UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

PAYSAGES ÉCOAGRICOLES : LES DYNAMIQUES QUI SOUS-TENDENT LEUR ÉVOLUTION ET LEUR RÉSILIENCE DANS LES MONTAGNES DIENG À JAVA CENTRE

THÈSE

PRÉSENTÉE

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DU DOCTORAT EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

PAR

LOUIS TANGUAY

JUIN 2018

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

ECOAGRICULTURAL LANDSCAPES : THE DYNAMICS INHERENT TO THEIR EVOLUTION AND RESILIENCE IN THE DIENG MOUTAINS OF CENTRAL JAVA

THESIS

PRESENTED

AS A PARTIAL REQUIREMENT

FOR DOCTORATE IN ENVIRONMENTAL SCIENCES

BY

LOUIS TANGUAY

JUNE 2018

REMERCIEMENTS

La réalisation de cette thèse n'a été possible que grâce au soutien, à l'aide et aux inestimables conseils de bon nombre de collègues et amis, sans qui l'ensemble de cette étude ne serait demeuré qu'une ébauche. Je tiens à remercier tout d'abord Stéphane Bernard, directeur de cette thèse, qui m'a accordé sa confiance dès les premiers balbutiements de ce projet et m'a permis, par son ouverture et son appui incommensurable, de me lancer dans cette grande aventure interdisciplinaire élaborée au cours de cette recherche. Un grand merci pareillement à Jean-François Bissonnette qui m'a épaulé tout au long de ce processus, sur le terrain comme à l'université, et toujours en enrichissant mes réflexions à bien des égards. Je remercie tout autant Rodolphe de Koninck qui, dans sa grande générosité, m'a accueilli au sein de la famille de la Chaire il y a déjà quelques temps, et dont le soutien est demeuré appréciable tout au long de la réalisation de cette thèse.

Tous mes remerciements se rendent aussi à Java, notamment à Inda Marlina sans qui aucune entrevue n'aurait pu être menée, son professionnalisme, son adaptabilité et sa dévotion s'étant montré infiniment précieux pour la réalisation des enquêtes. Merci à Pujo Semedi, doyen de la faculté des sciences culturelles de l'Université Gadjah Mada, qui nous a accueillis à Yogyakarta et sans qui ces enquêtes n'auraient pas été possibles non plus. Un grand merci également aux autres confrères ayant facilité ou contribué aux enquêtes de terrain, Kiki Mahanani, Wahyu Ndonk, Hesti Aryani, Arif Setiawan, Imam Widhiono, Sena Adi Subrata, ainsi qu'aux communautés de Petungkriyono pour leur accueil chaleureux et leur largesse. Je remercie en outre tous ceux qui, d'une façon ou d'une autre, ont contribué aux réflexions réalisées durant ce cheminement. Je pense notamment à Yann Roche, Dominique Caouette, Bernard Bernier, Pierre Drapeau, Anindita Wisesa, Arga Dumadi, Jean-François Rousseau, Justin Veuthey, David Dussault, Nora Carisse, Didier Marquis, aux corps professoral et administratif de l'ISE, et à bien d'autres. Enfin, un très grand merci à ma conjointe, Laurie, pour sa patience,

son soutien et sa compréhension qui ont accompagné ces quatre années d'études. Puis, merci à ma fille, Kayla, et à mon fils, Élias, d'exister!

Je termine cette section en remerciant le FRQSC qui a soutenu financièrement ce projet de recherche, tout comme la Chaire du Canada en Études Asiatiques, la Faculté des Sciences de l'UQAM ainsi que le CIRDIS par l'entremise du réseau REINVENTERRA. Sans ces apports financiers appréciables, cette thèse n'aurait bien sûr jamais vu le jour.

DÉDICACE

À ma mère
Que j'ai dû quitter pour cette épopée
Et qui, elle, a quitté ce monde
Et à ma fille
Devançant son destin pour embraser
Mon retour de lumière

AVANT-PROPOS

Cette thèse et l'étude qui y est présentée sont le fruit d'un projet de recherche initié par Rodolphe de Koninck à la Chaire du Canada en Études Asiatiques, Stéphane Bernard à l'Université du Québec à Montréal, et Jeff Cardille à l'Université McGill : le projet Java. Ce projet proposait d'étudier la densité démographique particulièrement impressionnante de cette île qui est, de longue date, le centre administratif et culturel de l'archipel indonésien. L'objectif global du projet était de comprendre comment et pourquoi les prédictions de Geertz et d'autres auteurs concernant le sort de Java se sont avérées erronées, et pourquoi Java ne sombre-t-elle pas dans la misère alors que la population continue de s'y densifier et que la pression sur les terres agricoles s'intensifie. Bien qu'en fin de compte, le projet Java n'eut pas la chance d'être déployé pleinement, il permit à quelques étudiants et chercheurs de réaliser leurs recherches dans le cadre établi, comme c'est le cas pour la présente thèse, et en partie grâce aux fonds attribués au projet par la Chaire du Canada en Études Asiatiques.

Dans ce cadre, l'objectif de cette recherche était d'étudier la place réservée à la biodiversité dans un monde aussi densément peuplé que celui de Java. L'approche par paysage décrite et utilisée dans cette thèse se voulait donc un effort pour prendre en compte l'ensemble des dynamiques pouvant exercer une influence sur la biodiversité, et plus globalement, sur les systèmes agricoles et sur les communautés rurales vivant à proximité des aires naturelles ou semi-naturelles. Les méthodes interdisciplinaires utilisées, et le cadre de l'écoagriculture, se sont donc imposés comme les choix les plus appropriés pour mener à bien cette étude.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION : La biodiversité et l'agriculture – conflits et convergences ... 1
En Indonésie et à Java ... 4
Une approche interdisciplinaire ... 8
CHAPITRE 1 : Le monde javanais ... 11
1.1 La géographie et la biodiversité de l'île ... 11
1.2 Un bref historique de l'île ... 18
1.2.1 Java avant le 16e siècle ... 18
1.2.2 Les influences islamiques et européennes ... 23
1.2.3 Java depuis l'indépendance ... 30
1.3 Java de nos jours ... 36
1.3.1 La population javanaise ... 36
1.3.2 L'agriculture javanaise d'aujourd'hui ... 40
1.3.3 Des îlots de biodiversité ... 47
1.4 Synthèse du chapitre ... 54
CHAPITRE 2 : Cadre conceptuel et méthodologique ... 56
2.1 Le développement de l'écoagriculture ... 56
2.1.1 L'agriculture industrielle et ses impacts ... 56
2.1.2 La solution de l'approche écoagricole ... 60
2.2 Quelques agricultures alternatives ... 63
2.2.1 L'agriculture de subsistance ... 63
2.2.2 L'agriculture durable ... 65
2.2.3 L'agroforesterie ... 66
2.2.4 L'agroécologie ... 68
2.2.5 La permaculture ... 69
2.2.6 L'agriculture biologique ... 71
2.3 Le concept de biodiversité ... 73
2.3.1 Les différentes biodiversités ... 73
2.3.2 Les services écosystémiques ... 76
2.3.3 Quelques concepts de conservation ... 82
2.4 Objectifs ... 86
2.5 Lieux d'étude ... 87

2.6 Entrevues et cartographie 91
2.7 Les évaluations visuelles de l'environnement 94
2.7.1 Les évaluations de la structure végétale 94
2.7.2 Les évaluations de la qualité du sol 97
2.7.3 Les évaluations de la qualité de l'eau 104
2.8 Grille d'analyse 111
2.9 Les diagrammes de Kiviat 120
CHAPITRE 3 : Petungkriyono, le pays au-delà des nuages 122
3.1 Portrait général 122
3.2 Les forêts de Petungkriyono 132
3.2.1 Les catégories de forêts 134
3.2.2 La gouvernance 136
3.2.3 L'accès aux ressources 141
3.3 Le soutien de l'État 150
3.3.1 PNPM et P2B 151
3.3.2 Dinas pertanian, perkebunan dan kehutanan 155
3.3.3 Les autres formes de soutien 160
3.4 Les activités agricoles et les moyens de subsistance 162
3.4.1 L'utilisation du sol 163
3.4.2 L'accès à la terre 173
3.4.3 Les types de production 177
3.4.4 Les techniques agricoles et les rendements 188
3.4.5 L'utilisation des produits agricoles et les marchés 206
3.4.6 La main d'œuvre et les autres activités économiques 218
3.4.7 Les revenus et le progrès social 226
3.4.8 Les relations avec les écosystèmes naturels 235
3.5 La qualité de l'environnement naturel et agricole 240
3.5.1 Les évaluations visuelles 241
3.5.2 La biodiversité 261
3.5.3 Les autres indicateurs 269
3.6 Synthèse du chapitre 272
CHAPITRE 4 : L'écoagriculture à Petungkriyono 275
4.1 Un développement agricole profitable 277

4.1.1 La satisfaction, par la production agricole, de la souveraineté alimentaire et des besoins nutritifs des producteurs et des consommateurs de la région 277

4.1.2 La viabilité économique des systèmes de production et leur adaptabilité aux changements économiques et démographiques 280

4.1.3 La résilience des systèmes de production aux perturbations naturelles et anthropiques 284

4.1.4 Une agrobiodiversité gérée de façon à optimiser la durabilité des systèmes de production 290

4.1.5 Synthèse pour l'objectif 292

4.2 Le maintien du bien-être des communautés 294

4.2.1 L'atteinte des besoins de base des ménages et communautés 294

4.2.2 Une valeur croissante des avoirs ménagers et communautaires 298

4.2.3 Un accès durable et équitable aux ressources naturelles primordiales ... 305

4.2.4 La résilience des économies locales et des habitudes de vie aux changements socio-économiques et écologiques 309

4.2.5 Synthèse pour l'objectif 312

4.3 Une conservation adéquate de la biodiversité 313

4.3.1 Les mosaïques d'utilisation du sol optimisent la qualité des habitats et leur connectivité 313

4.3.2 L'état des aires naturelles et semi-naturelles est adéquat pour la faune et la flore 316

4.3.3 Le type de protection attribué aux espèces, aux populations et aux écosystèmes à statut précaire 320

4.3.4 Synthèse pour l'objectif 323

4.4 Des interactions bénéfiques entre le secteur agricole, les communautés et les écosystèmes 324

4.4.1 Les impacts des systèmes de production sur la biodiversité naturelle et les services écosystémiques 324

4.4.2 L'importance des services écosystémiques procurés localement, régionalement et globalement par les écosystèmes 328

4.4.3 Un soutien à l'écoagriculture par les connaissances, les normes et les valeurs locales 332

4.4.4 Synthèse pour l'objectif 334

4.5 Des institutions assurant la durabilité des paysages écoagricoles 335

4.5.1 Le soutien des initiatives apparentées à l'écoagriculture par les institutions publiques et les organismes communautaires 335

4.5.2 Les mécanismes en place pour la planification intersectorielle, la surveillance et la prise de décision au niveau du paysage 339

4.5.3 La capacité des producteurs et des communautés à soutenir efficacement les initiatives apparentées à l'écoagriculture 343

4.5.4 Les incitations marchandes pour soutenir les initiatives apparentées à l'écoagriculture 346

4.5.5 Synthèse pour l'objectif 347

4.6 Synthèse 348

CHAPITRE 5 : Discussion 352

5.1 Le dynamisme des paysages 352

5.1.1 Les paysages d'hier : les forêts étatiques et la révolution verte 357

5.1.2 Les paysages d'aujourd'hui : un capital social « à la javanaise » 361

5.1.3 Les paysages de demain : une durabilité indéterminée 366

5.2 Les limites de l'étude 372

5.2.1 Les contraintes du terrain 372

5.2.2 Les limites des méthodes 376

5.2.3 Les contraintes et les forces d'une approche interdisciplinaire 379

5.2.4 La représentativité des cas étudiés 381

5.2.5 L'approche écoagricole, un concept utile? 382

5.3 Au-delà de Petungkriyono 385

5.3.1 Java comme microcosme 388

5.3.2 Les implications politiques 391

CONCLUSION 396

ANNEXE I : Thèmes abordés en entrevue 402

ANNEXE II : Fiches de référence de terrain 410

ANNEXE III : Espèces fauniques et floristiques observées par Widhiono (2009a-b) 422

ANNEXE IV : La satisfaction des indicateurs de l'écoagriculture utilisés 428

Références 470

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les points chauds de la biodiversité. 2

Figure 2 : Les terres agricoles à l'intérieur des points chauds de la biodiversité..... 3

Figure 3 : L'île de Java et les îles qui s'y rattachent, au cœur de l'Indonésie..... 12

Figure 4 : La richesse biologique relative (pâle), l'endémisme relatif (foncé) et le pourcentage d'espèces javanaises et balinaises (chiffre) communes aux îles ou groupes d'îles extérieures, pour a) les mammifères; b) les oiseaux; c) les amphibiens et les reptiles; d) les papillons, et e) la flore. 16

Figure 5 : Carte hollandaise de Java datant du 18e siècle. 26

Figure 6 : Pourcentage de la force de travail œuvrant dans le secteur agricole, 1986-2016. 37

Figure 7: Pourcentage de la main d'œuvre indonésienne œuvrant à Java, 1986-2016. 38

Figure 8 : Configuration spatiale d'un pays asiatique hypothétique 39

Figure 9 : Production rizicole à Java et en Indonésie, et pourcentage du riz indonésien produit à Java, 1993-2015. 43

Figure 10 : Production annuelle des six produits principaux cultivés dans les *tegalan* de Java. 44

Figure 11 : Couvert forestier à Java autour de a) 1891, b) 1963, et c) 1987..... 48

Figure 12 : Les aires protégées sur l'île de Java et les îles environnantes..... 53

Figure 13 : Les liens entre les services écosystémiques et le bien-être humain. 79

Figure 14 : Relations entre les structures, les processus, les fonctions et les services écosystémiques, et le bien-être humain. 81

Figure 15 : Le sous-district de Petungkriyono dans le district de Pekalongan, Java Centre. 89

Figure 16: Les villages de Tlogo Pakis et de Kayu Puring, sous-district de Petungkriyono, Java Centre. 91

Figure 17 : La différence entre la mesure (A) de la fermeture et (B) de la densité de la canopée..... 95

Figure 18 : Densiomètre. 96

Figure 19 : Le degré de malléabilité du sol permet d'en indiquer la texture. 100

Figure 20 : Mesure de la compaction du sol. 101

Figure 21 : Déterminer la consistance du sol. 102

Figure 22 : Évaluation visuelle du degré de développement d'agrégats terreux. 103

Figure 23 : Un exemple de diagramme de Kiviat.....121

Figure 24 : BKPH Doro, KPH Pekalongan Timur, Java Centre. 133

Figure 25 : L'utilisation du sol dans le sud du BKPH de Doro, dans le sous-district de Petungkriyono. Les forêts de l'État incluent les forêts de production limitée ainsi que les forêts de production.....135

Figure 26 : Une entaille dans un tronc de pin provoque l'écoulement de résine qui est recueillie dans un récipient, au bas de l'entaille.....143

Figure 27 : L'utilisation du sol dans le premier paysage, Petungkriyono, Java Centre. 165

Figure 28 : Le premier paysage, entre les hameaux de Rowo et de Tlogo Pakis. 166

Figure 29 : L'utilisation du sol dans le deuxième paysage, Petungkriyono, Java Centre. 167

Figure 30 : Le deuxième paysage, entre les hameaux de Kayu Puring et de Tambelan. 168

Figure 31 : L'utilisation du sol dans le troisième paysage, Petungkriyono, Java Centre. 169

Figure 32 : Le troisième paysage, autour du hameau de Soko Kembang. 170

Figure 33 : L'évolution du premier paysage entre les années a) 2000 et b) 2014.....171

Figure 34 : L'évolution du deuxième paysage entre les années a) 2000 et b) 2014, ainsi que du troisième paysage entre les années c) 2000 et d) 2014.....172

Figure 35 : Un réservoir d'eau en béton construit avec le soutien du PNPM dans le hameau de Tlogo Pakis.....189

Figure 36 : Canalisation d'un cours d'eau dans le village de Kayu Puring pour l'irrigation des *sawah*.....191

Figure 37 : Des terrasses de piments chilis recouvertes de plastique dans le hameau de Rowo.....194

Figure 38 : Un récolteur d'eau de palme dans le hameau de Soko Kembang.....206

Figure 39 : Les marchés locaux, régionaux et interrégionaux mentionnés par les répondants durant les enquêtes.....208

Figure 40 : Le sucre de palme tamisé et transformé en *gula semut*.....215

Figure 41 : Le site écotouristique de *Curug Bajing*, dans le village de Tlogo Pakis, en août 2014. 222

Figure 42 : Le site écotouristique de Curug Bajing, dans le village de Tlogo Pakis, en avril 2015. 223

Figure 43 : Le café sélectionné pour le *warung kopi* de Soko Kembang. 239

Figure 44 : La distribution des points d'observation pour les évaluations visuelles au sein du P1. 242

Figure 45 : La distribution des points d'observation pour les évaluations visuelles au sein du P2. 243

Figure 46 : La distribution des points d'observation pour les évaluations visuelles au sein du P3. 244

Figure 47 : La structure végétale par type d'agroforêts. 246

Figure 48 : La qualité globale du sol selon son utilisation. 249

Figure 49 : La qualité globale du sol par paysage. 251

Figure 50 : La qualité du sol par paysage et selon son utilisation. 253

Figure 51 : La qualité de l'eau dans le premier paysage par point GPS. 258

Figure 52 : La qualité des cours d'eau dans le premier paysage par point GPS. 258

Figure 53 : La qualité de l'eau dans le deuxième paysage par point GPS 259

Figure 54 : La qualité des cours d'eau dans le deuxième paysage par point GPS. ... 259

Figure 55 : La qualité de l'eau dans le troisième paysage par point GPS. 260

Figure 56 : La qualité des cours d'eau dans le troisième paysage par point GPS. 260

Figure 57 : Les lots forestiers où furent menées les observations de Widhiono (2009a-b) comparativement à l'utilisation du sol dans les paysages de Petungkriyono. 264

Figure 58 : L'étalement des forêts de production limitée à Petungkriyono et au-delà dans le district de Pekalongan. 268

Figure 59 : Une comparaison entre paysages de la satisfaction des objectifs de l'écoagriculture. 350

Figure 60 : L'érosion sur une pente abrupte à la suite d'une coupe de pins de plantation, près du hameau de Rowo dans le village de Tlogo Pakis. 369

Figure 61 : Les régions abritant potentiellement des dynamiques semblables à celles observées à Petungkriyono 388

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les classes de texture du sol.....99

Tableau 2 : Les cinq objectifs de l'écoagriculture, accompagnés de leurs critères, leurs indicateurs et les méthodes de mesures associées. (suite).....112

Tableau 3: Pourcentage de la superficie totale couverte par les terres sèches, les agroforêts paysannes et les cultures céréalières par sous-district, et; superficie disponible par capita pour chaque production.....126

Tableau 4 : Pourcentage de la force de travail âgée de 10 ans ou plus et travaillant dans les différents secteurs agricoles.....128

Tableau 5 : Pourcentage de la force de travail âgée de 10 ans ou plus et travaillant dans les différents secteurs d'activité non agricoles.....129

Tableau 6 : Les différences entre le profil agricole du sous-district de Petungkriyono, du district de Pekalongan et de la province de Java centre entre 2004 et 2014.....130

Tableau 7 : Pourcentages de la superficie de chaque paysage recouverte par les différentes catégories d'utilisation du sol à Petungkriyono.....165

Tableau 8 : Quelques valeurs marchandes pour différents produits agricoles selon la période et le contexte.....211

Tableau 9 : Le retour sur investissements annuels et la valeur à l'hectare de quelques produits agricoles dans le village de Tlogo Pakis.....229

Tableau 10 : Les moyennes des fermetures et couvertures de la canopée, en pourcentage, selon l'utilisation du sol et le paysage étudiés.....245

Tableau 11 : Les moyennes des valeurs associées aux indicateurs de la qualité du sol, selon l'utilisation du sol et le paysage étudiés.....248

Tableau 12 : Les moyennes des valeurs associées aux indicateurs de la qualité du sol par paysage.....250

Tableau 13 : Les écarts types des indicateurs de la qualité du sol selon son utilisation. 252

Tableau 14 : La situation géographique et l'environnement entourant les points d'évaluations visuelles de l'eau. Les points GPS sont cartographiés aux figures 44, 45 et 46.....255

Tableau 15 : Les valeurs associées aux indicateurs de la qualité de l'eau et des cours d'eau.....256

Tableau 16 : Les valeurs des indices de diversité par lot forestier.....266

Tableau 17 : La satisfaction des indicateurs du premier critère évaluant le développement agricole, soit la satisfaction, par la production agricole, de la

souveraineté alimentaire et des besoins nutritifs des producteurs et des consommateurs de la région. 279

Tableau 18 : La satisfaction des indicateurs du deuxième critère évaluant le développement agricole, soit la viabilité économique des systèmes de production et leur adaptabilité aux changements économiques et démographiques. 283

Tableau 19 : La satisfaction des indicateurs du troisième critère évaluant le développement agricole, soit la résilience des systèmes de production aux perturbations naturelles et anthropiques 289

Tableau 20 : La satisfaction des indicateurs du quatrième critère évaluant le développement agricole, soit une agrobiodiversité gérée de façon à optimiser la durabilité des systèmes de production. 292

Tableau 21 : La satisfaction des critères évaluant le développement agricole profitable par paysage. 293

Tableau 22 : La satisfaction des indicateurs du premier critère évaluant le bien-être des communautés, soit l'atteinte des besoins de base des ménages et communautés. 297

Tableau 23 : La satisfaction des indicateurs du deuxième critère évaluant le bien-être des communautés, soit une valeur croissante des avoirs ménagers et communautaires. 304

Tableau 24 : La satisfaction des indicateurs du troisième critère évaluant le bien-être des communautés, soit un accès durable et équitable aux ressources naturelles primordiales 309

Tableau 25 : La satisfaction des indicateurs du quatrième critère évaluant le bien-être des communautés, soit la résilience des économies locales et des habitudes de vie aux changements socio-économiques et écologiques. 311

Tableau 26 : La satisfaction des critères évaluant le maintien du bien-être des communautés par paysage 312

Tableau 27 : La satisfaction des indicateurs du premier critère évaluant la conservation de la biodiversité, soit les mosaïques d'utilisation du sol optimisent la qualité des habitats et leur connectivité 316

Tableau 28 : La satisfaction des indicateurs du deuxième critère évaluant la conservation de la biodiversité, soit l'état des aires naturelles et semi-naturelles est adéquat pour la faune et la flore. 319

Tableau 29 : La satisfaction des indicateurs du troisième critère évaluant la conservation de la biodiversité, soit le type de protection attribué aux espèces, aux populations et aux écosystèmes à statut précaire. 323

Tableau 30 : La satisfaction des critères évaluant la conservation adéquate de la biodiversité par paysage. 324

Tableau 31 : La satisfaction des indicateurs du premier critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes, soit les impacts des systèmes de production sur la biodiversité naturelle et les services écosystémiques. 327

Tableau 32 : La satisfaction des indicateurs du deuxième critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes, soit l'importance des services écosystémiques procurés localement, régionalement et globalement par les écosystèmes. 331

Tableau 33 : La satisfaction des indicateurs du troisième critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes, soit un soutien à l'écoagriculture par les connaissances, les normes et les valeurs locales. 334

Tableau 34 : La satisfaction des critères évaluant les interactions bénéfiques entre le secteur agricoles, les communautés et les écosystèmes, présentés par paysage. 335

Tableau 35 : La satisfaction des indicateurs du premier critère évaluant la qualité des institutions, soit le soutien des initiatives apparentées à l'écoagriculture par les institutions publiques et les organismes communautaires. 339

Tableau 36 : La satisfaction des indicateurs du deuxième critère évaluant la qualité des institutions, soit les mécanismes en place pour la planification intersectorielle, la surveillance et la prise de décision au niveau du paysage. 342

Tableau 37 : La satisfaction des indicateurs du troisième critère évaluant la qualité des institutions, soit la capacité des producteurs et des communautés à soutenir efficacement les initiatives apparentées à l'écoagriculture. 345

Tableau 38 : La satisfaction des indicateurs du quatrième critère évaluant la qualité des institutions, soit les incitations marchandes pour soutenir les initiatives apparentées à l'écoagriculture. 347

Tableau 39 : La satisfaction des critères évaluant les institutions qui assurent la durabilité des paysages écoagricoles, par paysage. 348

Tableau 40 : La satisfaction des objectifs de l'écoagriculture par paysage.....349

LISTE DES ABBRÉVIATIONS

BKAD - Badan Kerjasama Antar Desa
BKPH - Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan
BKSDA - Balai Konservasi Sumber Daya Alam
BLSM - Bantuan Langsung Sementara Masyarakat
GIR - Gestion Intégrée des Ravageurs
IDR - Roupies indonésiennes
IPB - Institut d'Agriculture de Bogor
KPH - Kesatuan Pengelolaan Hutan
LMDH - Lembaga Masyarakat Desa Hutan - Institution communautaire pour les villages en forêt
P1 - Premier paysage étudié
P2 - Deuxième paysage étudié
P2B - Pengembangan Penghidupan Berkelanjutan - Développement de moyens de subsistance durables
P3 - Troisième paysage étudié
PDGT - Pabrik Derivat Gondorukem dan Terpentin
PHBM - Pengelolaan Sumberdaya Hutan Bersama Masyarakat - Gestion des ressources naturelles en collaboration avec les communautés
PKH - Peningkatan Kesejaterahan Hidup
PLN - PT Perusahaan Listrik Negara - l'entreprise d'électricité de l'État
PNPM - Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perdesaan
PO - Peranahan ongole
PSE - Paiement pour services écosystémiques
RPH - Resort Pengelolaan Hutan
RPJMDes - Rencana Penbangungan Jangka Menherga Desa
RTS - Rumah Tangga Sasaran
SE - Services écosystémiques
UGM - Université Gadjah Mada
UICN - Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UPK - Unit Pelaksana Kerja

RÉSUMÉ

Les terres arables et les points chauds de la biodiversité se chevauchent en bien des endroits, créant des conflits de taille entre les acteurs du développement agricole et ceux de la conservation de la biodiversité. À Java, la forte densité démographique alimente ces conflits. Les systèmes agricoles doivent y produire suffisamment de calories pour nourrir une population croissante, tandis que l'urbanisation qui résulte de cette croissance exerce une pression autant sur les systèmes de production que sur les écosystèmes naturels résiduels. Dans un tel contexte, il devient primordial d'évaluer dans quelle mesure les communautés agricoles et la biodiversité naturelle peuvent cohabiter de façon harmonieuse au sein d'un même paysage, un objectif exploré ici. À cette fin, une centaine d'entrevues non structurées furent menées avec des officiels gouvernementaux, mais surtout avec des agriculteurs habitant trois paysages situés dans les montagnes Dieng, à Java Centre, où subsiste l'une des dernières forêts de l'île. Des évaluations visuelles de l'environnement agricole furent aussi réalisées pour rendre compte de la qualité du sol, de l'eau et de la structure végétale des systèmes de production. L'approche écoagricole fut utilisée comme cadre conceptuel afin d'élaborer les lignes directrices de l'analyse.

Au final, les trois paysages étudiés font montre d'une certaine harmonie entre les communautés, les agricultures locales et les écosystèmes environnants, mais à différents degrés. Les cultures maraîchères du premier paysage se montrent plutôt bénéfiques pour les revenus qu'elles procurent ainsi que pour l'alimentation des ménages, mais elles sont également plus polluantes pour l'environnement agricole comparativement aux autres systèmes de production. Les agroforêts matures observées dans le deuxième paysage fournissent elles aussi des revenus substantiels, bien qu'il s'agisse plutôt de revenus d'appoint dans ce cas. Elles nécessitent toutefois moins d'entretien et procurent aux communautés certains services écosystémiques essentiels. L'intégration de cultures d'ombre au sein des forêts naturelles ou semi-naturelles du troisième paysage, lesquelles tombent sous l'autorité de l'entreprise forestière de l'État, permet une meilleure conservation des ressources biologiques naturelles et de l'ensemble des services écosystémiques, et ces derniers bénéficient à leur tour aux communautés. Cela dit, les institutions assurant la gouvernance des paysages demeurent déficientes et constituent le principal handicap partout.

Le dynamisme inhérent à la société javanaise, combiné aux successions de gouvernance des forêts et à la diffusion différée des innovations de la révolution verte, sont sans doute responsables de l'évolution et de l'état actuel des paysages étudiés. Et bien que l'étude de ces paysages représente un cas spécifique au contexte javanais, ce

cas demeure un exemple clé pour rendre compte de l'évolution de paysages écoagricoles dans un contexte de haute densité démographique. L'étude démontre en effet que des aires naturelles et semi-naturelles fournissant des services écosystémiques essentiels peuvent prospérer en milieu tropical malgré une très forte densité démographique, ce qui représente en soit un espoir pour le reste du monde tropical. L'étude démontre également que les paysages écoagricoles javanais peuvent encore agir comme refuge pour la biodiversité résiduelle de l'île, et en-dehors des aires officiellement protégées et des conflits que celles-ci peuvent engendrer. Enfin, l'étude démontre que l'agriculture préserve encore toute son importance pour assurer un filet de sécurité aux ménages ruraux javanais, et à une époque où les sources de revenus de ces ménages se diversifient pourtant de plus en plus. Cela dit, le sort des paysages étudiés demeure incertain face à la mondialisation et à la crise environnementale actuelle, et une collaboration plus étroite entre les instances gouvernementales et les communautés locales sera sans doute nécessaire pour assurer la pérennité de tels paysages.

Mots clés : Écoagriculture, agroforesterie, biodiversité, moyens de subsistance, Java.

ABSTRACT

Arable lands and biodiversity hotspots overlap in many places, resulting in conflicts of interests between actors involved in agricultural development and in biodiversity conservation. In Java, high population density worsens these conflicts. Local agricultural systems must produce enough food for the increasing population while an intensifying urbanization put even more pressure on these agrosystems and on the remaining natural ecosystems. In this context, it is essential to evaluate to which extent rural communities and natural biodiversity can cohabit harmoniously within a given landscape, an objective addressed in this thesis. To this end, around a hundred unstructured interviews were led with government officials, but more importantly with farmers living within three different landscapes located in the Dieng Mountains, Central Java, where one of the last Javanese forest remains. Visual assessments of the agricultural environment were also carried out in order to evaluate soil and water quality, as well as vegetation structure in production systems. The ecoagriculture approach was used as a conceptual framework to develop guidelines for the analysis.

All three landscapes exhibit somewhat harmonious relationships between and among communities, agricultural systems and the surrounding ecosystems, but to different degrees. Vegetable crops found in the first landscape are relatively beneficial as a result of their high market value and their nutritional qualities, but they also generate more agricultural pollution when compared to other production systems. Mature agroforests observed in the second landscape also provide substantial incomes, but they act as a secondary source of income rather than a primary one. Nevertheless, agroforests require less care and help preserve several essential ecosystem services. Shadow crops grown under natural or semi-natural forests in the third landscape provide even more ecosystem services to the communities while preserving natural biologic resources. The forests in which they grow fall under the authority of the State Forestry Corporation which share the governance of the landscapes with several other institutions. However, these institutions are considerably defective and represent the main handicap in all three landscapes.

The dynamism that defines the Javanese society, the succession of forest governance regimes and the somewhat delayed diffusion of the green revolution innovations, are mutually responsible for the evolution and for the actual state of the studied landscapes. And even though this case study is specific to Java, it represents a key example of the evolution of ecoagricultural landscapes in a context with high population density. Indeed, the study shows that natural and semi-natural areas responsible for essential ecosystem services can thrive in tropical regions with very high population density,

which represents, in itself, hope for the rest of the tropical world. This study also shows that Javanese ecoagricultural landscapes can still act as a refugee for the island's remaining biodiversity, and outside of officially protected areas and of the conflicts that they can engender. Finally, the study shows that agriculture remains a highly important security net for Javanese rural households, and even though the income of these households is becoming more and more diversified. That being said, the fate of the studied landscapes remains uncertain in a globalizing world facing an environmental crisis, and closer collaboration between governmental institutions and local communities might be necessary to insure the preservation of such landscapes.

Keys words: Ecoagriculture, agroforestry, biodiversity, livelihoods, Java

INTRODUCTION : LA BIODIVERSITÉ ET L'AGRICULTURE – CONFLITS ET CONVERGENCES

« La vraie culture naît dans la nature, elle est simple, humble et pure. Si elle manque de vraie culture, l'humanité périra. »

Masanobu Fukuoka.

Les relations intimes entre la nature et l'être humain, nécessaires au bien-être de l'humanité selon ce qu'avance le philosophe et agriculteur, Fukuoka, dans son ouvrage classique originellement publié en 1975 (Fukuoka, 2000), s'avèrent hautement ébranlées à notre époque. En effet, plusieurs auteurs considèrent que la biosphère subit présentement la sixième extinction massive de la biodiversité, les taux d'extinction actuels s'apparentant à ceux des cinq grandes extinctions de masse historiques (Pimm *et al.*, 1995; Vines, 1999; MA, 2005; Novacek, 2008; Wake et Vredenburg, 2008; Barnosky *et al.*, 2011). La présente extinction, causée principalement par la destruction anthropique des écosystèmes naturels et s'intensifiant en raison des changements climatiques, menace non seulement les espèces fauniques et floristiques naturelles, mais également l'ensemble des sociétés et des activités humaines. Parmi ces activités, l'agriculture est l'une des plus prédominantes sur la planète. Près du tiers des terres émergées est occupé de façon dominante par une forme d'exploitation agricole, entraînant par conséquent une dégradation considérable des écosystèmes environnants et participant à l'érosion de la biodiversité (Wood *et al.*, 2000; Scherr et McNeely, 2008; Balmford *et al.*, 2012).

En 1988, Myers souligna que la plupart des régions où la biodiversité est la plus menacée se trouve en climat tropical, comme l'illustrent les points chauds de la biodiversité identifiés par l'auteur (figure 1). Ces « points chauds » permettent une deuxième observation, à savoir qu'au moins la moitié des terres se trouvant à l'intérieur

de ceux-ci sont des terres arables, exploitées à des fins agricoles de façon plus ou moins intensive (FAO, 2007) (figure 2). Cette réalité donne naissance à de nombreux conflits entre les acteurs impliqués dans le développement agricole et dans la conservation de la biodiversité, et les mésententes qui en résultent sont particulièrement conséquentes pour les populations pauvres et dépendantes d'agricultures vivrières (Wood *et al.*, 2000; Scherr et McNeely, 2008; Shakelford *et al.*, 2015).

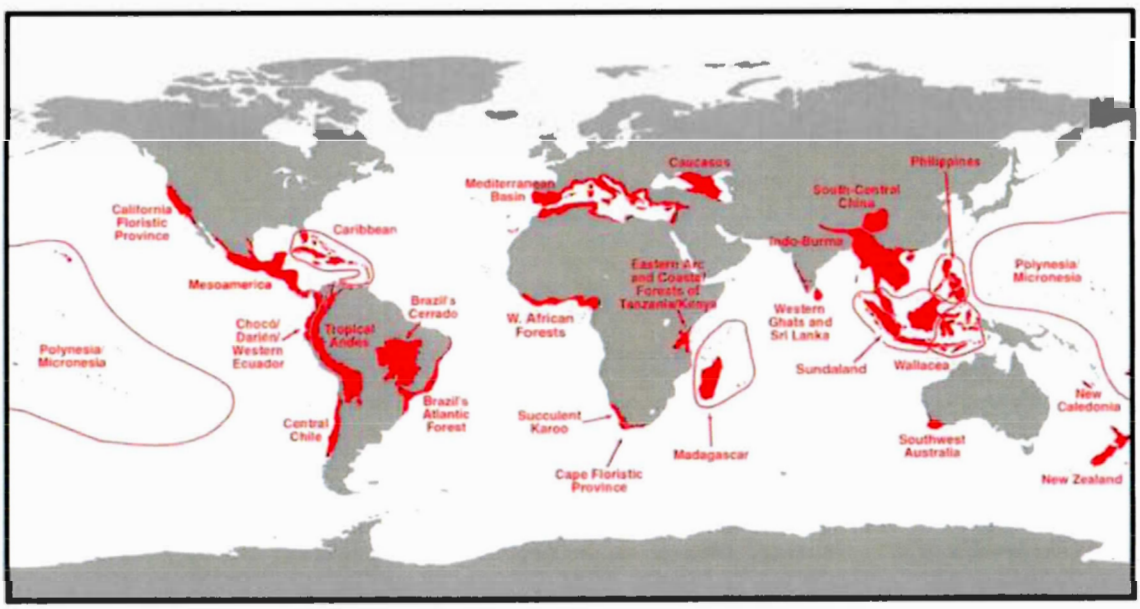


Figure 1 : Les points chauds de la biodiversité.

Sources : points originaux identifiés par Myers et al., 1988, et modifications apportées par Myers et al., 2000.

Malgré ces fortes interrelations entre l'agriculture, la biodiversité et les populations, les institutions nationales et internationales dominantes tendent à compartimenter la gestion de ces secteurs de sorte que les solutions proposées pour faire face aux défis rencontrés sont largement incomplètes, certains acteurs promouvant une intensification agricole au détriment de l'environnement et d'autres créant des réserves naturelles dans le but d'isoler les écosystèmes de toute activité humaine (Wood *et al.*, 2000; Scherr et McNeely, 2008). Ces efforts ont eu jusqu'ici un succès mitigé, notamment parce que les réserves naturelles sont fréquemment créées à proximité ou sur des terres utilisées

par les communautés locales, mais aussi parce qu'une part considérable des espèces menacées ne se trouve pas dans les parcs de conservation mais à l'extérieur de ceux-ci, et bien souvent en milieu agricole.

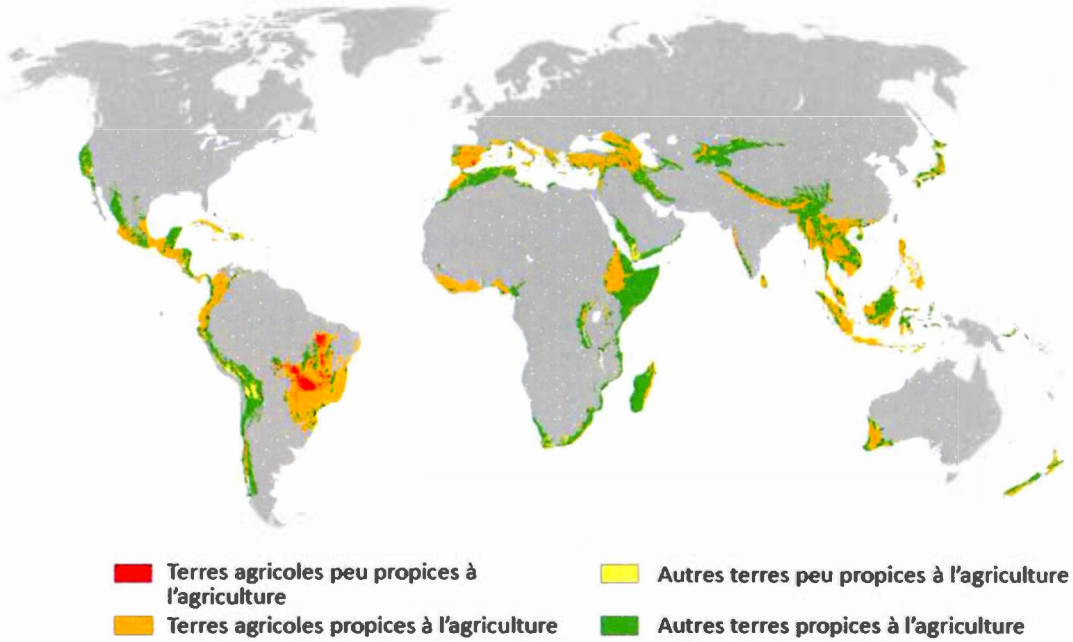


Figure 2 : Les terres agricoles à l'intérieur des points chauds de la biodiversité.

Source : figure adaptée de FAO, 2007.

Avec l'importante croissance démographique mondiale et les perturbations engendrées par les changements climatiques, la pression exercée sur les systèmes de production agricole continue de croître de façon significative (Tilman *et al.*, 2011; Garnett, 2013). Une intensification graduelle des conflits susmentionnés est donc à prévoir, au fur et à mesure que l'on se rapproche de la capacité maximale de la terre à soutenir la population humaine et ses modes de production et de consommation actuels, reflétant notamment les prédictions des auteurs du Club de Rome et d'autres (Hardin; 1968; Castro; 1972; Meadows *et al.*, 1972; Daily et Ehrlich, 1992; Wilson, 2002).

L'importance accordée au développement agricole par les instances gouvernementales risque donc de s'accentuer de plus belle, et sans doute au détriment de la biodiversité.

Cela dit, les prédictions suscrites sont ancrées dans un monde où le développement agricole est limité par une vision linéaire aboutissant à l'agriculture industrielle. En réalité, il n'est peut-être pas impossible d'outrepasser ces prédictions en ayant recours à des agricultures alternatives qui permettraient également de favoriser la préservation de la biodiversité, et tout en améliorant la résilience des systèmes de production agricole vis-à-vis les perturbations environnementales (McNeely et Scherr, 2001; Altieri, 2009; Kremen *et al.*, 2012). Plusieurs auteurs croient qu'une gestion appropriée des ressources naturelles et agricoles, accompagnée d'une coordination entre les différents secteurs concernés, pourrait favoriser l'amélioration des systèmes de production tout en garantissant une préservation de l'environnement plus adéquate (McNeely et Scherr, 2001; 2003; Buck *et al.*, 2006; Fischer *et al.*, 2008; Brussaard *et al.*, 2010; Khumairoh *et al.*, 2012; Tscharntke *et al.*, 2012). Selon ces auteurs, les systèmes agricoles pourraient fournir des éléments essentiels à la survie des espèces naturelles, et à l'inverse, les processus écosystémiques pourraient générer des services dont profiteraient les communautés et les différents systèmes de production qu'elles entretiennent. Cette proposition constitue le thème central exploré dans cet ouvrage.

En Indonésie et à Java

L'Asie du Sud-Est est l'une des régions identifiées par Myers *et al.* (2000) comme un point chaud de la biodiversité. Plus de 80% des forêts primaires qui s'y retrouvent se situent toutefois en Malaisie et en Indonésie où leur défrichement se poursuit à un rythme alarmant, le taux de déforestation indonésien ayant notamment dépassé celui du Brésil en 2012 (Fitzherbert *et al.*, 2008; Margono *et al.*, 2014). Et comme ailleurs, les efforts de conservation de la biodiversité sont souvent canalisés vers la création d'aires protégées que les institutions concernées tentent d'isoler de toute activité

humaine (Castro et Nielsen, 2003; Eaton, 2013; Bennett et Dearden, 2014). Or, dans une région en pleine transition agraire où une part considérable de la population réside en milieu rural, ces tentatives relèvent pour ainsi dire de l'idéalisme, et les problèmes mentionnés ci-dessus y sont tous présents : 1- les aires protégées sont souvent établies à proximité ou sur des terres déjà utilisées pour des agricultures de subsistance, une pression considérable étant donc exercée sur les ressources naturelles par les agriculteurs qui en dépendent pour assurer leur sécurité alimentaire (Castro et Nielsen, 2003; Eaton, 2013); 2- une importante proportion des terres est exploitée à des fins agricoles, signifiant que plusieurs espèces naturelles se retrouvent en réalité en milieu rural et non dans les réserves qui leur sont destinées (Tscharntke *et al.*, 2012; World Bank Group, 2016a), et; 3- les écosystèmes naturels et agricoles deviennent de plus en plus sensibles aux changements climatiques qui affectent particulièrement les agriculteurs les plus démunis et les communautés les plus précaires (Measy, 2010; Margono *et al.*, 2014).

En Indonésie, une cinquantaine de parcs nationaux ont été mis en place afin de protéger la faune et la flore, en plus de nombreuses réserves pour un total de 645 aires protégées couvrant environ 12% de la superficie terrestre du pays, et 5% de la superficie marine (Morrison, 2014; Coad *et al.*, 2015; UNEP-WCMC, 2016a-b). Ces parcs sont toutefois la source de nombreux conflits entre les instances étatiques et les communautés locales qui considèrent souvent les aires protégées comme leurs terres ancestrales (Eaton, 2013). Afin d'encadrer de tels conflits, plusieurs instances internationales considèrent que la gestion des ressources naturelles doit être réalisée par les communautés locales qui sont directement touchées par les perturbations environnementales et par l'établissement d'aires protégées (Michon *et al.*, 2000). Depuis la fin du 20^{e} siècle, l'Indonésie adopte précisément une approche comparable à celle-ci. Pourtant, l'épuisement des ressources biologiques se perpétue en raison de problèmes de corruption des chefs et officiels locaux ainsi que de politiques agricoles mal adaptées, impuissantes ou tout simplement incomplètes (Buyse, 2005; Erb *et al.*, 2013).

Malgré la présence de nombreux parcs de conservation, les terres agricoles recouvraient 31,5% de la superficie totale du pays en 2013 (World Bank Group, 2016a), excluant les systèmes agroforestiers, lesquels semblent d'ailleurs avoir gagné en importance au pays au cours des dernières années sans pour autant que cette réalité ne se reflète dans les statistiques officielles. Aussi, depuis une trentaine d'année, la superficie agricole totale du pays croît d'environ 300 000 ha par année, et cette expansion se fait majoritairement au détriment des forêts (De Koninck et Rousseau, 2012). Cette importante superficie agricole implique que plusieurs espèces naturelles côtoient quotidiennement les agriculteurs, circulant ou vivant sur leurs terres et dans leurs systèmes de production (Eaton, 2013). L'agriculture indonésienne exerce donc une influence substantielle sur la faune et la flore indigènes, et la bonne ou mauvaise gestion de l'agriculture est fort conséquente pour la biodiversité du pays. Par exemple, de mauvaises pratiques agricoles peuvent mener à une importante déforestation, à des feux de forêts non contrôlés et à une dégradation considérable des tourbières, et la destruction des écosystèmes naturels qui en résulte est à son tour responsable d'importantes émissions de gaz à effet de serre. (UN-REDD Programme, 2009; Measy, 2010). Ironiquement, les agricultures issues de telles pratiques sont souvent plus sensibles aux perturbations environnementales engendrées par les changements climatiques au pays, tels que l'intensification des pluies et des sécheresses, l'augmentation de la température moyenne ou l'élévation du niveau de la mer (Measy, 2010). Cela dit, les efforts du gouvernement indonésien pour mettre en place des programmes de protection des écosystèmes afin de réduire les émissions de carbone du pays semblent avoir porté leurs fruits, bien que sans doute modérément. En effet, l'Indonésie, qui était encore en 2010 le troisième plus grand émetteur de gaz à effet de serre au monde, descendit au dixième rang en 2012 (Measy, 2010; World Bank Group, 2016c).

À Java, qui fera l'objet de cette étude, les problèmes décrits ci-dessus se présentent sous une forme particulière car les forêts naturelles et les aires protégées sont

proportionnellement plus rares que dans l'ensemble du pays, alors que l'agriculture y est particulièrement importante. Le couvert forestier a chuté drastiquement depuis le milieu du 20^{e} siècle, n'occupant plus que 5 ou 6% de la superficie totale de l'île, bien que toutes les sources ne s'accordent pas sur cette question (Donner, 1987; Seidensticker, 1987; FWI, 2011; 2014; BPS, 2015b). Aussi, à ce jour, les aires protégées de l'île couvrent un peu plus de 5 700 km^2, soit environ 4,4% de la superficie totale, cette proportion étant considérablement plus mince que dans l'ensemble du pays (Coad *et al.*, 2015; UNEP-WCMC, 2016a-b). Les écosystèmes naturels ont donc été largement détruits pour laisser place à des paysages anthropiques, agricoles comme urbains. Quant à l'agriculture, cette activité occupe une superficie considérable au pays, mais la proportion occupée est assurément plus importante à Java qui constitue le principal grenier à riz du pays (De Koninck, 2012). Cette superficie est toutefois difficile à évaluer avec les données actuellement disponibles.

L'île de Java compte près de 60% de la population indonésienne, ce qui en fait aujourd'hui l'un des endroits les plus densément peuplés sur terre pour une superficie comparable, avec plus de 1000 habitants par km^2 (Suryadinata *et al.*, 2003; BPS, 2012; 2015a). L'urbanisation, un résultat inévitable de cette forte densité démographique, nuit autant au secteur agricole qu'aux écosystèmes naturels, accentuant les conflits territoriaux déjà présents entre le monde agricole et celui de la conservation (Prasetyo *et al.*, 2009; Handayani, 2013; Margono *et al.*, 2014). Dans une région aussi densément peuplée, il devient primordial de comprendre la place respective réservée à l'agriculture comme à la biodiversité, et d'analyser sous quelles conditions les paysages javanais permettent à la biodiversité de s'épanouir tout en assurant la prospérité du secteur agricole. L'étude de tels équilibres devient particulièrement fondamentale à l'heure actuelle alors que, devant un nouveau contexte mondial défini par une crise environnementale, une croissance démographique et une mondialisation sans précédents, de nouveaux paradigmes devront être adoptés afin de répondre aux besoins croissants de production alimentaire et à l'urgence de protéger les derniers écosystèmes

naturels. Et c'est justement la compréhension de ces équilibres et des dynamiques qui les sous-tendent qui justifie la pertinence de Java comme terrain d'étude.

Il est d'ailleurs à propos d'établir un parallèle entre la situation javanaise et celle du globe. En effet, une prédiction, similaire à celle évoquée par certains auteurs du 20e siècle et concernant la capacité maximale de la terre (Hardin; 1968; Castro; 1972; Meadows *et al.*, 1972), a été avancée par Geertz (1963), selon un raisonnement malthusien (Malthus, 1798). Selon Geertz, l'île de Java devait inexorablement sombrer dans la misère en raison de la pression démographique croissante exercée sur les ressources naturelles. Or, il n'en est rien, la pauvreté continuant en réalité de reculer sur l'île, et la population continuant de prospérer (Balisacan et al. 2003; BPS, 2014). Le présent ouvrage n'a pas comme prétention d'amener une réponse complète à ces interrogations, mais des pistes de solutions y seront proposées, à savoir que cette adaptabilité de la population javanaise pourrait provenir en partie d'une capacité à exploiter de nouvelles opportunités, et en partie d'un maintien des traditions et de la préservation de paysages ancestraux. Pour tenter ce genre d'analyse, nous proposons une approche qui, plutôt que d'être fondée dans une seule discipline, emprunte des outils à plusieurs disciplines afin de les transcender.

Une approche interdisciplinaire

Cette thèse propose l'étude des thèmes abordés ci-dessus, c'est-à-dire l'étude des conflits existant entre le monde agricole et celui de la conservation de la biodiversité. Plus précisément, nous nous intéressons à savoir comment les systèmes de production agricole et les écosystèmes naturels ont coévolué dans les paysages javanais, et s'il existe un équilibre entre les deux secteurs dans certaines régions de l'île de Java. Or, vu l'étendu de facteurs et d'acteurs qui interagissent et influencent de près ou de loin le sujet qui nous concerne, une approche classique et fondée dans une seule discipline ne peut convenir. Pour reprendre encore une fois les paroles de Fukuoka (2000) :

« C'est une erreur de croire qu'au fur et à mesure des progrès accomplis dans une gamme étendue de secteurs hautement spécialisés, le champ d'application grandit. Il ne nous faut pas oublier que plus la recherche se spécialise, plus sa perspective se rétrécit. » Une approche interdisciplinaire fut donc priorisée ici, laquelle permit d'établir des liens entre différents champs de connaissances et d'ainsi répondre à un besoin largement souligné dans la littérature mais très peu exploré, celui-là même de réaliser des recherches multidisciplinaires comme interdisciplinaires (Jansenn et Goldsworthy, 1996; Campbell, 2005; MA, 2005; Scherr et McNeely, 2008; Goldfray *et al.*, 2010; Goring *et al.*, 2014).

L'approche utilisée est plus précisément fondée sur l'intégration, en un tout cohérent, des objectifs du développement agricole, du développement social et de la conservation de la biodiversité, et tout en recherchant une collaboration ouverte entre les différents acteurs concernés. Cette approche est celle de l'écoagriculture, redéfinie en 2001 et 2003 par McNeely et Scherr. Ces auteurs promeuvent en effet le développement de systèmes agricoles qui permettent aux agriculteurs de répondre aux besoins de production et de maintenir ou d'accroître leur propre bien-être sans pour autant nuire à la biodiversité. Inversement, la conservation de la biodiversité ne doit pas nuire à la productivité agricole. Selon les auteurs, cet objectif peut être accompli en considérant les terres agricoles comme une partie intégrante d'un paysage qui doit lui-même être perçu comme un écosystème, ou un ensemble d'écosystèmes, et analysé comme tel. Ainsi, cette approche se distingue des autres concepts modernes comparables, tels que la permaculture, l'agroécologie, l'agriculture durable et bien d'autres, car son analyse est réalisée au niveau du paysage, alors que les autres concepts cherchent à diminuer l'empreinte écologique des systèmes de production au sein des parcelles agricoles (Scherr et McNeely, 2008).

Dans le présent ouvrage, l'approche écoagricole est utilisée comme cadre d'analyse pour étudier trois paysages javanais, lesquels se situent dans le sous-district de Petungkriyono, dans le district de Pekalongan, à Java Centre. Des entrevues non

structurées, appuyées sur une grille synthèse des sujets d'enquête, y furent menées avec une centaine de répondants, majoritairement des agriculteurs mais également des officiels de l'État et des chercheurs. Les thèmes abordés durant les entrevues concernaient principalement les techniques agricoles locales, les moyens de subsistance des communautés, l'accès aux forêts étatiques, la gestion de ces dernières et les différentes formes de soutien gouvernemental. Des évaluations visuelles du sol, de l'eau et du couvert végétal furent également réalisées dans les paysages, sur les terres agricoles comme dans les agroforesteries, afin d'en déterminer la qualité environnementale. L'ensemble des données issues des différentes méthodes furent intégrées et analysées dans le cadre de l'écoagriculture et selon les objectifs de cette approche.

Les chapitres qui suivent rendent compte de ces enquêtes et des analyses qui en découlent. Le premier chapitre présente d'abord la situation javanaise et l'évolution des paysages de l'île; le deuxième chapitre aborde les différents concepts pertinents à l'étude, détaillant davantage celui de l'écoagriculture et décrivant d'autres concepts d'agriculture alternative, en plus de présenter les objectifs et les méthodes utilisées sur le terrain pour répondre à ces objectifs; le troisième chapitre rend compte des données obtenues sur le terrain grâce aux entrevues, aux évaluations visuelles de l'environnement et à l'analyse de cartes; le quatrième chapitre reprend les informations présentées dans les chapitres précédents pour les classer selon les objectifs de l'écoagriculture et les critères établis, et; le cinquième chapitre souligne les forces et les faiblesses de chaque paysage et replace les analyses dans un cadre plus large, établissant des liens avec d'autres recherches et avec la situation globale.

CHAPITRE 1 : LE MONDE JAVANAIS

L'étude présentée dans cet ouvrage s'est déroulée sur l'île de Java, en Indonésie. Il convient donc de dépeindre d'abord le caractère particulier de cette île et de justifier ce choix pour mener l'étude de terrain, ce qui sera réalisé dans le présent chapitre. Un aperçu des caractéristiques physiques et géographiques de Java sera d'abord présenté, suivi d'un résumé des différentes influences culturelles ayant influencé son histoire, puis d'une présentation du contexte actuel javanais.

1.1 La géographie et la biodiversité de l'île

Grâce à sa situation géographique centrale en Indonésie, à l'accessibilité de sa côte nord par la Mer de Java et à la richesse de ses ressources naturelles et culturelles, l'île de Java a toujours été au cœur des jeux de pouvoir au pays (Dove, 1985; Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996; Ricklefs, 2001; Vickers, 2005) (figure 3). Géologiquement, l'île est plutôt jeune, dominée par des sols volcaniques du tertiaire, du quaternaire, et de l'époque actuelle, alors que les plaines alluviales de la côte nord se développent encore aujourd'hui. La géographie de Java est avant tout influencée par l'abondance de volcans qui se trouve sur sa bande médiane. En effet, 121 volcans sont distribués sur les quelques 130 000 km^2 que couvre l'île, et entre 18 et 31 de ceux-ci sont considérés actifs, ayant subis une ou plusieurs éruptions depuis l'an 1 600, ou étant jonchés de solfatares actives, c'est-à-dire des ouvertures d'où émanent des gaz sulfureux (Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996; VD, 2016).

Les volcans ont joué un rôle central dans l'histoire naturelle et culturelle de l'île, modelant les paysages par d'innombrables coulées de laves et projections, par les dépôts de cendres ainsi que par les *lahars*, des coulées de boue chaudes ruisselant dans les plaines en y apportant les sédiments volcaniques qui s'accumulent en épaisses couches (Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996; Thouret, 1999; Lavigne *et al.*, 2007).

Ces sédiments sont relativement fertiles, si bien que malgré les dangers que représentent les volcans, la population de Java a généralement bénéficié de la présence de ceux-ci au cours de l'histoire grâce à la fertilité qu'ils procurent aux plaines agricoles. Ces bénéfices s'étendent d'ailleurs au-delà de la périphérie des volcans grâce à la volatilité des cendres fines qui peuvent être propagées sur de grandes distances.

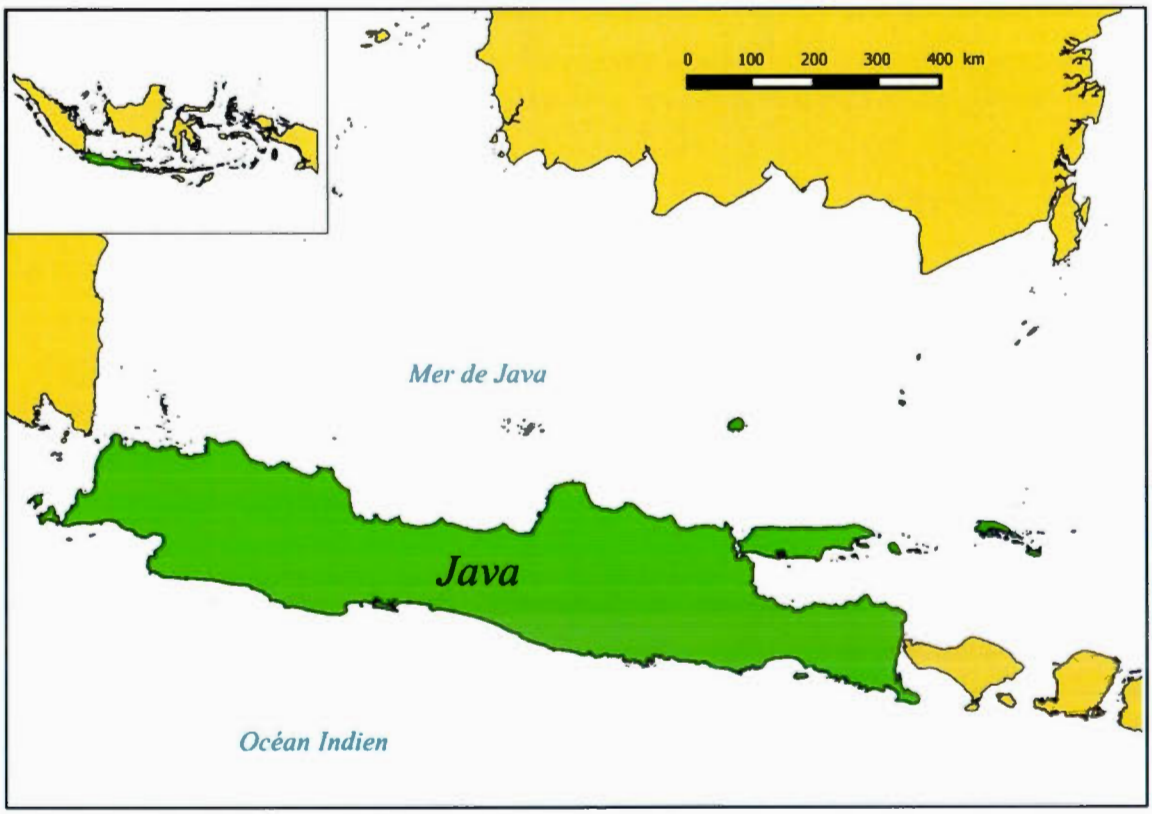


Figure 3 : L'île de Java et les îles qui s'y rattachent, au cœur de l'Indonésie.

Source : DIVA-GIS, 2016.

Quatre régions physiographiques sont identifiables à Java, soit (Whitten *et al.*, 1996) : 1- les plaines alluviales du nord; 2- les contreforts et les plaines du nord; 3- les monts volcaniques centraux, et; 4- les plateaux et les plaines du sud. Les températures y varient surtout en fonction de l'heure du jour ou de l'altitude, mais très peu selon le moment de l'année, la température moyenne quotidienne oscillant autour de 26 ou 27°C

tout au long de l'année. La majorité de l'île reçoit au moins 1 500 mm de pluie annuellement, bien qu'il existe des différences régionales considérables (Sijatauw, 1973; Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996). Le nord-est de Java reçoit par exemple moins de 1 000 mm de pluie par année en moyenne, alors que les monts centraux en reçoivent plus de 7 000. De façon générale, la région centrale est soumise à des précipitations abondantes provenant des alizées du sud-est qui se percutent aux monts centraux de mai à octobre, ces vents pouvant même souffler de mars à janvier, alors que les régions du nord se trouvent au milieu de la saison sèche. De novembre à avril, la mousson du nord-est arrose l'ensemble de l'île, bien qu'une fois encore, des différences régionales existent, les régions de l'est recevant moins de précipitations que celles de l'ouest.

Ces caractéristiques physiques et climatiques sont responsables du climat tropical présent au nord et à l'est de l'île, alors que le climat au centre, à l'ouest et, de façon moins marquée, au sud s'apparente plutôt à un climat subéquatorial (Lombard, 1990). Les sols volcaniques retrouvés sur l'ensemble de l'île subissent donc des influences différentes selon la région où ils se trouvent, et deux catégories sommaires en résultent (Whitten *et al.*, 1996). Les sols présents en climat tropical où la saison sèche est marquée possèdent une haute saturation en cations métalliques qui améliorent leur structure et leur fertilité (Fox *et al.*, 2008). Les sols soumis au climat subéquatorial sont quant à eux continuellement arrosés par les précipitations, si bien que leurs minéraux se perdent progressivement avec l'eau de ruissellement, laissant sur place un sol argileux acide (Whitten *et al.*, 1996). La fertilité du sol repose donc en bonne partie sur la présence de matière organique en décomposition et d'humus en surface. Dans les régions montagneuses, les sols sont toutefois plus jeunes grâce aux dépôts de sédiments volcaniques, et ils sont plus à même de retenir l'humidité, les nutriments et la matière organique, s'avérant ainsi relativement fertiles.

Malgré l'érosion des sols qui s'opère dans certaines régions javanaises, ceux-ci sont suffisamment fertiles pour soutenir de nombreux écosystèmes, lesquels diffèrent selon

les zones physiographiques et les régimes de précipitations. Whitten *et al.* (1996) ont identifiés dix grandes catégories d'écosystèmes terrestres, incluant huit types de forêts. Ces écosystèmes sont les forêts de mangroves, les forêts tropicales humides, les forêts décidues, la végétation de rochers calcaires, les forêts marécageuses, les forêts de basse montagne, les forêts de haute montagne, les forêts subalpines, les grottes, et les plages. Six écosystèmes agricoles ou aquacoles se joignent à ces derniers, en plus des écosystèmes urbains. Les forêts tropicales humides recouvraient autrefois la majorité de l'île de Java, mais il n'en reste maintenant que quelques fragments dont plusieurs ont été perturbés. Ces forêts sont parmi les plus diverses qui soient, et leur fragmentation a sans doute mené à une importante perte de biodiversité, bien qu'il soit aujourd'hui impossible d'en évaluer l'envergure. Par conséquent, les forêts de basse et de haute montagne sont aujourd'hui celles qui couvrent la plus grande superficie à Java. Leur importance est donc primordiale pour la conservation des espèces indigènes, d'autant plus que plusieurs espèces vivant normalement dans les forêts tropicales de basse altitude ont su s'adapter aux forêts de basse montagne. Cela dit, de nombreuses espèces tropicales ne peuvent pas survivre à des températures plus froides, notamment bon nombre d'invertébrés, de poissons, d'amphibiens et de reptiles. Ainsi, seules quelques espèces vivent exclusivement dans les forêts de haute montagne. Et bien que les oiseaux et les mammifères s'adaptent souvent mieux aux baisses de température, la rareté de nourriture limite généralement leur progression vers les plus hautes altitudes.

Une liste exhaustive des espèces fauniques et floristiques de l'île de Java n'a pas été réalisée depuis la publication de Whitten *et al.* en 1996. Aussi, bien que de nouvelles espèces ont sans aucun doute été découvertes depuis et que d'autres aient pu disparaître[1], cette liste offre encore aujourd'hui un portrait représentatif de la richesse spécifique de l'île. La faune de Java est relativement abondante et riche, bien qu'elle

---

[1] Par exemple, deux nouvelles espèces de crabes vampires, du genre *Geosesarma*, ont récemment été découvertes à Java (Ng *et al.*, 2015).

le soit moins que celle des îles extérieures de l'archipel indonésien (figure 4) (Whitten *et al.*, 1996). Mis à part les 18 espèces de baleines et les 10 espèces de dauphin qui fréquentent les eaux environnantes, l'île même de Java abrite 137 espèces de mammifères répertoriées, dont 18 espèces de souris et de rats, ainsi que 68 espèces de chauve-souris (Sody, 1989; Kitchener et Maryanto, 1993; Whitten *et al.*, 1996). Parmi ces mammifères, 22 espèces sont endémiques à Java, tout comme un genre (*genus*) de rat (Musser, 1982). Plus de 430 espèces d'oiseaux sont répertoriées à Java, et 340 d'entre elles y résident en permanence alors que les autres migrent à l'extérieur (Whitten *et al.*, 1996). Une cinquantaine d'espèces supplémentaires a été aperçue, mais ces espèces sont considérées être accidentellement présentes, et il n'en existe pas de population permanente sur l'île. Une vingtaine d'espèces d'oiseaux sont endémiques à Java, mais ce nombre s'élève à trente si l'on inclut les espèces qui fréquentent également l'île de Bali. Java et Bali abritent également 87 espèces de serpents, 42 espèces de lézards, 8 espèces de tortues d'eau douce, 36 espèces d'amphibiens et 132 espèces de poissons d'eau douce (Whitten et McCarthy, 1993). En tout, six espèces de reptile et onze espèces d'amphibiens sont endémiques à ces îles, en plus de onze espèces de poissons d'eau douce endémiques à Java seulement. Enfin, plus de 600 espèces de papillons sont présentes sur cette dernière, dont environ 40% d'entre elles sont endémiques au niveau de la sous-espèce. Le portrait se complique toutefois pour les autres invertébrés en raison de connaissances encore limitées dans la littérature et variant substantiellement selon l'énergie déployée à la réalisation d'inventaires (Whitten *et al.*, 1996). En général, et à Java comme ailleurs sur la planète, les invertébrés répertoriés sont faciles à capturer et attirent le regard et l'intérêt, alors que les invertébrés vivant sous la terre ou dans la canopée sont souvent ignorés.

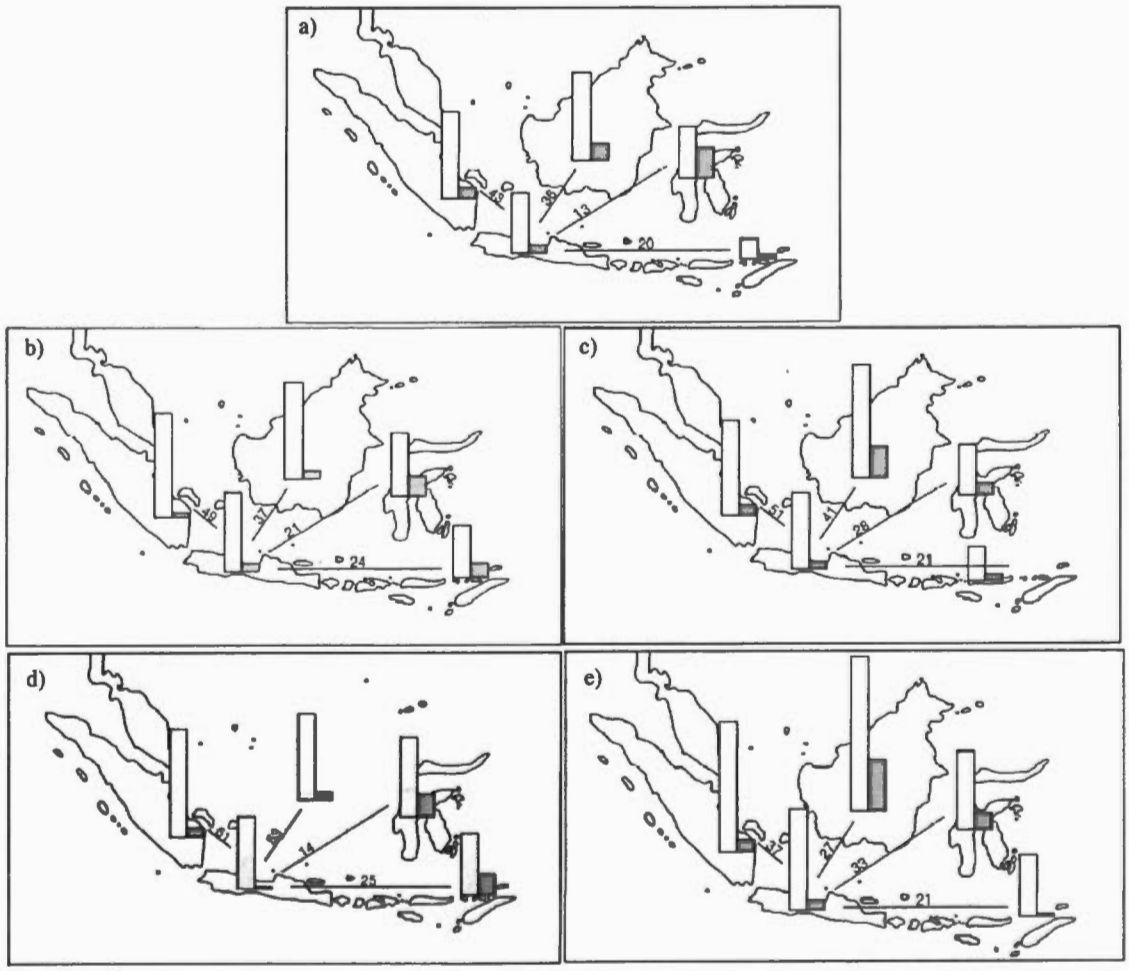


Figure 4 : La richesse biologique relative (pâle), l'endémisme relatif (foncé) et le pourcentage d'espèces javanaises et balinaises (chiffre) communes aux îles ou groupes d'îles extérieures, pour a) les mammifères; b) les oiseaux; c) les amphibiens et les reptiles; d) les papillons, et e) la flore.

Source : figure adaptée de Whitten et al., 1996.

Parmi les espèces fauniques notables et représentant des espèces phares pour la conservation à Java, notons le gibbon javanais (*Hylobates moloch*), le rhinocéros javanais (*Rhinoceros sondaicus*), le semnopithèque des îles de la Sonde (*Presbytis comata*), la panthère de Java (*Panthera pardus melas*), le chat viverrin (*Felis viverrina*), le dhole (*Cuon alpinus*), le sanglier de Java (*Sus verrucosus*), le banteng (*Bos javanicus*), le loris lent (*Nycticebus coucang*) et l'aigle de Java (*Nisaetus bartelsi*)

(Whitten *et al.*, 1996; Morrison, 2014). Toutes sont considérées en danger de disparition sur la liste de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), mis à part le loris lent, en danger critique de disparition, ainsi que la panthère de Java et le chat viverrin qui n'apparaissent pas sur cette liste mais qui font néanmoins face au même danger (Morrison, 2014; IUCN, 2015).

De toutes les îles d'Asie du Sud-Est, Java a longtemps été celle dont la flore était la mieux connue et la plus étudiée (Ashton, 1989). Au total, les écosystèmes javanais abritent plus de 6 500 espèces floristiques répertoriées, dont plus de 4 500 indigènes (figure 4) (van Steenis et Schippers-Lammerste, 1965; Whitten *et al.*, 1996). Au moins 325 espèces floristiques sont endémiques à Java, dont 217 espèces d'orchidées. Toutefois, contrairement aux îles voisines, il ne s'y trouve aucun genre endémique, ce qui pourrait être expliqué par l'activité volcanique de l'île et les perturbations fréquentes qui en résultent. Un gradient de diversité existe à Java, l'ouest de l'île abritant davantage d'espèces floristiques que le centre et l'est. Aussi, toutes les espèces d'orchidées endémiques poussent entre 800 m et 1 200 m d'altitude, soit dans les forêts de basse altitude mais à la frontière des forêts de basse montagne. D'autres espèces présentes sur l'île ne sont pas comptabilisées ci-dessus car il s'agit d'espèces cultivées ou élevées dans les systèmes de production et pour la consommation. Les sols fertiles, le climat tropical ou subéquatorial et l'histoire de l'île ont encouragé le développement de l'agriculture, aussi Java est-elle l'île la plus agricole du pays (Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996). La suite de ce chapitre explorera en de plus amples détails comment les différentes périodes historiques, les traits culturels et les pouvoirs dominants ont influencé le développement de l'agriculture et la gestion des forêts sur l'île de Java.

1.2 Un bref historique de l'île

1.2.1 Java avant le 16e siècle

L'île de Java fut soumise à de nombreuses influences avant la colonisation hollandaise, celle-ci ne prenant une réelle importance qu'à partir du 17e siècle avec la fondation de la « Compagnie des Indes Orientales » (Lombard, 1990; Ricklefs, 2001; Vickers, 2005). Les premières politiques agricoles d'importance se développèrent au sein des royaumes concentriques javanais, soumis aux influences du bouddhisme et de l'hindouisme et établis autour de palais centraux à Java Centre et à Java Est. Les premières évidences témoignant de l'existence de ces royaumes remontent au 5e siècle, bien que leur origine soit probablement plus ancienne. Quoiqu'il en soit, dès le 8e siècle, les différents seigneurs ou rois locaux, qui réunissaient sous leur joug les communautés paysannes environnantes, se retrouvaient déjà en compétition. Java, encore couverte de forêts, subit à cette époque les premières vagues de défrichement, les différentes maisons régnantes ayant comme coutumes d'ouvrir des terres pour les offrir aux communautés religieuses, exemptées d'impôts et de corvée, et qui pouvaient en retour gratifier le seigneur et justifier sa suprématie sur le royaume. Les terres défrichées étaient utilisées à différentes fins mais étaient bien souvent mises en valeur pour y pratiquer la riziculture. Le teck fut introduit sur l'île entre l'an 200 et 400 de notre ère grâce aux contacts établis avec l'Inde, et son exploitation, alors extensive, eut également un impact considérable sur les forêts de Java (Whitten *et al.*, 1996). Bien que le teck ne fût pas planté dans les clairières nouvellement défrichées, il l'était sur les terres épuisées, nuisant au repeuplement naturel qui aurait normalement eu lieu. Les déchets du teck étant hautement inflammables, mais non les arbres matures, la présence de cet arbre a pu encourager la propagation des feux de forêts durant les sécheresses aux dépens des espèces naturelles et à l'avantage de cette espèce introduite. Ainsi, il y aurait eu jusqu'à 1,5 Mha recouverts de tecks dès l'an 1000 sur l'île de Java (Whitten *et al.*, 1996).

Les plus grands royaumes, d'abord établis à Java Centre, migrèrent graduellement vers Java Est où se développa celui de Mojopahit au 10e siècle, le plus grand empire de la période préislamique, lequel atteignit son apogée au 14e siècle (Van Setten van der Meer, 1979; Lombard, 1990; Beatty, 1999; Ricklefs, 2001). Tout au long de cette période, les différentes maisons régnantes encouragèrent le développement de la riziculture dans les communautés soumises à leur joug afin que celles-ci produisent un surplus pour les habitants du *kraton*, le palais royal. Les efforts pour augmenter la production rizicole par la conversion de forêts ou de terres sèches en rizières sont divulgués dans maintes sources historiques, nous permettant aujourd'hui d'affirmer que le riz devint un réel fer de lance grâce auquel ces royaumes parvinrent à se développer. L'importance de la riziculture était telle qu'une législation sévère encadrait sa bonne pratique. Un ancien code du royaume de Mojopahit mentionne en effet que « quiconque laisse une rizière en friche doit être considéré comme coupable et payer une amende s'élevant à la quantité de riz que cette terre aurait produite. Plus grave, le cas de celui qui incendie une moisson : il doit verser cinq fois la valeur au cultivateur, sans préjudice de l'amende qu'il lui faut payer à la justice royale » (Lombard, 1990). Dans les cas les plus extrêmes, la condamnation à mort était même possible pour ceux qui entravaient la production agricole. L'importance de la riziculture au sein des royaumes concentriques apparaît particulièrement évidente grâce aux grands travaux d'infrastructure visant à modifier les cours d'eau afin d'acheminer cet or bleu vers les cultures. Cinq exemples de grands projets hydrauliques furent découverts à Java Est, lesquels sont constitués non seulement de canaux mais également de grandes digues (Van Setten van der Meer, 1979; Lombard, 1990).

Malgré l'importance du riz dans ces royaumes, les superficies alors occupées par les rizières, bien qu'appréciables, demeuraient minces comparativement à la superficie rizicole actuelle (Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996). Le riz poussait dans quelques clairières et vallées défrichées au milieu des forêts. Ces dernières, qui couvraient encore la majorité de l'île, étaient empreintes d'un voile de mysticisme et de crainte pour les

Javanais habitant les royaumes agraires. Il était d'ailleurs coutume de les brûler, ainsi que les hautes herbes, afin d'y chasser le gibier, alors abondant, et de le rabattre où désiré. Toutefois, une inscription de Malang datant de 1395 fait état d'une décision royale interdisant tout brûlis dans les forêts et ordonnant aux chefs des villages de réprimer la propagation de la première plante invasive, l'*imperata*, sur les versants des montagnes (Yamin, 1962). Voilà qui constitue en quelques sorte la première mesure de conservation enregistrée dans l'histoire de Java (Lombard, 1990).

Ainsi, déjà à l'époque de Mojopahit, une distinction nette était établie entre les terres agricoles et les forêts environnantes considérées sauvages et indomptées (Lombard, 1990). Tous les Javanais ne résidaient toutefois pas dans les royaumes agraires. Des groupes de nomades demeuraient dans les forêts et étaient considérés primitifs par les habitants des royaumes concentriques car ils se comportaient en opposition au dharma[2], se condamnant eux-mêmes à l'enfer selon les croyances de l'époque. Ces groupes marginalisés et vivant dans les régions périphériques aux royaumes agraires étaient en réalité issus d'une tradition javanaise plus ancienne que celle des royaumes concentriques. Les connaissances sur ces sociétés pré-étatiques demeurent fragmentaires, voire spéculatives, mais on peut en deviner l'influence dans les systèmes de croyances autour desquels les royaumes concentriques se sont bâtis et qui sont issues d'une fusion entre la culture javanaise ancestrale, le bouddhisme et l'hindouisme (Supratmo 1944; Lombard, 1990). Par exemple, le mysticisme ressenti par les Javanais de l'époque envers les étendues sauvages rappelle certaines croyances pré-étatiques voulant que les forêts situées aux sommets des monts soient les demeures des dieux et des esprits des trépassés. De façon similaire, les habitants des royaumes concentriques voyaient les forêts comme le domaine d'esprits malfaiteurs, de fantômes et de créatures mythiques, des endroits que ne fréquentaient que les bûcherons, les braves ou les fous

---

[2] Le terme dharma, issu du sanskrit, est difficilement traduisable en français, mais il se réfère généralement à la loi ou l'ordre naturel de la vie et de tout ce qui est, ainsi qu'à la bonne conduite, la vertu ou la morale qui accompagne son enseignement (Huet, 2017).

(Boomgaard, 1991; Whitten *et al.*, 1996). Dans le royaume de Mojopahit, le roi représentait en quelque sorte l'antipode des forêts, soit un esprit de lumière pouvant conquérir la forêt pour le bien de son peuple, accentuant l'importance accordée aux terres défrichées pour la riziculture (Dove, 1985; Lombard, 1990). Une perception des forêts comparable était encore observable à la fin du 20e siècle dans les communautés plus isolées de l'île, et des vestiges de ces croyances persistent encore aujourd'hui chez bon nombre de Javanais, ce qui est particulièrement vrai chez ceux qui embrassent leur héritage javanais d'abord et voient leur affiliation à l'Islam comme secondaire, et même s'ils en pratiquent les rites (Boomgaard, 1991; Whitten *et al.*, 1996; Beatty, 1999).

Les groupes de chasseurs-cueilleurs habitant les forêts auraient été les premiers à pratiquer une forme primitive d'agroforesterie en dispersant les graines de fruits cueillis, de manière délibérée ou non (Whitten *et al.*, 1996). Le dépôt de plusieurs graines relativement rapprochées aurait ainsi réduit la distance entre les arbres fruitiers, ayant pu mener aux premiers *kebun*, ces jardins sous couvert forestier entourant encore aujourd'hui les habitations de bon nombre de communautés rurales (Wiersum, 1982; Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996; Djuwantoko, 2003; Scales et Marsden, 2008; Suryanto *et al.*, 2012). La première preuve historique de l'existence de tels jardins apparaît sur une charte javanaise datant de l'an 840 de notre ère, bien que les premières preuves modernes demeurent relativement récentes, apparaissant dans les descriptions qu'en fit Raffles dans ses écrits en 1818 (Terra, 1954; Soemarwoto, 1987).

Les populations nomades à l'époque de Mojopahit n'étaient pas les seules à vivre sous le couvert forestier. Les forêts demeuraient également une porte de sortie pour les agriculteurs des royaumes agraires désirant fuir le joug des monarques et le dur labeur de la riziculture inondée (Dove, 1985). Ces « déserteurs agricoles » jouissaient ainsi d'une plus grande liberté en retournant à une riziculture sur brûlis, moins intensive et procurant un retour sur le travail beaucoup plus attrayant (Schrieke, 1955; Dove, 1985). Se joignirent à eux divers autres groupes itinérants tels les Kalang, spécialisés dans le

transport de lourdes marchandises et apparaissant dans les sources historiques dès le 14e siècle, ou les *jawara*, pratiquant le banditisme dans la région de Banten durant le 19e siècle (Lombard, 1990). La présence de ces sociétés itinérantes et marginalisées par les populations des royaumes concentriques, dont la vertu reposait plutôt dans la politesse et la courtoisie, contribua à la mise en place d'un monde dualiste sur l'île, avec d'un côté, les royaumes concentriques, et de l'autre les sociétés dites sauvages (Dove, 1985). Ces dernières et leur diversité culturelle s'érodèrent toutefois peu à peu au cours des 19e et 20e siècles en raison de la croissance démographique et du recul progressif des forêts au profit des terres agricoles (Lombard, 1990). Les relations polarisées existant alors entre les royaumes concentriques et les habitants des forêts et des montagnes furent en quelque sorte transposées à un autre niveau par la suite, l'île de Java se posant éventuellement et jusqu'à aujourd'hui comme pouvoir central devant les îles extérieures, et la culture javanaise étant exposée au monde comme la plus raffinée du pays et l'ambassadrice de l'identité nationale (Dove, 1985; Lombard, 1990).

Parmi les autres influences provenant des croyances javanaises ancestrales et ayant sans doute contribué à la constitution du javanisme, ou de la javanité (*kejawen*), dans les royaumes agraires, notons l'importance de la perception du monde concentrique et du symbolisme associé (Tambiah, 1977; Lombard, 1990). Sommairement, tout, dans la perception javanaise, peut être symbolisé par un cercle dont le centre représente un concept idéal auquel doit aspirer la périphérie, sans toutefois pouvoir s'en approcher. Plus l'on s'éloigne du centre, plus cet idéal se désagrège. Les royaumes agraires sont fondés sur cette idée, avec le roi au centre, puis la cour royale à proximité, les champs, et les forêts. L'architecture des *kraton* et des cités environnantes est basée sur cette même idée, et le temps et l'espace sont conçus de la même façon. L'idée d'un temps concentrique est certes plus difficile à saisir pour un esprit occidental mais elle est pourtant fort conséquente. Le temps, centré sur le présent, est en quelque sorte immobile, ne progressant pas réellement alors que les différentes époques, passées ou

futures, se reflètent autour du présent et semblent sans grande conséquence. Dans la tradition javanaise, ce monde concentrique est truffé de correspondances, tout étant sujet à interprétation selon différents symboles basés dans la numérologie, l'étymologie, la géographie, les couleurs et autres (Lombard, 1990; Beatty, 1999). Selon les symboles et leur conjonction, un événement donné peut être interprété comme favorable, nuisible ou neutre. Aussi est-il encore de mise aujourd'hui, pour les Javanais de tradition, de se pencher sur l'interprétation ou le décryptage de ces symboles, ce qui est conventionnellement discuté entre les membres d'un même village lors de sessions de partage s'étirant tard le soir ou se tenant après les repas cérémoniels (Beatty, 1999).

1.2.2 Les influences islamiques et européennes

La première vague à proprement parler de modernisation n'est pas arrivée à Java avec les influences européennes, mais avec les marchands musulmans (Lombard, 1990; Ricklefs, 2001; Hall, 2011). Les réseaux marchands asiatiques se développèrent graduellement à partir du premier millénaire avant notre ère, et d'abord entre l'Inde et la Chine. Les premières évidences d'un quelconque contact entre ces géants et Java remontent au 5^{e} siècle de notre ère grâce aux preuves archéologiques et aux manuscrits retrouvés à Java. L'établissement de ces réseaux maritimes permit la vague d'indianisation qui eut lieu en Asie du Sud-Est et affecta le développement des royaumes concentriques décrits ci-dessus, mais c'est également par ces réseaux que les contacts avec le monde arabe s'établirent. Bien qu'il soit impossible de confirmer le moment exact où ces contacts prirent forme, la plus ancienne preuve de leur consolidation se trouve dans l'est de l'île où une pierre tombale musulmane, remontant à l'an 1082, fut découverte (Ricklefs, 2001).

Quelle que soit leur origine, les marchands fréquentèrent surtout la côte nord de l'île, le Pasisir (Lombard, 1990, Hall, 2011). L'intensification du marché maritime à partir du 13^{e} siècle et le rôle proéminant qu'y prirent les marchands arabes accentuèrent les

influences islamiques à Java et menèrent à l'éventuel établissement du premier sultanat de l'île, à Demak, vers l'an 1524. Pour les soixante-quatre années suivantes, soit jusqu'en 1588, le pouvoir mercantile du Pasisir submergea celui des royaumes concentriques grâce à l'émergence de Banten et de Ciberon et à la chute du royaume de Mojopahit. L'Islam pénétra rapidement à l'intérieur des terres et jusqu'aux environs du volcan Merapi où émergea, à la fin du siècle, le royaume de Mataram.

Les sultanats du Pasisir étant des puissances économiques et mercantiles avant tout, leur influence sur l'agriculture ou les forêts demeura limitée, malgré quelques incursions à l'intérieur des terres (Lombard, 1990). Toutefois, l'influence sur la mentalité et l'ordre social javanais fut marquante. Les concepts d'« individu » et d'« égalité » se développèrent, et la hiérarchie établie dans les royaumes concentriques s'en trouva fortement ébranlée. Les Javanais se trouvaient pour la première fois devant la chance de se surpasser et de franchir les barrières hiérarchiques autrefois immuables. Une nouvelle élite fondée sur la fortune mobilière émergea, et les rois et les sultans perdirent leur aura surnaturelle, devant se plier eux-mêmes à la loi divine et accomplir leurs devoirs vis-à-vis de leurs sujets. L'idée d'un temps linéaire et celle d'un espace géographique complexe, faisant opposition aux cercles concentriques gravitant autour du présent et du palais royal, se propagèrent également. Si l'islamisation n'eut pas d'influence directe sur les politiques agraires et sur le défrichement des forêts, elle prépara le terrain pour les influences européennes qui, elles, modifièrent drastiquement les paysages javanais, comme nous le verrons plus bas.

Alors que les sultanats du Pasisir atteignirent leur apogée vers la fin du 16^{e} siècle, le royaume de Mataram émergea au centre de Java, et avec lui, l'ordre social des royaumes concentriques revint derechef. Le royaume de Mataram n'émergea pas subitement, mais graduellement, alors que les héritiers de Mojopahit, tous convertis à l'Islam, progressèrent lentement vers l'ouest, développant de nouvelles contrées au rythme des défrichements forestiers et de la mise en valeur agricole (Lombard, 1990; Ricklefs, 2001). Aussi, bien que les sources relatant des politiques agraires du royaume

de Mataram ne soient qu'indirectes, il semble que la riziculture ait continué à prendre de l'ampleur à cette époque, les rizières apparaissant comme omniprésentes. Les systèmes d'irrigation et de canalisation s'y seraient aussi substantiellement développés, à l'instar du royaume de Mojopahit. Une conséquence inévitable de cette croissance agricole, et surtout rizicole, fut le recul des forêts, et jusqu'à leur disparition complète en certains endroits. L'on vit alors l'apparition de « réserves » (*krapyak*) mises en place par les rois et seigneurs qui, prenant plaisir à chasser le gibier, désiraient protéger une partie de la faune des défricheurs. Le recul des forêts entraîna également la sédentarisation de bon nombre de populations forestières marginales qui s'installèrent dans de nouveaux quartiers urbains leur étant réservés. Notons que ces nouvelles agglomérations déstabilisèrent davantage l'idée d'un monde concentrique centré autour du *kraton*, alors que des populations marginales s'installaient dans la ville même plutôt que de vivre en périphérie des zones cultivées. Le défrichement des forêts s'intensifia de plus belle avec les influences occidentales qui progressèrent éventuellement depuis le Pasisir jusqu'au centre de Java.

Avant la fin du 18^{e} siècle, l'influence des Européens sur l'île demeurait peu conséquente, malgré l'emprise hollandaise sur l'ensemble du Pasisir dès 1743 (Lombard, 1990; Ricklefs, 2001; Vickers, 2005). Seuls Batavia, le comptoir principal de la Compagnie des Indes Orientales, et Semarang, un comptoir secondaire responsable du commerce dans l'est de Java, subissaient une influence plus considérable. Mais même dans ces villes, la population européenne était très hétéroclite, et le taux de mortalité y était élevé, si bien que ces premières sociétés européennes de Java s'en trouvaient fort vulnérables et divisées. Les terres intérieures étaient encore méconnues et considérées sauvages, telles qu'en témoignent les cartes coloniales de l'époque (figure 5). Il fallut attendre l'arrivée du Gouverneur Herman Willem Daendels en 1808 pour que les colonies hollandaises s'imposent davantage. Daendels reproduisit en quelque sorte le système d'influence centripète instaurée dans les royaumes concentriques en mettant en valeur l'intérieur de l'île et en rapatriant les

prestations agricoles vers le gouvernement de Batavia, contrôlé par la Compagnie. Environ 40% des récoltes ou de leur valeur devait théoriquement revenir au gouvernement, mais la collecte de ces taxes s'avéra ardue. Cela dit, l'impact le plus important résultant de la présence européenne provint sans doute du développement du système routier (Lombard, 1990). En effet, malgré les conflits émergeant avec certains sultans de l'intérieur, et menant éventuellement à de nombreuses guerres de succession dont la Guerre de Java de 1825 à 1830, Daendels parvint à unir l'île d'est en ouest grâce à la construction de la grande route, entraînant par conséquent une commercialisation facilitée des produits de l'île, ainsi que le recul des forêts devant l'expansion des rizières et des plantations.

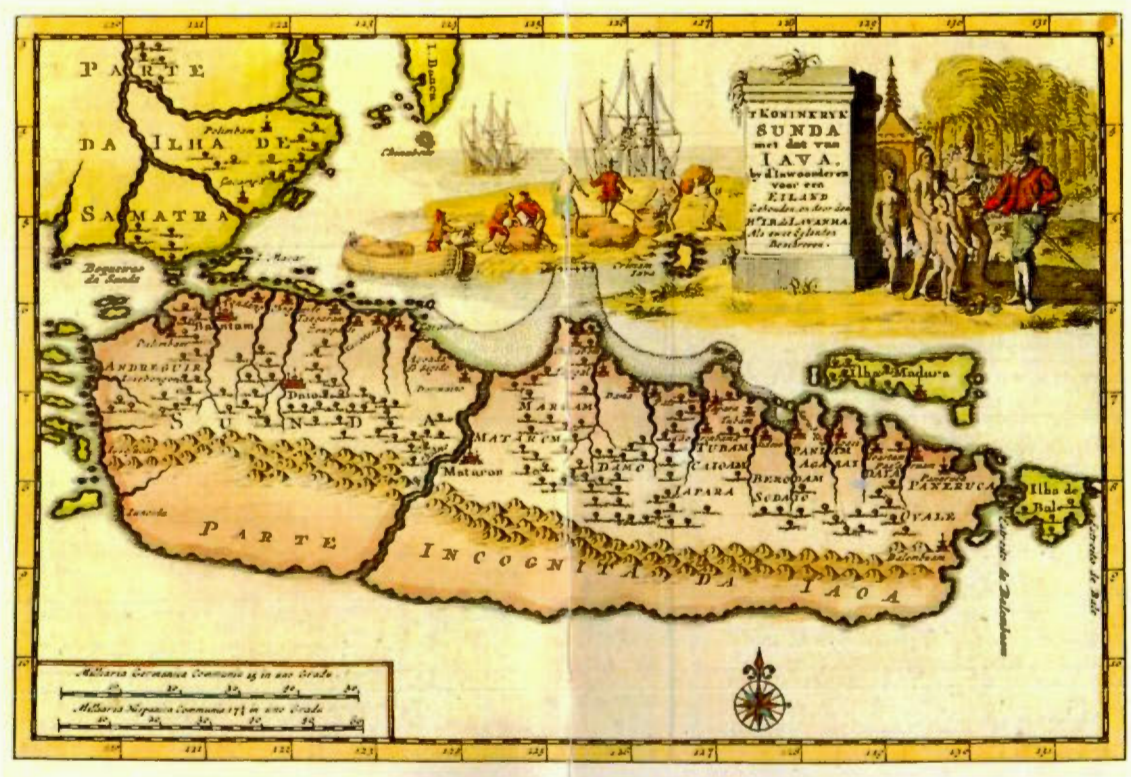


Figure 5 : Carte hollandaise de Java datant du 18e siècle.

Source : HS, 2014.

Dès le 18e siècle, la Compagnie des Indes Orientales s'intéressa à l'exploitation du teck entamée par les communautés indigènes (Peluso, 1991; 1992; Whitten *et al.*, 1996). Mais lorsque Daendels débarqua à Java, plusieurs forêts de tecks avaient été considérablement dégradées, et le gouverneur fraichement nommé dut mettre en place un nouveau système de gestion des forêts. La Compagnie accapara le monopole sur les exploitations de tecks et sur la main d'œuvre dans les plantations, bien que des permissions spéciales fussent allouées aux sultans de Mataram et de Surakarta. Le bois de teck servait avant tout à la construction de navires, mais peu de nouvelles terres furent soumises à ces plantations dont la superficie était déjà substantielle. Un premier service de la foresterie, que l'on pourrait qualifier de quasi moderne, fut créé, le *Dienst van het Boswezen*. Et les premières mesures de protection de la forêt furent mises en place afin d'en préserver les ressources exploitables. Une mauvaise gestion ou exploitation des forêts et des plantations devint alors un crime puni par un séjour en prison, lequel pouvait s'étirer jusqu'à dix ans. Une nouvelle réglementation fut également établie afin que les forêts coupées soient replantées avec de nouvelles pousses, mais celle-ci fut souvent ignorée, si bien que malgré son existence et les mesures de protection mises en place, la déforestation se perpétua de plus belle.

Après les quelques années d'occupation anglaise et à la fin de la guerre de Java, l'autorité du gouvernement de Batavia s'étendit à l'ensemble de l'île de Java et se juxtaposa à l'autorité du sultan de Mataram, basé à l'actuelle Yogyakarta (Lombard, 1990; Ricklefs, 2001; Vickers, 2005). Un nouveau gouverneur général, Johannes van den Bosch, instaura le « système des cultures », obligeant chaque village à céder, au gouvernement de Batavia, le cinquième de ses bonnes terres agricoles, et forçant chaque villageois adulte à offrir le cinquième de son temps de travail au profit de l'État, étouffant ainsi toute tentative entrepreneuriale locale (Geertz, 1963). La mise en œuvre de ces directives ne semblait toutefois pas systématique, et les proportions de terres consacrées aux plantations de l'État étaient souvent plus importantes que prescrit. Ces terres étaient couvertes notamment d'indigo, de café et de canne à sucre, cultivés aux

dépens des rizières dont dépendaient pourtant les communautés pour combler leurs besoins nutritionnels (Lombard, 1990). Aussi, bien que les statistiques à ce propos aient sans doute été falsifiées à la baisse, entre 46 et 57% de la population travaillaient dans les plantations gouvernementales, et peut-être jusqu'à 70% en ajustant les données historiques, représentant une exploitation intensive de la population locale (Ricklefs, 2001). Au cours des années 1860 et jusqu'à la mise en place de la loi agraire de 1870, l'idéologie accompagnant ce monopole d'État fut progressivement abandonnée, et une économie plus libérale émergea lentement (Lombard, 1990; Ricklefs, 2001). Le système des cultures s'éroda alors au profit de plantations privées au sein desquelles de nouvelles cultures furent introduites : l'hévéa, l'arbre à quinine et le thé dans l'ouest; le tabac, le café et la canne à sucre au centre et à l'est, et; le palmier à huile un peu plus tard. La commercialisation de ces produits fut encore une fois facilitée par le développement du système routier, et la construction éventuelle du réseau ferroviaire.

Vers la moitié du 19^{e} siècle, une inquiétude grandissante vis-à-vis de la dégradation continuelle des forêts de tecks mena à l'établissement du premier vrai service de la foresterie à Rembang, en 1849, et avec l'aide et le soutien de forestiers allemands (Peluso, 1991; 1992; Whitten *et al.*, 1996). Un nouveau mode de gestion fut établi pour équilibrer la plantation et la récolte du teck, bien qu'il fallut attendre 1890 avant que celui-ci ne devienne durable, et 1934 avant qu'il ne s'établisse sur l'ensemble de l'île de Java (Boomgaard, 1988). En 1873, un système nommé *taungya*, puis éventuellement *tumpangsari*, fut introduit sur l'île afin d'assurer la production de teck (Peluso, 1991; 1992; Whitten *et al.*, 1996). Les paysans locaux étaient alors encouragés à participer à la plantation et à l'entretien des tecks, en échange de quoi ils étaient autorisés à cultiver leurs propres productions autours des pousses de tecks pour les quelques années suivantes. En 1881, ce système s'étendit à toutes les plantations de tecks de l'île et fut également adopté dans les plantations d'acajou et de pins, introduites respectivement en 1880 et en 1924 sur l'île. Les populations locales étaient également responsables d'assurer la surveillance, sans doute relâchée, des ressources naturelles et de leur bonne

utilisation, du moins en certains endroits. Les *taungya* sont encore communs de nos jours dans les plantations étatiques, représentant, avec les jardins, l'une des formes d'agroforesterie dominantes (Wiersum, 1982).

Maintes réglementations furent succinctement adoptées afin de consolider la gestion des forêts par le gouvernement, menant éventuellement aux lois de 1897 ayant consolidé la gestion du service de la foresterie à l'interne et établi les bases administratives du futur Perum Perhutani, ainsi qu'aux lois de 1927, encore majoritairement valides aujourd'hui, et n'ayant subi que quelques modifications mineures (Peluso, 1991; 1992; Whitten *et al.*, 1996; Perum Perhutani, 2014). Ces lois instaurèrent entre autre la première préservation efficace des forêts de hautes terres afin d'en protéger les ressources et les bassins hydrographiques (Smiet, 1990). La préservation de forêts à des fins biologiques ne fit toutefois son apparition qu'à partir de 1967.

Les plantations privées commencèrent à proliférer vers 1870, alors qu'environ 300 000 ha de forêts de montagnes étaient déjà convertis en plantations de café, et qu'une pression constante était exercée par les compagnies privées sur les forêts de montagnes restantes (Whitten *et al.*, 1996). Plusieurs plantations de café, poussant dans les communautés qui récupérèrent leurs terres après la fin du système de cultures, furent converties en cultures sèches, menant à une importante dégradation du sol et entraînant les premiers problèmes d'approvisionnement en eau dans les basses terres. Aussi, à partir de 1850 et pour les 80 années suivantes, l'instance gouvernementale responsable du développement agricole encouragea fortement la conversion de forêts en terres agricoles ou en plantations, un objectif s'opposant directement à ceux du service de la foresterie alors établi (Peluso, 1991; 1992; Whitten *et al.*, 1996). La préservation des forêts fut donc freinée par les intérêts divergents entre les différentes instances gouvernementales, si bien qu'entre 1889 et 1937, quelques 22 000 km^2 de forêt naturelle auraient été défrichés. Ces conflits furent accentués par une mauvaise collaboration avec bon nombre de communautés locales au sein desquelles l'utilisation

des terres et l'accès aux ressources se géraient encore selon les normes traditionnelles (Whitten *et al.*, 1996; Boomgaard, 2011)[3]. Seul un contrôle gouvernemental plus strict sur la coupe des forêts, exercé à partir de 1927, permit une diminution substantielle du taux de déforestation, d'autant plus que les forêts résiduelles, situées sur des pentes abruptes, devinrent de plus en plus difficiles d'accès (Smiet, 1990).

L'amélioration des conditions économiques et des conditions sanitaires, deux résultats directement associables à la présence des Néerlandais sur l'île, mena inévitablement à une croissance démographique majeure, appréciable à partir du 19e siècle (Lombard, 1990; Ricklefs, 2001). Cette population très dense et son expansion entraîna la disparition de la majorité des forêts qui n'avaient pas encore été converties en rizières ou en plantations, et les champs secs remontèrent graduellement les pentes des monts jusqu'aux limites des superficies cultivables. Et qui plus est, la production d'indigo et de sucre nécessitait d'importantes ressources en bois de chauffe, des ressources recueillies dans les forêts naturelles comme dans les plantations de tecks, contribuant ainsi à leur défrichement (Whitten *et al.*, 1996). Seuls quelques petits îlots de forêt primaire survécurent à ce redoutable déploiement de population et à l'expansion agricole conséquente. Pourtant, dès l'époque de Daendels, les premières ordonnances pour la protection des forêts furent édictées, et par le gouverneur même (Lombard, 1990). Cette prise de conscience, manifestée par une législation de protection officielle, ne suffit toutefois pas à freiner le recul des forêts.

1.2.3 Java depuis l'indépendance

Après une brève occupation japonaise qui aura déstabilisé l'emprise des Pays-Bas sur l'Indonésie et enhardi le nationalisme indonésien – mais non sans violences à l'égard

---

[3] Selon ces traditions, dont les preuves les plus anciennes remontent à 1743 mais qui sont sans doute beaucoup plus vieilles, une terre défrichée pour sa mise en valeur revient de droit au paysan ayant effectué le travail, la terre devenant alors un héritage familial.

du peuple – l'Indonésie obtint son indépendance des Pays-Bas en 1949 (Lombard, 1990; Maurer, 1993; Ricklefs, 2001; Vickers, 2005). L'indépendance fut suivie d'une décennie d'instabilité politique et de dysfonction du système de démocratie parlementaire adoptée en 1950. Cette période vit d'importantes vagues de déforestation non contrôlées en raison de l'insécurité des paysans javanais, tandis que d'autres forêts furent converties en plantations de tecks, si bien que les forêts naturelles, qui couvraient encore 23% de l'île avant la guerre du Pacifique, ne couvraient plus que 11% de l'île en 1973 (Donner, 1987; Seidensticker, 1987). Afin de mettre un terme à cette instabilité, Sukarno, le premier président indonésien, imposa au pays la « démocratie dirigée », laquelle avait comme objectif de concilier les trois grands courants à la source de la résistance contre les colonisateurs néerlandais, soit le communisme, le nationalisme, et l'Islam (Lombard, 1990; Maurer, 1993; Ricklefs, 2001; Vickers, 2005). Ce régime présidentiel, autoritaire et populiste prenait ses sources dans la démocratie villageoise qui caractérisait depuis toujours le monde malais, laquelle était basée sur la délibération et la recherche de consensus pour résoudre les conflits émergents. L'identité nationale fut renforcée en même temps que les influences occidentales étaient ostracisées et que les biens étrangers étaient nationalisés, mais l'instabilité économique qui en résulta ne fit qu'enflammer les tensions sociales existantes. Le régime de Sukarno fut accompagné d'une baisse de productivité en riz et de problèmes d'approvisionnement qui participèrent à son instabilité puis éventuellement à sa chute précipitée en 1967, laquelle résultat d'un coup d'État mené par le général Suharto et soutenu financièrement par les puissances occidentales (Scott, 1985; Ricklefs, 2001; Vickers, 2005; Brainard, 2011; Bernard et Bissonnette, 2014).

Le régime de l'Ordre Nouveau fut alors établi, une dictature militaire assurant son autorité en suscitant un climat de peur et de suprématie, exerçant son pouvoir arbitrairement non sans rappeler les royaumes concentriques, le pouvoir colonial ou même le communisme de Staline (Vickers, 2005). L'agriculture devint un secteur de développement prioritaire, le régime ayant comme objectif principal d'atteindre

l'autosuffisance alimentaire au pays. La loi fondamentale de la forêt fut adoptée en 1967, procurant une base légale aux aires de conservation et créant un bureau consacré à leur gestion au sein du service de la foresterie (Whitten *et al.*, 1996). Dans les faits, les aires de conservation sur Java avaient été établies bien avant, depuis la première établie sur le mont Gede en 1889 et jusqu'en 1940 où la majorité des aires de conservation existantes aujourd'hui étaient déjà en place. Cependant, seule la loi de 1967 procura les outils nécessaires à leur gestion, bien que certaines réserves avaient déjà été défrichées à cette date (Whitten *et al.*, 1996).

En ouvrant de nouveau le pays au monde extérieur, les techniques de la révolution verte purent y être introduites (Scott, 1985; Brainard, 2011; Bernard et Bissonnette, 2014). Les biens étrangers saisis durant le régime de Sukarno furent restitués à leurs anciens propriétaires occidentaux qui obtinrent également de nouvelles concessions pétrolières et forestières (Lombard, 1990). Le gouvernement se lança dans une importante expansion des cultures de rente commerciales sur les îles extérieures. Mais surtout, à Java même, la production rizicole fut favorisée grâce à l'introduction de variétés à croissance rapide et d'intrants chimiques (Scott, 1985; Maurer, 1991; 1993; Brainard, 2011; Bernard et Bissonnette, 2014). Notons que la mécanisation agricole fut d'abord largement exclue des innovations importées car elle aurait été inutile, voire nuisible, dans le contexte javanais, les parcelles agricoles s'étendant généralement sur moins d'un hectare. Des investissements massifs permirent d'améliorer les infrastructures d'irrigation, et le prix du riz fut contrôlé afin qu'il demeure stable et modeste, encourageant l'approvisionnement en riz pour tout un chacun. Les efforts du gouvernement en ce sens crûrent d'autant plus après la crise alimentaire que subit le pays en 1973 et 1974. De nombreuses subventions furent accordées aux agriculteurs, principalement pour l'achat de fertilisants chimiques, mais également pour l'achat de pesticides, de combustibles fossiles et de machinerie agricole, ainsi que pour l'amélioration des systèmes d'irrigation (Siregar et Suryadi, 2006; Cervantes-Godoy et Dewbre, 2010; Bernard et Bissonnette, 2014). Cette agriculture subventionnée permit

aux rendements rizicoles de doubler entre 1968 et 1998 pour atteindre en moyenne près de 5 tonnes à l'hectare en 2011, et elle permit également l'essor d'une classe moyenne paysanne puissante sur l'île, mais non sans conséquences négatives considérables (Maurer, 1993; De Koninck et Rousseau, 2012; Khumairoh *et al.*, 2012; Bernard et Bissonnette, 2014).

Une première conséquence fut une certaine polarisation sociale entre les paysans moins aisés et les plus riches, ces derniers ayant été les premiers à adopter les innovations de la révolution verte (Maurer, 1991; 1993). Cette polarisation demeura toutefois plutôt relative qu'absolue, car si les plus riches ont su s'enrichir considérablement en investissant dans les secteurs d'activité émergents, les agriculteurs plus démunis ont pu maintenir une certaine autonomie en conservant leurs terres et en obtenant des revenus issus de ces nouveaux secteurs d'activité. Une deuxième conséquence fut l'agrandissement du fossé séparant le développement de Java de celui des autres îles, car dans un premier temps, les efforts de développement se concentrèrent surtout sur la première, bien que les technologies de la révolution verte se diffusèrent éventuellement vers les îles extérieures. Une troisième conséquence découla du développement rizicole, réalisé en grande partie au détriment des autres cultures vivrières alors que plusieurs champs secs furent convertis en rizières, menant forcément à une diminution de la diversité des cultures, et donc à une insécurité alimentaire plus importante chez les paysans. Enfin, la dernière conséquence provint de la dégradation environnementale résultant des nouvelles technologies agricoles. La dégradation des sols et la pollution de la nappe phréatique par les intrants chimiques sont les exemples les plus probants pour illustrer cette dégradation, et ces phénomènes s'accentuèrent avec l'urbanisation, en plein essor, et la dégradation des milieux ruraux. L'environnement agricole fut en outre largement perturbé par l'abondance des monocultures et la faible diversité génétique en leur sein, rendant l'agriculture plus susceptible aux épisodes de ravageurs (Conway et Barbier, 2010). Un épisode de fulgores particulièrement éprouvant entraîna par exemple la perte de 2 millions de

tonnes de riz en 1977. Les prédateurs et les parasites naturels de ces insectes sont normalement présents dans les champs plus diversifiés mais sont éliminés par les pesticides utilisés dans la riziculture moderne.

En 1981, l'autosuffisance en riz fut officiellement atteinte au pays, mais après 1984, l'État commença à subventionner de nouvelles cultures, notamment le soja, le manioc et le maïs, car l'autosuffisance alors atteinte ne pouvait plus être maintenue (Maurer, 1993; Siregar et Suryadi, 2006; Khumairoh *et al.*, 2012). La diversification agricole fut donc promue au pays, un élément crucial pour encourager l'essor de nouvelles cultures vivrières et pour augmenter la biodiversité dans les écosystèmes agricoles, permettant d'atténuer l'impact environnemental des technologies de la révolution verte. Les prix de base fixés par l'État pour ces nouveaux produits étaient toutefois beaucoup trop faibles pour permettre un réel essor de la diversification désirée, et ces programmes n'eurent que très peu d'impact au final. En 1986, des efforts supplémentaires furent déployés pour améliorer la qualité de l'environnement agricole, avec le bannissement de 56 pesticides considérés nuisibles pour la santé humaine ou pour l'environnement, et avec également la mise en place d'un programme national encourageant la diffusion de la gestion intégrée des ravageurs (GIR) par l'entremise d'écoles de terrain (Röling et van der Fliert, 1994; Pretty et Koohafkan, 2002; Feder *et al.*, 2004). Ce dernier effort fut relativement bénéfique, permettant une légère augmentation ou au moins une stabilisation des rendements rizicoles, ainsi qu'une diminution substantielle de l'utilisation des pesticides par les agriculteurs ayant participé aux écoles de terrain. Cela dit, l'intégration des connaissances paysannes et de celles promues par l'État n'était pas toujours aisée, nuisant par conséquente à la diffusion de la GIR, une réalité d'autant plus vraie sous le régime de l'Ordre Nouveau, alors que l'agriculture était gérée par le gouvernement central (Dove, 1985; Feder *et al.*, 2004; Brainard, 2011).

L'idéologie de l'Ordre Nouveau se perpétua jusqu'à la chute de Suharto en 1998, entraînée surtout par la crise économique asiatique de 1997, mais également par la

pression internationale exercée sur ce gouvernement abusif et corrompu, pour la reconnaissance et le respect des droits humains fondamentaux et pour la libéralisation de l'économie indonésienne (Vickers, 2005). Après la chute du régime, quatre présidents se succédèrent en six ans jusqu'aux premières élections démocratiques réussies et réalisées sans violences au pays, alors que le Général Susilo Bambang Yudhoyono entrait au pouvoir en 2004. Les années 1997 à 2004 sont connues comme l'ère chaotique au pays, des années d'instabilité et de violences politiques. Durant cette période, la gestion centrale et hiérarchisée ayant définie l'histoire indonésienne céda la place à une gestion régionale et parallèle entre les instances provinciales, municipales et de districts. Cette transition fut possible grâce à l'adoption de la politique d'Autonomie Régionale par le président Habibie, le successeur de Suharto, ainsi qu'à sa mise en œuvre par le quatrième président indonésien, Wahib (Casson, 2000; Buyse, 2005; Vickers, 2005). Les premières années de gestion locale furent teintées par une corruption accrue exercée par les chefs locaux dont plusieurs établirent en quelque sorte leur propre système autarchique et s'enrichirent aux dépens de leurs communautés. Plusieurs indonésiens considèrent toutefois que cette corruption était un mal nécessaire et temporaire pour amener le pays vers une démocratie plus égalitaire.

Ainsi, l'Autonomie Régionale ne bénéficia pas systématiquement aux communautés locales, et même aujourd'hui, les bénéfices économiques d'une telle gestion demeurent souvent limités. Les communautés sont souvent trop peu impliquées dans la gouvernance des exploitations locales, les redevances qu'elles reçoivent demeurant trop faibles, alors que plusieurs chefs locaux continuent de s'attribuer une généreuse part des recettes issues de ces exploitations (Levang *et al.*, 2005). Aussi, jusqu'à présent, la délégation du pouvoir aux communautés locales ne semble pas avoir encouragé une gestion plus durable des ressources naturelles, sans doute parce que les agriculteurs sont plutôt portés vers les décisions pragmatiques pour améliorer leur situation personnelle que vers les décisions qui atténueraient les conséquences environnementales de leurs activités. L'ironie de cette situation est que, dans le Plan

d'Action et Stratégie pour la Biodiversité de l'Indonésie, l'une des premières stratégies adoptées pour préserver la biodiversité est d'accroître la capacité des communautés locales à gérer leurs ressources, une gestion qui doit être basée sur les connaissances locales (BAPPENAS, 2003). Or, sans outil adéquat pour permettre aux communautés d'établir une gestion plus durable, celle-ci continuera à favoriser l'épuisement des ressources naturelles.

1.3 Java de nos jours

1.3.1 La population javanaise

L'île de Java comptait 59% de la population indonésienne en 2000, ce qui s'abaissa à 57% en 2014, représentant néanmoins 136 des 238 millions d'habitants du pays (BPS, 2012; 2015a). Cela représente une densité moyenne d'environ 1 063 habitants par km^2, faisant de Java l'une des régions les plus densément peuplées sur terre sur une superficie comparable (Liu et Yamauchi, 2014). L'urbanisation y est en plein essor, affectant à la fois le secteur agricole dont l'importance relative est en chute comparativement aux secteurs économiques émergents, ainsi que les écosystèmes naturels qui continuent à se dégrader (Prasetyo *et al.*, 2009; Handayani, 2013; Margono *et al.*, 2014).

À Java, environ 47,8% de la force de travail travaillait encore dans le secteur agricole en 1986, ce qui diminua à 34,8% en 1996 pour se stabiliser pendant une dizaine d'années, et pour finalement diminuer de nouveau entre 2006 et 2016, atteignant alors 24,3% (figure 6) (BPS, 2016a-d). En termes absolus, cette diminution est toutefois sensiblement moins marquée, avec un secteur agricole fort d'environ 19,6 millions de travailleurs en 1986, contre 17,4 millions en 1996, 20,7 millions en 2006 et 16,9 millions en 2016. Cela rend compte de la persistance de fortes densités démographiques en milieu rural, malgré le recul relatif du secteur agricole javanais. Le portrait est semblable dans l'ensemble du pays, bien que depuis 1986, le pourcentage de la force

de travail impliqué dans le secteur agricole ait toujours été plus faible à Java comparativement à l'ensemble de l'Indonésie. Cette décroissance du secteur agricole s'accompagne indéniablement de l'essor d'une forte pluriactivité (Rigg, 2006; De Koninck, 2012). Selon Rigg (2006), cette dernière serait même la nouvelle clé de voûte permettant aux populations plus démunies de se sortir de la pauvreté, un rôle que le simple développement agricole ne pourrait plus garantir.

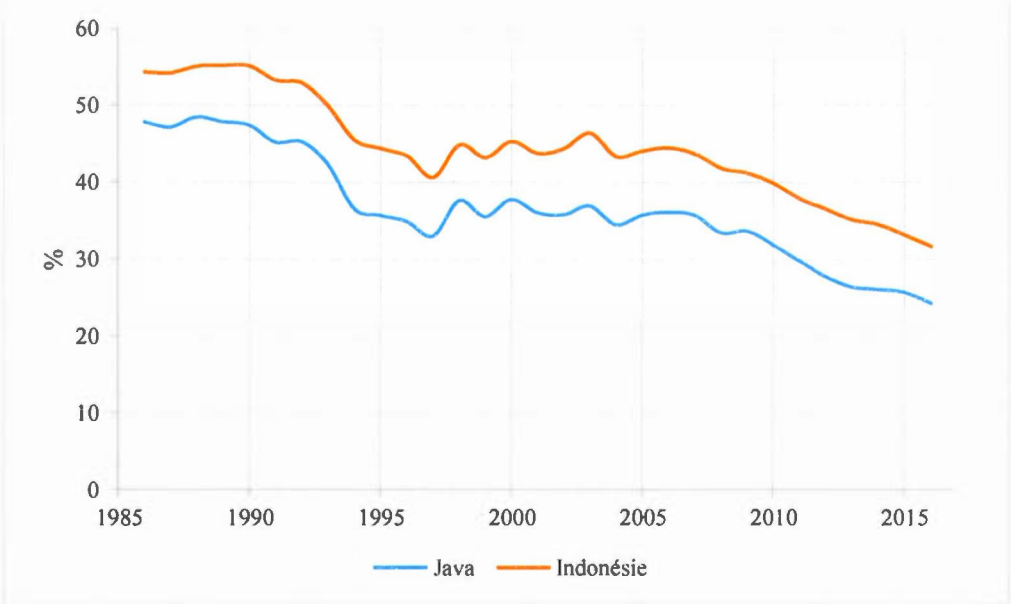


Figure 6 : Pourcentage de la force de travail œuvrant dans le secteur agricole, 1986-2016.

Source : BPS, 2016a-d4.

La transition agraire observée à Java a fait de l'île un important centre économique au pays, si bien qu'environ 56,6% du produit intérieur brut du pays est généré sur l'île (BPS, 2016e). Notons que la période où le développement agricole semble s'être ralenti, soit de la moitié des années 1990 à la moitié des années 2000, correspond sensiblement à la fin du régime de l'Ordre Nouveau et à l'instabilité politique qui en

[4] À noter que pour les figures 6 et 7, les données de l'année 1995 étaient inexistantes, aussi la moyenne des années 1994 et 1996 a-t-elle été calculée et insérée à l'année 1995 pour combler ce manque.

suivit, et jusqu'à l'élection de Yudhoyono et au calme politique subséquent. D'une façon moins marquée, nous pouvons constater que le ratio de la force de travail indonésienne œuvrant sur l'île de Java a légèrement diminué entre 1986 et 2016, passant de 62,7% à 57,5% (BPS, 2016a-d). Cette diminution est toutefois plus marquée dans le secteur agricole, la main d'œuvre agricole du pays travaillant à Java correspondant à 55,1% et 44% pour ces deux mêmes années (figure 7).

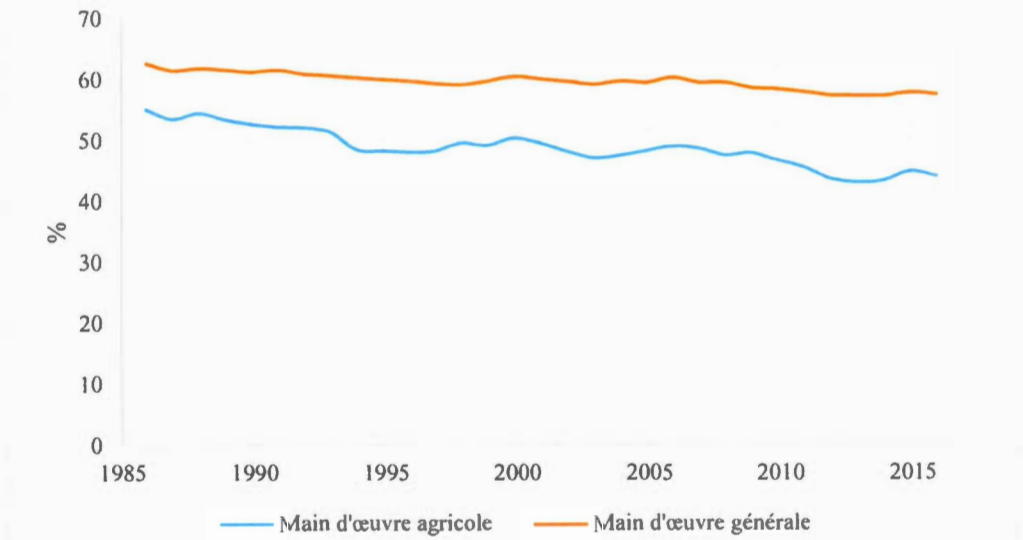


Figure 7: Pourcentage de la main d'œuvre indonésienne œuvrant à Java, 1986-2016.

Source : BPS, 2016a-d.

Le phénomène d'urbanisation observé à Java ne s'apparente en rien au phénomène occidental ayant eu lieu en Europe de l'Ouest et en Amérique du Nord aux 19e et 20e siècles (McGee 1991; 2008). La transition agraire en Asie, et notamment à Java, ne se réalise pas de façon linéaire en créant deux espaces distincts, l'un rural et l'autre urbain, mais elle donne lieu à un amalgame entre ces deux espaces. Ceux-ci s'en trouvent donc intrinsèquement liés et intégrés. Ils sont également soumis à une forme de transition

urbaine que l'on pourrait qualifier de « transition télescopique »[5]. La raison fondamentale expliquant cette forme de transition provient du rythme accéléré des échanges de gens, de biens, de capital et d'information à l'intérieur des pays comme entre eux. Ce rythme est largement supérieur à celui qui caractérisait les sociétés occidentales durant leur urbanisation, et les investissements étrangers, encouragés par les différents États asiatiques, sont en bonne partie responsables de ces transactions. Ainsi, plutôt qu'une dichotomie urbain-rural, cinq régions peuvent être identifiées dans les paysages asiatiques en transition agraire, et c'est notamment le cas à Java (figure 8) (McGee, 1991; 2008).

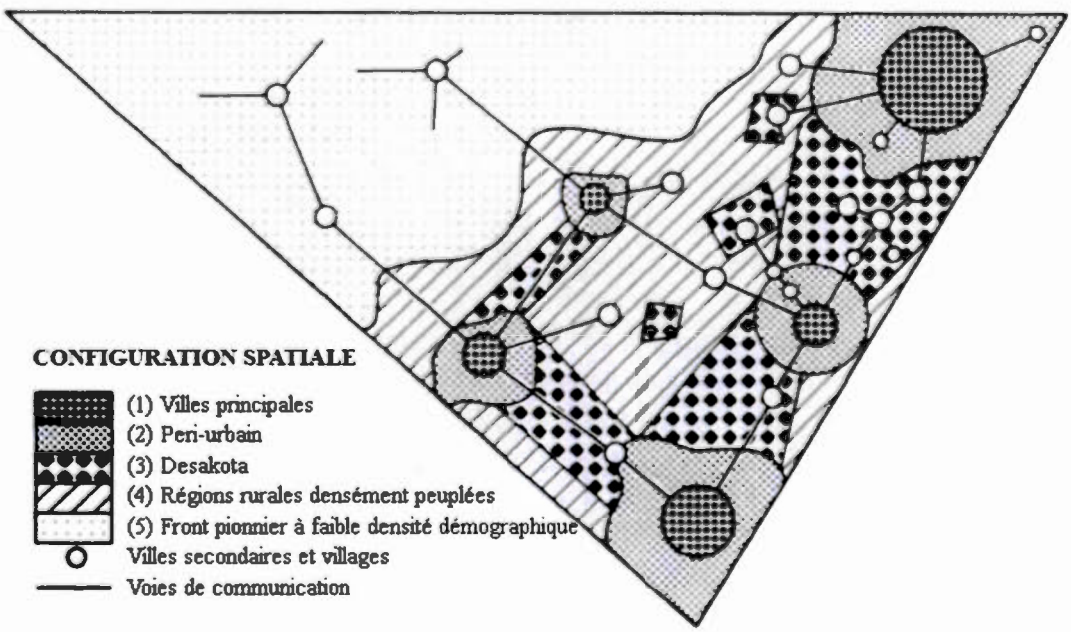


Figure 8 : Configuration spatiale d'un pays asiatique hypothétique

Source : traduit de McGee, 1991.

[5] Traduit de l'anglais *telescopic transition* (McGee, 2008).

La première région correspond aux centres urbains principaux, caractérisés par des mégapoles telles que Jakarta, la plus importante de Java (McGee, 1991). Les régions péri-urbaines, au deuxième rang sur la figure 8, sont les régions densément peuplées entourant les villes et relativement faciles d'accès, depuis ces dernières, sur une base quotidienne. La troisième catégorie consiste en des régions soumises à un dense amalgame d'activités agricoles et non-agricoles. Ces régions, surnommées *desakota*, une contraction de deux mots indonésiens pouvant se traduire par « village-ville », s'étalent communément le long de corridors reliant les centres urbains d'importance. La plupart des *desakota*, lesquels s'observent aisément à Java, étaient traditionnellement des régions de production rizicole intensive densément peuplées. La quatrième catégorie évoque les régions rurales densément peuplée, alors que la dernière est le front pionnier, représentant des régions à faible densité démographique offrant différentes opportunités de développement agricole et soumises au défrichement de nouvelles terres. Toutefois, comme nous l'avons vu, toutes les terres agricoles de l'île de Java étaient déjà mises en valeur lorsque les Néerlandais occupaient encore le pays, aussi cette dernière catégorie est-elle absente de l'île de Java. Même les régions rurales situées près des dernières forêts naturelles et des plantations étatiques entrent dans la quatrième catégorie énumérée ci-dessus car la densité démographique demeure relativement élevée, éliminant toute chance d'y voir apparaître un front pionnier, comme nous le verrons dans les chapitres subséquents.

1.3.2 L'agriculture javanaise d'aujourd'hui

L'agriculture javanaise est divisée en cinq systèmes de culture principaux dont l'importance varie selon les régions de l'île (Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996). Comme nous l'avons vu, le riz, première culture en importance, a façonné la culture, les paysages et l'héritage javanais tout autant que la géographie ou les influences extérieures. Le riz demeure encore aujourd'hui le premier aliment du pays, constituant près de la moitié de l'apport calorique du régime indonésien (De Koninck et Rousseau,

2012). Cette culture a possiblement été adopté à Java avant même l'arrivée des influences indiennes, mais peut-être aussi plus récemment, quelques temps seulement avant l'établissement du royaume de Mojopahit (van Setten van der Meer, 1979; Bray, 1986). Le riz est cultivé en rizières inondées nommées *sawah* (Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996). Celles-ci dominent bon nombre de paysages sur l'île, et en 2013, ces *sawah* couvraient à elles seules 24,9% de la superficie javanaise, soit environ le quart de l'aire totale de l'île (BPS, 2015c). Bien que la superficie agricole totale soit plus difficile à déterminer en raison de données manquantes quant aux superficies occupées par les autres systèmes de culture, elle s'approchait de 10 Mha en 1960, dont un peu plus du tiers était constitué de rizières (Delvert, 1979).

Grâce à leur grande résilience et à leur adaptabilité, les rizières ont assuré le maintien d'un équilibre écologique – ou du moins agroécologique – inégalé sur les autres îles de l'archipel, les sols agricoles pouvant maintenir leur fertilité année après année si leur exploitation n'est pas trop intensive (Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996; De Koninck et Rousseau, 2012; Bernard et Bissonnette, 2014). L'eau dans les rizières freine la croissance de nombreuses plantes considérées nuisibles tout en agglutinant les particules de sol afin que les terrasses ne s'effondrent pas (Lansing, 1987; Whitten *et al.*, 1996). Et bien que les variétés de riz à haut rendement nécessitent l'apport de fertilisants chimiques, les variétés ancestrales pouvaient croître grâce à la présence d'algues bleues fixant l'azote atmosphérique, de déchets agricoles, du fumier des buffles utilisés pour le labour ou des excréments des poissons s'infiltrant dans les rizières. Ainsi, durant des siècles, les agriculteurs ont employés des techniques de conservation du sol dans les rizières, ne serait-ce que pour y retenir l'eau. Les rizières font également preuve d'une grande capacité à séquestrer le carbone atmosphérique dans le sol, tel qu'observé par Minasny *et al.* (2012). Cette capacité est toutefois contrebalancée par les dégagements de méthane qui s'en échappent et qui proviennent

de la dégradation de matière organique dans les sols anaérobiques des rizières inondées[6] (IPCC, 1996; Gathorne-Hardy, 2013).

Certaines rizières irriguées sont susceptibles d'accueillir deux saisons rizicoles par an, alors que d'autres, une fois la saison rizicole terminée, sont utilisées pour la culture d'autres plantes comestibles, normalement des féculents (Lombard, 1990). La double saison rizicole fut largement répandue grâce à la révolution verte, mais même après celle-ci, la productivité rizicole a continué d'augmenter sur l'île comme au pays. À Java, les rendements moyens sont passés de 5 t/ha en 1993 à 5,9 t/ha en 2015, alors que dans l'ensemble du pays, ils ont augmenté de 4,4 t /ha à 5,3 t/ha pour les mêmes années (BPS, 2015d). À ce jour, la productivité rizicole demeure donc supérieure sur l'île de Java comparativement aux îles extérieures, soulignant l'importance de l'intensification agricole qui y eut lieu. En 1968, l'île de Java était responsable de 65% de la production rizicole totale au pays. Même en 1986, après la mise en valeur de nombreuses terres à des fins rizicoles sur les îles extérieures, Java produisait encore 63% du riz indonésien (Whitten *et al.*, 1996). Aujourd'hui, ce ratio diminue encore progressivement, ayant atteint 51,7% en 2015, mais la production totale continue d'augmenter sur l'île (figure 9) (BPS, 2015d).

Le deuxième système de culture présent à Java est celui des *tegal* ou *tegalan* qui se traduit littéralement par « champs secs » (Lombard, 1990). En 1960, ces champs labourés étaient presqu'aussi importants que les rizières, occupant, tout comme ces dernières, un peu plus du tiers de la superficie agricole de l'île (Delvert, 1979). Comme nous l'avons vu ci-dessus, les *tegalan* ont commencé à proliférer vers la fin du 19^{e} siècle, lorsque les Néerlandais abandonnèrent le contrôle centralisé des forêts au profit des entreprises privées et que les communautés purent récupérer leurs terres

---

[6] Les rizières inondées sont considérées comme la deuxième source anthropique de dégagement de méthane atmosphérique après le bétail, avec environ 20% du dégagement total au niveau planétaire (Gathorne-Hardy, 2013).

ancestrales. Les forêts de montagne furent alors défrichées jusqu'aux limites possibles, plusieurs se trouvant converties en champs secs cultivés en terrasses. Bien qu'une certaine partie des *tegalan* soit consacrée à la culture du riz sec, les productions les plus communes, du moins traditionnellement, sont plutôt le maïs, le manioc, le soja, les arachides, les haricots verts et les patates douces (Lombard, 1990; BPS, 2015d). Il demeure toutefois difficile d'évaluer la superficie totale de *tegalan* sur l'île car, comme nous le verrons dans les chapitres subséquents, ces champs sont parfois recouverts de systèmes agroforestiers de nos jours. Aussi, comme les cultures qui y poussent varient largement et que certaines peuvent être cultivées dans d'autres systèmes de culture, les statistiques indiquant les superficies récoltées ne sont pas représentatives des superficies de terres sèches cultivées.

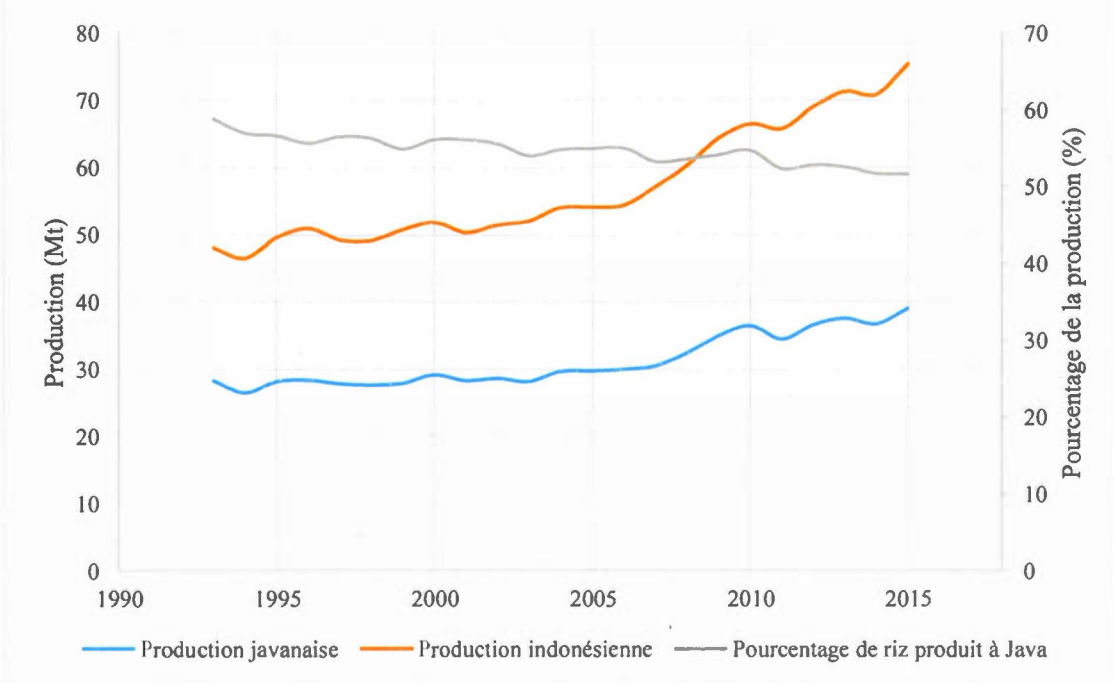


Figure 9 : Production rizicole à Java et en Indonésie, et pourcentage du riz indonésien produit à Java, 1993-2015.

Source : BPS, 2015d.

Une analyse de la production des six principaux produits nous permet malgré tout de constater qu'entre 1993 et 2015, seule la production de maïs a augmenté significativement, passant de 5 Mt à 10,6 Mt produites (BPS, 2015d) (figure 10). La production des autres produits est demeurée relativement stable alors que celle du maïs doublait. Seul le manioc affiche une autre croissance notable, sa production augmentant de 8,6 Mt en 1998 à 11,2 Mt en 2012, mais la production redescend par la suite pour revenir à une quantité similaire à celle de l'année 1993. Cette réalité indique l'importance du maïs comme deuxième céréale sur l'île et au pays, une plante cultivée en partie pour la consommation, mais aussi et de plus et plus comme nourriture pour les animaux d'élevages (Whitten *et al.*, 1996; P. Semedi, communication personnelle, juillet 2014). Aussi, bien que la production de maïs ait doublé à Java depuis 1993, la production relative de maïs indonésien produit à Java a chuté, passant de 62,3% en 1993 à 54,1% en 2015, une diminution légèrement moins marquée que dans le cas du riz (BPS, 2015d).

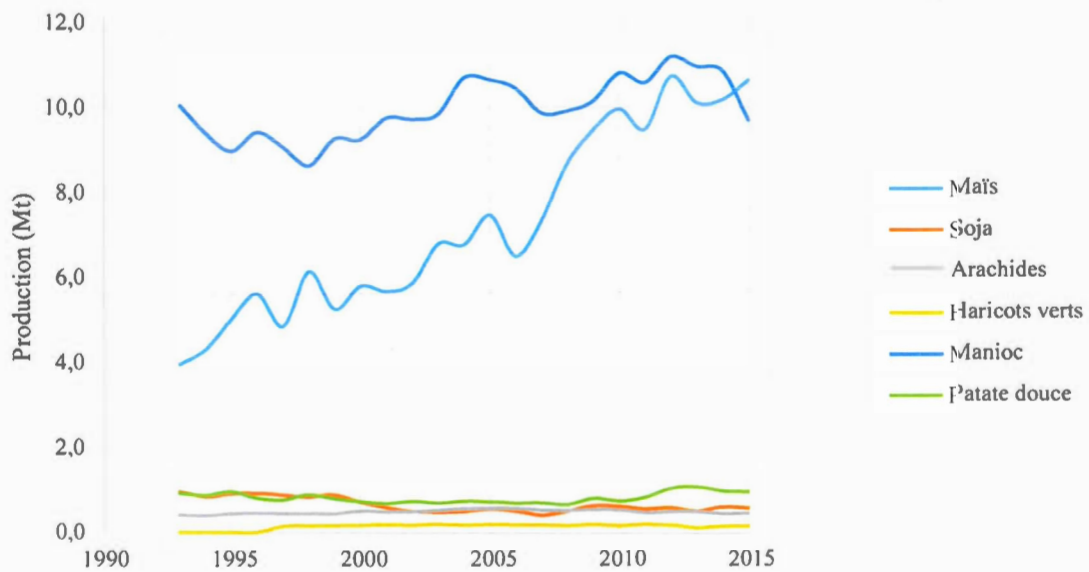


Figure 10 : Production annuelle des six produits principaux cultivés dans les *tegalan* de Java.

Source : BPS, 2015d.

Le troisième système de culture présent à Java est celui des jardins domestiques, ou *kebun* (Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996; Djuwantoko, 2003; Scales et Marsden, 2008; Suryanto *et al.*, 2012). Les premières traces témoignant de l'existence de ces systèmes, lesquels ont toujours occupé une place importante mais silencieuse dans l'histoire agricole de Java, remonteraient à l'an 840 de notre ère. Ces jardins sont en réalité sans doute beaucoup plus anciens. Ils sont constitués de systèmes agroforestiers où se côtoient des plantes annuelles et pérennes, et ils sont indissociables du paysage rural javanais, entourant traditionnellement les demeures et procurant une protection contre la pluie et les intempéries, mais surtout contre les rayons du soleil. On y trouve normalement des bananiers, des arbres fruitiers, des légumes, des plantes médicinales, et parfois des élevages, tous présents à différents stades de croissance et destinés principalement à la consommation locale (Wiersum, 1982; Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996; Djuwantoko, 2003; Scales et Marsden, 2008; Suryanto *et al.*, 2012). Le choix des produits cultivés dans les *kebun* varie selon les caractéristiques géomorphologiques, climatiques et biologiques de chaque région, ainsi qu'en fonction de l'accès à la terre dont jouissent les agriculteurs. Quels que soient les produits cultivés, lesquels peuvent se trouver au nombre de 50 dans un seul jardin et de 200 pour l'ensemble des jardins d'un petit hameau, la présence et le dynamisme de ces systèmes sont cruciaux pour les communautés (Karyono, 1990; Whitten *et al.*, 1996). Les *kebun* assurent le maintien d'un certain équilibre dans les ménages ruraux grâce à un apport substantiel en vitamines, en minéraux et en autres nutriments essentiels. Ils participent également à la préservation de bon nombre de services écosystémiques tels que la préservation du sol et des ressources en eau, ainsi que le maintien d'une importante diversité génétique (Wiersum, 1982; Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996; Tscharntke *et al.*, 2011; Suryanto *et al.*, 2012). Un certain équilibre écologique peut donc être maintenu par les *kebun*, mais leur profitabilité et l'importance de la biodiversité naturelle qui s'y trouve ne semblent pas faire l'unanimité (Scales et Marsden, 2008; Suryanto *et al.*, 2012). Par exemple, si la vocation de ces derniers évolue vers une production commerciale plutôt que vivrière, la biodiversité tend à décroître en leur sein.

Quoiqu'il en soit, puisque ces systèmes accueillent surtout des cultures vivrières, les statistiques prennent péniblement en compte les produits qui en sont issus. On estimait en 1960 que les jardins occupaient environ 15% de l'espace agricole sur l'île, une proportion qui augmenta légèrement vers la fin du 20^{e} siècle pour atteindre 17% (Delvert, 1979; Soemarwoto et Conway, 1992).

Les grandes plantations forestières étatiques, issues de l'héritage colonial et cultivées pour le bois, la fibre, la résine et autres, constituent le quatrième système de culture retrouvé sur l'île de Java (Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996). Les cultures de tecks sont les plus importantes au sein de ces plantations, occupant environ 68% de la superficie de plantations à la fin du 20^{e} siècle. Deuxièmes en importance, les plantations de pins occupaient alors 38% de la superficie totale de plantations, suivies par les plantations d'acajou qui en occupaient 12,5%. L'ensemble de ces plantations est géré par l'entreprise forestière de l'État, le Perum Perhutani, ou simplement Perhutani, comme nous le verrons en de plus amples détails au chapitre 3. Selon des données publiées entre 1999 et 2011, environ 1,4 Mha de l'île de Java seraient recouverts de plantations forestières, aussi nommées forêts de production (BPS, 2015b). L'impact environnemental des forêts de production n'est pas négligeable car celles-ci sont normalement plantées en monoculture, souffrant d'un manque de diversité biologique et de structure végétale complexe tout en étant plus susceptibles aux épisodes de ravageurs que les forêts naturelles ou les *kebun* (Whitten *et al.*, 1996).

Le dernier système de culture accueille des cultures de rente dont l'importance a crû considérablement dans les dernières décennies au pays (Lombard, 1990; Whitten *et al.*, 1996). Celles-ci sont cultivées sur de grands domaines souvent privés mais gérés par le ministère des plantations, et on y trouve du thé, de l'hévéa, de la canne à sucre, du caoutchouc, du palmier à huile et du café, en plus du cacao, dont l'Indonésie demeure aujourd'hui le seul producteur d'importance en Asie du Sud-Est (Lombard, 1990; Neilson, 2008; De Koninck et Rousseau, 2012). Toutefois, comme de telles plantations privées n'étaient pas présentes dans les paysages visités pour la présente étude, nous

ne nous pencherons pas davantage sur le contexte qui les entoure, ni sur les nombreux problèmes qu'ils occasionnent (cf. Soemarwoto, 1991; Whitten *et al.*, 1996).

1.3.3 Des îlots de biodiversité

Depuis l'époque des royaumes concentriques, et encore davantage depuis le milieu du 19e siècle, l'expansion agricole a entraîné la dégradation des forêts naturelles sur l'île de Java, et jusqu'à leur quasi disparition comme nous l'avons vu au cours de ce chapitre (figure 11). Alors que les forêts couvraient environ 23% de l'île en 1940 (Donner, 1987; Seidensticker, 1987), il est généralement reconnu dans la littérature que la superficie de forêts naturelles a diminué drastiquement par la suite et qu'elle continue à chuter depuis le début du nouveau millénaire, bien que la superficie totale que couvrent ces forêts résiduelles et le taux de déforestation annuel varient largement selon les publications.

Selon les analyses de Prasetyo *et al.* (2009) basées sur des cartes obtenues du service de la foresterie et du ministère de l'environnement indonésiens, la superficie de forêts à Java aurait passé de 2 Mha en 2000 à 1,2 Mha en 2005, représentant respectivement 15,4% et 9,2% de la superficie totale de l'île. Toutefois, en se basant sur diverses publications et sur l'analyse d'images satellites, Margono *et al.* (2014) n'observent aucune différence considérable dans le couvert forestier javanais entre les années 2000 et 2012, lequel occupe, selon les auteurs et sur l'ensemble de la période d'observation, 0,8 Mha pour Java et Bali combinés, soit 5,8% de la superficie des deux îles. Selon Suhardi *et al.* (2007), le couvert forestier s'élevait plutôt à 3 Mha ou 23% de la superficie javanaise au début des années 2000. Selon les chiffres présentés par Nawir *et al.*, (2016), le couvert de forêts primaires intouchées était dix fois moins important en 2000, soit de 0,37 Mha, équivalent à 2,8% de la superficie de l'île. Les mêmes auteurs observent une diminution du couvert forestier qui atteint 0,29 Mha ou 2,2% de la superficie javanaise en 2005, et cette superficie demeure la même jusqu'en 2010.

Les statistiques issues de l'organisme Forest Watch Indonesia indiquent plutôt une diminution substantielle de 2000 à 2009, alors que le couvert forestier serait passé d'environ 2,3 Mha à 1 Mha, représentant respectivement 17,7% et 7,7% de la superficie totale, et une déforestation équivalente à environ 0,14 Mha/an (FWI, 2011; 2014).Cette déforestation aurait ralentie entre les années 2009 et 2013 pour atteindre un taux d'environ 80 000 ha/an, celui-ci étant malgré tout fort considérable car équivalent à la disparition du tiers des forêts résiduelles en quatre ans. Pour l'année 2013, les forêts naturelles auraient donc couvert 675 000 ha sur l'île de Java, soit 5,2% de sa superficie.

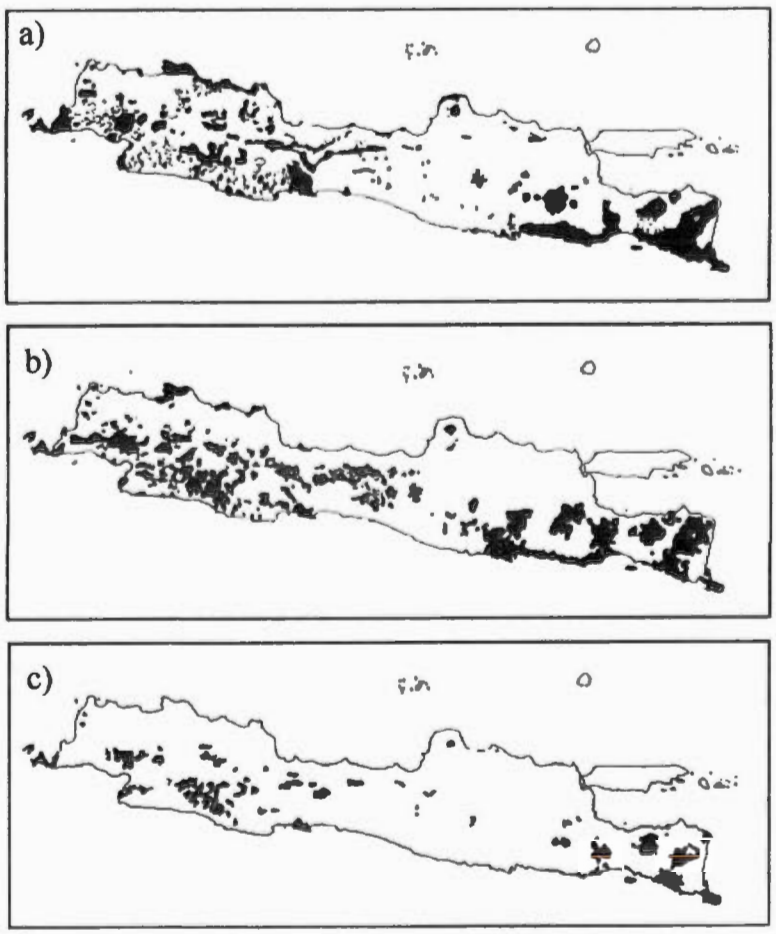


Figure 11 : Couvert forestier à Java autour de a) 1891, b) 1963, et c) 1987.

Source : élaborée selon des cartes regroupées par Whitten et al., 1996.

Enfin, selon des données issues du bureau de la statistique du pays et provenant de différentes années d'observation comprises entre 1999 et 2011, la superficie totale de forêts naturelles est évaluée à 0,77 Mha, ou 5,9% de la superficie de l'île (BPS, 2015b). En prenant également en compte la superficie de forêts de conservation gérées par l'entreprise forestière de l'État, laquelle s'élève à 0,73 Mha et est recouverte de forêts naturelles, du moins sur papier, les forêts naturelles couvriraient plutôt 1,5 Mha ou 11,5% de l'île[7]. En ajoutant à cela les forêts de production et les forêts de production limitée gérées par la même entreprise, la superficie totale de forêts s'élèverait au plus à 3,3 Mha, soit le quart de la superficie javanaise. Mais la structure et la composition végétales des forêts de production diffèrent largement de celles des forêts primaires, aussi est-il inapproprié de les considérer comme des substituts aux écosystèmes naturels.

Dans une publication issue d'un symposium tenu à Beijing en 2013, Damayanti *et al.* (2013) constatent que le couvert forestier total de l'île de Java s'apparente effectivement au total décrit par le bureau de la statistique du pays, environnant les 3 Mha. Selon les auteurs, le couvert forestier de l'île a même crû entre les années 2009 et 2011, grâce à une reforestation ayant eu lieu dans les provinces de Java Ouest et Java Centre, lesquelles auraient entamées une transition forestière telle que décrite par Mather et Needle (1998) et Mather *et al.* (1999). À Java, cette croissance du couvert forestier serait due en grande partie à l'instauration, par le Perhutani et le gouvernement, du programme de gestion des ressources naturelles en collaboration avec les communautés (Pengelolaan Sumberdaya Hutan Bersama Masyarakat – PHBM) (Prasetyo et Damayanti, 2013) (cf. chapitre 4). Cette gestion locale et intégrée aux communautés aurait encouragé la plantation d'arbres car ces derniers nécessitent moins d'entretien, s'adaptent mieux aux aléas climatiques et procurent des avantages

---

[7] Cela en supposant que les deux catégories de forêts, dites « naturelles » et « de conservation », ne se recoupent pas dans les statistiques.

écologiques et économiques recherchés par les agriculteurs qui consacrent de moins en moins de temps aux activités agricoles. Toutefois, la croissance du couvert forestier concernerait surtout les systèmes de production alors que les champs agricoles et les jardins arbustifs sont convertis en agroforêts. Il serait donc inapproprié d'y voir une amélioration de la qualité des habitats naturels pour la faune indigène, ce qui est d'autant plus vrai pour les espèces à statut précaire ou les espèces spécialisées (Sodhi *et al.*, 2005; Fardila et Sjarmidi, 2012; Muhamad *et al.*, 2013).

Les différences entre les superficies présentées ci-dessus sont sans doute attribuables à différentes méthodes d'évaluation, et elles dépendent également des catégories de forêts qui sont prises en compte dans les analyses (Prasetyo *et al.*, 2009; De Koninck, 2012). Notamment, une analyse basée sur les superficies administrativement destinées aux forêts peut différer largement d'une analyse du couvert forestier par photos satellites. Le premier type d'analyse est susceptible de surévaluer le couvert forestier car les forêts administratives ne sont pas forcément recouvertes d'arbres dans les faits, alors que le deuxième risque de surévaluer l'importance des forêts naturelles en intégrant les systèmes agroforestiers aux superficies calculées. Quoiqu'il en soit, en analysant l'ensemble des publications mentionnées ci-dessus, un fait demeure irréfutable : la déforestation, ou du moins la dégradation des forêts naturelles, était encore substantielle au début du millénaire à Java, et même jusqu'à aujourd'hui. Dans les quelques pages suivantes, nous ne considérerons que les superficies présentées par l'organisme Forest Watch Indonesia (FWI, 2011; 2014) et par le bureau de la statistique du pays (BPS, 2015b) car les catégories de forêts peuvent y être départagées, nous permettant de nous concentrer sur les superficies de forêts naturelles uniquement, soit celles qui nous intéresse dans le cadre présent.

La dégradation des forêts est, encore aujourd'hui, causée par les activités humaines, et surtout par les coupes illégales ou par une utilisation continuelle des ressources naturelles (Whitten *et al.*, 1996; Nawir *et al.*, 2016). Si certains de ces problèmes sont liés à de mauvaises délimitations des forêts et des propriétés, la plupart sont perpétrées

par les communautés plus pauvres qui dépendent des forêts pour y récolter du bois d'œuvre ou de chauffe, des fruits, des plantes médicinales et d'autres ressources. La conversion de forêts privées en champs secs sur les pentes abruptes, ou en forêts de production sur les propriétés de l'État, participent également à cette dégradation environnementale, et des politiques de conservation inappropriées, péniblement mises en œuvre ou mal intégrées aux communautés rurales accentuent le problème. La conséquence de cette dégradation est que seules de petites parcelles de forêts naturelles sont encore présentes à Java et dispersées sur l'île. La rareté de ces îlots de biodiversité en fait des aires de la plus haute importance pour la conservation, abritant une faune et une flore endémiques considérables comme nous l'avons vu précédemment (Whitten *et al.*, 1996). Cela dit, malgré l'importance des forêts résiduelles pour la conservation, seule une partie est sujette à une protection adéquate.

À ce jour, les aires protégées sur l'île couvrent un peu plus de 5 700 km^2, soit environ 4,4% de la surface de l'île[8] (Coad *et al.*, 2015; UNEP-WCMC, 2016a-b). Cette proportion est considérablement plus mince que dans l'ensemble du pays dont environ 12% de la surface terrestre est protégée. La superficie des aires protégées javanaises se rapproche donc de celle des forêts naturelles présentes à Java, lesquelles occupent, rappelons-le, entre 5,2% et 5,9% de la superficie totale, en excluant les forêts de conservation gérées par le Perhutani (FWI, 2014; BPS, 2015b). Cette proportion monte toutefois à 11,5% si ces dernières forêts sont prises en considération. Mais en délaissant pour l'instant la superficie tombant sous la juridiction de l'entreprise forestière de l'État, l'on distingue différents types d'aires protégées qui constituent les quelques 5 700 km^2 de territoire protégé (Whitten *et al.*, 1996; Coad *et al.*, 2015; UNEP-WCMC, 2016a-b). 1) Les réserves naturelles, dont l'accès est strictement interdit et qui regroupent des ensembles de plantes, d'animaux et d'écosystèmes s'y développant

[8] En ajoutant les superficies marines, la superficie javanaise protégée s'élève à un peu plus de 7 500 km^2 (Coad *et al.*, 2015; UNEP-WCMC, 2016a-b).

naturellement, couvrent 614 km^2 répartis en 73 réserves, incluant deux réserves marines. 2) Les réserves fauniques, qui abritent une diversité biologique particulièrement élevée ou une espèce d'importance capitale pour la conservation, et où des interventions peuvent être réalisées sur les habitats pour assurer la survie des espèces, sont présentes au nombre de huit, dont une marine, et occupent 286 km^2. 3) Les réserves de chasse, rappelant les premiers *krapyak* instaurés dans les royaumes agraires, et dont l'objectif premier est de fournir du gibier aux chasseurs dans des conditions contrôlées, permettent néanmoins de protéger les écosystèmes locaux. Un seul est présent à Java à l'extérieur des parcs nationaux, couvrant 124 km^2. 4) Les aires de conservation, dont cinq existent à Java et qui sont toutes marines, ont comme objectif premier de préserver la biodiversité tout en permettant une utilisation durable des ressources qui s'y trouvent, et elles s'étendent sur 73,5 km^2. 5) Les parcs nationaux, couvrant 4 273 km^2 répartis en onze parcs dont l'un est marin, abritent des écosystèmes indigènes et sont compartimentés de façon à y permettre la recherche, l'éducation, l'aide à la reproduction des espèces, la récréation et le tourisme. 6) Les grands parcs forestiers, dont l'objectif premier est de procurer une grande variété de plantes indigènes ou exotiques pour la recherche, l'éducation, la reproduction assistée, la récréation et le tourisme, occupent 293 km^2 répartis en sept parcs. 7) Enfin, les parcs naturels de récréation, présents au nombre de 24, dont un marin, couvrent 49 km^2 et existent principalement à des fins de récréation et de tourisme. Il se trouve également sur l'île un parc côtier, mais celui-ci n'occupe aucune superficie terrestre (Coad *et al.*, 2015; UNEP-WCMC, 2016a-b). De plus, l'un des parcs nationaux, le Mont Gede, possède un deuxième statut de protection, celui de réserve de biosphère de l'UNESCO (Whitten *et al.*, 1996). Au final, il se trouve donc 130 aires protégées par différents statuts à Java, en excluant les forêts de conservation étatiques (figure 12).

Bien que la majorité des types d'aires protégées décrits ci-dessus semblent fournir une protection adéquate, ce n'est pas forcément le cas des deux dernières catégories, soit les grands parcs forestiers et les parcs naturels de récréation. La superficie javanaise

adéquatement protégée s'élève donc à un peu moins de 5 400 km^2. Cette superficie représente 4,2% de la superficie de Java, et entre 70% et 80% des forêts naturelles identifiées dans les publications ci-dessus (FWI; 2014; BPS, 2015b; Coad *et al.*, 2015; UNEP-WCMC, 2016a-b). Les forêts de conservation tombant sous la juridiction du Perhutani possèdent quant à elles un statut tout aussi inapproprié que les grands parcs forestiers ou que les parcs naturels de récréation, car la vocation du Perhutani est avant tout économique, et ses structures internes pour assurer la conservation des forêts sont inefficaces, voire inexistantes (Whitten *et al.*, 1996). Ainsi, en prenant ces « forêts de conservation » en considération dans la superficie forestière javanaise totale, seulement 36% des forêts de Java sont soumises à un statut de conservation adéquat.

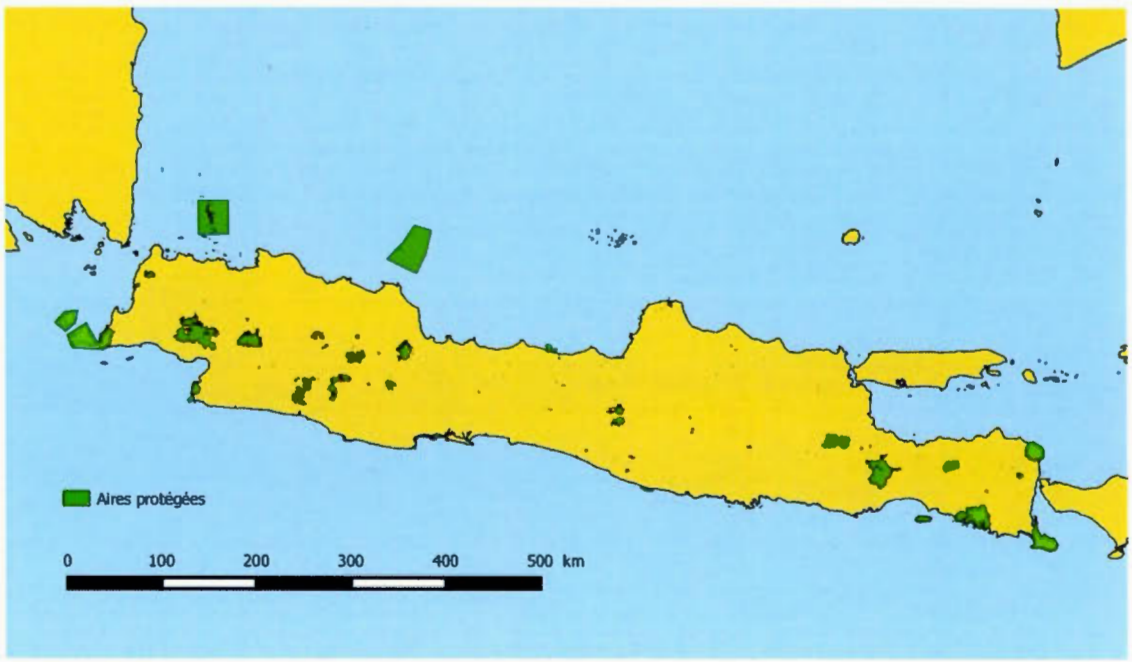


Figure 12 : Les aires protégées sur l'île de Java et les îles environnantes

Sources : Coad et al., 2015; UNEP-WCMC, 2016a-b.

1.4 Synthèse du chapitre

Nous avons vu au cours de ce chapitre comment les terres javanaises ont d'abord été défrichées dans les royaumes concentriques afin d'encourager la riziculture auprès des sujets royaux. Nous avons également vu comment, dès cette époque, une importante différentiation était réalisée entre le monde agricole et les forêts, ces dernières étant alors et jusqu'à nos jours, empreintes d'un voile de mysticisme pour le peuple javanais. Le défrichement s'est considérablement accentué au fur et à mesure que la Compagnie des Indes Orientales a assuré son emprise sur l'île, menant éventuellement à la production de cultures de rentes vouées à l'exportation et à une déforestation effrénée. Après l'indépendance, l'ouverture au monde extérieur permit la diffusion des technologies de la révolution verte sur l'île de Java, ce qui mena à une intensification de l'agriculture et entraîna un recul des forêts d'autant plus important. La pression exercée sur les forêts comme sur les terres agricoles augmentait encore sur l'île dans les dernières décennies en raison de l'importance croissance démographique qui s'y est opérée depuis le 19^{e} siècle, et surtout durant le 20^{e}. Et même si toutes les terres arables semblaient avoir été défrichées sur l'île, la dégradation des forêts se perpétue, en bonne partie parce que les politiques de conservation, importées des modèles occidentaux, sont inadéquates dans le contexte javanais, et souvent entravées par la corruption.

Le contexte javanais fait montre de dynamiques bien particulières, alors que se côtoient sur l'île une densité démographique impressionnante, une agriculture encore bien vivante et dominée par les exploitations familiales, ainsi qu'une biodiversité encore riche qui fréquente les habitats résiduels de l'île. Or, dans un tel contexte, il devient impératif de comprendre comment et dans quelles conditions un équilibre peut s'établir entre les différentes sphères décrites ci-dessus. En d'autres termes, quelles dynamiques ont pu mener à la préservation de certaines aires naturelles ou semi-naturelles à proximité de terres agricoles sur lesquelles la pression continue d'augmenter, et dans un contexte de haute densité démographique? Afin de répondre à cette interrogation, une approche par paysage est de mise, cette échelle d'analyse permettant d'intégrer les

sphères sociale, économique et écologique. L'approche priorisée dans la présente étude, soit l'écoagriculture, répond précisément aux besoins proposés pour l'analyse, intégrant les objectifs du développement agricole, du développement social et de la conservation de la biodiversité, tel que décrit au prochain chapitre.

CHAPITRE 2 : CADRE CONCEPTUEL ET MÉTHODOLOGIQUE

Avant de continuer plus avant dans la description de la présente étude, quelques concepts et leurs contextes méritent notre attention. Dans ce chapitre, une exploration de ces différents concepts est proposée. L'agriculture industrielle telle que diffusée dans le cadre de la révolution verte est tout d'abord décrite, tout comme ses impacts en Asie du Sud-Est et à Java plus particulièrement. Le concept retenu pour la cadre analytique (cf. chapitre 4) est également décrit, ce concept étant l'écoagriculture, une stratégie combinant les objectifs du développement agricole et de la conservation de la biodiversité. Certaines stratégies de développement agricole alternatif supplémentaires et pertinentes à l'étude sont ensuite présentées, celles-ci étant proposées dans la littérature comme solutions aux problèmes issus de l'agriculture industrielle. Enfin, quelques concepts de conservation sont également définis afin de préciser les objectifs de l'étude, notamment par rapport à la définition du terme « biodiversité » dans le présent cadre.

2.1 Le développement de l'écoagriculture

2.1.1 L'agriculture industrielle et ses impacts

La modernisation de l'agriculture fut à la base de la révolution industrielle dans les pays aujourd'hui développés (Kingsbury, 2009). La mécanisation de l'agriculture permit l'adoption de techniques d'une efficacité jamais égalée auparavant pour le labour, la récolte et la transformation des aliments, ce qui fit décoller la productivité agricole et lança l'ère de l'agriculture industrielle (Kingsbury, 2009; Reid, 2011). La découverte des trois nutriments principalement responsables de la croissance des plantes, combinée à la synthèse de fertilisants chimiques qui s'en suivit, accéléra cette croissance, si bien que la superficie cultivée entre 1700 et 1980 augmenta de 466% au

niveau planétaire, et les rendements pour un même lopin de terre s'accrurent drastiquement (Matson *et al.*, 1997; Kingsbury, 2009). En plus de la mécanisation et de la synthèse d'intrants chimiques, une amélioration des infrastructures d'irrigation ainsi que le développement de variétés de céréales à croissance rapide et à haut rendement contribuèrent à cette productivité augmentée (Matson *et al.*, 1997; Cassuto, 2010).

Jusqu'à récemment, dans les pays en voie de développement dont ceux d'Asie du Sud-Est, l'agriculture était pratiquée d'une façon communautaire, la grande majorité des aliments consommés étant produite ou achetée localement (Murphy, 2002). Les techniques et les produits agricoles ayant été développés et sélectionnés au fil des siècles, ils étaient ainsi parfaitement adaptés à leur environnement. Toutefois, depuis la révolution verte qui débuta dans les années 60, plusieurs pays adoptèrent les technologies de l'agriculture industrielle provenant des pays riches (Tran et Kajisa, 2006; Barker, 2007). Et bien que ces innovations entrainèrent des bénéfices considérables au plan de la productivité agricole, il en résulta de nombreux problèmes qui persistent encore aujourd'hui.

L'agriculture industrielle des dernières décennies est caractérisée par une importance excessive accordée aux importations et aux exportations, alors que les produits agricoles sont traités comme une simple marchandise soumise aux lois du libre-échange (Barker, 2007). Ces échanges sont de plus soutenus par des accords entre institutions internationales comme la Banque Mondiale et l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC), lesquelles favorisent largement les pays riches aux dépens des pauvres. Les ententes internationales nuisent aux politiques de développement agricole dans les pays pauvres en forçant ces derniers à s'ouvrir au marché mondial et à abandonner les subventions allouées aux productions locales. De plus, les brevets sur le vivant, la biopiraterie, le dumping et la dépendance aux intrants chimiques qui résultent de ces ententes défavorisent déplorablement les petits producteurs (Barker, 2007; McMichael, 2009; Weis, 2010). Par conséquent, les systèmes agricoles

traditionnels s'érodent au profit de l'agriculture industrielle (Hendrickson *et al.*, 2001; Conway et Barbier, 2010). Les connaissances et cultures traditionnelles sont couramment extorquées et brevetées par les grandes corporations agroalimentaires, alors que l'accès à la terre est retiré d'entre les mains des communautés locales, fragilisant leur sécurité alimentaire (Hendrickson *et al.*, 2001; Barker, 2007; McMichael, 2009; Fu *et al.*, 2010; Weis, 2010).

Les impacts environnementaux de l'agriculture industrielle sont également nombreux et vont de pair avec les impacts sociaux (Hendrickson *et al.*, 2001; Barker, 2007; McMichael, 2009; Conway et Barbier, 2010; Weis, 2010). Pensons notamment à : l'expansion des monocultures qui créée une homogénéisation du paysage, éliminant la biodiversité agricole et naturelle; l'introduction d'organismes génétiquement modifiés (OGM) dans l'environnement qui dégrade davantage la biodiversité par la biopollution; l'utilisation excessive des intrants chimiques qui dégrade la qualité du sol, pollue les cours d'eau et l'air, et intoxique les êtres humains comme les autres êtres vivants; le transport sur de longues distances qui augmente les risques de propagation de virus, d'espèces envahissantes et d'autres agents pathogènes, et; la dépendance aux énergies fossiles, autant pour la production que pour le transport et l'entreposage des aliments, ce qui contribue significativement au réchauffement planétaire. Sur ce dernier point, notons qu'au plan mondial, l'agriculture industrielle est responsable de 25% des émissions de dioxyde de carbone, 60% des émissions de méthane, et 70 à 80% des émissions de protoxyde d'azote, ces trois gaz constituant les principaux gaz à effet de serre (Goldsmith, 2003). Aussi, en raison de sa dépendance aux combustibles fossiles, l'agriculture industrielle est très sensible aux fluctuations du prix du pétrole et risque d'être fortement affectée par la raréfaction de cette ressource dans un proche avenir (Weis, 2010).

Comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, les techniques de l'agriculture industrielle sont entrées à Java lorsque l'île s'est rouverte au monde extérieur, avec l'arrivée au pouvoir de Suharto en 1967 (Scott, 1985; Ricklefs, 2001; Vickers, 2005;

Brainard, 2011; Bernard et Bissonnette, 2014). Toutefois, la polarisation sociale s'y étant manifestée ne fut pas aussi dommageable pour les petits producteurs que ce qui fut observé dans d'autres régions du Sud-Est asiatique (Scott, 1985; Maurer, 1991; 1993; Bernard et Bissonnette, 2014). La raison principale est que toutes les techniques de l'agriculture industrielle n'y furent pas systématiquement adoptées, la mécanisation de l'agriculture ayant notamment été freinée par la petitesse des parcelles agricoles javanaises. L'engagement des ménages ruraux dans une forme de pluriactivité semble également avoir permis aux petits producteurs de préserver leurs terres ancestrales tout en s'assurant des revenus plus substantiels en provenance d'autres secteurs d'activité. Une dernière raison est que, dès les années 60, la majorité des terres arables était déjà exploitée sur l'île, et depuis longue date, si bien que l'accaparement des terres par des agriculteurs mieux nantis en fut considérablement freiné (Maurer, 1991; 1993; Whitten *et al.*, 1996). Les impacts environnementaux de l'agriculture industrielle se firent néanmoins ressentir sur l'île de Java, non seulement en raison de la pollution engendrée et de la disparition graduelle des cultivars locaux, mais également par la dégradation de bon nombre des dernières forêts javanaises (Maurer, 1991; 1993; Conway et Barbier, 2010). D'ailleurs, le Nouveau Plan Stratégique de Développement à Long Terme prévu par l'État indonésien pour 2005 à 2025 souligne l'importance de développer une agriculture plus durable, mais peu de mesures semblent avoir apporté de différences significatives observables à ce jour (UNEP, 2014). Malgré tout, quelques forêts naturelles résiduelles persistent encore aujourd'hui, et un équilibre semble s'être établi, bien que sans doute précaire, entre l'agriculture s'étant développée à proximité de ces forêts et les écosystèmes naturels. Il devient donc de mise de poser la question à savoir si ces agricultures peuvent réellement coexister avec les dernières forêts javanaises, et si tel est le cas, comment l'équilibre établi a pu se développer et se maintenir dans le contexte javanais. Pour ce faire, et à l'instar des recommandations de maints auteurs, les principes issus de la révolution verte doivent être abandonnés au profit de concepts agricoles fondés sur un plus grand respect environnemental, s'intégrant aux petites exploitations, et plus éloquents pour les communautés locales,

les instances gouvernementales et les conservationnistes (Lipton, 1977; Berry et Cline, 1979; Braun et Kennedy, 1986; Barker, 2007; McMichael, 2009; Weis, 2010).

2.1.2 La solution de l'approche écoagricole

Le terme « éco-agriculture » et les fondements philosophiques de cette approche remonte aux années 1930 (Merrill, 1983). Dès ses débuts, ce mouvement a présenté l'agriculture comme un système holistique encré dans les lois naturelles, proposant ainsi un contraste remarquable vis-à-vis l'importance grandissante de la mécanisation et de l'industrialisation de l'agriculture. L'écoagriculture a été redéfinie en 2001 et 2003 par McNeely et Scherr qui ont adopté ce concept après avoir constaté que les terres convoitées par les agriculteurs et nécessaires pour nourrir la population mondiale croissante chevauchent largement les écosystèmes essentiels à la préservation et à la consolidation de la biodiversité à l'échelle planétaire (McNeely et Scherr, 2001; 2003; Buck *et al.*, 2004). Dans son interprétation moderne, cette approche reconnaît donc les relations interdépendantes entre les sphères économique, écologique et sociale, et elle cherche à unir l'agriculture, la biodiversité, et le bien-être des populations humaines (Scherr et McNeely, 2008).

La fragmentation des habitats causée par l'intensification agricole est l'une des causes majeures d'extinction des espèces sur la planète. Malgré cela, l'agriculture dépend des services écosystémiques pour son bon fonctionnement, profitant par exemple des services de pollinisation, de contrôle des ravageurs et de conservation du sol. Une agriculture gérée adéquatement peut même contribuer à la préservation de ces services, voire à leur amélioration dans les écosystèmes dégradés (Benton *et al.* 2003; Tscharntke *et al.*, 2005; Galluzzi *et al.*, 2011; Power, 2010; Tscharntke *et al.*, 2012). Pour cette raison, il devient nécessaire que les efforts de développement agricole et social et ceux de protection de la biodiversité soient mis en œuvre conjointement plutôt que séparément (Benayas et Bullock, 2012).

L'approche écoagricole définit trois objectifs vers lesquels doivent tendre les paysages dits écoagricoles (McNeely et Scherr, 2003) : 1- les systèmes agricoles doivent permettre aux agriculteurs d'assurer ou d'accroître leur production; 2- la biodiversité doit être préservée de façon adéquate au sein du paysage, et; 3- le maintien ou l'amélioration du bien-être des populations locales doit également être assuré. La biodiversité assume donc un rôle pivot, assurant la durabilité de la production au niveau du paysage (Brussaard *et al.*, 2010). Un quatrième objectif fut ajouté aux trois précédents par Buck *et al.* (2006). Ces auteurs jugèrent avec raison que la capacité des institutions en place à assurer le développement et le maintien de paysages écoagricoles est toute aussi importance que l'atteinte des trois premiers objectifs pour assurer la pérennité des paysages. Ce quatrième objectif sera donc intégré dans les analyses subséquentes au sein du présent ouvrage.

Une emphase particulière est mise sur le paysage dans le cadre de l'écoagriculture, ce qui distingue cette approche des autres concepts d'agriculture alternative qui se concentrent sur les parcelles agricoles et dont la portée est de ce fait plus limitée (Scherr et McNeely, 2008). Le paysage est défini par McNeely et Scherr (2003, p.275) comme : « *A mosaic where a cluster of local ecosystems is repeated in similar form... A landscape is characterized by a particular configuration of topography, vegetation, land use, and settlement pattern that delimits some coherence of natural, historical, and cultural processes and activities.* » Selon plusieurs auteurs, les solutions permettant de réunir les objectifs du développement agricole et de la conservation de la biodiversité ne peuvent justement être durables qu'au niveau du paysage (McNeely et Scherr, 2001; 2003; Buck *et al.*, 2004; Tscharntke *et al.*, 2005; Scherr et McNeely, 2008; Brussaard *et al.*, 2010; Perfecto et Vandermeer, 2010). L'approche écoagricole n'établit pas de frontières bien définies pour délimiter les paysages, et elle ne promeut pas une technique ou un système de production particuliers (Buck *et al.*, 2004; 2006). Elle cherche plutôt à améliorer la performance des paysages en regard des quatre objectifs principaux établis. Les paysages peuvent eux-mêmes être définis ou délimités

en termes plus fonctionnels, c'est-à-dire selon les objectifs établis dans le cadre d'une recherche ou d'un projet de développement donné (Buck *et al.*, 2006). L'écoagriculture présente donc les paysages comme des entités dynamiques, cherchant à en favoriser la résilience, et non à promouvoir un état d'équilibre bien particulier, ce qui représente l'un de ses avantages fondamentaux.

Six stratégies peuvent être adoptées pour encourager l'écoagriculture au sein d'un paysage donné (McNeely et Scherr, 2001) : 1) réduire la destruction d'habitats naturels en accroissant la productivité agricole et la durabilité sur les terres qui sont déjà cultivées; 2) augmenter la quantité d'habitats naturels sur les exploitations agricoles et créer des corridors entre les secteurs naturels pour permettre à la faune d'y circuler; 3) établir des aires protégées près des aires cultivées; 4) mimer les habitats naturels dans les cultures par l'introduction de plantes pérennes et par la reproduction de différentes strates de végétation présentes naturellement; 5) utiliser des techniques agricoles moins polluantes, ce qui aura pour effet de réduire la pollution d'origine agricole déversée dans les habitats naturels; et 6) modifier les méthodes de gestion des ressources agricoles de façon à améliorer la qualité des habitats à l'intérieur même des parcelles ainsi qu'autour de celles-ci. Ces stratégies peuvent être utilisées de façon isolée ou conjointement, soit pour le développement de nouveaux systèmes agricoles ou pour la reconnaissance de paysages qui rencontrent les objectifs de l'écoagriculture (Scherr et McNeely, 2008).

L'approche écoagricole se pose ainsi comme une solution à un débat continuel dans la littérature, à savoir s'il est préférable pour préserver la biodiversité de favoriser : le partage d'une superficie donnée entre la biodiversité et les activités humaines, nommé *land sharing* en anglais, ou; la création de réserves de biodiversité isolées, soit le *land sparing* (Fischer *et al.*, 2008; Benayas et Bullock, 2012; Tscharntke *et al.*, 2012). La réponse de l'écoagriculture est tout simplement d'adopter la meilleure stratégie selon le contexte (McNeely et Scherr, 2001; Buck *et al.*, 2004; Scherr et McNeely, 2008). Par exemple, le partage de la terre entre l'agriculture et la conservation semble plus

approprié si le mouvement des espèces est considérable, alors que la création de réserves isolées est avantageuse lorsque les espèces sont plus sédentaires ou spécialistes (Green *et al.* 2005; Fischer *et al.*, 2008). La topographie, la configuration des composantes naturelles et agricoles, la fertilité des sols, les pressions socioéconomiques, ainsi que la présence d'espèces à statut précaire et de ressources exploitables peuvent tous jouer un rôle dans le développement d'une stratégie appropriée. Celle-ci doit être élaborée grâce à une collaboration entre tous les acteurs associés de près ou de loin au paysage en question, et en prenant en compte les connaissances et les pratiques traditionnelles locales (Buck *et al.* 2007; Fischer *et al.*, 2008; Oberthür *et al.*, 2008).

Puisque l'écoagriculture ne se concentre pas sur une méthode particulière, plusieurs concepts agricoles et de conservation peuvent être intégrés à un paysage écoagricole (Buck *et al.*, 2004), et ceux s'avérant pertinents à l'étude sont décrits brièvement ci-dessous. Notons que chacun de ces concepts représente en soit une école de pensée distincte souvent associée à un groupe de chercheurs particulier, et plusieurs recoupements existent entre les différents concepts présentés. Aussi, le présent auteur n'a pas la prétention de couvrir l'ensemble des concepts en profondeur dans les descriptions présentées ici. L'objectif est plutôt de fournir une définition suffisamment détaillée de chaque concept afin que leur mention, dans les chapitres subséquents, soit bien comprise par le lecteur.

2.2 Quelques agricultures alternatives

2.2.1 L'agriculture de subsistance

Sans constituer à proprement parler une agriculture alternative, l'agriculture de subsistance est souvent présentée comme un antagoniste de l'agriculture industrielle et est encore largement pratiquée par les agriculteurs moins nantis (Kostov et Lingard, 2004; Morton, 2007; Aliber et Hart, 2009; Baiphethi et Jacobs 2009; Cadot *et al.*,

2009). Contrairement aux autres concepts agricoles qui seront présentés ci-dessous, elle est plutôt associée à un mode de vie qu'à des techniques ou principes agricoles particuliers. Les cultures vivrières de cette agriculture sont complexes et diversifiées, et elles sont caractérisées par des associations de plantes et d'animaux et par leurs interactions (Chambers *et al.*, 1989; Scoones, 2001). L'agriculture de subsistance prend racine dans les relations sociales au sein des ménages et entre ceux-ci, ce qui en affecte fortement la gestion (Fairhead et Leach, 2005). Elle comporte quelques avantages par rapport à l'agriculture industrielle, fournissant par exemple un apport en éléments nutritifs à ses pratiquants ainsi qu'une source de revenu supplémentaire si le marché est accessible, accroissant la sécurité alimentaire des ménages associés (Hendriks, 2003; Van Averbeke et Khosa, 2007; Aliber & Hart, 2009). Une agriculture de subsistance est généralement moins risquée qu'une culture de rente dans un environnement soumis à de nombreux stress et perturbations, représentant de ce de fait un facteur stabilisant dans une économie fragile (Timmer, 1997; Cadot *et al.*, 2009).

L'agriculture de subsistance présente également quelques problèmes. Malgré son importance pour la sécurité alimentaire, la productivité y est plutôt pauvre, ce qui serait largement dû au fait que les variétés à haut rendement et à croissance rapide y sont rarement utilisées (Rockefeller Foundation, 2006). Il n'est pas rare d'ailleurs que les agriculteurs de subsistance soient victimes de l'accaparement de leurs terres par des instances étrangères ou d'autres agriculteurs plus aisés (Morton, 2007). La présence d'aires protégées ainsi que la dénégation des droits indigènes sur les terres mises en valeur contribuent également aux problèmes reliés à cette agriculture et au mode de vie associé, tel qu'observable au sein des agriculteurs itinérants d'Asie du Sud-Est (Vliet *et al.*, 2012). La durabilité des cultures traditionnelles de subsistance est encore largement débattue dans la littérature, mais il est généralement convenu que la densification démographique, l'accès au marché et l'introduction des cultivars industriels dans ces systèmes de production nuisent à leur durabilité, et notamment

quand cette agriculture se fonde sur des techniques de brûlis (Dufour, 1990; Sponsel, 1992; Schwartzman *et al.*, 2000; Sirén, 2007; Vliet *et al.*, 2012).

2.2.2 L'agriculture durable

Le concept d'agriculture durable remonte au 19e siècle (Kirschenmann, 2004), mais le terme lui-même n'aurait été utilisé pour la première fois qu'en 1980 par Wes Jackson dans son ouvrage *New Roots For Agriculture*. Bien qu'il soit sans aucun doute le concept le plus populaire parmi ceux présenté ici[9], ce concept demeure l'un des plus vagues et mécompris, n'ayant cessé d'être remodelé en fonction des auteurs et de leurs perspectives respectives, si bien que certains prétendent que ce dynamisme est en soit un principe de base de l'agriculture durable (Lefroy *et al.*, 2000; Hine et Pretty, 2006; Barbier et Elzen, 2012). Ainsi, la durabilité et les processus nécessaires à son établissement varient en fonction du cadre spatiotemporel, des aspects socioculturels, des intérêts économiques et politiques ainsi que des priorités des groupes concernés (Lefroy et al., 2000; Lopez-Ridaura *et al.* 2002). De plus, selon Lopez-Ridaura *et al.* (2002), la durabilité ne serait pas mesurable comme valeur intrinsèque d'un seul système donné, et une comparaison entre différents systèmes serait nécessaire pour l'évaluer. Tous les auteurs ne sont toutefois pas du même avis (Jackson, 1980; Earles, 2005; Hine et Pretty, 2006). Quoi qu'il en soit, trois attributs de base sont récurrents dans la littérature pour désigner une agriculture durable. Celle-ci doit être : respectueuse de l'environnement; socialement résiliente, et; économiquement viable (Kirschenmann, 2004; MA, 2005a-c; Hine et Pretty, 2006).

L'agriculture durable est un concept au sein duquel les produits agricoles sont considérés comme des organismes vivants plutôt que comme de simples biens (Ikerd,

---

[9] Par exemple, en cherchant les termes combinés *sustainable agriculture* sur l'engin de recherche Google Scholar, l'on obtient environ 478 000 résultats, contre 59 700 pour *subsistence agriculture*, 433 000 pour *agroforestry*, 59 900 pour *agroecology*, 14 000 pour *permaculture*, et 60 100 pour *organic agriculture*.

1993). Chaque organisme est caractérisé par ses relations avec d'autres organismes et par ses limites physiques, biologiques et sociales. L'être humain est considéré comme une partie intégrante de ce système, et son bien-être provient de la qualité des interactions entre les individus et avec les autres sous-éléments du système. Les objectifs d'une production agricole durable sont donc d'accroître simultanément la productivité, les revenus, et la résilience vis-à-vis les changements climatiques, toute en réduisant les émissions de gaz à effet de serre, en promouvant une utilisation efficace des ressources et en protégeant l'environnement grâce au maintien des services écosystémiques (NAS, 2010; Beddington *et al.*, 2012). Toutefois, un inconvénient majeur du concept est sans doute sa malléabilité, pouvant être adapté pour satisfaire des intérêts divergents ou contradictoires (Rosset et Altieri, 1997). La pertinence même du concept de durabilité est discutable, notamment parce que l'évaluation de la durabilité implique une mesure statique de systèmes dynamiques, entravant de ce fait la possibilité d'établir un constat approprié. Et bien que plusieurs auteurs aient souligné l'importance du dynamisme du terme (e.g. Lefroy *et al.*, 2000; Hine et Pretty, 2006; Barbier et Elzen, 2012), son utilisation demeure forcément statique. Pour ces raisons, et malgré l'importance du concept dans la littérature, il sera délaissé dans le reste du présent ouvrage, mis à part en discussion, son évaluation semblant trop ambiguë pour le cadre présenté ici.

2.2.3 L'agroforesterie

L'agroforesterie est plutôt un système de production qu'un concept, mais elle est présentée ici en raison de sa pertinence pour la présente étude et de l'importance qui lui est accordée dans la littérature (Bene *et al.*, 1977; Nair, 1985; Steppler et Nair, 1987; Sanchez, 1995; Schroth *et al.* 2004; Perfecto *et al.*, 2007; Schroth & Harvey 2007; Bhagwat *et al.*, 2008; Tscharntke *et al.*, 2011). Selon les analyses de pollen, l'agroforesterie existe depuis au moins 1 300 ans, bien qu'il soit fort probable qu'elle soit en réalité beaucoup plus ancienne, et peut-être aussi vieille que l'agriculture elle-

même (Simmonds, 1985; Steppler et Nair, 1987; Brookfield et Padoch, 1994; Sanchez, 1995; Nair, 2011). Cette pratique implique l'intégration d'arbres ou d'arbustes dans des cultures ou au sein d'élevages afin que le système bénéficie des interactions écologiques et économiques qui en résultent (Nair, 1985; Sanchez, 1995). Deux caractéristiques peuvent être identifiées dans les systèmes agroforestiers : la compétition et la complexité (Sanchez, 1995). Ces caractéristiques différencient l'agroforesterie des agricultures et des activités forestières conventionnelles. Une gestion adéquate de la compétition pour les ressources entre les arbres et les cultures est la clé de voûte d'un système agroforestier (Sanchez, 1995).

La résurgence du concept d'agroforesterie dans la littérature a débuté principalement dans les études menées sous les tropiques, dans les années 1980 et 1990, alors que les avantages des systèmes agroforestiers devinrent appréciables lorsque ces derniers étaient comparés à l'agriculture industrielle et à ses problèmes (Nair, 2011). Dans une agroforesterie, la diversité procure une plus grande résilience et une plus grande stabilité au système, ce dernier contribuant à connecter les parcelles naturelles au niveau du paysage (Nair *et al.*, 2008; Garrett, 2009). Une agroforesterie est ainsi la source de nombreux services écosystémiques tels que la préservation du sol, la séquestration du carbone, la conservation de la biodiversité, et l'amélioration de la qualité de l'eau et de sa rétention, ce qui aide à réguler la température au sol (Perfecto *et al.* 2007; Lin *et al.*, 2008; Nair, 2011). Les plantations de café et de cacao d'ombre figurent parmi les agroforesteries les plus fructueuses (Beer *et al.* 1997; Tscharntke *et al.*, 2011). Lorsque cultivées à l'ombre d'arbres qui les dominent, ces productions profitent d'une meilleure régulation de la température et de l'humidité, d'une érosion moins importante, d'un système de racines plus complexe permettant un meilleur accès aux nutriments, et d'une plus grande protection contre les ravageurs en raison de la biodiversité présente (Siebert, 2002; Lehmann, 2003; Tscharntke *et al.*, 2011). Les arbres fruitiers associés à des tels systèmes peuvent de plus constituer une importante source de nourriture ou de bois pour les agriculteurs (Sonwa *et al.*, 2007; Rice, 2008).

2.2.4 L'agroécologie

Selon Gliessman (1998), le concept de l'agroécologie remonte au début du 20e siècle, alors que des chercheurs en écologie et en agronomie trouvèrent des intérêts et concepts communs. Le domaine de l'écologie des cultures s'intéressait alors à la dispersion géographique des cultures et à leur adaptabilité au climat (Francis *et al.*, 2003). L'évolution du terme passa par plusieurs contractions des termes « agriculture », « écologie » et « écosystème » (Gliessman, 1998), pour finalement être nommé « agroécologie » en 1982 par Montaldo et en 1983 par Altieri. Selon Wezel et Soldat (2009), ce terme peut être utilisé pour définir une discipline scientifique, un mouvement idéologique ou une pratique agricole. Le concept proposé par Altieri (1983) implique d'appliquer les concepts écologiques aux systèmes agricoles, et il fut ensuite élargi de façon à intégrer l'étude du système alimentaire en entier, ce qui englobe les dimensions écologique, économique et sociale (Francis *et al.*, 2003; Tomich *et al.*, 2011; Stassart *et al.*, 2012). Ainsi, plutôt que d'être consacrée à une seule dimension des agroécosystèmes, l'agroécologie se concentre sur les dynamiques qui caractérisent les relations entre les différentes composantes de ces systèmes (Vandermeer, 1997; Altieri, 2002). Ultimement, un système agroécologique doit fonctionner comme un écosystème naturel, les déchets des sous-systèmes servant de nourriture ou de fertilisants pour les autres sous-systèmes, recréant en quelque sorte les cycles écologiques naturels (Altieri, 1983; 1995; 2002; Francis *et al.*, 2003; Tomich *et al.*, 2011; Stassart *et al.*, 2012).

L'agroécologie promeut un ensemble de technologies ou de techniques adaptées à leur milieu plutôt qu'une seule technologie spécifique, étant donc axée plutôt sur les résultats que sur les méthodes mêmes (Altieri, 1995; Rosset et Altieri, 1997). En ce sens, ce concept se rapproche de l'agriculture durable et de l'écoagriculture. Par exemple, l'agroécologie promeut (Altieri, 1995; Rosset et Altieri, 1997; Stassart *et al.*, 2012) : 1) une diminution de l'énergie et des ressources utilisées afin d'augmenter l'efficacité du système; 2) la préservation des nutriments en diminuant l'érosion et le ruissellement, ainsi qu'en améliorant leur recyclage grâce à l'utilisation de

légumineuses, de fumier et de compost; 3) les productions locales diversifiées et adaptées à leur contexte; 4) la préservation des ressources naturelles; 5) la réduction des coûts et l'amélioration de la viabilité économique des entreprises agricoles; 6) une dépendance minimale aux intrants chimiques; 7) la valorisation des connaissances locales; et 8) la recherche et le développement participatifs en collaboration avec les producteurs. L'inclusion de ces composantes pourra favoriser le développement d'un agroécosystème stable, résistant et résilient (Altieri, 1995; 2002).

Une des critiques principales de l'agroécologie provient de la promotion qu'il y est fait des exploitations de petite taille. En effet, les petites exploitations familiales sont souvent considérées moins productives que les grandes agricultures industrielles, mais ces différences de rendements sont généralement dues à une analyse basée sur les rendements d'un seul produit pour une superficie donnée (Altieri *et al.*, 1998; Altieri, 2009; Paquette, 2010). Toutefois, la diversification des cultures promue par le concept de l'agroécologie permet une productivité considérablement plus importante si l'ensemble des produits cultivés sur une aire donnée est considéré.

2.2.5 La permaculture

La première mention de « l'agriculture permanente » dans la littérature occidentale remonte à 1911 dans l'ouvrage *Farmers of Forty Centuries: Or Permanent Agriculture in China, Korea and Japan* de Franklin Hiram King (Barbié, 2007; Bates et Hemenway, 2010). Après un long voyage en Asie de l'Est, cet auteur décrivit une forme d'agriculture indéfiniment durable grâce au compostage, à la rotation des cultures, à l'utilisation de fumier et déchets humains, à l'irrigation, à l'aquaculture et aux cultures intercalaires (King, 1911). Le concept fut ensuite introduit en Australie par P. A. Yeomans en 1973, puis développé davantage par Bill Mollison et David Holmgren à partir de 1974 (Barbié, 2007; Veteto et Lockyer, 2008), ce qui mena à la publication de leur ouvrage *Permaculture One* (Mollison et Holmgren, 1978). La

permaculture y est décrite comme un agroécosystème composé de plantes pérennes indépendantes du contrôle de l'être humain et utiles à celui-ci. La philosophie du concept de permaculture est de reproduire, de façon simplifiée, les interactions présentes dans un écosystème naturel à l'intérieur de l'agroécosystème (Mollison et Holmgren, 1978; Veteto et Lockyer, 2008). Les principes sous-tendus sont donc fort comparables à ceux de l'agriculture naturelle telle que pratiquée par Fukuoka et décrite dans son ouvrage de 1975 (Fukuoka, 2000). Ils sont également très semblables à ceux de l'agroécologie, à l'exception de l'utilisation de plantes pérennes qui est favorisée dans une permaculture (Wallace, 2000; Dohleman et Long, 2009; Tilman *et al.*, 2009; Glover *et al.*, 2010).

Les avantages des plantes pérennes comparativement aux plantes annuelles proviennent de leur période de croissance généralement plus longue, leur système de racines plus profond et leur plus grande capacité à intercepter et utiliser les précipitations (Wallace, 2000; Dohleman et Long, 2009; Tilman *et al.*, 2009; Glover *et al.*, 2010). Aussi, ces plantes nécessitent moins d'intrants chimiques et permettent une meilleure rétention du carbone dans le sol. Toutefois, la littérature abordant le thème de la permaculture comporte ses problèmes. Notamment, les risques associés à la transition vers une permaculture sont souvent ignorés (Ferguson et Lovell, 2014). Plus important, la productivité vantée dans plusieurs publications est biaisée en raison de la confusion entre la production primaire nette et la production d'éléments comestibles ou exploitables (Mollison et Slay, 1997; Romanowski, 2007; Hemenway, 2009). Barbié (2007) a de plus mentionné que la majorité des plantes cultivées aujourd'hui est héliophile, et que pour cette raison, une permaculture est difficilement réalisable. L'auteur omet toutefois de mentionner que le concept de la permaculture implique l'adoption de nouvelles cultures et variétés, ce qui permet de contrer cet argument, du moins partiellement (Ferguson et Lovell, 2014).

Bien que les cas de permaculture diffèrent largement entre eux, Ferguson et Lovell (2014) ont identifié deux stratégies récurrentes adoptées en leur sein, soit le mimétisme

des écosystèmes et l'optimisation des systèmes agricoles. D'autres stratégies fréquentes existent toutefois (Mollison et Holmgren, 1978; Jackson, 1980; Mollison et Slay, 1997; Holmgren, 2002; Lancaster, 2008; Shepard, 2013; Ferguson et Lovell, 2014) : le maintien d'une importante biodiversité et des interactions entre les systèmes terrestres et aquatiques; l'étude des systèmes agricoles ancestraux; la gestion efficace des ressources en eau, et; la promotion de nouvelles cultures mieux adaptées à leur milieu.

2.2.6 L'agriculture biologique

L'origine du mouvement biologique actuel peut être retracée aux années 1920-1930, alors qu'un groupe d'agriculteurs allemands s'en remirent aux techniques agricoles traditionnelles en refusant l'apport des nouveaux intrants chimiques dans leur production (Conford, 2001; Lotter, 2003; Lockeretz, 2007; Gomiero *et al.*, 2011). Durant la même période, en Pologne, Rudolf Steiner donnait le premier cours d'agriculture basé sur des concepts comparables à l'agriculture biologique, et donc sans utilisation d'intrants chimiques (Paull, 2011). Cette agriculture fut par la suite baptisée « agriculture biodynamique », laquelle est considérée comme précurseur à l'agriculture biologique. De nos jours, l'agriculture biologique est définie comme un système de production exempt de fertilisants et de pesticides chimiques, d'organismes génétiquement modifiés et de composés synthétiques utilisés comme additifs alimentaires (colorant, agents de conservation, etc.) (Scialabba et Muller-Lindenlauf, 2010; IFOAM, 2013). Cette agriculture encourage également une réduction de la pollution de l'air et de l'eau par les combustibles fossiles.

Selon le International Federation of Organic Agriculture Movements, l'agriculture biologique favorise une bonne santé des sols, des écosystèmes et des individus grâce à l'intégration : de cycles naturels adaptés à leur milieu, tel que la jachère, le compagnonnage, le contrôle naturel des ravageurs et la fertilisation par des engrais

naturels; de traditions locales et; d'innovations scientifiques (Conacher et Conacher, 1998; Allen et Kovach, 2000; Scialabba et Muller-Lindenlauf, 2010; Gomiero *et al.*, 2011; IFOAM, 2013). Selon Scialabba et Muller-Lindenlauf (2010), les espèces cultivées dans une agriculture biologique doivent être adaptées aux conditions locales, et les assemblages créés doivent ainsi augmenter la résilience de l'agroécosystème, tant aux perturbations climatiques qu'aux ravageurs et maladies. Malgré les avantages environnementaux qui en résultent, l'agriculture biologique souffre d'une productivité généralement plus faible. En effet, plusieurs compilations d'études de cas ont conclu que l'agriculture biologique produit environ 80% des rendements d'une agriculture conventionnelle pour une parcelle donnée (e.g. Goulding *et al.* 2009; de Ponti *et al.*, 2012; Seufert *et al.*, 2012). Et bien que Badgley *et al.* (2007) aient conclu que les agricultures biologiques peuvent montrer des rendements supérieurs aux agricultures industrielles, leurs résultats ont été largement critiqués car les rendements utilisés étaient, selon certains, trop optimistes (Cassman, 2007; Connor, 2008; Goulding *et al.*, 2009). Notons toutefois que seuls les rendements agricoles traditionnels furent pris en compte dans ces publications. L'établissement de bilans énergétiques qui prendraient en compte non seulement les calories produites mais également celles dépensées pour la production procurerait un avantage certain à l'agriculture biologique (Pimentel *et al.*, 2005).

Si l'agriculture biologique a tout d'abord été présentée comme une idéologie, elle fut éventuellement soumise à un système de labellisation pour garantir l'authenticité des aliments produits. À la fin de l'année 2012, environ 37,5 millions d'hectares étaient soumis à une « agriculture biologique » à l'échelle planétaire (FiBL et IFOAM, 2014). Ce terme était alors régulé par 86 institutions nationales et internationales dont l'objectif est de labelliser les produits selon des normes établies et afin d'en assurer l'identification lors de leur distribution (Courville, 2006; USDA, 2007; IFOAM, 2013). Cependant, l'utilisation de standards pour la labellisation a été largement critiquée en raison de son incapacité à intégrer le paradigme originel et holistique du concept

d'agriculture biologique (Rosset et Altieri, 1997; Allen et Kovach, 2000). Ainsi, plutôt que de promouvoir une harmonisation de l'agriculture et de l'environnement, le mouvement biologique actuel fonctionne en allouant ou interdisant l'utilisation d'intrants, ce qui mène à une substitution des intrants chimiques par des intrants dits « biologiques » sans le remaniement de l'agriculture originalement prêché par les adeptes de l'agriculture biologique (Allen et Kovach, 2000; Jaffee et Howard, 2010). De plus, la demande créée par ces « marché alternatifs » incite les grandes entreprises agroalimentaires à se tourner vers les cultures biologiques, mais non sans exercer une pression considérable pour assouplir les standards établis. Ces derniers ont déjà été modifiés de façon substantielle dans plusieurs pays afin de favoriser les agricultures biologiques industrielles, risquant ainsi d'entraîner la reproduction des mêmes erreurs que celles commises lors des dernières révolutions agricoles (Allen et Kovach, 2000; Jaffee et Howard, 2010).

2.3 Le concept de biodiversité

Dans le cadre de l'écoagriculture, il est nécessaire de définir précisément ce qui est entendu par « biodiversité ». En effet, si le terme semble parler de lui-même pour exprimer sa signification, il s'avère en réalité hautement variable, et surtout en ce qui concerne la diversité exprimée. Le concept sera donc élaboré ici, suivi d'une description de quelques méthodes de conservation de la biodiversité qui sont largement répandues et dont la description s'avère pertinente à l'étude.

2.3.1 Les différentes biodiversités

Le concept de biodiversité est un terme hautement discuté dans la littérature, et dont la compréhension ou l'interprétation varie considérablement entre les disciplines comme à l'intérieur de celles-ci (Noss, 1990; Delong, 1996; Ewes et Rodrigues, 2006a-b;

Moonen et Bàrberi, 2008). Si les biologistes et les écologistes tendront plutôt à percevoir la biodiversité comme la variabilité des espèces naturelles, les économistes accordent à ce concept une vision plus pragmatique. Par exemple, alors que les premiers pourraient comprendre la biodiversité agricole comme la richesse et l'abondance d'espèces sauvages présentes en terres agricoles, un économiste, ou simplement un agriculteur, pourrait voir l'expression comme exprimant la diversité génétique au sein des cultures et des animaux d'élevage (Ewes et Rodrigues, 2006a). Une revue des différentes approches pour définir la biodiversité fut réalisée par Delong en 1996, et bien que cette revue date quelque peu, elle demeure toute aussi pertinente aujourd'hui. L'auteur souligne que les définitions du terme « biodiversité » s'intègrent à différentes échelles, allant de la simple diversité des espèces en un espace donné à l'ensemble de la diversité et de la variabilité dans la nature. Certains auteurs incluent même à la définition les processus écologiques et évolutionnaires qui permettent à la vie de prospérer (Noss et Cooperrider, 1994). Plusieurs auteurs semblent s'en tenir à la définition de biodiversité qui fut adoptée lors de la Convention sur la Biodiversité de Rio en 1992, le terme étant alors défini comme une représentation de la variabilité des êtres vivants, incluant la variabilité au sein d'une même espèce, entre les espèces et dans un écosystème donné (CBD, 1993; Ewes et Rodrigues, 2006b; Moonen et Bàrberi, 2008; Mace *et al.*, 2012).

Selon Delong (1996), certaines définitions de biodiversité se fondent sur la dérivation des termes d'origine, en commençant par le préfixe « bio- », dérivé du terme grecque *bios* signifiant « vie », et modifiant le terme de base « diversité ». Ce dernier terme est toutefois plus complexe car il peut être interprété de différentes façons, à savoir s'il est question de la diversité des espèces, de leur diversité et de leur abondance, ou de leur variabilité. D'autres définitions se fondent plutôt sur la catégorisation des êtres vivants, en genres et en espèces, alors que d'autres encore se penchent surtout sur les caractéristiques propres à chaque espèce (Delong, 1996). Dans ce dernier cas, Noss (1990) identifie trois attributs principaux caractérisant la biodiversité, soit la

composition, la structure et la fonction. Le premier attribut se réfère à l'identité, la richesse et l'abondance des composantes biotiques d'un écosystème donné, c'est-à-dire les gènes, les organismes, les communautés, le type d'espèce, etc. La structure se réfère à la variabilité des éléments sur les plans verticaux et horizontaux, ou encore sur les niveaux organisationnels des assemblages et populations de plantes et animaux. La fonction se réfère quant à elle aux rôles des organismes dans l'écosystème, soit la production, la mortalité, la prédation, le parasitisme, la décomposition, etc. Au total, si certains auteurs mettent surtout l'emphase sur l'importance de la richesse et de la diversité biologique pour définir la biodiversité (e.g. Harms, 1994; Schwartz *et al.*, 2004), d'autres considèrent que les processus écologiques devraient également être intégrés à la définition (e.g. Noss, 1990; Noss et Cooperrider, 1994). Un autre argument soutenu dans plusieurs publications est que seule la diversité indigène devrait être incluse à la définition de biodiversité, au risque de nuire à l'utilité du concept dans le cas contraire (e.g. Angermeier, 1994; Noss et Cooperrider, 1994). Mais encore une fois, les désaccords à ce sujet sont nombreux, et d'autres auteurs préfèrent considérer également les altérations anthropiques apportées aux systèmes dans la définition du terme en question (e.g. McNeely *et al.*, 1990; West, 1993).

Face aux opinions divergentes concernant le concept de biodiversité, Delong (1996) propose quelques définitions du terme qui englobe l'ensemble des différentes approches adoptées pour aborder le sujet dans la littérature. Nous retiendrons ici la deuxième définition que l'auteur propose, décrivant la biodiversité comme « *...an attribute of a site or area that consists of the variety within and among biotic communities, whether influenced by humans or not, at any spatial scale from microsites and habitat patches to the entire biosphere.* » Seulement, à des fins de précision, nous diviserons la biodiversité dite « naturelle » de celle soumise à l'influence humaine, et tout en recadrant les différents concepts de biodiversité utilisés selon leurs caractéristiques, et donc selon les attributs proposés par Noss (1990).

Dans le reste du présent ouvrage, le terme « biodiversité » désignera surtout la composition d'organismes indigènes présents dans les forêts naturelles ou semi-naturelles au sein des paysages étudiés. Le terme désignera également les organismes naturels ayant colonisés les systèmes agricoles sans pour autant qu'ils fassent partie des espèces cultivées, représentant en quelque sorte la biodiversité non planifiée des systèmes agricoles (Vandermeer et Perfecto, 2005; Jackson *et al.*, 2007). Il sera également question d'une certaine biodiversité structurelle dans les systèmes agroforestiers, laquelle sera simplement désignée comme la « structure végétale » de ces systèmes de production. La biodiversité fonctionnelle sera également prise en compte, et surtout dans les systèmes agricoles et agroforestiers. Il sera alors question d'« agrobiodiversité » ou de « biodiversité agricole », laquelle désigne la diversité des espèces cultivées ou élevées, choisies en fonction des avantages qu'elles procurent aux agriculteurs plutôt que selon leur contribution à la richesse ou à la diversité du système (Moonen et Bàrberi, 2008). Cela dit, les agricultures traditionnelles, qui occupent encore une place cruciale dans bon nombre de pays pauvres, prennent autant racine dans la diversité fonctionnelle que compositionnelle (Altieri, 1999), comme nous le verrons dans certains aspects des paysages décrits dans la présente étude. La biodiversité fonctionnelle est également déterminée par les services écosystémiques fournis par les écosystèmes naturels (Fisher *et al.*, 2007; Costanza, 2008; Carpenter *et al.*, 2009; De Groot *et al.*, 2010; Hermann *et al.*, 2011; Mace *et al.*, 2012). Ces services seront toutefois mentionnés tels quels dans cet ouvrage, en tant que services, et sans être intégrés à la définition de biodiversité. Leur description et leur relation avec la biodiversité mérite toutefois une attention particulière.

2.3.2 Les services écosystémiques

Depuis le début du nouveau millénaire, le concept de services écosystémiques est devenu presqu'indissociable des études abordant le thème de la conservation de la biodiversité. En effet, de nombreux auteurs utilisent ce concept pour estimer la valeur

des écosystèmes et l'intégrer au sein d'analyses économiques, d'où son importance (Swift *et al.*, 2004; MA, 2005a-c; Diaz *et al.*, 2006; Metzger *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2007; Naidoo *et al.*, 2008; Philpott *et al.*, 2009; Redford et Adams, 2009; TEEB, 2010a-b; Haines-Young et Potschin, 2010; Power, 2010; Isbell *et al.*, 2011; Daniel *et al.*, 2012; Garcia et Martinez, 2012; Mace *et al.*, 2012; Gamfeldt *et al.*, 2013; Dupras et Revéret, 2015).

Bien que le terme de services écosystémiques (SE) soit relativement récent, l'idée même de la dépendance que l'homme éprouve envers la nature peut être retracée jusqu'à Platon, et même avant (Mooney et Ehrlich, 1997; Daily *et al.*, 2009). Mooney et Ehrlich (1997) mentionnent également plusieurs auteurs modernes ayant abordé des thèmes comparables, tel que Marsh en 1894 et Leopold en 1949, mais il est généralement accepté dans la littérature que l'origine du concept actuel prend racine chez les auteurs des années 60 et 70 qui discutèrent de la valeur sociale des services rendus par la nature (e.g. King, 1966; Helliwell, 1969; Odum et Odum, 1972; Dee *et al.*, 1973). Une étude importante pour le concept fut la *Study of Critical Environmental Problems* (SCEP), menée à Cambridge et publiée en 1970. Celle-ci serait la première publication à utiliser le terme « *environmental services* » (Cork *et al.*, 2001; Haines-Young et Potschin, 2010). En 1977, Westman suggéra que la valeur sociale des bénéfices obtenus par les « services de la nature » devait être soulignée pour son importance. Les services de la nature décrits par Westman furent par après renommés « *ecosystem services* » par Ehrlich et Ehrlich (1981), les premiers à employer ce terme (Fisher *et al.*, 2007).

Les publications ayant réellement popularisé le concept des SE furent celles de Daily (1997), Costanza *et al.* (1997) et l'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire (MA, 2005a-c). Daily (1997) définit tout d'abord les SE comme « *the conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life. They maintain biodiversity and the production of ecosystem goods...* » Dans cette définition, les biens et services écosystémiques sont

considérés comme deux choses différentes, les services étant responsables de la production de biens. Costanza *et al.* (1997) fusionnèrent toutefois ces deux entités à des fins de simplification. Ils définirent les SE comme les bénéfices issus des fonctions écosystémiques (habitats, propriétés biologiques, procédés écologiques) et dont profitent les êtres humains. L'Évaluation pour le Millénaire simplifia davantage cette définition en considérant les SE simplement comme les bénéfices que l'humanité obtient des écosystèmes (MA, 2005a-c).

La définition des SE la plus utilisée dans la littérature est sans doute cette dernière (MA, 2005a-c; Fisher *et al.*, 2007; Carpenter *et al.*, 2009; De Groot *et al.*, 2010; Haines-Young et Potschin, 2010; Hermann *et al.*, 2011; Busch *et al.*, 2012; Daniel *et al.*, 2012). L'Évaluation pour le Millénaire classe les SE en quatre catégories distinctes (figure 13). Les services d'approvisionnement sont définis comme les biens obtenus directement des écosystèmes; les services de régulation sont considérés être les bénéfices obtenus par la régulation des processus écosystémiques; les services culturels sont définis comme les bénéfices non-matériels obtenus des écosystèmes par l'enrichissement spirituel, le développement cognitif, la réflexion, les activités récréatives et par d'autres expériences, et enfin; les services de soutien permettent le maintien des conditions favorables à la vie sur terre, et donc le maintien des services issus des trois autres catégories.

La classification proposée par l'Évaluation pour le Millénaire a soulevé de nombreux débats dans la littérature en raison de l'ambigüité de plusieurs termes et de problèmes de dédoublement des services entre les différentes catégories (Brown *et al.*, 2007; Fisher *et al.*, 2007; Costanza, 2008; Carpenter *et al.*, 2009; De Groot *et al.*, 2010; Hermann *et al.*, 2011; Mace *et al.*, 2012). L'un des articles ayant considérablement animé les débats fut publié par Boyd et Banzhaf (2007). Ces auteurs arguent que cette Évaluation confond les termes « fonctions », « services » et « bénéfices », et proposent donc que les services soient définis comme étant directement consommables ou exploitables, une distinction notable avec les fonctions et processus intermédiaires qui

les génèrent. Un processus ou une fonction écosystémiques peuvent toutefois être considérés comme un SE si l'espèce humaine en retire des bénéfices directement. Ces auteurs mentionnent également que les services n'existent pas en l'absence d'êtres humains, et contrairement à ce qui est décrit dans l'Évaluation pour le Millénaire, ils distinguent les termes services et bénéfices, les deuxièmes étant dérivés des premiers.

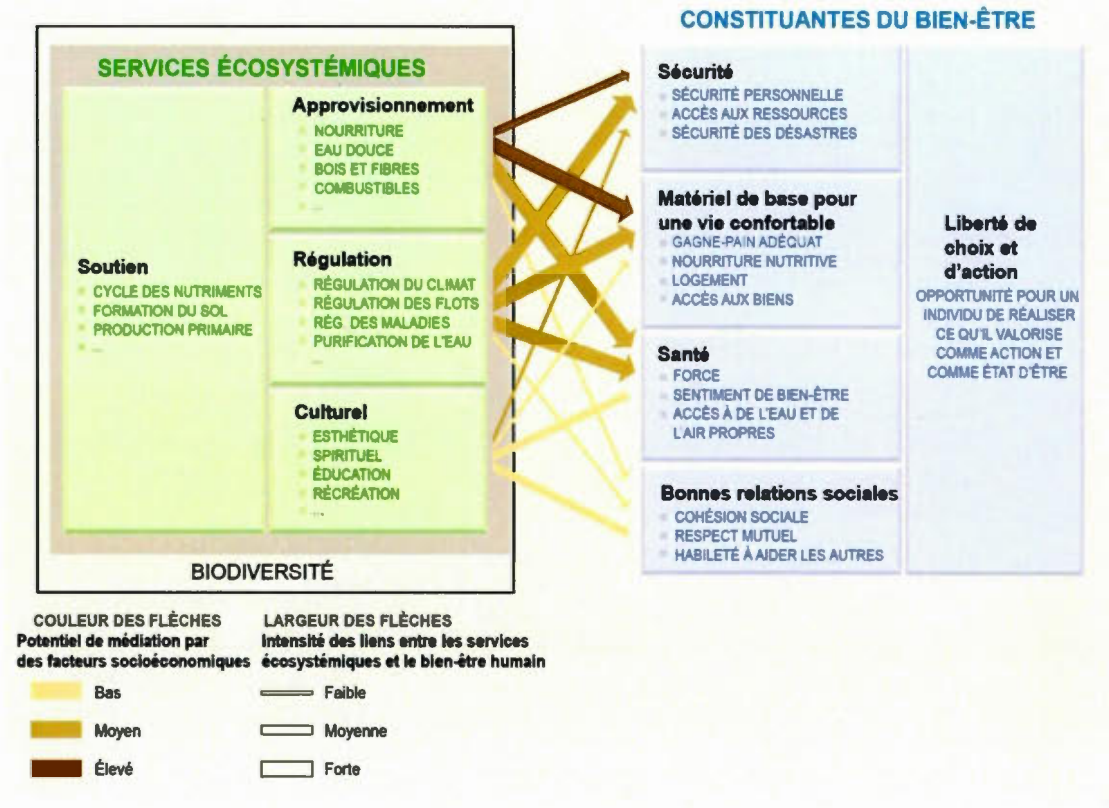


Figure 13 : Les liens entre les services écosystémiques et le bien-être humain.

Source : traduit de MA, 2005c.

Fisher *et al.* (2007) élargirent la définition de Boyd et Banzhaf (2007) afin que les SE incluent également les processus et fonctions procurant des bénéfices indirects, une modification reprise par Fisher et Turner (2008). Selon Boyd et Banzhaf (2007), Fisher *et al.* (2007) et Fisher et Turner (2008), la distinction entre services intermédiaires et services finaux est de haute importance, un point de vue également partagé par Wallace

(2007). Ces auteurs croient que l'Évaluation pour le Millénaire confond les moyens et les fins, et l'une des principales critiques provient de l'existence des services de soutien, lesquels contribuent, par définition, au maintien des autres services de l'écosystème (MA, 2005a-c). Dans ce cadre, une évaluation économique d'un écosystème donné, réalisée selon la classification proposée dans ce rapport, mènerait sans doute à une surestimation de la valeur réelle de l'écosystème en question puisque certains bénéfices obtenus seraient évalués deux fois, soit dans les services de soutien et dans les services dont les bénéfices sont issus (Boyd et Banzhaf, 2007; Wallace, 2007).

Haines-Young et Potschin (2009, 2010) proposent le concept de processus en cascades pour illustrer les interactions entre les structures, les processus et les fonctions écosystémiques, les services fournis et les bénéfices retirés par l'être humain (figure 14). Malgré la simplification qu'il impose, le concept de cascades illustre relativement bien la définition générale de chacun des termes (Hermann *et al.*, 2011). Il n'y manque en réalité que la distinction entre bénéfice et valeur, telle que décrite par Chan *et al.* (2012). Les services fournissent des bénéfices aux êtres humains, et ces derniers accordent une valeur aux bénéfices obtenus en fonction de leurs préférences, leur culture, leurs besoins, etc.

Selon plusieurs auteurs, bien que la préservation des services écosystémiques soit essentielle, elle est également controversée (Swift *et al.*, 2004; Diaz *et al.*, 2006; Metzger *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2007; Naidoo *et al.*, 2008; Philpott *et al.*, 2009; Redford et Adams, 2009; Haines-Young et Potschin, 2010; Power, 2010; Isbell *et al.*, 2011; Daniel *et al.*, 2012; Garcia et Martinez, 2012; Mace *et al.*, 2012; Gamfeldt *et al.*, 2013). Celle-ci se veut une alternative à la conservation de la biodiversité qui permette de préserver les retombées économiques fournies par les écosystèmes ainsi que leur intégrité. Toutefois, bien qu'existant, le lien entre les services écosystémiques et la biodiversité n'est pas clairement établi, et les recherches à ce sujet ne mènent pas

toujours aux mêmes conclusions (Schwartz *et al.*, 2000; Haines-Young et Potschin, 2010).

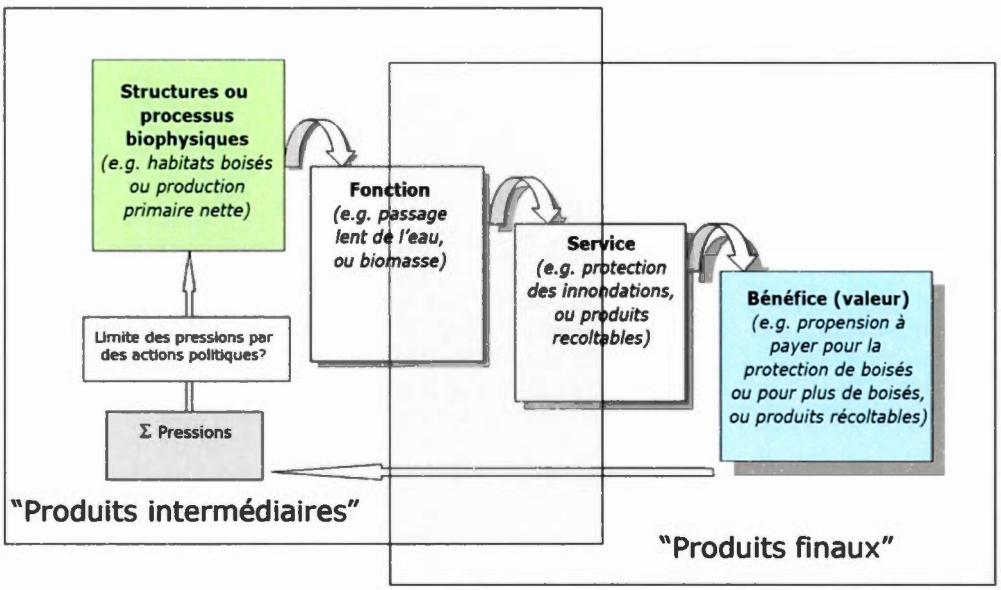


Figure 14 : Relations entre les structures, les processus, les fonctions et les services écosystémiques, et le bien-être humain.

Source : traduit de Haines-Young et Potschin, 2010. Figure montée par les auteurs pour illustrer le concept sur un exemple précis, celui du cycle de l'eau dans les habitats boisés.

Selon Naidoo *et al.*, (2008), les efforts de conservation visant l'un des deux concepts n'est pas nécessairement optimal pour préserver l'autre. Des SE désirables peuvent en effet être générés par des écosystèmes relativement peu diversifiés, et des aires protégées pour leur diversité ne fourniront pas nécessairement les services les plus recherchés par les sociétés humaines. Selon Diaz *et al.* (2006), les SE sont influencés par la composition des espèces, leur fonction dans l'écosystème, leur abondance relative et le nombre d'espèces. Toujours selon ces auteurs, à l'intérieur d'un même niveau trophique, les espèces communes sont plus susceptibles d'influencer les SE que les espèces rares. Aussi, dans certains cas, l'influence que la biodiversité exerce sur certains services n'est conséquente que lorsque la richesse spécifique est relativement faible. En d'autres termes, en-dessous d'un certain seuil de diversité, une fluctuation

du nombre d'espèces aura une incidence considérable sur un SE donné (Vitousek et Hooper 1993; Swift *et al.*, 2004; Diaz *et al.*, 2006; Isbell *et al.*, 2011). Mais au-delà de ce seuil, le nombre d'espèces supplémentaires n'aura plus d'incidence significative sur ce même service. Cela dit, la majorité des études réalisées sur le sujet se concentrent sur seulement quelques SE et manquent de perspective d'ensemble. En considérant une plus grande quantité d'espèces, Isbell *et al.* (2011) concluent que différentes espèces pouvaient favoriser différents services selon l'année, le moment de l'année, l'endroit et les conditions environnementales. Ainsi, selon ces auteurs, l'ensemble des SE ne peut être préservé qu'en assurant la protection d'une grande quantité d'espèces.

2.3.3 Quelques concepts de conservation

a) La conservation des ressources

La conservation des ressources est une idéologie issue de la biologie de la conservation (Matthews et Turner, 2009; Hobbs *et al.*, 2011). Cette dernière vise principalement à préserver un écosystème donné dans son état originel et de façon durable. L'état de l'écosystème en question aura été jugé désirable au préalable pour une raison politique, biologique, sociale ou économique (Matthews et Turner, 2009; TEEB, 2011). L'outil principalement utilisé pour cette conservation est l'établissement d'aires protégées similaires au modèle établi en Amérique du Nord et constituées de grands espaces sauvages (Diamond *et al.*, 1976; WWF, 2008; Eigenbrod *et al.*, 2009). Bien que le concept d'aires protégées puisse être retracé jusqu'au début de l'ère chrétienne, il fallut attendre jusqu'en 1933 avant qu'un consensus international concernant leur reconnaissance soit mis en place (Phillips, 2004). Ainsi, alors qu'il n'existait que très peu d'aires protégées au début du 20^{e} siècle, il en existe aujourd'hui plus de 235 000, couvrant entre 9,5% et 10,2% de la surface terrestre, incluant les océans (UNEP-WCMC, 2017). Ces réserves de biodiversité sont particulièrement adéquates pour préserver les espèces en voie de disparition ou susceptibles de le devenir, ainsi que les

espèces spécialement sensibles aux perturbations (Diamond *et al.*, 1976; WWF, 2008; Eigenbrod *et al.*, 2009).

Plus récemment, les efforts de conservation se sont concentrés sur la connectivité entre les aires naturelles existantes, que celles-ci soient protégées ou non (Crooks et Sanjayan, 2006; Luque *et al.*, 2012). La connectivité se réfère à la capacité des organismes à se mouvoir entre les différents habitats. Toutefois, son analyse peut être réalisée à différentes échelles et selon différents concepts, si bien que tous les auteurs ne s'entendent pas sur sa définition (Crooks et Sanjayan, 2006). Les flux d'énergie, de matériel, d'organismes ou d'informations peuvent tous être perçus comme une connectivité. Cependant, deux composantes de base sont identifiables (Bennett, 1999; Tischendorf et Fahrig, 2000) : 1) la connectivité structurelle, c'est-à-dire la composition spatiale des différents éléments de l'habitat et des différents types d'habitats; et 2) la connectivité fonctionnelle, soit la réponse des individus, des espèces ou des mécanismes de dispersion à la structure physique du paysage. La connectivité est essentielle pour permettre le déplacement des espèces nécessitant un habitat plus grand que les aires naturelles résiduelles (Crooks et Sanjayan, 2006; Luque *et al.*, 2012). Elle est également nécessaire aux échanges génétiques afin d'augmenter la variabilité et donc l'adaptabilité des espèces.

Un autre outil de plus en plus utilisé est la conservation des services écosystémiques (Chan *et al.*, 2006; Goldman *et al.*, 2008; TEEB, 2011). Cette stratégie, en reconnaissant l'importance économique et sociale des services fournis par les écosystèmes, reçoit généralement plus d'attention de la part des décideurs, et les efforts en ce sens sont mieux financés que les efforts de conservation de la biodiversité. Toutefois, tel que mentionné ci-dessus, les liens entre la biodiversité et les SE ne sont pas suffisamment bien établis pour que les efforts de conservation de l'un préservent assurément l'autre (Chan *et al.*, 2006; Goldman *et al.*, 2008). De plus, un problème général avec les aires protégées, tel que décrit par Eigenbrod *et al.* (2009), est que la majorité des pays du Sud sont trop densément peuplés pour permettre l'établissement

de zones de conservation dénuées d'activités humaines, à l'instar du modèle occidental. Et qui plus est, plusieurs aires protégées semblent mal gérées, et plusieurs habitats sont largement exclus de celles-ci, ce qui représente une limite supplémentaire du concept (WWF, 2008).

b) La gestion participative des ressources naturelles

La gestion participative des ressources naturelles a pris de l'importance dans la littérature durant les années 1970, alors que les problèmes reliés aux plans de conservation à grande échelle, et dont la gestion se voulait centralisée, se firent sentir (Horowitz et Painter, 1986). Bien que plusieurs variations de la gestion participative existent, certaines caractéristiques sont communes à toutes (Kellert *et al.*, 2000) : 1) l'implication des communautés et institutions locales dans la gestion et la conservation des ressources naturelles ainsi que dans la prise de décisions connexes; 2) la réconciliation des objectifs du développement socioéconomique et de la protection environnementale; 3) la défense des droits de propriété indigènes sur les ressources, et; 4) l'intégration de valeurs traditionnelles et de connaissances écologiques dans les processus décisionnels. La gestion participative est fréquemment promue comme un moyen d'améliorer les conditions socioéconomiques des communautés rurales ou marginalisées, et tout en permettant de préserver les valeurs traditionnelles et d'atteindre les objectifs de conservation environnementale (Wells *et al*, 1992; Gadgil *et al.*, 1993; Berkes *et al.*, 1994; Kleymeyer, 1994; Sarin, 1995).

Cependant, dans la réalité, la mise en place d'une gestion participative s'apparente plus à la gestion de conflits émergents comparativement à ce qui est vanté dans la littérature (Castro et Nielsen, 2003). Les conflits peuvent survenir en raison de traditions, de normes, de règlements ou de lois qui gèrent normalement l'accès aux ressources naturelles. Les succès de la gestion participative demeurent donc difficiles à prouver. En effet, Kellert *et al.* (2000) ont constaté que les bénéfices retirés de la gestion participative sont souvent distribués très inéquitablement entre les communautés locales ou au sein d'une même communauté, bien que ce ne soit pas systématiquement

le cas. Il en va de même pour la distribution du pouvoir au sein des communautés, lequel est souvent concentré entre les mains de groupes favorisés s'il n'est pas complètement conservé au niveau régional ou national (Kellert *et al.*, 2000). Enfin, les mêmes auteurs concluent que les objectifs de durabilité, de conservation du savoir traditionnel et de préservation de la biodiversité sont souvent peu respectés, l'emphase de ces projets étant plutôt mise sur l'atteinte d'objectifs à caractère socioéconomique.

c) Le paiement pour services écosystémiques

Un outil de plus en plus utilisé depuis que les SE ont pris de l'importance dans le domaine de la conservation est le paiement pour services écosystémiques (PSE) (Redford et Adams, 2009; Power, 2010; Bullock *et al.*, 2011; Ma *et al.*, 2012). Ce concept cherche à reconnaître l'importance sociale et économique des SE et à compenser les individus ou les communautés pour toute action qui, à long terme, permet le maintien ou l'amélioration de ces services (Farley *et al.*, 2010; TEEB, 2011). Étant ancré dans les lois du marché, le PSE requiert nécessairement un acheteur et un vendeur pour un service donné ou pour une gamme de services (Wunder *et al.*, 2008). Ceux-ci peuvent aller de la séquestration du carbone à la détoxification de l'eau ou à la préservation de la biodiversité et des sols (TEEB, 2011). Le prix doit être préalablement fixé, et les échanges facilités par un arrangement institutionnel. Toutefois, les bénéfices obtenus par les SE ne sont souvent appréciables qu'à long terme et pour l'ensemble de la population en général. Par conséquent, des investissements gouvernementaux sont normalement requis pour le paiement de ces services (TEEB, 2010b).

Les PSE les plus répandus aujourd'hui concernent les services hydrologiques, la séquestration du carbone et la conservation de la biodiversité et du paysage (TEEB, 2011). Un des principaux problèmes de ce concept provient toutefois de sa durabilité à long terme puisque bon nombre de bénéfices peuvent prendre plusieurs décennies avant de se manifester (Bullock *et al.*, 2011). De plus, ces paiements tendent à encourager la préservation de certains services économiquement avantageux, au détriment d'autres

services qui peuvent néanmoins s'avérer tout aussi nécessaires à la survie des écosystèmes.

Les PSE ne sont pas sans rappeler le système de *taungya* introduit à Java en 1873, tel que décrit dans le chapitre précédent (Peluso, 1991; 1992; Whitten *et al.*, 1996). En effet, par l'entretien des plantations de tecks et la surveillance des ressources naturelles, la population javanaise des hautes terres contribuait en quelque sorte à la préservation des services hydrologiques, bénéficiant à la population en aval. En échange et en guise de paiement, le gouvernement colonial permettait aux paysans de cultiver leurs propres produits sur les terres de l'État, fournissant aux participants une production supplémentaire. La question demeure toutefois, à savoir si ces dynamiques existent encore à Java à proximité des forêts résiduelles, ou si d'autres systèmes de gouvernance, de conservation et de production s'y sont développés, ce à quoi est consacré le reste du présent ouvrage. À cette fin, il convient d'abord de définir adéquatement les objectifs établis et les méthodes utilisées sur le terrain.

2.4 Objectifs

L'objectif principal de cette recherche est de déterminer si, dans un contexte de haute densité démographique comme celui de Java, certaines communautés rurales, leurs systèmes de production agricole et les écosystèmes naturels environnants peuvent cohabiter de façon harmonieuse au sein d'un même paysage; et dans l'affirmative, d'étudier quelles dynamiques ont permis aux équilibres établis de s'y développer et de s'y maintenir. Afin de répondre à cette question centrale, il sera nécessaire de :

- Identifier les acteurs impliqués dans le développement agricole, le développement social et la conservation de la biodiversité à différentes échelles, et leur rôle dans la mise en place de projets associés à ces secteurs;
- Déterminer les modes de gouvernance en place et affectant les paysages étudiés selon les différents groupes ou instances administratives rencontrés;

- Analyser trois paysages choisis, incluant les modes de production agricole associés, la qualité des écosystèmes qui s'y trouvent, les bénéfices que les communautés locales en retirent, les inconvénients associés, les mosaïques d'utilisation du territoire, et leur évolution dans leur contexte respectif en soulignant leurs distinctions;
- Évaluer dans quelle mesure les paysages étudiés correspondent à des écoagricultures.

2.5 Lieux d'étude

L'étude s'est déroulée dans la province de Java Centre (figure 15) où, comme sur le reste de l'île et tel que décrit au chapitre 1, l'urbanisation est en plein essor (Prasetyo *et al.*, 2009; Handayani, 2013; Margono *et al.*, 2014). Ce phénomène est notamment observable par le foisonnement de petites et moyennes entreprises en milieu urbain comme en milieu rural. Le paysage démographique rural se transforme donc, et de plus en plus foyers se tournent vers les secteurs économiques émergents comme première source de revenu et comme activité principale, délaissant graduellement le secteur agricole tel qu'observé par Rigg (2006) dans d'autres régions du Sud-Est asiatique. Au niveau de Java Centre, les ménages considérés d'abord agricoles ont diminué substantiellement entre 2003 et 2013, soit de 25% (BPS Jawa Tengah, 2013). Aussi, bien que la grande majorité des agriculteurs (81,5%) ne possédait que de petites parcelles de moins d'un demi-hectare en 2003, les exploitations de moins de 1 000 m^2 se sont substantiellement raréfiées entre 2003 et 2013 (-60,4%), si bien que le pourcentage de foyers agricoles possédant en 2013 une terre de moins d'un demi-hectare se situait à 77,8%. Si cette différence de 3,7% ne semble pas énorme, elle représente malgré tout 1 362 660 petites exploitations familiales qui furent abandonnées ou substantiellement modifiées (BPS Jawa Tengah, 2013). Cette modification de l'agriculture et des activités économiques qui s'opère actuellement à Java Centre est donc particulièrement apparente chez les agriculteurs moins nantis. Malgré ce désengagement du domaine agricole, la pression démographique ne semble

pas pour autant plonger la population dans la misère, tel que l'avait prédit à tort Geertz dès 1963. Et la pauvreté sur l'île, bien que toujours présente, continue de reculer (Balisacan *et al.* 2003; BPS Kabupaten Pekalongan, 2014).

L'étude fut menée plus spécifiquement dans le sous-district de Petungkriyono, dans le sud-est du district de Pekalongan, (figure 15). Ce sous-district, situé entre 500 m et 2 100 m d'altitude et couvrant 7 358,5 ha dont 5 190 ha de forêts, repose dans la partie ouest des montagnes Dieng. Il est soumis à des températures moyennes oscillant entre 18 et 30°C selon la saison, et vu sa situation géographique, à la limite nord de la région physiographique des monts volcaniques centraux, il est arrosé par plus de 7000 mm de pluie par année. (Whitten *et al.*, 1996; Hamintoko *et al.*, 2014; BPS Kabupaten Pekalongan, 2015a). Aussi, et à l'image des autres régions montagneuses de l'île, les sols y sont relativement fertiles grâce aux dépôts de sédiments volcaniques (cf. chapitre 1), bien que cette fertilité puisse changer selon l'utilisation de ces sols.

Les montagnes Dieng sont reconnues comme le plus important vestige de forêts naturelles à Java Centre et sont de ce fait l'un des derniers refuges de biodiversité dans la province (Nijman et van Balen, 1998; Setiawan *et al.*, 2010; 2012). Ces forêts furent initialement protégées par les Néerlandais afin que les réserves d'eau présentes soient préservées comme réservoir pour les villes en aval, à l'instar des descriptions présentées au chapitre 1. Dans le cas de Petungkriyono, les rivières Welo et Sengkarang qui y coulent alimentent la capitale du district de Pekalongan.

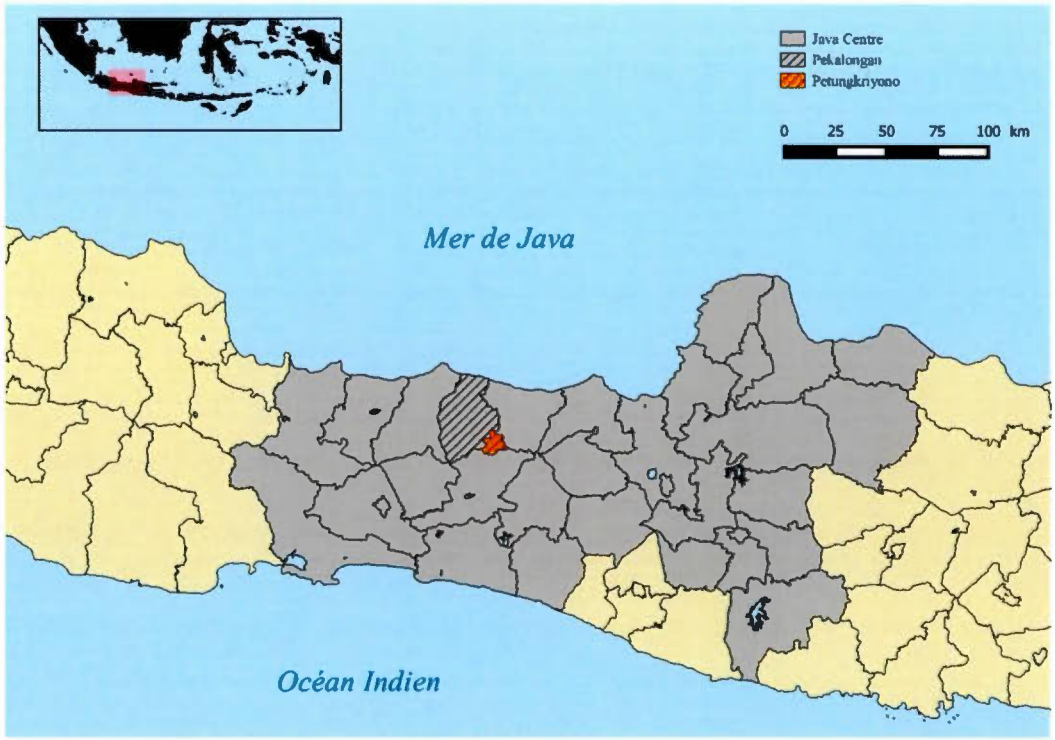


Figure 15 : Le sous-district de Petungkriyono dans le district de Pekalongan, Java Centre.

Source : PPIK, 2015b.

L'abondance de forêts dans le sous-district de Petungkriyono en fait une région beaucoup moins densément peuplée que le reste de la province et du district de Pekalongan, avec, en 2013, seulement 168 habitants par km^2 comparativement à environ 1 030 habitants par km^2 pour l'ensemble du district et 1 022 pour Java Centre, selon les prédictions de 2010 (BPS Provinsi Jawa Tengah, 2010; BPS Kabupaten Pekalongan, 2014; 2016). Et même en omettant les aires forestières qui couvrent la majorité du sous-district, et en ne prenant en compte que les aires agricoles et les agglomérations, la densité de population y demeure relativement faible pour Java, mais tout de même très élevée pour une région rurale, avec 596 habitants au km^2. Ainsi, Petungkriyono entre dans la catégorie des régions rurales densément peuplées décrite par McGee (1991) et présentées au chapitre 1. Aussi, sans être représentatif de la province, ce sous-district illustre parfaitement les dynamiques existant entre les espaces

naturels résiduels de Java Centre et les populations humaines, d'où sa grande pertinence pour y mener l'étude. Petungkriyono représente en quelque sorte les dernières communautés forestières ayant repoussé le front pionnier javanais jusqu'à la limite du possible. À l'image du reste de Java, la région est dominée par les exploitations familiales. Mais ces dernières semblent ici avoir évolué de façon à atteindre, du moins selon notre hypothèse, un certain équilibre, sinon un équilibre certain, avec les écosystèmes environnants. La compréhension des dynamiques établies localement est donc fondamentale, non seulement pour le développement javanais, mais bien au-delà, pour le développement des régions tropicales du monde.

Trois paysages furent choisis au sein de Petungkriyono selon leurs caractéristiques et les mosaïques d'utilisation des terres (figure 16). Le premier paysage, situé dans le village de Tlogo Pakis entre 1 000 m et 1 900 m d'altitude (Hamintoko *et al.*, 2014), couvre trois hameaux, soit ceux de Rowo, de Kambangan et de Tlogo Pakis. Il est constitué de petites agglomérations éparses aménagées au sein de cultures maraîchères et de systèmes agroforestiers, entourés eux-mêmes de forêts de production appartenant à l'entreprise forestière de l'État. Le deuxième paysage se situe à plus basse altitude dans le village de Kayu Puring, et couvre les hameaux de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat, bien que la majorité des données aient été recueillies dans le premier hameau. Ici, les agroforêts sont généralement plus importantes et plus matures, alors que les produits maraîchers se font plus rares, les terres agricoles étant principalement recouvertes de rizières. Le dernier paysage se trouve également dans le village de Kayu Puring, mais plus au nord, et ne couvre que le hameau de Soko Kembang. Ce dernier est entouré de forêts semi-naturelles où se déroule la majorité des activités quotidiennes, alors que les terres agricoles sont beaucoup moins importantes et couvrent une superficie beaucoup plus faible.

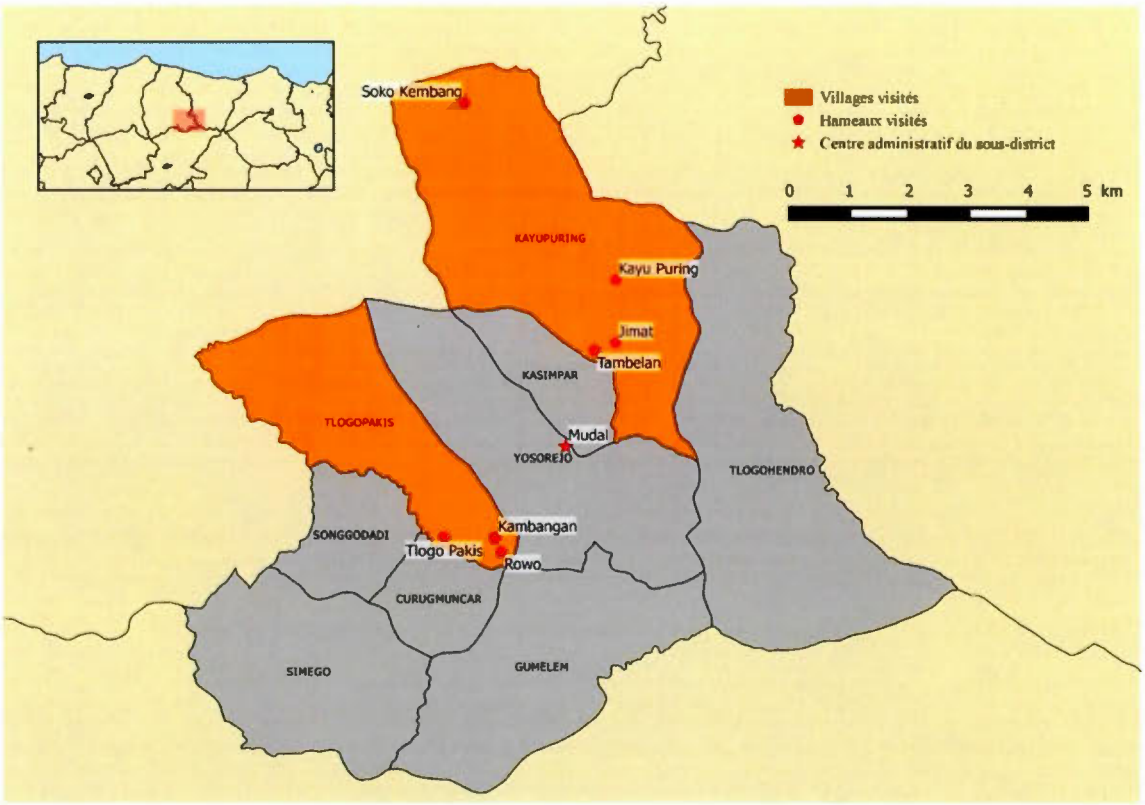


Figure 16: Les villages de Tlogo Pakis et de Kayu Puring, sous-district de Petungkriyono, Java Centre.

Source : PPIK, 2015a.

2.6 Entrevues et cartographie

Une majorité de données fut recueillie à l'aide d'entrevues menées surtout à Petungkriyono, mais également sur le campus de l'Université Gadjah Mada (UGM) à Yogyakarata. Les entrevues se sont déroulées en deux étapes, la première consistant en une visite préliminaire sur le terrain d'étude de la fin juin au début août 2014. À cette occasion des contacts furent établis avec quelques chercheurs et étudiants d'UGM, et une reconnaissance des paysages agricoles de Petungkriyono fut réalisée, permettant l'obtention des premières données de terrain. Mais surtout, le terrain fut préparé pour

la deuxième étape, réalisée de la fin mars à la mi-juin 2015 et principalement composée d'entrevues non structurées. Ces dernières permirent une approche ouverte et plus naturelle pour les répondants, s'avérant convenablement adaptée à la réalité javanaise. Cette étape ouvra également la porte à la recherche de statistiques et aux évaluations de l'environnement agricole (cf. section 2.7).

Les entrevues, menées avec l'aide d'une homologue javanaise sur le terrain, furent réalisées en javanais ou en indonésien avec des ménages sélectionnés ou rencontrés au hasard dans les différents hameaux visités, mais principalement dans les hameaux de Rowo, Tlogo Pakis, Kayu Puring et Soko Kembang. Les répondants rencontrés au hasard, dans les rues du hameau ou dans les champs, au gré de nos visites et de nos observations de terrain, constituaient en quelque sorte les répondants « de base » dans tous les hameaux visités. Au fur et à mesure que des informations étaient recueillies dans un paysage donné, des répondants pouvaient être sélectionnés ou nous être recommandés pour obtenir des détails plus précis sur des sujets particuliers. Les entrevues portèrent sur divers thèmes à caractère social, économique et environnemental, adaptés en partie de ceux proposés par De Koninck *et al.* (1977) et Buck *et al.* (2006), mais passablement modifiés pour qu'ils s'accordent avec la réalité du terrain. Des données furent notamment obtenues sur les rendements agricoles, les revenus, la part du revenu attribuable à la production agricole, la part des produits utilisés pour la subsistance et pour la vente, l'accès au marché, l'accès à la terre, les techniques agricoles, les interactions avec les écosystèmes naturels, la qualité et la disponibilité des habitations, les activités non-agricoles et l'existence de services gouvernementaux. Tous les thèmes, énumérés en annexe I, ne furent pas systématiquement abordés dans toutes les entrevues mais furent plutôt sélectionnés selon les répondants, le contexte, le temps alloué à chaque entrevue et les besoins de la recherche.

Des entrevues non structurées et semi-structurées furent également réalisées avec des experts et officiels gouvernementaux afin d'améliorer les connaissances acquises dans

la littérature et dans les entrevues précédentes, notamment en ce qui concerne les plans de conservation et de réhabilitation de la biodiversité, l'existence et l'efficacité de plans de développement au niveau du paysage, l'importance des réseaux supportant les innovations locales, l'expertise et l'assistance technique gouvernementale et le niveau de coopération entre les différents acteurs rencontrés. Ces entrevues permirent également de recueillir des documents issus de la littérature locale et des données produites au bureau de la statistique du district de Pekalongan. Ces dernières portent notamment sur la démographie, les activités économiques et la production agricole dans le sous-district de Petungkriyono. Au total, 99 répondants furent rencontrés, soit dans le cadre d'entrevues individuelles ou d'entrevues de groupes constitués de deux à cinq répondants. Parmi ces répondants, 25 furent rencontrés à plusieurs reprises afin d'approfondir les connaissances acquises, et 12 peuvent être considérés comme des répondants clés, rencontrés quotidiennement durant certaines périodes. Ces derniers étaient pour la plupart les agriculteurs chez qui nous logions durant notre séjour, et des liens plus étroits purent être tissés avec eux, nous permettant de recueillir des informations qui, autrement, auraient été difficile d'accès. Ces répondants clés, souvent bien informés auprès de leur communauté, pouvaient également nous aider à confirmer ou à nuancer les informations d'ordre général obtenues auprès d'autres répondants.

Les entrevues menées avec les employés de l'entreprise forestière de l'État (*Perum Perhutani*) ainsi qu'avec un chercheur en biologie de l'UGM permirent de recueillir des cartes des forêts de la région délimitant les lots forestiers et les types de forêt. Ces cartes furent complétées par l'obtention de fichiers géomatiques au centre de services d'information géomatique (*Pusat Pelayanan Informasi Kebumian – PPIK*) d'UGM et de photos satellites. L'ensemble de ces cartes, qui serviront aux analyses subséquentes, permettront notamment une meilleure analyse de la mosaïque des paysages et de leur évolution au cours des dix dernières années ainsi que l'identification des habitats potentiels pour la faune et des corridors de dispersion. En comparant les trois paysages étudiés, il sera également possible de comparer les différents systèmes de production

agricole, leurs avantages et désavantages et leur répartition dans l'espace géographique.

2.7 Les évaluations visuelles de l'environnement

Afin de mesurer l'impact de l'utilisation du sol sur l'environnement agricole et naturel, des méthodes simples d'évaluations visuelles de la végétation, du sol et de l'eau furent utilisées, et elles seront décrites dans cette section, ainsi que les concepts associés et les indicateurs mesurés[10]. Pour tous les types d'évaluations, la date et l'heure furent notés, ainsi que l'utilisation du sol aux alentours, les conditions météorologiques, et les coordonnées géographiques, mesurées à l'aide d'un Garmin GPSMAP 62sc.

2.7.1 Les évaluations de la structure végétale

L'objectif de ces évaluations était d'estimer et de comparer les structures végétales et les canopées des différents systèmes agroforestiers observés sur le terrain d'étude. La canopée influence les processus écosystémiques principaux et la présence de micro-habitats à l'intérieur d'une forêt, affectant directement la croissance végétale et la survie des plantes, et donc la composition végétale et les habitats fauniques (Jennings *et al.*, 1999; Chianucci *et al*, 2014). Si la fermeture de la canopée peut être mesurée directement à l'aide d'un densiomètre (voir ci-dessous), la structure végétale est normalement évaluée selon la hauteur des strates de végétation et la densité du couvert végétal (Nudds, 1977; Cooperrider *et al.*, 1986; BLM, 1996). Il est ici primordial de bien distinguer les concepts que sont la fermeture du couvert forestier et la densité du couvert. Le premier terme se réfère à la proportion du ciel dissimulée par la végétation

---

[10] Notons que les indicateurs mentionnés ici ne doivent pas être confondus avec les indicateurs mentionnés dans la grille d'analyse présentée à la section 2.8. Dans le cas présent, les indicateurs ont pour objectif de rendre compte de l'état de la structure végétale, de la qualité du sol et de la qualité de l'eau. Cela dit, ces trois variables sont en soit des indicateurs utilisés au sein de la grille d'analyse et dans l'ensemble de la discussion qui en découlera dans les chapitres subséquents.

lorsqu'observé d'un seul et même point, alors que le deuxième terme désigne la proportion du plancher forestier couvert par la projection verticale d'une strate de végétation donnée (Jennings *et al.*, 1999). La figure 17, empruntée à Chianucci *et al* (2014), illustre cette différence.

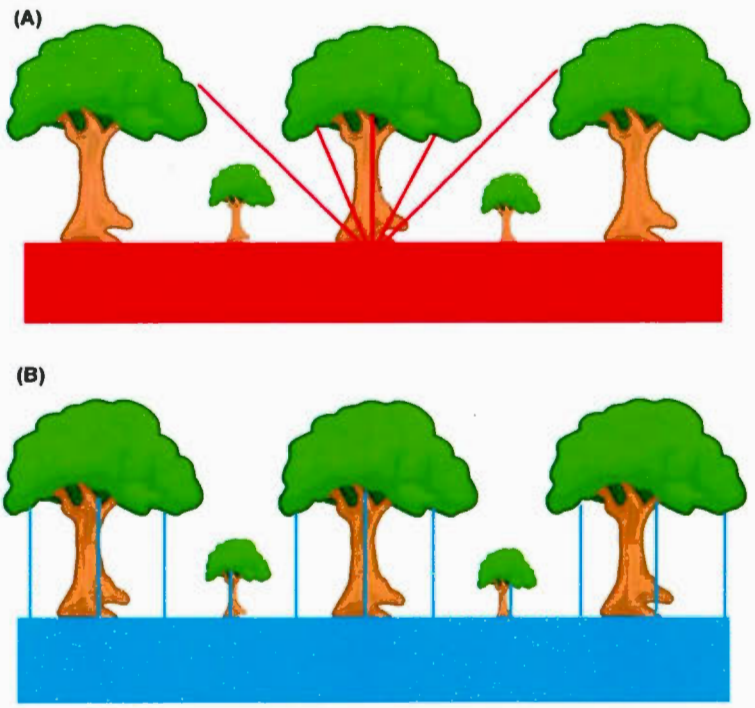


Figure 17 : La différence entre la mesure (A) de la fermeture et (B) de la densité de la canopée.

Source : Chianucci et al, 2014.

Les évaluations furent réalisées dans trois types d'agroforêts. Les parcelles étant relativement petites et éparses, les sites ne furent pas tant sélectionnés au hasard qu'en fonction des systèmes de production présents, de leur accessibilité et des opportunités offertes sur le terrain. Aussi, les points d'observation à l'intérieur d'une parcelle donnée furent choisis par l'observateur en estimant leur représentativité vis-à-vis l'ensemble de la parcelle, et les sites semblant refléter le mieux l'état général de la parcelle furent sélectionnés en s'assurant qu'une distance d'au moins 50 m sépare les points d'observation. La fermeture de la canopée fut mesurée à l'aide d'un densiomètre

convexe (figure 18). Cet outil consiste en un miroir sphérique engravé d'un graticule affichant 24 carrés (Lemmon 1957; Jennings *et al.*, 1999; Taulman, 2003). L'observateur doit prendre le densiomètre en position horizontale et à hauteur du coude en allongeant le bras. Chaque carré doit être divisé mentalement en quatre carrés supplémentaires pour un total de 96 carrés, et l'observateur doit compter le nombre de carrés où le reflet du ciel est obstrué par la canopée et en calculer le pourcentage (Lemmon 1957; Jennings *et al.*, 1999). Il est de plus conseillé de prendre quatre mesures de la canopée, une à chaque point cardinal depuis un même point central, afin d'élargir l'angle de vue, ce qui fut pratiqué sur le terrain (Stickler, 1959; Cook *et al.*, 1995).

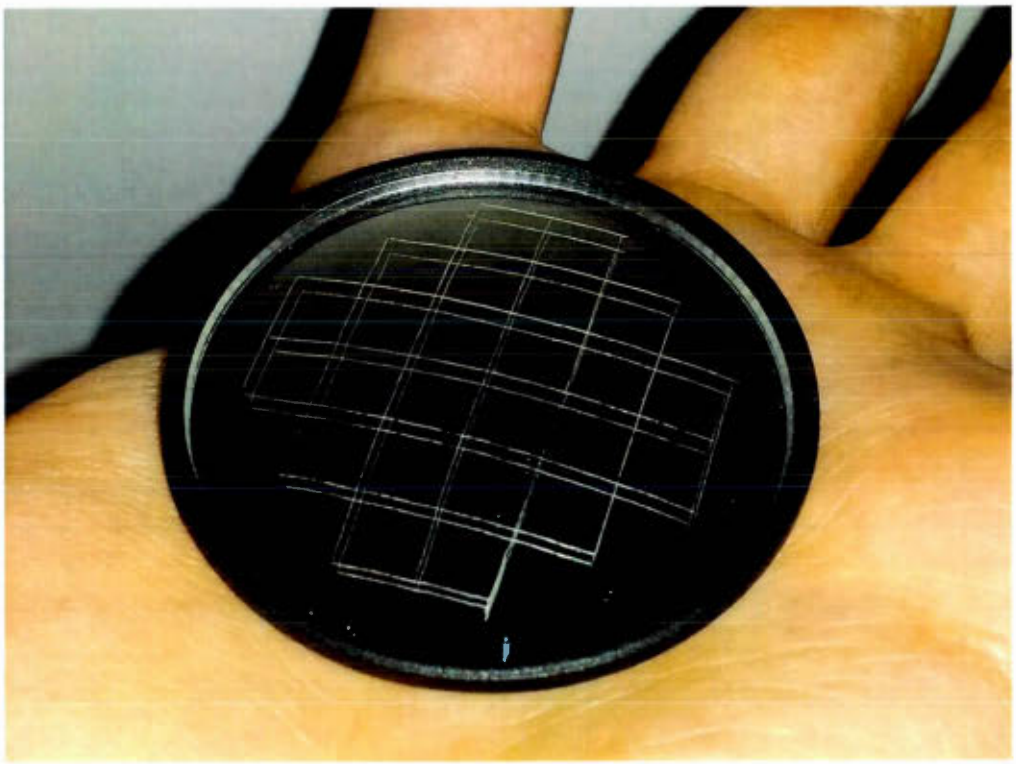


Figure 18 : Densiomètre.

Les strates de végétation furent divisées en six catégories inspirées de Simons *et al.* (2006) et de Muhamad *et al.* (2013) mais adaptées aux conditions du terrain et aux

agroforêts visitées. Ces catégories sont la strate émergente (plus de 40 m), la strate arborescente dominante ou canopée (25 à 40 m), la strate arborescente dominée ou sous-canopée (15 à 25 m), la strate arborescente inférieure ou le sous-étage (5 à 15 m), la strate arbustive (0,5 à 5 m) ainsi que la strate herbacée (0 à 0,5 m). À chaque point d'observation, la forêt fut divisée en quadrants délimités par les points cardinaux. La densité ou le couvert de chaque strate végétale fut estimé en pourcentage à l'intérieur de chaque quadrant, et la moyenne calculée fut inscrite au point d'observation. Ces estimations s'accomplirent en utilisant les classes de pourcentages suggérées par Daubenmire en 1959, soit : 0-5%, 5-25%, 25-50%, 50-75%, 75-95%, 95-100%. De plus, pour chaque strate végétale, l'espèce dominante ou les espèces dominantes furent identifiées lorsque possible, ainsi que la cime la plus haute et la présence ou l'absence d'espèces cultivées. Enfin, à chaque point d'observation, les mêmes classes de pourcentages furent attribuées à la couverture du sol, en prenant le soin d'y identifier le type de couvert principal (débris, mousses, etc.)

2.7.2 Les évaluations de la qualité du sol

Le concept de la qualité du sol a évolué dans les années 90 en réponse à la demande croissante pour une utilisation de la terre plus durable que ce qui était observé dans les agricultures industrielles (Karlen *et al.*, 2003). L'appréciation de cette qualité du sol était donc pertinente à l'étude. Des évaluations visuelles du sol furent réalisées dans les mêmes parcelles agroforestières que les évaluations de la structure végétale, mais également dans les parcelles purement agricoles, et que celles-ci soient maraîchères ou rizicoles. Neuf indicateurs représentèrent la qualité du sol, établis et évalués à l'aide de fiches de référence amenées sur le terrain et présentées en annexe II. Pour chacun des indicateurs, mise à part la texture du sol, une cote de 1 à 10 fut attribuée, évoquant respectivement la plus faible à la plus haute qualité de l'indicateur concerné. Bien qu'une échelle aussi vaste n'était pas nécessaire pour tous les indicateurs présentés ici,

elle l'était dans certains cas et fut donc utilisée pour tous les indicateurs à des fins d'uniformisation.

Une évaluation fondée sur des observations visuelles et réalisée en fonction d'un gradient de qualité peut sans doute introduire un certain degré de subjectivité de la part de l'observateur, mais celle-ci fut considérablement amoindrie puisqu'un seul observateur, soit l'auteur de cette recherche, les réalisa. Cela dit, les données ainsi collectées ne devraient pas être reportées ou comparées directement avec d'autres études; seule la discussion qui en découle devrait l'être. Les raisons motivant le choix de ces méthodes d'évaluation sont bien simples. Ces méthodes sont : 1- bien adaptées au contexte du terrain et aux analyses réalisées à l'échelle du paysage, et; 2- en mesure de fournir un portrait juste et fiable pour rendre compte de la fertilité des sols ainsi que de la productivité des cultures qui y poussent, tel qu'observé par Mueller *et al.* (2009) dans une synthèse à ce sujet.

a) La texture du sol

La texture du sol influence considérablement sa capacité de rétention d'eau et des nutriments, sa porosité, son aération, sa conductivité hydraulique, son potentiel de compaction et sa résistance à la pénétration de racines et à l'acidification (McGarry, 2006). Elle fut évaluée sur le terrain en prenant environ 30 ml de sol au creux de la main et en y ajoutant un peu d'eau si le sol était sec afin de l'agglutiner en une ballotte sphérique sous la pression de la main (McGarry, 2006). Les manipulations accomplies subséquemment apparaissent dans le tableau 1 qui est accompagné de la figure 19.

b) La compaction du sol

La compaction du sol diminue la qualité de sa structure et augment sa résistance à la pénétration de l'eau et des racines, d'où l'importance de son évaluation (Shepherd, 2000; Nicholls *et al.*, 2004). Elle fut donc estimée à l'aide d'une mince tige de métal flexible, enfoncée à dix reprises dans le sol à différents endroits déterminés au hasard autour d'un point d'observation choisi (figure 20). La facilité avec laquelle la tige

pénétrait dans le sol avant de plier déterminait le niveau de compaction du sol. Une cote de 1 fut attribuée si la compaction était élevée et la tige se pliait immédiatement; la présence d'une certaine résistance, et donc d'une mince couche compactée, représentait une cote de 5; alors qu'une cote de 10 fut attribuée s'il n'y avait aucune résistance dans le sol (Nicholls *et al.*, 2004). Les dix mesures réalisées permirent de préciser davantage l'évaluation de la compaction du sol en un point d'observation donné, la moyenne de ces mesures étant alors notée pour ce point.

Tableau 1 : Les classes de texture du sol.

Sableux	Le sol demeure meuble et séparé et ne peut être aggloméré que sous forme de pyramide.	Figure 19A
Limono-sableux	Le sol contient suffisamment de limon et d'argile pour s'agglutiner et peut prendre la forme d'une balle facile à désintégrer.	Figure 19B
Limoneux fin	Similaire au limino-sableux mais le sol peut prendre la forme d'une petit cylindre court s'il est roulé.	Figure 19C
Limoneux	Contient presque la même quantité de sable, de limon et d'argile. Le sol peut être roulé en un cylindre d'environ 15 cm qui brise s'il est courbé.	Figure 19D
Limono-argileux	Similaire au limoneux mais le cylindre peut être courbé en forme de U sans être forcé et sans briser.	Figure 19E
Argileux fin	Le sol peut prendre la forme d'un cercle mais en craquant en quelques endroits.	Figure 19F
Argileux lourd	Le sol peut prendre la forme d'un cercle non craqué.	Figure 19G

Source : traduit de Euroconsult, 1989. Pour déterminer la classe de texture des échantillons de sol, comparer ce tableau avec la figure 19 ci-dessous.

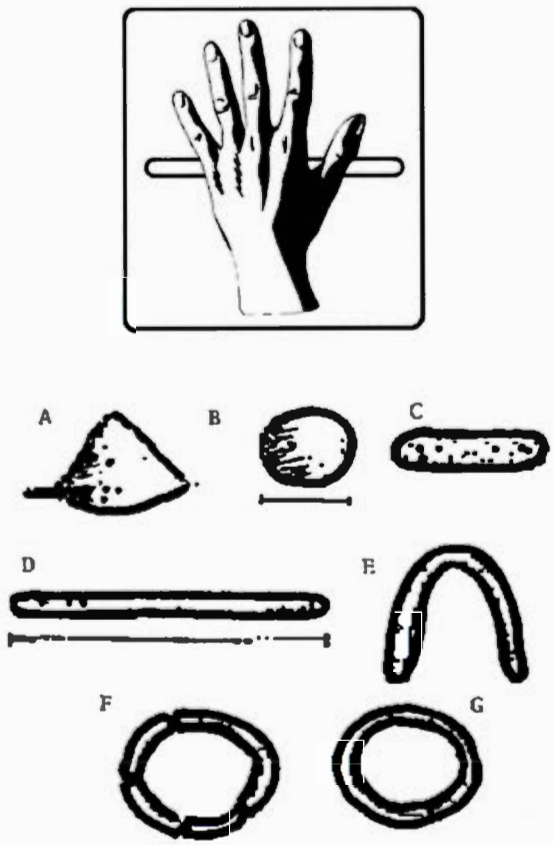


Figure 19 : Le degré de malléabilité du sol permet d'en indiquer la texture.

Source : traduit d'Euroconsult, 1989. À utiliser avec le tableau 1 ci-dessus.

c) La couleur, l'odeur du sol et la présence de matière organique

Une couleur noire, une odeur de terre fraîche et une abondance d'humus sont signes d'un sol sain. Un sol arborant ces caractéristiques reçut donc une cote de 10 sur le terrain. Une cote de 5 fut attribuée aux sols bruns pâles, sans odeur mais avec une certaine couche d'humus. Puis, une cote de 1 fut attribuée aux sols pâles ou rougeâtres, sans humus et avec une odeur chimique, lesquels sont souvent exempts de nutriments, ou brulés par un trop grand apport de fertilisants chimiques, et ils s'avèrent particulièrement susceptibles à l'érosion (Nicholls *et al.*, 2004).



Figure 20 : Mesure de la compaction du sol.

d) Structure et consistance du sol

Comme la texture du sol, sa structure et sa consistance influencent l'aération du sol et les échanges gazeux, la circulation de l'eau dans le sol, la température, la pénétration et le développement des racines, la rotation des nutriments, ainsi que la résistance à la dégradation et à l'érosion (Shepherd, 2000). Ces caractéristiques peuvent être appréciées selon le niveau de malléabilité et de friabilité du sol. Elles furent donc évaluées en humidifiant le sol au besoin, en prenant une pincée et en inspectant sa friabilité (voir figure 21). Un sol dont les agrégats étaient petits mais bien malléables, et difficilement friables, reçut une cote de 10, alors qu'un sol où dominaient les agrégats très fermes ou composé principalement d'une terre meuble et poudreuse reçut une cote de 1, avec une gradation de 1 à 10 selon le niveau de friabilité et de malléabilité des agrégats formés (Nicholls *et al.*, 2004; McGarry, 2006).



Figure 21 : Déterminer la consistance du sol.

Source : traduit de McGarry, 2006.

e) Présence d'invertébrés

La présence d'invertébrés dans le sol est signe d'un sol en bonne santé et fut observée en creusant légèrement dans le sol des parcelles étudiées tout comme en observant la surface du sol. L'absence d'invertébrés, souvent signe d'un sol pauvre en nutriments ou d'un trop grand apport d'intrants chimiques, reçu une cote de 1, alors qu'une abondance d'invertébrés équivalait à une cote de 10. Une cote de 5 était attribuée si quelques vers de terre ou arthropodes étaient observés, sans pour autant qu'il y en ait une abondance (Nicholls *et al.*, 2004).

f) Le développement d'agrégats terreux

La présence d'agrégats terreux fermes et secs sur le sol est signe d'un sol trop peu hydraté et dont la structure s'est détériorée (Shepherd, 2000; McGarry, 2006). Il s'agit donc d'un autre indicateur pouvant rendre compte de la compaction et de la structure du sol. Aussi, les points d'observation présentant différentes proportions d'agrégats de toutes tailles sur le sol, l'appréciation de ces proportions était essentielle. L'absence d'agrégats fermes et friables représentait une valeur de 10 alors qu'une dominance de larges agrégats très fermes représentait une valeur de 1. La figure 22 illustre trois exemples d'évaluation et fut utilisée comme référence.



Figure 22 : Évaluation visuelle du degré de développement d'agrégats terreux.

Source : traduit de Shephard, 2000.

g) Degré d'érosion du sol

L'érosion du sol par l'eau comme par le vent est l'une des causes principales de sa dégradation et de son appauvrissement en nutriments, et son importance ne peut être négligée, ce pourquoi les signes d'érosion observés furent notés lors des enquêtes (Shepherd, 2000; Nicholls *et al.*, 2004). Une cote de 1 fut attribuée aux parcelles arborant une évidence d'érosion sévère, que ce soit en raison des rigoles de ruissellement présentes, de l'exposition du sol aux vents et aux autres aléas climatiques ou de la présence de digues non végétalisées. Les parcelles sans signes visibles d'érosion reçurent une cote de 10, avec une gradation entre les deux cotes selon la sévérité de l'érosion ou des signes d'érosion potentielle.

h) La couverture du sol

La couverture du sol influence sa sensibilité aux rayons du soleil et à l'érosion ainsi que le retour des nutriments à la terre, ce qui varie selon le type de couverture. Elle fut appréciée en accordant une cote de 1 si aucune couverture n'était présente, une cote de 5 si moins de 50% du sol était couvert et une cote de 10 si plus de 50% du sol était couvert (Nicholls *et al.*, 2004).

i) Le statut des résidus

S'il y a présence de résidus sur le sol, ceux-ci permettent d'évaluer de façon indirecte l'abondance d'activité microbiologique dans le sol, laquelle est essentielle à la décomposition des déchets organiques (Nicholls *et al.*, 2004). Le statut de ces résidus est de ce fait le dernier des neufs indicateurs de qualité du sol évalués lors des enquêtes. Une cote de 10 fut attribuée si des résidus à plusieurs stades de décomposition étaient présents sur le sol, une cote de 5 si les résidus de l'année précédente étaient encore présents ou partiellement présents sur le sol, et une cote de 1 s'il y avait peu de signes de décomposition à long terme ou si celle-ci semblait particulièrement lente, les déchets organiques des années précédentes demeurant de ce fait relativement intacts au sol.

2.7.3 Les évaluations de la qualité de l'eau

Des évaluations de la qualité de l'eau coulant en amont et en aval des parcelles agricoles et des hameaux visités furent réalisées, et accompagnées d'évaluations de la qualité des cours d'eau lorsque les points d'observation se trouvaient sur des canaux naturels ou semi-naturels. Le choix de ces points d'observation se fit en fonction des parcelles et hameaux visités. Dans la mesure du possible, les cours d'eau environnants furent observés pour en estimer la qualité. Cependant, cet exercice ne put être mené à terme dans le hameau de Soko Kembang au sein du troisième paysage étudié en raison de contraintes administratives. Il fut néanmoins possible d'en tirer les conclusions

essentielles grâce aux quelques observations réalisées dans ce hameau comme dans les autres paysages.

À chaque point d'observation où se trouvait un cours d'eau naturel, en plus des données de base inscrites pour toutes les évaluations visuelles (conditions météorologiques, coordonnées, etc.), le gradient de la pente du cours d'eau fut estimé, ainsi que la largeur active du cours d'eau et la longueur de la section observée. Comme pour l'évaluation de la qualité du sol, plusieurs indicateurs témoignent de la qualité de l'eau et des cours d'eau, et il fut attribué une cote de 1 à 10 à chacun de ces indicateurs en se basant sur les observations réalisées sur place, la cote 10 représentant une qualité optimale. Les six premiers indicateurs énumérés ici et identifiés de a) à f) se réfèrent à la qualité de l'eau et sont adaptés d'USDA (1998) et de CWT (2011), alors que les 11 suivants, identifiés de g) à q), se réfèrent à la qualité des cours d'eau observés et sont adaptés de Ball (1982), d'USDA (1998), de Barbour *et al.* (1999) et de Bjorkland *et al.* (2001). Les fiches de référence utilisées sur le terrain et les détails supplémentaires concernant ces indicateurs sont disponibles à l'annexe II.

a) L'enrichissement en nutriments, ou la surabondance d'algues

Une trop grande quantité d'algues peut être signe d'une mauvaise circulation ou d'une mauvaise aération, d'un enrichissement provenant des intrants agricoles, d'une température trop élevée, d'un manque de couvert provenant de la végétation riveraine, ou d'autres facteurs. De façon générale, une eau de qualité (cote 10) est limpide tout au long du canal et ne présente que de petites quantités de plusieurs espèces de macrophytes. Plus la qualité de l'eau se dégrade, plus l'eau devient verdâtre, avec une abondance croissante d'algues en suspension ou arrimées à divers supports, et jusqu'à créer de larges lits d'algues avec une eau tournant au vert profond, au brun ou au gris (cote 1).

b) La turbidité et la couleur, ou l'apparence de l'eau

Semblable à l'indicateur précédent, l'objectif de celui-ci est plutôt d'estimer l'importance des particules en suspension en observant la transparence ou l'opacité de l'eau. Le fond ou les objets dans l'eau doivent être discernables à plus de 90 cm dans une eau considérée de bonne qualité (cote 10), laquelle doit est claire ou légèrement teintée de la couleur du thé, alors qu'à travers une eau de la plus piètre qualité (cote 1), normalement de couleur verte ou brune, la visibilité est de moins de 15 cm.

c) La présence d'huile

Cet indicateur mesure simplement la présence ou l'absence d'huile sur l'eau. L'huile peut provenir de la présence de lipides présents naturellement près des cours d'eau mais est plus souvent un indicateur du ruissellement d'hydrocarbures dans l'eau.

d) La présence de mousse

Comme l'indicateur précédent, l'application du présent indicateur est très simple, évaluant la présence ou l'absence de mousse sur l'eau, laquelle peut être due à un excès de détergents, de nutriments et d'autres intrants non naturels dans l'eau. La mousse peut toutefois provenir également de certaines protéines naturelles, comme il fut notamment observé sur le terrain (cf. chapitre 3).

e) La présence de fumier et autres déchets solides

Le fumier ou les selles humaines peuvent être responsables d'un excès de nutriments dans l'eau. Les autres déchets solides de source anthropiques peuvent également nuire à la faune, notamment par ingestion et par enchevêtrement, tout comme à la valeur esthétique d'un cours d'eau. Afin d'évaluer cet indicateur, il fut nécessaire d'observer non seulement la présence ou l'absence de déchets dans l'eau, mais également l'accès potentiel du bétail au cours d'eau, ou les infrastructures témoignant de déversements d'eau usée non traitée dans l'eau.

f) L'odeur de l'eau

Certaines odeurs peuvent témoigner de problèmes reliés à la qualité de l'eau. Dans les évaluations de terrain, l'absence d'odeur était considérée comme une situation optimale, alors qu'une légère odeur d'ammoniac ou de soufre représentait une cote de 5, une odeur plus notable représentait une cote de 3, et une forte odeur chimique, d'huile ou d'égouts recevait une cote de 1 (USDA, 1998).

g) La condition du canal

Cet indicateur estime à quel point le canal du cours d'eau a été modifié par l'homme. Les canaux apparaissant complètement naturels ont reçus une cote de 10, laquelle variait à la baisse avec le niveau de modification du canal. Une cote de 7 était attribuée s'il n'y avait que quelques altérations mineures, près des ponts par exemple ou si malgré la présence d'altérations réalisées par le passé, l'aspect naturel du canal s'était considérablement rétabli. Une cote de 3 était attribuée si 40% à 80% du canal semblait modifié, et une cote de 1 si plus de 80% des rives était modifié et bordé par des structures cimentées ou autres (Hupp, 1992; Barbour *et al.*, 1999).

h) Les altérations hydrauliques

Les altérations hydrauliques représentent les altérations apportées par l'homme au régime hydrologique naturel du cours d'eau, par exemple par la présence de barrages, par l'incision du canal, par la prévention des inondations ou par la présence de canaux d'irrigation. Une valeur de 10 fut accordée aux canaux sans altérations, et plus les altérations devenaient considérables sur le cours d'eau observé, plus cette valeur était amenuisée (USDA, 1998; Bjorkland *et al.*, 2001).

i) La zone riveraine

Le couvert végétal de la zone riveraine prévient l'érosion du canal, améliore sa stabilité et filtre, du moins partiellement, les déversements qui coulent en sa direction. Lors de l'étude, une cote de 10 fut attribuée aux cours d'eau entourés de zones riveraines

végétalisées s'étendant sur au moins deux fois la largeur active du canal, et de chaque côté de celui-ci. Une zone riveraine végétalisée possédant la moitié de la largeur active du canal recevait une cote de 5, alors qu'une zone de moins d'un tiers de la largeur active recevait une cote de 1 (USDA, 1998; Bjorkland *et al.*, 2001).

j) La protection végétale

La protection végétale des rives contribue à la prévention de leur érosion et fut évaluée sur le terrain en accordant une cote de 9 ou 10 si plus de 90% des berges du cours d'eau étaient recouvertes de végétation, que la majorité des plantes semblaient être en mesure de croître sans contrainte et que les perturbations provenant de la pâture ou de coupes anthropiques semblaient mineures. Une cote de 1 ou 2 fut attribuée si moins de 50% des berges étaient recouvertes de végétation et que les perturbations semblaient importantes (Ball, 1982; Barbour *et al.*, 1999).

k) La stabilité des rives

La stabilité des rives fut évaluée en fonction des signes d'érosion, de la hauteur des rives et des racines les retenant. Généralement, plus les rives sont élevées et moins il s'y trouve de racines pour les retenir, plus elles seront aptes à s'éroder. Des rives basses et une protection, par des racines, d'au moins 33% des rives extérieurs dans les coudes des cours d'eau équivalait à une cote de 10 durant les enquêtes, alors que des banques instables avec des signes d'érosion évidents, tel que des glissements de terrain ou une végétation en saillie dans les courbes extérieures au-dessus du cours d'eau, équivalait à une cote de 1 (USDA, 1998).

l) Les habitats pour les poissons

Afin d'évaluer la disponibilité des habitats pour les poissons dans les cours d'eau observés, la présence de différents substrats fut notée : les débris ligneux de grande taille, les bassins profonds, la végétation en saillie touchant à l'eau, les grandes pierres ou les galets, les rapides, les rives sapées, les épais tapis de racines, les lits denses de macrophytes, ainsi que les bassins isolés ou recevant les eaux de remous. Lors des

estimations réalisées, la présence de plus de sept substrats équivalait à une cote de 10, la présence de quatre ou cinq substrats équivalait à une cote de 5, et une cote de 1 était attribuée si aucun ou un seul substrat était présent (USDA, 1998).

m) Les habitats pour les invertébrés

La méthode d'évaluation est semblable à l'indicateur précédent, seuls les substrats observés changent de forme. Ici, ils sont : les petits débris ligneux, les rondins submergés, les paquets de feuilles, les rives sapées, les galets, les larges pierres ainsi que le gravier grossier. Un cours d'eau possédant au moins cinq de ces substrats recevait une cote de 10, une cote de 7 pour trois ou quatre substrats présents, une cote de 3 pour deux substrats et une cote de 1 pour un seul substrat (USDA, 1998).

n) Le couvert végétal

Le couvert végétal est primordial pour préserver l'eau à une température suffisamment fraîche en la protégeant des rayons solaires et en prévenant de ce fait une surcroissance des algues. Cet indicateur fut donc évalué en attribuant une cote de 10 aux cours d'eau possédant un couvert végétal de plus de 75% avec un bon couvert en amont sur 3 à 5 km, une cote de 1 aux cours d'eau ne possédant pas plus de 20% de couvert végétal, avec une gradation entre ces deux pôles selon le pourcentage de couverture végétale (USDA, 1998; Bjorkland *et al.*, 2001).

o) L'enfoncement dans les rapides

L'enfoncement des galets dans les rapides est un indicateur de la quantité de sédiments récemment déposés au fond du cours d'eau, et donc de la convenance de cet habitat pour le cycle de vie des macroinvertébrés pour lesquels une trop grande quantité de sédiments peut être nuisible (Bjorkland *et al.*, 2001). En recueillant des galets dans les remous des rapides, une différence de couleur est observable entre la partie qui était enterrée sous les sédiments et celle soumise au contact de l'eau. Il est donc possible d'évaluer le pourcentage des galets recouvert par les sédiments. Une cote de 10 fut accordée si moins de 20% des galets était recouvert de sédiments, une cote de 8 pour

un enfoncement de 20 à 30%, une cote de 5 pour un enfoncement de 30 à 40%, une cote de 3 pour un enfoncement de plus de 40% et une cote de 1 si les galets étaient entièrement recouverts (USDA, 1998; Bjorkland *et al.*, 2001).

p) Les régimes de vitesse/profondeur

Les cours d'eau avec une pente relativement élevée, comme c'est le cas à Petungkriyono, sont généralement plus sains s'ils affichent quatre régimes de vitesse/profondeur (Ball, 1982; Barbour *et al.*, 1999) Ceux-ci correspondent aux quatre combinaisons possibles de la vitesse du courant et de la profondeur du cours d'eau : un courant lent et un canal profond; un courant rapide et un canal profond; un courant lent et un canal peu profond; un courant rapide et un canal peu profond. La présence des quatre régimes équivalait donc à une cote de 10 durant les enquêtes, alors qu'une cote de 6 à 8 était attribuée pour la présence de trois régimes en fonction du régime manquant. La présence de deux régimes équivalait à une cote de 3 à 5 et un seul régime équivalait à une cote de 1.

q) Le dépôt de sédiments

Cet indicateur évalue l'accumulation de sédiments dans les bassins et la modification conséquente du fond du canal. Une grande quantité de sédiments est souvent signe d'un environnement en changement constant et qui s'avère donc peu approprié pour la survie de plusieurs organismes. Ainsi, une cote de 10 fut attribuée aux cours d'eau ne présentant aucun signe de sédimentation, avec une cote de 6 ou 7 si 5 à 30% du fond semblait affecté par la sédimentation, une cote de 3 à 5 si 30 à 50% du fond l'était et une cote de 0 à 2 si plus de 50% du fond montrait des signes de dépôts (Ball, 1982; Barbour *et al.*, 1999). La cote variait également en fonction de la présence ou de l'absence de petits îlots formés par l'accumulation de sédiments.

2.8 Grille d'analyse

Les données obtenues sur le terrain seront analysées au chapitre 4 dans le cadre des quatre objectifs de l'écoagriculture décrits à la sous-section 2.1.2. Toutefois, bien que chacun des objectifs de l'écoagriculture souligne un aspect des paysages bien défini, aucun objectif ne rend réellement compte des interactions entre ces différentes caractéristiques, et donc de leur interdépendance. Il est pourtant envisageable que plusieurs objectifs soient comblés au sein d'un même paysage sans pour autant que les interactions entre l'agriculture, les écosystèmes naturels et les communautés n'y soient nécessairement profitables ou même considérables, allant à l'encontre du principal postulat de l'approche écoagricole. Par exemple, l'on pourrait aisément concevoir un paysage où le développement agricole est profitable grâce aux intrants chimiques épandus sur les terres agricoles, où la biodiversité est préservée grâce à la présence d'aires protégées, mais où les deux sous-systèmes que sont les terres agricoles et les aires protégées ne s'influencent mutuellement que très peu. Par conséquent, pour l'analyse subséquente, un cinquième objectif sera joint aux quatre objectifs de l'écoagriculture, celui-ci évaluant l'importance des interactions entre les communautés, les systèmes agricoles et les écosystèmes naturels. Cet objectif est jugé essentiel afin d'orienter les instances décisionnelles, à savoir si les différentes attributions du territoire doivent être gérées intégralement ou peuvent être gérées de façon isolée

Plusieurs critères furent établis pour évaluer l'atteinte de chaque objectif, et plusieurs indicateurs furent mesurés durant l'étude de terrain grâce aux méthodes décrites ci-dessus, permettant de déterminer la satisfaction de chaque critère. Le tableau 2 présente les cinq objectifs utilisés et dérivés de l'approche écoagricole, ainsi que les critères associés à ces objectifs et les indicateurs associés à chacun de ces critères. Les méthodes utilisées pour mesurer chaque indicateur y sont également inscrites. Dans l'analyse présentée au chapitre 4, un constat sera établi pour chaque indicateur afin d'évaluer s'il constitue une influence positive, négative ou variable pour la satisfaction

du critère impliqué. L'ensemble des indicateurs permettra ainsi de déterminer comment chaque critère influence l'objectif qu'il représente, et subséquemment, dans quelle mesure chaque objectif de l'écoagriculture est satisfait. Au final, ces analyses permettront d'évaluer si les paysages étudiés correspondent ou non au concept de paysage écoagricole, et à quel degré, soulignant de ce fait leurs forces et leurs faiblesses par rapport aux autres et vis-à-vis la définition d'une écoagriculture idéale.

Notons également que, bien que le concept de l'écoagriculture se montre ici fort pertinent pour construire les cadres méthodologique et analytique de l'étude, il n'était pas de mise de l'imposer aux répondants sur le terrain, ce qui aurait sans doute amené plus de confusion que de réponses. Ainsi, lorsqu'il est question dans la grille ci-dessous de « soutien » à l'écoagriculture, il faut bien comprendre qu'il s'agit d'un soutien à des initiatives soit enlignées avec la ligne de pensée de l'écoagriculture, soit permettant le maintien de paysages pouvant être qualifiés d'« écoagricoles ».

Tableau 2 : Les cinq objectifs de l'écoagriculture, accompagnés de leurs critères, leurs indicateurs et les méthodes de mesures associées.

Objectifs	Critères	Indicateurs	Méthode(s)
Assurer un développement agricole profitable	Satisfaction, par la production agricole, de la souveraineté alimentaire et des besoins nutritifs des producteurs et consommateurs de la région	Production agricole par ménage et par capita pour chaque produit	Entrevues
		Production utilisée pour la subsistance, les marchés locaux, régionaux et nationaux	Entrevues
		Importance des revenus dépensés pour la nourriture, les combustibles et autres	Entrevues
		Qualité de l'alimentation	Entrevues
	Viabilité économique des systèmes de production et	Valeur totale de la production agricole	Entrevues
		Profitabilité des activités agricoles	Entrevues

Tableau 2 : Les cinq objectifs de l'écoagriculture, accompagnés de leurs critères, leurs indicateurs et les méthodes de mesures associées. (suite)

Objectifs	Critères	Indicateurs	Méthode(s)
	leur adaptabilité aux changements économiques et démographiques	Retours sur investissements pour la main-d'œuvre, le capital, la terre, l'énergie, l'eau, les semences et les intrants chimiques et naturels	Entrevues
		Sécurité et stabilité des marchés	Entrevues
	Résilience des systèmes de production aux perturbations naturelles et anthropiques	Importance des intrants localement produits	Entrevues
		Introduction de techniques agricoles alternatives[+]	Entrevues, observations
		Introduction de la gestion intégrée des ravageurs[+]	Entrevues, observations
		Diversité de la production au niveau de la parcelle, de la communauté et du paysage	Entrevues, analyses de cartes
		Diversité et origine des produits agricoles vendus dans la région	Entrevues
		Qualité du sol	Entrevues, évaluations visuelles
		Santé et maladies du bétail et des cultures	Entrevues
	Agrobiodiversité gérée de façon à optimiser la durabilité des systèmes de production	Statut de conservation des races naturelles/locales et des plantes sauvages apparentées à des plantes cultivées	Entrevues, littérature
		Diversité des variétés, races naturelles et locales, et cultivars	Entrevues, littérature
		Abondance de parasites, de pestes et de pathogènes diminuant la productivité agricole	Entrevues
Maintenir ou améliorer le bien-être des communautés	Atteinte des besoins de base des ménages et communautés	Qualité de l'alimentation	Entrevues, observations
		Disponibilité et qualité des habitations	Entrevues, observations

Tableau 2 : Les cinq objectifs de l'écoagriculture, accompagnés de leurs critères, leurs indicateurs et les méthodes de mesures associées. (suite)

Objectifs	Critères	Indicateurs	Méthode(s)
		Ménages vivant sous le seuil de la pauvreté	Entrevues, statistiques
		Présence d'un filet de sécurité social	Entrevues
		Importance des revenus dépensés pour la nourriture, les combustibles et autres	Entrevues
		Diversification des sources de revenus au sein des communautés	Entrevues, statistiques
		Viabilité des activités non-agricoles	Entrevues
		Profitabilité des activités de production	Entrevues, statistiques
	Valeur croissante des avoirs ménagers et communautaires	Qualité des infrastructures publiques	Entrevues, observations
		Qualité des services sociaux	Entrevues
		Retours sur investissements pour la main-d'œuvre, le capital, la terre, l'énergie, l'eau, les semences et les intrants chimiques et naturels	Entrevues
		Niveaux d'éducation des répondants et des gestionnaires	Entrevues
		État du capital social	Entrevues
		Superficies de forêts privées et de plantes économiquement profitables	Entrevues, analyses de cartes
		Valeur de la terre	Entrevues, statistiques
	Accès durable et équitable aux ressources naturelles primordiales.	Importance des droits d'accès selon les groupes économiques et culturels	Entrevues
		Accès à la terre, aux forêts et aux produits naturels	Entrevues
		Division équitable des tâches au sein des ménages	Entrevues
		Accès aux intrants agricoles	Entrevues

Tableau 2 : Les cinq objectifs de l'écoagriculture, accompagnés de leurs critères, leurs indicateurs et les méthodes de mesures associées. (suite)

Objectifs	Critères	Indicateurs	Méthode(s)
		Accès à l'eau	Entrevues
	Résilience des économies locales et des habitudes de vie aux changements socio-économiques et écologiques	Diversification des sources de revenus des ménages	Entrevues
		Diversification des sources de revenus au sein des communautés	Entrevues
		Plans d'utilisation du sol et réglementations	Entrevues
		État du capital social	Entrevues
		Présence d'un filet de sécurité social	Entrevues
Assurer une conservation adéquate de la biodiversité	Les mosaïques d'utilisation du sol optimisent la qualité des habitats et leur connectivité	Utilisation du sol: les proportions d'aires naturelles, à utilisation modérée et à utilisation intensive	Analyses de cartes, observations, entrevues
		Fragmentation et connectivité: grandeur, forme, qualité et connectivité des aires naturelles	Analyses de cartes, observations, entrevues
		Déforestation et coupes forestières	Analyses de cartes, observations, entrevues
		Présence et qualité des habitats naturels dans les systèmes de production	Analyses de cartes, évaluations visuelles, entrevues
	L'état des aires naturelles et semi-naturelles est adéquat pour la faune et la flore	Restauration des aires naturelles	Entrevues, littérature
		Structure des communautés végétales	Évaluations visuelles
		Espèces floristiques dominantes, proportion de plantes indigènes vs exotiques	Littérature, entrevues

Tableau 2 : Les cinq objectifs de l'écoagriculture, accompagnés de leurs critères, leurs indicateurs et les méthodes de mesures associées. (suite)

Objectifs	Critères	Indicateurs	Méthode(s)
		Régénération des espèces naturelles	Observations, entrevues
		Biodiversité générale	Littérature
		Biodiversité du sol	Évaluations visuelles
		Présence, distribution et densité d'espèces envahissantes	Entrevues, littérature, observations
	Le type de protection attribué aux espèces, aux populations et aux écosystèmes à statut précaire	Proportion d'habitats prioritaires protégés	Analyses de cartes, entrevues
		Protection d'attributs du paysage d'importance particulière pour les espèces rares	Analyses de cartes, entrevues
		Présence d'espèces rares à préserver	Entrevues, littérature
		Interactions entre les populations humaines et les écosystèmes	Entrevues, observations
Assurer des interactions bénéfiques entre le secteur agricole, les communautés et les écosystèmes[+]	Impacts des systèmes de production sur la biodiversité naturelle et les services écosystémiques. Négatifs, neutres ou positifs?*	Qualité du sol	Évaluations visuelles, entrevues
		Biodiversité du sol	Évaluations visuelles
		Qualité de l'eau	Évaluations visuelles
		Pratiques de conservation des ressources naturelles	Entrevues
		Présence et qualité des habitats naturels dans les systèmes de production[#]	Évaluations visuelles, observations, analyses de cartes, entrevues

Tableau 2 : Les cinq objectifs de l'écoagriculture, accompagnés de leurs critères, leurs indicateurs et les méthodes de mesures associées. (suite)

Objectifs	Critères	Indicateurs	Méthode(s)
		Diversité des variétés, races naturelles et cultivars[#]	Entrevues, littérature
		Introduction de techniques agricoles alternatives[+]	Entrevues, observations
		Techniques respectueuses des pollinisateurs[+]	Entrevues, observations
		Présence et contrôle des ravageurs (pesticides vs GIR)[+]	Entrevues, observations
		Espèces floristiques dominantes, proportion de plantes indigènes vs exotiques	Littérature, entrevues
		Présence d'espèces rares à préserver	Entrevues, littérature
	Importance des services écosystémiques procurés localement, régionalement et globalement par les écosystèmes*	Séquestration du carbone	Littérature, analyses de cartes
		Déforestation et coupes forestières	Analyses de cartes, observations, entrevues
		Présence et diversité de pollinisateurs indigènes	Littérature, observations
		Qualité du sol	Évaluation visuelles
		Mise en valeur de services culturels (spirituels, esthétiques, etc.)[+]	Entrevues, observations
		Mise en valeur de services d'approvisionnement (eau, fibres, bois, nourriture, etc.)[+]	Entrevues, observations
		Mise en valeur de services de régulation[+]	Entrevues, observations
	Soutien à l'écoagriculture par les	Présence d'organismes qui démontrent une ligne de pensée comparable à l'écoagriculture	Entrevues

Tableau 2 : Les cinq objectifs de l'écoagriculture, accompagnés de leurs critères, leurs indicateurs et les méthodes de mesures associées. (suite)

Objectifs	Critères	Indicateurs	Méthode(s)
	connaissances, les normes et les valeurs locales*	Valeurs et intérêts locaux pour la conservation et les espaces naturels+	Entrevues
		Valeurs et intérêts locaux pour les pratiques agricoles alternatives+	Entrevues, observations
		Interactions entre les populations humaines et les écosystèmes#	Entrevues, observations
Maintenir ou mettre sur pied des institutions assurant la promotion et la durabilité de paysages écoagricoles	Soutien des initiatives apparentées à l'écoagriculture par les institutions publiques et les organismes communautaires	Expertise du gouvernement local, régional et national en écoagriculture	Entrevues
		Plans de développement agricole+	Entrevues, littérature
		Niveau et plans de protection des écosystèmes et des espèces à statut précaire	Entrevues, littérature
		Existence de règles ou lois permettant aux communautés de cogérer les aires naturelles	Entrevues
		Présence et importance d'organismes communautaires soutenant le développement agricole+	Entrevues
		Présence et importance d'organismes communautaires soutenant la conservation+	Entrevues
	Mécanismes en place pour la planification intersectorielle, la surveillance et la prise de décision au niveau du paysage	Présence et fonctionnement de processus de gestion au niveau du paysage	Entrevues, littérature
		Disponibilité de cartes ou de données pour évaluer la performance des paysages et l'utilisation du sol	Entrevues
		Niveau de coopération entre les organismes publiques, privés et gouvernementaux pour le partage de connaissances et d'information*	Entrevues, observations

Tableau 2 : Les cinq objectifs de l'écoagriculture, accompagnés de leurs critères, leurs indicateurs et les méthodes de mesures associées. (suite)

Objectifs	Critères	Indicateurs	Méthode(s)
		Niveau de coopération entre les acteurs procurant une assistance technique, financière et éducative, une surveillance de la biodiversité et produisant de la recherche*	Entrevues, observations
	Capacité des producteurs et communautés à soutenir efficacement les initiatives apparentées à l'écoagriculture	Existence de processus pour établir des plans de gestion des ressources naturelles et de protection des écosystèmes au niveau des communautés	Entrevues
		Existence de règles ou lois permettant aux communautés de cogérer les aires protégées#	Entrevues
		Qualité des réseaux et de l'aide gouvernementale pour soutenir les innovations locales pour la production agricole et la conservation	Entrevues
		Paysans et communautés recevant un soutien technique en agriculture, en conservation des ressources ou en écoagriculture*	Entrevues, statistiques
	Incitations marchandes pour soutenir les initiatives apparentées à l'écoagriculture	Proportion de terre/paysans recevant des paiements pour services écosystémiques	Entrevues
		Proportion de terre/paysans/produits sous un label d'éco-certification	Entrevues
		Accès au marché pour des produits diversifiés	Entrevues

Mises à part les méthodes de mesure, la majorité des critères et indicateurs est issue de Buck et al. (2006), à l'exception de quelques-uns ajoutés (+), déplacés depuis une autre section du tableau (*) ou copiés depuis une autre section (#).

Un indicateur supplémentaire était originalement planifié dans les enquêtes mais il fut abandonné au cours de l'étude de terrain. Il s'insérait dans l'objectif de la conservation de la biodiversité, au sein du critère évaluant l'état des aires naturelles et semi-

naturelles et leur adéquation pour la faune et la flore. Cet indicateur devait prendre en compte les mesures d'éradication des espèces envahissantes, une tâche qui s'avéra inutile en raison de l'absence de telles espèces dans les paysages visités.

2.9 Les diagrammes de Kiviat

Un dernier outil utilisé dans la présentation des données et dans les analyses mérite ici notre attention, les diagrammes de Kiviat. Ceux-ci furent développés par Philip Kiviat au début des années 70 afin d'évaluer d'un coup d'œil rapide la performance des systèmes informatiques (Morris, 1974; Borovits et Ein-Dor, 1977). Ces diagrammes, connus également sous les noms de diagrammes en toile d'araignée, en étoile ou en radar, permettent en effet de rendre compte de la performance d'un système selon différents indicateurs dont les cotes de performance ou de qualité furent préalablement normalisées (voir l'exemple à la figure 23). Grâce à leurs avantages visuels, ces diagrammes se montrèrent éventuellement pertinents bien au-delà du domaine informatique, et notamment en écologie, pour les évaluations de paysages ou de services écosystémiques menées selon des critères diversifiés (e.g. Koschke *et al.*, 2012; Villamagna et Giesecke, 2014). L'utilisation de ces représentations graphiques s'avère donc pertinente ici car celles-ci permettent justement d'effectuer l'amalgame de données issues de différentes disciplines, telles que celles recueillies pour la réalisation de cette thèse. Ces diagrammes seront utilisés ci-dessous afin de représenter visuellement la structure végétale des agroforêts, la qualité des sols agricoles ainsi que la performance générale des paysages vis-à-vis des objectifs de l'écoagriculture.

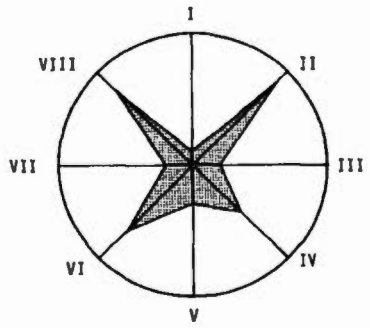


Figure 23 : Un exemple de diagramme de Kiviat.

Cet exemple représente un système dont la performance est évaluée selon huit indicateurs représentés sur des échelles normalisées. Figure adaptée depuis Borovits et Ein-Dor, 1977.

CHAPITRE 3 : PETUNGKRIYONO, LE PAYS AU-DELÀ DES NUAGES

Ce chapitre brosse un portrait du sous-district de Petungkriyono, surnommé localement *negeri di atas awan*[11] en raison des nuages abondants qui reposent souvent au fond des vallées de la région. Les descriptions présentées tout au long de ce chapitre sont réalisées dans un premier temps grâce aux statistiques et autres données colligées dans les archives gouvernementales locales comme provinciales, dans quel cas les informations décrites sont systématiquement référencées. Dans un second temps, et pour la majorité du chapitre à partir de la section 3.2, les descriptions présentées proviennent des informations recueillies durant les enquêtes, soit dans le cadre d'entrevues, grâce aux observations de terrain, à l'aide des évaluations visuelles de l'environnement ou dans les données géospatiales provenant de sources diverses.

3.1 Portrait général

Petungkriyono a été défini au chapitre 2 comme un sous-district particulièrement riche en forêts et où la proportion de terres consacrées aux activités agricoles demeure relativement faible. En effet, rappelons ici que selon les données de 2013, seulement 27,2% des quelques 7 358,5 ha du sous-district sont occupés par une quelconque forme d'agriculture ou d'agroforêt paysanne, ce qui équivaut à 2 003,6 ha (BPS, Kabupaten Pekalongan, 2016). Parmi ces terres; 216,3 ha sont couverts de rizières inondées, parfois cultivées en alternance avec d'autres productions comme nous le verrons plus bas; 1 489,7 ha sont des terres sèches ou des jardins (*kebun*) où se trouvent normalement des productions maraîchères, mais aussi des agroforêts paysannes, et; 158,5 ha, nommées forêts du peuple, sont consacrées uniquement aux agroforêts

[11] Le pays au-delà des nuages

paysannes. Le recoupement entre les catégories nommées « terres sèches » et « forêts du peuple » peut mener à une certaine confusion, et éventuellement à des analyses divergentes. Ces catégories doivent donc être utilisées avec précaution, et surtout parce que les « terres sèches/jardins » regroupent des productions maraîchères comme des agroforêts paysannes dont la structure végétale est comparable à celle des forêts du peuple. Dans le cadre de la présente étude, les superficies estimées à partir de cartes d'utilisation du sol seront donc généralement favorisées. Cela permettra une analyse des superficies fondée exclusivement sur l'utilisation du sol qui y est observée, et non sur une catégorisation confuse et imposée par les instances gouvernementales. Ainsi, selon les superficies calculées depuis les cartes en question, les rizières couvriraient plutôt 271,1 ha dans le sous-district, les terres sèches recouvertes de cultures maraîchères couvriraient 1 330,6 ha, et les terres consacrées aux agroforêts paysannes couvriraient 909,8 ha (PPIK, 2015a). Et qui plus est, ces mêmes cartes d'utilisation du sol présentent en réalité des superficies d'agroforêts moins importantes que le laissent croire les observations de terrain. Grâce à ces dernières, les cartes furent donc précisées davantage dans cet ouvrage, mais uniquement au sein des paysages étudiés, et non pour l'ensemble du sous-district (cf. sous-section 3.4.1).

Ces précisions ayant été apportées, il demeure malgré tout inopportun d'utiliser les superficies obtenues depuis les cartes d'utilisation du sol pour mener les comparaisons qui suivront, lesquelles sont issues de statistiques recueillies par différentes divisions administratives de l'État. En effet, les cartes d'utilisation du sol obtenues ne permettent pas de réaliser des comparaisons à différents niveaux administratifs, ce pourquoi le recours aux données statistiques est ici nécessaire. Mais les comparaisons ne peuvent se montrer valides que si les méthodes utilisées pour la cueillette de données sont similaires, ce qui n'est pas le cas des données issues de statistiques vis-à-vis celles issues de cartes. Pour ces raisons, dans la présente section, les superficies provenant des cartes seront ignorées, et bien qu'elles seront favorisées dans le reste de l'ouvrage. Les données présentées dans cette section demeurent utiles à titre indicatif, pour

comparer le sous-district de Petungkriyono au reste du district et de la province, mais elles perdent de leur pertinence pour les sections subséquentes qui se concentrent au niveau des paysages mêmes.

Parmi les 19 sous-districts du district de Pekalongan, Petungkriyono possède la plus faible superficie rizicole, et autant en valeur absolue que relative, avec seulement 2,9% de la superficie totale couverte de rizières comparativement à 29,7% pour l'ensemble du district (BPS, Kabupaten Pekalongan, 2016). Il ne s'y trouve donc que 0,018 ha de rizière par habitant, ce qui est considérablement sous la moyenne du district, laquelle s'élève à 0,029 ha de rizière par tête (tableau 3). Les rendements rizicoles y sont également les plus faibles, avec seulement 3,5 tonnes produites par hectare et par saison en 2014, contre 5,54 t/ha pour l'ensemble du district (BPS, Kabupaten Pekalongan, 2015a). Notons également qu'une seule saison rizicole par année semble réalisée sur la majorité des parcelles du sous-district. En effet, la superficie de riz récoltée y était de 244 ha en 2014, et donc presque équivalente à la superficie totale de rizières, tandis que pour la même année, dans le reste du district, la superficie de riz récoltée équivalait à environ 175% de la superficie totale de rizières (BPS, Kabupaten Pekalongan, 2015a; 2016).

Les rendements pour le maïs, autre céréale d'importance dans le sous-district étudié, sont également assez faibles. Parmi les 15 sous-districts producteurs, Petungkriyono est celui où les rendements du maïs étaient les plus minces en 2014, avec 3,53 t/ha/saison alors que ces rendements s'élevaient à 4,44 t/ha/saison pour le district de Pekalongan (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015a). Malgré tout, Petungkriyono demeurait au troisième rang pour la production totale de maïs avec 2 668 tonnes produites en 2013, mais chuta au cinquième rang en 2014 avec seulement 470 tonnes produites (BPS, Kabupaten Pekalongan, 2015a; 2016). Petungkriyono possède la plus grande superficie de terres sèches parmi tous les sous-districts, se retrouvant au troisième rang en valeur relative avec 20,2% de sa superficie totale recouverte de ces productions, contre 23,8% pour le sous-district de Kadangserang, 20,7% pour le sous-

district de Wonopringgo et 11,9% pour l'ensemble du district de Pekalongan (Tableau 3). De plus, la superficie de terres sèches par tête y est largement supérieure comparativement aux autres sous-districts, avec 0,121 ha de cultures sèches par habitant contre 0,012 ha/tête pour l'ensemble du district.

Bien qu'au premier regard, les forêts du peuple semblent particulièrement abondantes dans les paysages de Petungkriyono, leur superficie relative demeure plutôt faible comparativement au reste du district, avec seulement 2,2% de la superficie recouverte par ce type de production contre 3,5% pour l'ensemble du district. Le sous-district de Petungkriyono se trouve donc au septième rang pour l'abondance relative de ces agroforêts selon les statistiques recueillies (BPS, Kabupaten Pekalongan, 2016). La superficie d'agroforêts par tête y est néanmoins plus importante, Petungkriyono se trouvant au troisième rang avec 0,013 ha d'agroforêt par habitant, derrière les sous-districts de Kadangserang et de Talun (Tableau 3). Rappelons toutefois que les terres sèches peuvent tout autant être consacrées aux agroforêts paysannes, si bien que la superficie recouverte par ces productions est en réalité beaucoup plus considérable. Rappelons également que la superficie d'agroforêts paysannes calculée selon les cartes d'utilisation du sol s'élève à 909,8 ha, ce qui placerait en réalité Petungkriyono au deuxième rang en superficie relative, très près derrière Kandangserang, avec 12,3% (PPIK, 2015a). Malgré cela, vu l'importance de la superficie forestière dans le sous-district de Petungkriyono, la majorité des forêts n'appartient pas, de toute évidence, aux communautés locales, une réalité qui sera davantage abordée dans les sections suivantes.

Tableau 3: Pourcentage de la superficie totale couverte par les terres sèches, les agroforêts paysannes et les cultures céréalières par sous-district, et; superficie disponible par capita pour chaque production.

Sous-district	Terres sèches (%)	Agroforêts paysannes (%)	Rizières (%)	Terres sèches par capita (ha)	Agroforêts paysannes par capita (ha)	Céréales par capita (ha)
Kandangserang	23,8	12,7	28,9	0,044	0,023	0,054
Paninggaran	7,9	3,9	14,4	0,021	0,011	0,038
Lebakbarang	8,3	1,7	9,7	0,047	0,010	0,055
Petungkriyono	**20,2**	**2,2**	**2,9**	**0,121**	**0,013**	**0,018**
Talun	13,1	6,4	23,5	0,029	0,014	0,052
Doro	11,5	5,7	23,4	0,021	0,010	0,043
Karanganyar	12,6	1,0	27,6	0,022	0,002	0,048
Kajen	11,3	4,8	30,2	0,015	0,006	0,039
Kesesi	5,0	3,7	51,1	0,006	0,004	0,057
Sragi	2,3	-	67,3	0,001	-	0,035
Siwalan	6,9	-	58,6	0,005	-	0,040
Bojong	15,4	-	54,1	0,010	-	0,034
Wonopringgo	20,7	1,6	39,5	0,009	0,001	0,018
Kedungwuni	5,0	0,8	42,2	0,001	0,000	0,010
Karangdadap	12,6	0,7	52,8	0,008	0,000	0,032
Buaran	8,6	-	35,4	0,002	-	0,008
Tirto	7,6	1,9	31,1	0,002	0,000	0,008
Wiradesa	9,1	-	37,2	0,002	-	0,008
Wonokerto	16,9	-	28,5	0,006	-	0,010
Pekalongan	**11,9**	**3,5**	**29,7**	**0,012**	**0,003**	**0,029**

Données calculés depuis BPS Kabupaten Pekalongan, 2016.

La population active de Petungkriyono travaille principalement en agriculture avec, en 2014, 51,5% des habitants qui prenaient part à l'agriculture vivrière, et 24,7% qui participaient à d'autres productions agricoles (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015a).

Seuls les sous-districts de Kandangserang et de Lebakbarang affichent de plus grandes proportions de travailleurs en cultures vivrières, lesquelles sont respectivement entretenues par 70,2% et 59,2% de leur population active. La proportion de travailleurs dans les autres types de cultures demeure cependant largement supérieure à Petungkriyono comparativement à tous les autres sous-districts (tableau 4). Il s'y trouve également la plus grande proportion d'éleveurs, soit 10,5% de la population active, une différence substantielle avec la moyenne du district située à seulement 1%. Les autres secteurs d'activité sont toutefois beaucoup moins importants à Petungkriyono comparativement au reste du district de Pekalongan, et tant le secteur de l'industrie, des services, du transport que du commerce (tableau 5) (BPS, Kabupaten Pekalongan, 2016).

De toute évidence, le sous-district de Petungkriyono constitue d'abord une région agricole, et la riziculture y occupe une place dominante pour le travail qui lui est alloué, mais une place plutôt faible quant à sa superficie et à sa productivité. La majorité des terres agricoles est plutôt considérée comme des terres sèches. Aussi, malgré l'importance du secteur agricole à Petungkriyono, la superficie consacrée à la riziculture a diminué de façon substantielle entre 2004 et 2014, soit de 7,7% contre 5% pour le district de Pekalongan. Cette diminution est nettement supérieure à celle de 0,5% enregistrée pour l'ensemble de Java Centre entre 2004 et 2010 (tableau 6) (BPS Kabupaten Pekalongan 2005; 2008; 2015a; BPS Provinsi Jawa Tengah, 2005; 2015). Les rendements rizicoles ainsi que la productivité totale ont également diminué dans le district de Petungkriyono, alors qu'ils ont augmenté significativement au niveau du district et de la province. Notamment, les rendements rizicoles de Pekalongan ont effectué un bon de 8,4%, dépassant la moyenne de Java Centre, alors que la productivité rizicole provinciale a augmentée de 13,3%, sans doute grâce à une intensification substantielle au niveau des parcelles.

Tableau 4 : Pourcentage de la force de travail âgée de 10 ans ou plus et travaillant dans les différents secteurs agricoles.

Sous-district	Productions vivrières (%)	Plantations et agroforêts (%)	Pêche (%)	Élevage (%)	Autres productions agricoles (%)
Kandangserang	70,2	0,3	0,1	1,3	0,8
Paninggaran	43,1	6,3	0,1	5,0	2,7
Lebakbarang	59,2	5,9	0,0	7,0	4,7
Petungkriyono	**51,5**	**1,5**	**0,0**	**10,5**	**24,7**
Talun	37,3	2,1	0,4	1,1	2,9
Doro	30,6	2,1	0,1	0,7	1,9
Karanganyar	28,6	4,0	0,1	0,9	0,3
Kajen	29,1	2,0	0,1	0,7	0,4
Kesesi	44,9	0,2	0,2	0,9	0,2
Sragi	27,4	0,5	0,5	0,6	0,3
Siwalan	23,5	0,2	1,3	0,7	2,1
Bojong	22,0	0,1	0,1	0,5	0,1
Wonopringgo	8,4	0,8	0,1	0,4	0,2
Kedungwuni	4,1	0,0	0,1	0,2	0,1
Karangdadap	12,2	0,0	0,1	0,3	0,2
Buaran	2,3	0,0	0,1	0,2	0,1
Tirto	5,4	0,2	1,4	0,6	0,4
Wiradesa	4,4	0,2	1,5	0,3	0,2
Wonokerto	4,3	1,1	31,3	0,4	0,7
Pekalongan	**21,8**	**1,0**	**2,3**	**1,0**	**1,1**

Source : BPS Kabupaten Pekalongan, 2016.

Tableau 5 : Pourcentage de la force de travail âgée de 10 ans ou plus et travaillant dans les différents secteurs d'activité non agricoles.

Sous-district	Industrie (%)	Commerce (%)	Service (%)	Transport (%)	Autre (%)
Kandangserang	6,3	6,6	4,7	1,0	8,7
Paninggaran	11,1	13,5	8,8	4,6	4,9
Lebakbarang	2,6	8,5	7,6	1,2	3,3
Petungkriyono	**0,8**	**3,9**	**4,7**	**0,9**	**1,5**
Talun	29,5	11,1	7,0	2,6	6,0
Doro	25,3	19,2	11,0	3,5	5,5
Karanganyar	21,1	21,3	12,7	2,7	8,3
Kajen	14,9	24,4	17,5	3,6	7,3
Kesesi	14,2	17,8	11,5	3,0	7,2
Sragi	28,6	20,3	11,4	2,4	8,0
Siwalan	36,8	20,7	8,6	1,9	4,3
Bojong	36,4	22,6	10,1	2,3	5,6
Wonopringgo	47,8	23,7	11,1	2,2	5,4
Kedungwuni	50,2	24,9	13,3	2,3	4,7
Karangdadap	57,9	14,5	5,6	2,2	7,0
Buaran	63,9	19,2	8,8	2,1	3,3
Tirto	59,6	17,1	8,3	2,8	4,3
Wiradesa	38,0	29,4	14,2	3,0	8,8
Wonokerto	34,6	17,3	5,5	1,5	3,3
Pekalongan	**34,7**	**19,5**	**10,3**	**2,5**	**5,9**

Source : BPS Kabupaten Pekalongan, 2016

Tableau 6 : Les différences entre le profil agricole du sous-district de Petungkriyono, du district de Pekalongan et de la province de Java centre entre 2004 et 2014.

	Petungkriyono	Pekalongan	Java Centre
Superficie rizicole 2004 (ha)	234	26 082	996 197
Superficie rizicole 2014 (ha)	216	24 786	991 524[12]
Différence relative	-7,7%	-5,0%	-0,5%
Rendements rizicoles 2004 (t/ha/saison)	3,72	5,11	5,20
Rendements rizicoles 2014 (t/ha/saison)	3,50	5,54	5,36
Différence relative	-5,9%	+8,4%	+3,1%
Production rizicole annuelle 2004 (t)	962	231 291	8 512 555
Production rizicole annuelle 2014 (t)	854	234 148	9 648 104
Différence relative	-11,2%	+1,2%	+13,3%
Superficie de terres sèches 2004 (ha)	1 380	11 371	759 028
Superficie de terres sèches 2014 (ha)	1 490	9 898	723 056[1]
Différence relative	+8,0%	-13,0%	-4,7%
Superficie d'agroforêts paysannes 2004 (ha)	341	510	69 734
Superficie d'agroforêts paysannes 2014 (ha)	158	3 058	103 004[1]
Différence relative	-53,7%	+499,6%	+47,7%
Pourcentage de la main d'œuvre travaillant en agriculture vivrière 2004	81,8%	23,3%	41,8%
Pourcentage de la main d'œuvre travaillant en agriculture vivrière 2014	51,5%	21,8%	31,3%
Différence	-30,3%	-1,5%	-10,5%

Sources : BPS Kabupaten Pekalongan 2005; 2008; 2015a; BPS Provinsi Jawa Tengah, 2005; 2015.

[12] Données de 2010.

La superficie consacrée aux cultures sèches a quant à elle augmenté dans le sous-district de Petungkriyono contrairement au reste de Pekalongan et de Java Centre, mais la superficie consacrée aux agroforêts paysannes y a diminué de plus de la moitié de 2004 à 2014, ayant pourtant subi des bons considérables à Java Centre et à Pekalongan (tableau 6) (BPS Kabupaten Pekalongan 2005; 2008; 2015a; BPS Provinsi Jawa Tengah, 2005; 2015)[13]. Ici encore, les constats sont forts différents si l'on utilise les superficies obtenues depuis les cartes du PPIK (2015a). Si ces dernières ne présentent regrettablement pas de données historiques, l'importance des agroforêts paysannes y est beaucoup plus considérable, et en présence de données cartographiques historiques de la même qualité, les constats pourraient diverger largement vis-à-vis l'évolution de ces systèmes de production. Soulignons enfin que la proportion de main d'œuvre impliquée dans le domaine agricole a diminuée substantiellement entre 2004 et 2014 dans le sous-district de Petungkriyono, passant de 81,8% à 51,5%. La région demeure toutefois largement agricole, et davantage que le reste du sous-district ou de la province (BPS Kabupaten Pekalongan 2005; 2008; 2015a; BPS Provinsi Jawa Tengah, 2005; 2015).

Selon les constats présentés ci-dessus, le sous-district de Petungkriyono ne semble représentatif ni du district, et ni de la province dont il fait partie. Sa production rizicole est beaucoup moins importante, ses cultures sèches le sont davantage et de façon croissante, et l'élevage y est relativement prospère. Mais surtout, la superficie y est largement occupée par des forêts malgré une forte main d'œuvre agricole, ce qui en fait un cas d'étude à la fois isolé et unique à Java Centre. Les sous-sections suivantes

---

[13] Cet accroissement, particulièrement marquant au niveau du district, avec une augmentation de près de 500% en superficie d'agroforêts paysannes, se démarque notamment entre les années 2004 et 2005, alors que la superficie passe de 510 ha à 2 280 ha (BPS Kabupaten Pekalongan 2008). Ce phénomène pourrait s'expliquer par une redéfinition des classes d'utilisation du sol, une confusion dans les définitions ou encore par la modification des méthodes lors de la cueillette de statistiques (Santoso, 2003; Wicke et al., 2011). Un programme du service de la foresterie, tel que ceux décrit à la sous-section 3.3.2 ci-dessous, pourrait toutefois s'avérer responsable de cette afforestation, des pousses ayant notamment été distribuées en 2003 (cf. sous-section 3.4.3c).

aborderont plus en profondeur les thèmes mentionnés ici, en commençant par une description des forêts de Petungkriyono et des modes de gouvernance associés, suivie de la présentation de différents programmes gouvernementaux mis en œuvre dans ce sous-district, et pour terminer par une description détaillée des trois paysages visités et étudiés dans ce contexte.

3.2 Les forêts de Petungkriyono

La plus grande partie de Petungkriyono, soit 5 190 ha ou 70,5% de la superficie totale, est constituée de forêts appartenant au gouvernement, une superficie qui demeure stable depuis 2004 (BPS Kabupaten Pekalongan, 2005; 2015a). Parmi ces forêts, environ 3000 ha sont naturelles ou semi-naturelles. L'ensemble des forêts des montagnes Dieng, dont celles de Petungkriyono font partie, sont considérées comme les deuxièmes en importance pour leur richesse biologique dans la province de Java Centre, après les forêts du Mont Slamet. Les forêts étatiques sont gérées par le *Perum Perhutani*, l'entreprise forestière de l'État qui sera simplement appelée Perhutani dans cette thèse, tel que surnommé par les répondants lors des enquêtes. Selon les divisions utilisées par cette entreprise, Petungkriyono fait partie du *Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan* (BKPH) de Doro, dans le *Kesatuan Pengelolaan Hutan* (KPH) de Pekalongan Timur[14] (figure 24). Cette unité de gestion est divisée en quatre *Resort Pengelolaan Hutan* (RPH) nommés Jolotigo, Lemahabong, Tlogo Pakis et Gumelem, les deux derniers couvrant le sous-district de Petungkriyono.

[14] La province de Java Centre est divisée en 20 KPH au total.

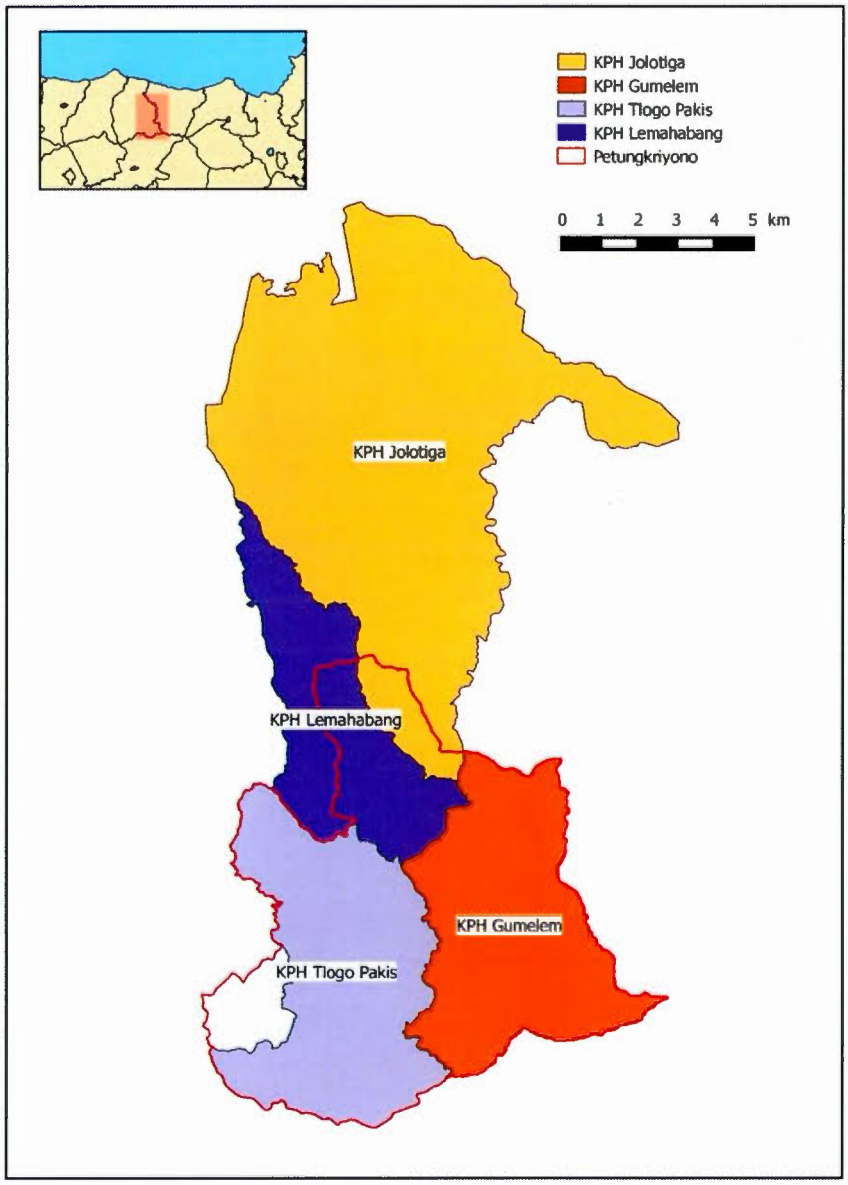


Figure 24 : BKPH Doro, KPH Pekalongan Timur, Java Centre.

Source: Perum Perhutani, 2015; PPIK, 2015a. La superposition des frontières de Petungkriyono sur les frontières du BKPH Doro n'est qu'une approximation en raison de disparités substantielles entre les cartes issues des deux sources mentionnées

Notons que les frontières des RPH ne correspondent pas aux frontières des villages du même nom, les RPH s'étendant au-delà de ces derniers. Les fondements du Perhutani ayant été établis par les Néerlandais en 1897 (cf. chapitre 1), les différentes divisions

et catégorisations de forêts étatiques, ainsi que les règlements associés, s'apparentent encore aujourd'hui aux divisions originelles et s'intègrent en quelque sorte aux vestiges administratifs coloniaux. Ces catégories de forêt, les modes de gouvernance associés ainsi que les ententes officielles et officieuses entre le Perhutani et les communautés locales sont décrits ci-dessous.

3.2.1 Les catégories de forêts

Les forêts gouvernementales qui entourent les villages sont divisées en trois grandes catégories, soit : les forêts de conservation; les forêts de production limitée, et; les forêts de production[15]. Cette classification n'est pas exclusive à Petungkriyono mais s'étend partout où le Perhutani a la mainmise sur un territoire donné. Le type de forêt définissant chaque catégorie varie d'un endroit à l'autre, mais de façon générale, une forêt de conservation correspond à des écosystèmes naturels préservés pour leur valeur et dont l'accès est strictement interdit à qui que ce soit, et peu importe la raison. Même les employés du Perhutani n'y auraient pas accès. Notons que ce statut de « conservation » n'est pas officiellement reconnu par l'État parmi les aires dites protégées, et ces forêts ne jouissent donc pas d'une protection comparable à celle des parcs nationaux, par exemple. Leur statut de conservation, déterminé par l'entreprise forestière dont la mission semble axée davantage sur les intérêts économiques qu'écologiques, est donc le plus faible statut de ce type au pays, mais il ne peut pas pour autant être modifié aisément. Malgré ce que croyaient la majorité des paysans

---

[15] Une quatrième catégorie, les forêts de conservation limitée, fut mentionnée par la majorité des répondants, mais cette catégorie semble se confondre avec les forêts de production limitée. Et, après vérification auprès d'un biologiste local, de statistiques gouvernementales (BPS Pekalongan, 2015a) et de cartes provenant du Perhutani comme du gouvernement provincial (Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2010; Perum Perhutani, 2015), les forêts de Petungkriyono sont belle et bien, pour la majorité d'entre elles, des forêts de production limitée. Cela dit, la catégorisation attribuée par le Perhutani se superpose à celle imposée par la gouvernement provincial qui désigne une partie de ces forêts comme aire de conservation des ressources en eau, tel que le témoignent les cartes issues des plans provinciaux pour la l'utilisation du sol (Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2010).

rencontrés, les forêts de conservation sont pratiquement absentes du sous-district de Petungkriyono (figure 25), mettant en lumière la pauvreté des communications entre le Perhutani et les communautés locales, comme nous le verrons plus loin dans cet ouvrage.

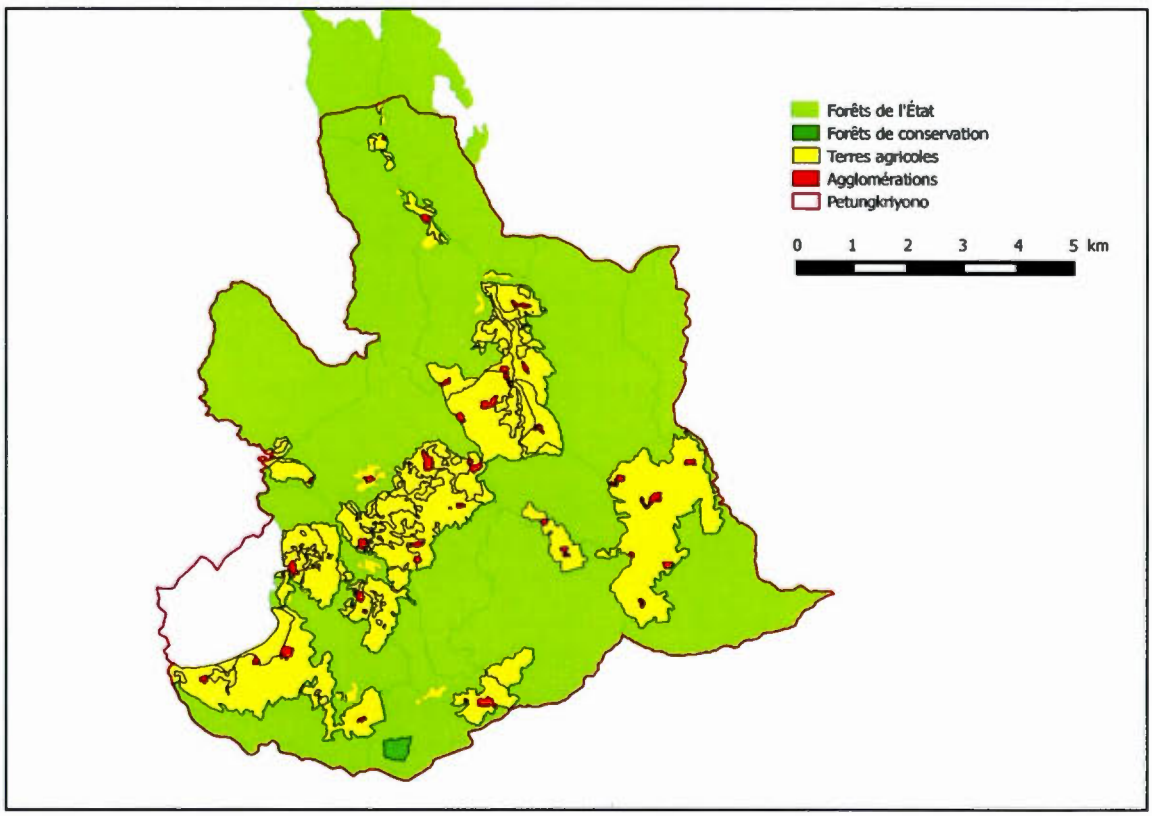


Figure 25 : L'utilisation du sol dans le sud du BKPH de Doro, dans le sous-district de Petungkriyono. Les forêts de l'État incluent les forêts de production limitée ainsi que les forêts de production.

Source : Perum Perhutani, 2015; PPIK, 2015a. La superposition des frontières de Petungkriyono sur les frontières du BKPH Doro n'est qu'une approximation en raison de disparités substantielles entre les cartes issues des deux sources mentionnées.

Les forêts de production limitée sont constituées en principe de forêts matures, et elles sont dotées d'un objectif similaire aux forêts de conservation mais peuvent être arpentées par les employés du Perhutani, pour leur réhabilitation notamment. Comme leur nom l'indique, les activités de production, bien que présentes, y demeurent

limitées, ce que nous verrons plus loin an de plus amples détails. Un droit d'accès pour y circuler peut être obtenu de l'entreprise forestière, comme l'ont acquis les communautés locales, mais les ressources naturelles ne peuvent y être exploitées. Toutefois, depuis peu de temps, ce droit d'accès est beaucoup plus difficile à obtenir pour les non-résidents du sous-district, par exemple pour des chercheurs, et même s'ils sont d'origine javanaise. La troisième catégorie de forêt, les forêts de production, sont des agroforesteries gérées par le Perhutani et prenant différentes formes au pays. Dans le sous-district dont il est question, ces forêts couvrent environ 2 000 ha et sont uniquement constituées de plantations de pins, cultivés depuis 1941 pour leur résine qui est recueillie pour la transformation. Les revenus obtenus suite à la vente des produits agroforestiers profitent donc principalement à l'État et à son entreprise forestière, bien que certaines ententes établies permettent également aux communautés locales d'en tirer profit, tel que décrit ci-dessous. La compagnie étatique aurait d'ailleurs le pouvoir de convertir les forêts de production limitée en forêt de production si elle le désirait, et la durabilité de ces premières en est donc compromise, une réalité d'autant plus inquiétante pour les communautés si les rumeurs locales s'avèrent véridiques, celles voulant que le Perhutani soit au bord de la faillite et prêt à se privatiser pour l'éviter.

3.2.2 La gouvernance

Le Perhutani, principal organe responsable de la gestion des forêts de Petungkriyono, est géré au niveau du KPH de Pekalongan Timur par un administrateur ou *ADM* auquel se rapportent le superviseur du BKPH de Doro, ou *asper (asisten perhutani)*, ainsi que le chef de l'unité forestière, ou *mantri*. Ce dernier encadre les gardes forestiers et les autres surveillants ou *mandor*. Mis à part les gardes forestiers, localement nommés *mandor polisi* ou *polisi hutan*, il existe également les *mandor sadap* qui gèrent la récolte de résine de pin, les *mandor linkungan* sur qui repose la gestion du volet environnemental dans le BKPH, ainsi que les *mandor tanam* qui gèrent les plantations

sur les terres de l'État. Il y a au total sept *mandor* en fonction dans le RPH de Tlogo Pakis, dont quatre gardes forestiers, alors qu'il y en a six dans le RPH de Gumelem. Selon les employés du Perhutani, des patrouilles sont organisées et réalisées par les gardes forestiers pour surveiller l'état des forêts et les activités qui s'y déroulent. Des rapports doivent être envoyés quotidiennement au *mantri* pour décrire les aléas climatiques observés, mais aux trois mois seulement pour fournir un compte-rendu des observations de la faune. Certains répondants locaux laissaient toutefois entendre que les patrouilles réelles sont très rares, les gardes forestiers travaillant plutôt dans les bureaux que dans la forêt. Toujours selon la population locale, bien que le Perhutani organise un inventaire annuel de la faune, le temps alloué pour sa réalisation ne serait pas entièrement respecté. Ces inventaires se termineraient généralement en trois jours plutôt qu'en une semaine tel qu'initialement planifié, ce laps de temps s'avérant pourtant déjà bien mince pour réaliser un tel exercice. Ce dernier serait également mené sans tenir compte des découvertes d'autres chercheurs (e.g. Widhiono 2009a-b; Setiawan *et al.*, 2010; 2012), les données des années précédentes étant souvent copiées pour compléter les inventaires.

Jusqu'à la fin du 20^{e} siècle, le Perhutani était la seule instance responsable de la gestion des forêts étatiques de Java, ayant plein contrôle sur ces territoires. L'instauration du programme *Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat*[16] (PHBM) en 2002 a partiellement transformé ce modèle de gouvernance en favorisant une certaine collaboration avec les communautés locales, comme son nom le laisse entendre, et selon les principes de la gestion participative (cf. sous-section 2.3.3b). Dix principes sous-tendent ses fondements, lesquels font montre d'une répétition soutenue (LPF, 2007) : 1- changer la perception, chez la population, du Perhutani, perçu comme une entité bureaucratique, centralisée, rigide et crainte, afin que l'entreprise développe une image de facilitateur, flexible, accommodant et apprécié; 2- planifier la gestion des

[16] Gestion des forêts en collaboration avec les communautés.

forêts de manière participative et adaptée aux caractéristiques du territoire; 3- agir de manière flexible, accommodante, participative et socialement responsable; 4- faire preuve d'ouverture et de collaboration et encourager la compréhension réciproque et les apprentissages conjoints; 5- faire preuve de synergie et d'intégration avec les programmes des gouvernements locaux; 6- adopter une approche coopérative interinstitutionnelle avec des droits et des obligations bien définis; 7- améliorer le bien-être des communautés rurales; 8- encourager une autonomisation durable des communautés rurales; 9- développer et accroître l'utilisation productive, indépendante et durable de la forêt par les communautés; 10- superviser, surveiller, évaluer et produire des comptes-rendus en collaboration avec tous les acteurs impliqués. Comme le laissent deviner la lecture de ces principes, leur adoption est issue de conflits fréquents entre la compagnie forestière de l'État et les populations locales, ces dernières exprimant fréquemment une aversion mêlée d'une certaine crainte envers le Perhutani (Julmansyah, 2007; McCarthy et Warren, 2009; Maryudi, 2011). Durant les enquêtes, les agriculteurs locaux semblaient toutefois croire que la fonction principale du programme PHBM était d'assurer la gestion des productions agroforestières étatiques, réduisant considérablement la portée de ses principes fondateurs.

En janvier 2004, une instance du *Lembaga Masyarakat Desa Hutan*[17] (LMDH) fut créée à Petungkriyono par les habitants de sept villages en collaboration avec le Perhutani afin de mettre en œuvre le PHBM. Le centre du LMDH se trouve dans le hameau de Rowo, dans le village de Tlogo Pakis, où demeure le chef de l'organisation au niveau du sous-district. Ce chef est élu par les membres du LMDH qui se dénombrent à environ 2 500 dans le sous-district, bien qu'un répondant laissa sous-entendre que cette décision revient au Perhutani. Un sous-chef est également élu dans chaque village pour y diriger l'instance locale du LMDH, bien qu'une fois encore, la légitimité de ces élections ait été remise en doute par un répondant arguant plutôt que

[17] Institution communautaire pour les villages en forêt.

le chef du LMDH aurait choisi lui-même ses seconds. Quoiqu'il en soit, l'objectif du LMDH est de servir de pont de communication et de compréhension mutuelle entre les populations locales et le Perhutani afin d'encadrer toutes les activités reliées à la forêt. L'organisation participe également à la protection des forêts, par exemple en contrôlant les feux, en s'assurant que les arbres tombés demeurent dans les forêts et que leur bois ne soit pas pillé, et tout en collaborant avec les *mandor*.

Le LMDH est également actif dans d'autres sphères, ayant par exemple établi, en 2012, un centre d'apprentissages informels (*Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat*) dans le hameau de Kambangan. Ce projet, réalisé en collaboration avec le ministère de l'éducation, fut financé par les profits réalisés grâce à la vente des produits du pin[18]. De même, l'organisme prend part aux projets d'écotourisme, en plein essor à Petungkriyono et particulièrement dans le village de Tlogo Pakis, bien que cet engagement proactif du LMDH n'ait pas été particulièrement bien reçu par la population, comme nous le verrons plus loin. Mentionnons simplement ici qu'un projet d'écotourisme à Tlogo Pakis initié par quelques résidents se fit accaparer par le LMDH subissant la tutelle du Perhutani, une action condamnée par plus d'un répondant. La compagnie forestière semble en fait s'intéresser à toutes les initiatives locales lucratives, cherchant à en tirer profit, et la mainmise du Perhutani sur ces projets ne semble dépendre que du bon vouloir du chef ou des sous-chefs du LMDH. Ce genre de situation a brouillé les relations entre les communautés, le LMDH et le Perhutani. Si les membres actifs du LMDH croient que les relations entre l'organisation et la population sont positives, les autres répondants firent montre d'opinions beaucoup plus partagées, et autant vis-à-vis du LMDH que du Perhutani. Quelques répondants clés suspectaient même une certaine forme de corruption au sein du LMDH, alors qu'un climat de méfiance s'approchant de la peur régnait entre les communautés et le Perhutani, et d'un côté comme de l'autre. Cette situation n'est pas sans rappeler les

---

[18] Ce centre d'apprentissage semblait toutefois largement déserté durant les périodes d'enquêtes.

constats établis par Levang *et al.* (2005) devant les retombées de l'Autonomie Régionale (cf. chapitre 1). Un répondant plus âgé considérait malgré tout le Perhutani d'un bon œil, soulignant la générosité dont la compagnie fait preuve en laissant les paysans utiliser les terres de l'État pour des productions privées.

Ces relations tumultueuses ont laissé place à différentes situations variant selon les villages. Le LMDH est par exemple très actif dans le village de Tlogo Pakis, mais non dans celui de Kayu Puring où quelques répondants croyaient même que l'organisation n'y existait pas. Le sous-chef du LMDH en place à Kayu Puring ne semble lui-même pas se soucier de sa tâche ou de son poste, travaillant à la fonction publique à Doro et ne préservant guère plus que le titre de *ketua LMDH*. Ainsi, bien qu'en théorie, le Perhutani et le LMDH sont responsables de la protection des forêts de Petungkriyono, les habitants du village de Kayu Puring considèrent plutôt que c'est la population qui détient cette responsabilité, et non le LMDH. Plusieurs répondants ont d'ailleurs mentionné que ce mode de gestion est encouragé par le gouvernement qui demande aux communautés de préserver les forêts en évitant toute perturbation de ces milieux. Des affirmations comparables, entendues à maintes reprises dans le village de Kayu Puring, témoignent bien de la proximité de ses habitants et des forêts environnantes en comparaison des habitants du village de Tlogo Pakis.

Malgré l'instauration du programme PHBM, le Perhutani semble encore le seul organe à même d'orienter réellement les plans de gestion des forêts de l'État, mis à part peut-être le ministère de la foresterie. Au moment de la chute de Suharto, ce ministère aurait notamment proposé au Perhutani d'abattre tous les pins afin de favoriser de nouvelles plantations. Les forêts de pins auraient ainsi été plantées en bloc deux fois au total, soit au début de la production en 1941, puis en 1998. Il n'est toutefois pas avantageux pour le Perhutani d'attendre une nouvelle offre du ministère de la foresterie entre chaque abattage, les pins perdant de leur productivité après l'âge de 30 ans. Un abattage et une reforestation sont donc réalisés sur une petite échelle tous les deux ans, là où nécessaire et au moment jugé opportun par les employés de l'entreprise forestière.

Des campagnes de réhabilitation de forêts dégradées furent également réalisées avant l'instauration du PHBM, mais le Perhutani ne semble plus user de cette pratique qui dépendait d'un ordre du ministère de la foresterie. La dernière réhabilitation eut lieu en 1988 alors que du rotin et de la quinine furent plantés. Depuis lors, il ne semble y avoir eu que très peu d'activités organisées par le Perhutani dans ces forêts, et aucune mesure de restauration à proprement parlé ne fut mentionnée non plus[19]. Notons qu'un projet de « reboisement » est actuellement mis en œuvre à Java, mais celui-ci ne semble pas axé sur la réhabilitation des écosystèmes naturels. En effet, en 2014, seulement 11,5 ha de forêts furent reboisés dans le sous-district de Petungkriyono, et 125 ha dans l'ensemble du district de Pekalongan. Et qui plus est, seuls des pins furent plantés dans ce cadre, le programme semblant plutôt utilisé par les instances gouvernementales pour replanter les forêts de production que pour un réel reboisement (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015a).

3.2.3 L'accès aux ressources

Officiellement, la seule ressource que les communautés locales sont autorisées à exploiter sur les terres de l'État est la résine du pin, à condition que les agriculteurs s'engagent à la récolter pour le Perhutani, et non pour leur propre bénéfice. Le choix de travailler pour le Perhutani revient aux agriculteurs, bien que la compagnie cherche à promouvoir la récolte de résine auprès des communautés en exerçant notamment une certaine pression, bien que modeste, sur les chefs de village, leur présentant les cibles à atteindre par exemple. Environ 300 agriculteurs récoltent la résine pour le Perhutani dans tout Petungkriyono, divisés à peu près également entre les RPH de Gumelem et de Tlogo Pakis. Il y a quelques années, ce nombre s'approchait plutôt de 400, mais les

---

[19] La restauration écologique consiste à « assister la régénération des écosystèmes qui ont été dégradés, endommagés ou détruits », incluant les communautés et la composition biologique originelles, alors que la réhabilitation vise plutôt la récupération des services et fonctions écosystémiques (Aronson, 2010).

jeunes générations préfèrent trouver d'autres sources de revenus, beaucoup considérant que le salaire offert par le Perhutani est trop maigre. Cette rétribution est versée au rendement et au taux de 3 500 roupies indonésiennes (IDR) par kg depuis 2015, alors que ce montant était de 3 000 IDR/kg jusqu'en 2014. Le salaire est fixé par le ministère de la foresterie et non par le marché, aussi est-ce ce ministère qui, voulant encourager la récolte de résine, augmenta le montant des rétributions versées.

La résine peut être récoltée aux deux ou trois jours sur un même tronc, selon la saison, l'arbre et la disponibilité des récolteurs. Si ces derniers sont occupés avec leurs propres cultures, ils sont libres de les prioriser. Pour recueillir la résine, les troncs des pins sont entaillés près du sol et un récipient est placé au bas de l'entaille pour y accueillir la résine qui y coule (figure 26). Quelques jours plus tard, la résine est recueillie, et l'entaille est gravée un peu plus en hauteur pour stimuler à nouveau l'écoulement de résine. Si l'entaille est déjà suffisamment élevée, elle est abandonnée et une nouvelle est taillée ailleurs sur le tronc. La résine récoltée est ensuite amenée dans des barils, soit après chaque récolte, soit deux fois par mois à date fixe, lorsque les employés du Perhutani viennent au hameau. Ils collectent les barils pleins de résine et en déposent de nouveaux évidés pour les récoltes à venir. La résine est ensuite transportée à Doro, puis à Pemalang dans une usine appartenant au Perhutani et nommée *Pabrik Derivat Gondorukem dan Terpentin* (PDGT), l'une des plus importantes du genre en Asie du Sud-Est selon l'entreprise forestière. La résine y est préparée pour sa commercialisation. Cette résine est populaire au pays car elle entre notamment dans la fabrication de l'encre utilisée dans le *batik*, technique traditionnelle pour teindre les étoffes javanaises, et dans la fabrication de colophane. Selon un *mandor* rencontré, le prix de vente de la résine transformée doit se situer autour de 20 000 IDR/kg.



Figure 26 : Une entaille dans un tronc de pin provoque l'écoulement de résine qui est recueillie dans un récipient, au bas de l'entaille.

En un jour et une nuit, un pin produit environ 7 g de résine s'il se trouve autour de 1 000 m d'altitude, tel que c'est le cas dans le village de Tlogo Pakis, car la température y est plus froide, mais la production est plus importante à plus basse altitude. Aussi, en saison des pluies lorsque celles-ci sont fréquentes, la résine coule moins aisément et peut même s'arrêter complètement de couler, et un produit chimique doit être injecté dans le tronc pour provoquer à nouveau l'écoulement de résine ou augmenter la quantité produite. Au total, dans le KPH de Doro, la production de résine était de 470 t

en 2014, mais le Perhutani visait plutôt une récolte de 370 t en 2015. Au mois d'avril, 30% de cet objectif avait été atteint.

Des pucerons blancs, localement nommé *cabuk lilin*, endommagent fréquemment les plantations, blanchissant les pins durant la saison sèche. Les arbres de trois ans ou plus sont en mesure de se défendre et de survivre aux dégâts engendrés, mais les plus jeunes pousses risquent la mort. Un pesticide biologique est utilisé pour contrer ce ravageur, mais le *mandor* responsable doit d'abord en faire la demande au bureau du KPH afin de l'obtenir.

Même si officiellement, les autres ressources de la forêt ne peuvent pas être exploitées par les communautés locales, une entente avec le Perhutani permet d'enfreindre cette réglementation, bien qu'il ne fût pas possible de savoir à quel niveau administratif du Perhutani cette entente fut négociée. Ainsi, dans les faits, il est possible pour les agriculteurs de cultiver certains produits agricoles dans les forêts du gouvernement, à l'image du système de *taungya* ou *tumpangsari* instauré par le gouvernement de Batavia en 1873 (cf. chapitre 1). Pour ce faire, 10 000 roupies par année doivent être versées officiellement ou officieusement au *mandor* responsable des plantations. Ce montant est considéré comme un minimum mais doit être versé pour chaque parcelle exploitée sur les terres de l'État, la taille de ces parcelles étant extrêmement variable. Le montant versé dépend donc également de l'honnêteté des agriculteurs, certains pouvant, par exemple, exploiter plusieurs parcelles mais n'en déclarer qu'une, tel que dénoncé par un répondant. S'il est possible de cultiver des productions choisies au sein des forêts de l'État, il demeure illégal d'y couper les arbres, et même, selon certains, d'y récolter le bois mort tombé naturellement, et autant dans les forêts de production que dans les forêts de production limitée. La limite semblait toutefois assez floue pour la majorité des répondants à savoir si la récolte du bois mort était ou non acceptable sur les terres de l'État. Certains mentionnaient qu'il n'y avait aucun problème à le récolter, d'autres semblaient le ramasser mais demeuraient réticents à discuter de la question, alors que d'autres encore disaient que, même si cette récolte était permise,

elle devait être évitée pour des raisons plutôt spirituelles, constituant une activité interdite. Quoiqu'il en soit, la majorité des répondants disaient éviter l'abattage d'arbres dans les forêts naturelles et semi-naturelles, et non seulement pour des raisons légales mais parce qu'il était généralement reconnu qu'une telle déforestation pourrait entraîner des catastrophes naturelles telles que des glissements de terrain.

Il n'est pas impossible que des coupes illégales ou du pillage de bois mort aient lieu dans la région, ce qui semblait particulièrement fréquent entre 1999 et 2001 durant l'ère chaotique ayant suivi la chute du régime de Suharto, et avant la mise en place du programme PHBM. Des rumeurs de coupes illégales persistent encore aujourd'hui dans les hameaux, mais elles sont étouffées par la crainte ressentie envers le Perhutani. Les forêts observées et dites naturelles n'étaient notamment pas toujours matures, ou alors la présence d'arbres matures était rare, comme il fut notamment observé à l'ouest de la rivière Welo près du hameau de Soko Kembang. Certains secteurs de ces forêts avaient été éclaircis, de petites tiges d'acacia et de bambou ayant été coupées et laissées sur le sol. Bien que les employés de la compagnie forestière déclarent ne pouvoir faire guère plus que de réprimander les agriculteurs coupant des arbres illégalement, un agriculteur du hameau de Rowo aurait déjà été amené devant la cour par un *mandor*, et condamné à un an de prison pour une telle activité. Cette situation envenima les relations entre les communautés locales et le *mandor* qui aurait par la suite reçu des menaces de mort. Des rumeurs persistent également concernant des coupes effectuées par les employés du Perhutani. Une forêt de pin brûlée au sud du hameau de Rowo aurait été incendiée par les employés mêmes du Perhutani, mais la raison de cette action présumée demeure inconnue. Quelques répondants croient que cet incendie était illégal, les employés ayant pu récolter le bois pour le vendre à profit, brûlant les arbres et les déchets restants par la suite pour rapporter un incendie accidentel à leurs supérieurs.

Mis à part le bois d'œuvre ou de chauffe, tous les agriculteurs rencontrés et possédant des animaux d'élevage récoltaient l'herbe à éléphant (*rumput gaja*) dans les plantations de pins, laquelle est utilisée pour nourrir le bétail. Cette herbe, originellement amenée

dans la région par les ancêtres des répondants, se répand maintenant naturellement dans les forêts de pins du gouvernement. Elle est récoltée à la faucille deux fois par jour sur une petite superficie, et les jeunes pousses poussant à proximité sont repiquées à la main sur les aires éclaircies. Plusieurs agriculteurs possèdent également d'autres productions dans les forêts de pins, notamment du café, de la cannelle et des palmiers à sucre. Le café se retrouve également dans certaines forêts de production limitée, comme c'est le cas dans le hameau de Soko Kembang.

Il existe un mémorandum d'entente, géré par le LMDH, entre le Perhutani et les agriculteurs afin de partager les ressources de la forêt. Le gouvernement doit notamment partager 4% des profits obtenus par la vente de la résine transformée aux agriculteurs la récoltant, et 1% au LMDH. Aussi, si le Perhutani demande aux agriculteurs d'abattre des pins pour en récolter le bois d'œuvre, ce qui semble toutefois très peu d'usage, 25% des profits iront aux agriculteurs ayant participé à cette coupe. En échange, les agriculteurs doivent partager les profits générés par la vente des produits cultivés sur les terres de l'État. Dans le cas du café, 60% des profits serait destiné au gouvernement, alors que 40% reviendrait aux agriculteurs. Le gouvernement exige ainsi entre 4 et 5 millions d'IDR (MIDR) par année en provenance du café et pour l'ensemble du sous-district, mais selon le chef du LMDH, seulement 3 MIDR furent versés pour l'année 2013 en raison d'une faible production. Ces ententes ne sont toutefois pas appliquées à la lettre dans tout le sous-district, mais seulement où le LMDH est plus actif. Ainsi, dans le village de Kayu Puring, seule la contribution de 10 000 IDR par année est exigée des agriculteurs, si bien que quelques répondants de ce village préféraient cultiver les produits agroforestiers dans les forêts de l'État, la contribution exigée étant beaucoup moins considérable que les taxes foncières imposées sur terres privées (cf. sous-section 3.4.1).

L'exploitation des produits agroforestiers et la collecte de bois de chauffe ne sont en réalité que quelques exemples des nombreuses interactions définissant les rapports entre les communautés rurales et les forêts environnantes. Ces interactions changent

d'un paysage à l'autre, et dans ceux visités, les agriculteurs habitant à plus basse altitude se retrouvent plus près de la forêt, et autant géographiquement qu'émotionnellement. À plus haute altitude, les forêts naturelles sont plus éloignées des communautés et moins accessibles. Quoiqu'il en soit, de façon générale, les répondants exprimaient une certaine fierté d'habiter une région aussi densément couverte de forêts que la leur. Cette fierté se mêlait d'un sentiment de responsabilité envers elles, mais aussi d'une certaine crainte car les forêts étaient considérées comme le domaine des esprits par certains répondants, fidèlement aux croyances javanaises ancestrales. Les histoires de forêts hantées sont en effet chose courante à Petungkriyono, bien que la crédibilité accordée à ces histoires variait d'un répondant à l'autre. Bon nombre de répondants soulignèrent également les services de régulation procurés par les forêts, les plus reconnus étant la préservation des ressources en eau douce dans les terres ainsi que la prévention des glissements de terrain, très fréquents dans la région et particulièrement en saison des pluies.

La flore forestière naturelle procure une grande quantité de produits qui étaient traditionnellement récoltés. Et malgré les interdictions mises en place par l'État, certains de ces produits étaient encore utilisés par la population au moment des enquêtes, tels que l'écorce de la quinine et celle du rotin. Un répondant mentionna huit fruits naturels, une racine, quatre types de feuilles et une dizaine d'espèces de champignons pouvant être récoltés dans les forêts naturelles pour la consommation, en plus d'une dizaine d'autres produits naturels utilisés dans la médecine traditionnelle. Il en va de même pour la faune qui peut fournir des produits tels que le miel, recueilli dans les ruches naturelles, ou les insectes dont certains sont consommés[20]. La pêche dans les nombreux cours d'eau était également populaire auprès des répondants, bien

---

[20] Un insecte creusant des nids souterrains, sans doute une espèce de fourmi ou de termite, peut par exemple être capturé chaque année par milliers, lors de l'envolée des individus hors du nid. Les trous du nid sont recouverts d'un panier en bambou ou de feuilles, et une seule ouverture est préservée, les insectes pouvant y être attrapés, et jusqu'à 5 kg par nid. Ils sont ensuite frits et consommés.

que les pêcheurs disaient ne plus trouver de gros poissons dans les rivières, croyant qu'ils aient tous été soit péchés, soit empoisonnés. De même, la collecte de pierres n'est pas rare dans le sous-district, celles-ci étant utilisées dans la fabrication de bagues arborées par les hommes, mais cette pratique est illégale et fut dénoncée par plusieurs répondants pour l'érosion qu'elle engendre près des cours d'eau.

En plus des services d'approvisionnement, la faune est responsable de quelques services de régulation, tel que mentionné par les répondants. Un cultivateur de café précisait notamment que le café fut apporté dans les forêts par les gibbons javanais ou par les civets, ce qui permit aux agriculteurs de replanter des caféiers dans leurs propres agroforesteries. Un autre mentionna que les oiseaux se nourrissant du fruit de la litsée citronnée participent à la répartition de cette espèce qui peut être récoltée pour ses fruits ou son bois. Les oiseaux sont également considérés comme des prédateurs naturels des chenilles, pouvant aider à éliminer ces ravageurs dans les cultures, bien que la quantité d'oiseaux à Petungkriyono ait substantiellement diminuée en raison des nombreux trappeurs. Le marché d'oiseaux chanteurs est en effet très lucratif à Java, la population y étant très friande de ces animaux encagés. Certaines espèces peuvent d'ailleurs se vendre un demi-million de roupies. Ainsi, avant 1998, les forêts de Petungkriyono regorgeaient soi-disant d'oiseaux, mais les pillages suivant la chute du régime de Suharto auraient vidé ces forêts de leur avifaune. Malgré cela, la capture d'oiseau est encore courante aujourd'hui, une pratique pour laquelle les répondants accusaient avant tout les gens venus de l'extérieur du sous-district, notamment de Java Ouest. La population locale, qui s'affaire à détruire les pièges à oiseau aperçus, est donc méfiante envers les étrangers[21]. Toutefois, les oiseaux en cage n'étaient pas rares dans les hameaux visités, et les méthodes de capture semblaient plutôt bien connues, laissant

[21] Les pièges peuvent être constitués d'un simple filet comme de résine de pin étalée sur une branche pour y coller un oiseau qui s'y dépose.

croire que les trappeurs d'oiseaux ne provenaient pas uniquement de l'extérieur comme l'arguaient les répondants.

Certaines espèces fauniques sont plutôt néfastes pour les répondants en raison des dommages aux cultures dont elles sont responsables. L'espèce la plus nuisible est sans doute le sanglier sundanais (*Sus scrofa vittatus*)[22] qui se nourrit de maïs et qui était traditionnellement chassé par les hommes, lesquels prouvaient ainsi leur valeur. Malgré les ravages qu'ils occasionnent, les sangliers ne s'aventurent que rarement dans les hameaux, et ils sont aujourd'hui moins chassés qu'autrefois. L'importance que prend la chasse aux sangliers peut être évaluée selon le nombre de chiens présents dans un hameau, lesquels sont utilisés pour la chasse malgré qu'ils soient considérés « impur » par l'Islam. Il y a en effet moins de chiens dans le village de Tlogo Pakis, situé à plus haute altitude et plus loin des forêts, que dans le village de Kayu Puring où les forêts sont plus rapprochées. Cependant, même si les sangliers ne bénéficient pas d'une protection particulière, il n'est pas permis à la population locale d'éliminer l'espèce dans la région, bien que les individus de grande taille, qui pouvaient peser jusqu'à 20 kg, aient largement disparus selon un chasseur du village de Kayu Puring[23]. Mis à part les sangliers, les singes peuvent se nourrir de durions et autres fruits, les civets se nourrissent de bananes, d'ananas ou de poulets, et les léopards chassent le bétail, faisant de toutes ces espèces des ravageurs potentiels. Celles-ci ne seront toutefois chassées que si elles s'aventurent dans les hameaux et deviennent une menace pour l'agriculture, l'élevage ou la population.

---

[22] À ne pas confondre avec le sanglier javanais mentionné au chapitre 1 parmi les espèces à statut précaire.

[23] Ce chasseur est d'ailleurs membre d'un groupe de quatre qui, ensemble, auraient abattu environ 40 sangliers en 2014.

3.3 Le soutien de l'État

Un soutien à l'agriculture et au développement est fourni par l'État sous différentes formes et par l'entremise d'organismes étatiques établis pour la plupart à Mudal, le centre administratif de Petungkriyono (voir figure 16). Ces services de soutien, provenant principalement du *Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perdesaan* (PNPM) et du service de l'agriculture, des plantations et de la foresterie de l'État, seront décrits dans la présente section. Notons que le soutien est offert sous forme de programmes qui ne durent normalement qu'un temps donné avant que de nouveaux programmes prennent leur place. Lors de la visite de terrain en 2015, les programmes de soutien disponibles étaient pour la plupart très récents, ayant été mis en place après l'élection du nouveau président Joko « Jokowi » Widodo à l'été 2014. La portée des programmes demeure donc limitée par leur précarité.

Une proposition doit être soumise aux organismes concernés pour bénéficier d'un soutien convoité. Dans le secteur agricole, les agriculteurs doivent être membre d'au moins une organisation paysanne afin que leurs propositions soient reçues. Elles ne sont pas acceptées si elles sont soumises par un seul individu. Il est donc du devoir de ces organisations de déterminer les besoins des agriculteurs et de rédiger les propositions appropriées, et pour quelque besoin que ce soit. Notons que, en règle générale, les organisations paysannes formées pour recevoir l'aide du PNPM ou du service de l'agriculture ne sont pas des entités permanentes. Ces organisations ne sont formées que pour obtenir une aide donnée, après quoi elles sont soit dissoutes, soit ignorées jusqu'à la prochaine demande d'aide. Une fois les demandes soumises, l'organisme étatique responsable visitera la communauté d'où provient la proposition pour en inspecter les besoins et décider si l'aide sera ou non accordée. Cette aide est versée sous différentes formes, par exemple sous forme de crédit pour l'achat de semences ou de machines agricoles, pour l'amélioration des infrastructures d'irrigation, etc. Le gouvernement favorise généralement l'attribution de crédit afin

d'encourager l'autonomisation des communautés, et non leur dépendance aux ressources de l'État.

3.3.1 PNPM et P2B

Le PNPM est un programme national ayant été instauré en 1998 afin d'accroître l'autonomisation et l'indépendance des communautés rurales. Ce programme fut mis en œuvre par l'entremise de diverses organisations de la société civile partout au pays et contribua à diminuer la pauvreté des communautés rurales. La population rurale considérée sous le seuil de la pauvreté passa ainsi de plus de 25% à moins de 15% entre 1998 et 2013, selon une approche basée sur l'analyse des besoins fondamentaux et adoptée par le bureau de la statistique du pays, bien que cette différence ne soit évidemment pas entièrement attribuable au programme PNPM (Katadata Indonesia, 2013; World Bank, 2013; BPS, 2014; 2017). Dans le sous-district de Petungkriyono, la gouvernance du PNPM repose entre les mains du *Badan Kerjasama Antar Desa* (BKAD), un organisme favorisant la collaboration entre les villages de Petungkriyono. Les employés du BKAD remplissent les fonctions de facilitateurs et de consultants lorsque des projets du PNPM sont implantés dans le sous-district. Les *Unit Pelaksana Kerja* (UPK), ou unités de mise en œuvre du travail, sont recrutées dans la région afin d'assister le BKAD lors des échanges avec les communautés. Les UPK sont par exemple responsables de distribuer le crédit et de recevoir les remboursements subséquents, ou de communiquer l'information concernant les nouveaux projets. Dans cet ouvrage, les employés du BKAD travaillant à la mise en œuvre du PNPM seront simplement désignés comme les représentants du PNPM, tel que décrit par les répondants durant les enquêtes.

Jusqu'en 2014, le PNPM se divisait en trois volets principaux : le premier était l'attribution de microcrédit ainsi que l'aide à l'épargne et était exclusif aux femmes; le deuxième, nommé *Peningkatan Kesejaterahan Hidup* (PKH), visait l'accroissement du

bien-être des communautés par l'amélioration du système de santé, l'attribution de bourses d'études et la tenue d'ateliers à divers thèmes, et; le troisième volet concernait l'amélioration des infrastructures. Les deux volets les plus fructueux entre 2009 et 2014 furent l'attribution de microcrédit et l'amélioration des infrastructures. Les routes de plusieurs villages furent notamment reconstruites durant cette période, ce qui facilita le transport des produits vers les marchés comme le déplacement des élèves vers les écoles. Selon les répondants des hameaux visités, le PNPM se montrait généreux durant ces années, beaucoup de fonds étant attribués pour l'amélioration des routes, pour l'irrigation[24, 25] ou le drainage de l'eau usée ainsi que pour l'installation de toilettes publiques. Comme c'est le cas dans le secteur agricole, le soutien obtenu pour l'infrastructure devait tout d'abord être demandé sous forme de proposition rédigée par les chefs des hameaux et des villages, mais les subventions étaient faciles à obtenir. Malgré la satisfaction exprimée par les répondants vis-à-vis ce volet, il fut retiré du PNPM en 2014, comme partout au pays.

L'instauration en 2014 d'un nouveau programme nommé *Pengembangan Penghidupan Berkelanjutan* (P2B)[26] contribua à réorienter les volets du PNPM vers l'attribution de microcrédit, l'aide à l'épargne et la tenue d'ateliers, exclusivement. Le P2B est un programme issu de l'agence de planification pour le développement national (BAPPENAS) du pays et est implanté dans trois districts : ceux de Pemalang, de Pekalongan et de Brebus. Il est mis en œuvre par l'entremise du PNPM dont les acteurs sont déjà bien intégrés aux communautés. Le P2B se base sur les statistiques du BAPPENAS décrivant l'état des ménages afin d'identifier les *rumah tangga sasaran*

---

[24] La prise en charge, par l'État, de la construction d'infrastructures d'irrigation, ne date pas d'hier. Rappelons en effet que, dès l'époque des royaumes de Mojopahit et de Mataram, l'aménagement de systèmes d'irrigation était déjà au cœur des préoccupations de l'État (cf. chapitre 1).

[25] Le système d'irrigation subventionné par le gouvernement était toutefois endommagé dans le hameau de Rowo au moment des enquêtes, et les répondants ne savaient pas s'il allait être réparé et à quel moment.

[26] Développement de moyens de subsistance durables.

(RTS), c'est-à-dire les ménages pauvres, très pauvres ou près du seuil de la pauvreté. Ceux-ci sont ciblés par le programme et sont les premiers à en bénéficier. Une fois identifiés, ils en sont avisés par les UPK et doivent se joindre à des organisations formées selon leurs priorités et leurs objectifs de développement. Ces organisations font connaître leurs intérêts au PNPM afin de se voir offrir gratuitement un atelier portant sur un sujet associé. Les ateliers peuvent être très élémentaires comme très pointus, certaines personnes nécessitant par exemple d'apprendre à lire et écrire, à gérer leurs finances ou à se perfectionner dans l'élevage de bétail. Ils abordent toutefois plus fréquemment des thèmes à caractère entrepreneurial qu'agricole. Un atelier donné est normalement présenté par le service gouvernemental spécialisé dans le domaine, et il peut être tenu autant localement qu'à l'extérieur du sous-district, selon la pertinence de la région choisie pour un thème donné. Si un atelier est tenu à l'extérieur, toutes les dépenses sont payées aux agriculteurs participants.

Une fois l'atelier terminé, du crédit est alloué aux participants afin qu'ils puissent démarrer une entreprise reliée au sujet étudié, bonifier leur matériel agricole, ou autre. Bien que les agriculteurs soient réticents à emprunter aux institutions financières, ce n'est pas le cas pour le PNPM car celui-ci n'exige pas de dépôt de garantie. Pour effectuer un emprunt, les agriculteurs doivent nécessairement faire partie d'un groupe d'emprunt dont la taille variera selon les besoins. Plus les membres sont nombreux et plus la somme empruntée pourra être appréciable. Le chef d'un groupe donné fournit sa carte d'identité au PNPM afin d'obtenir le crédit convoité, et les membres remboursent l'argent dû directement au chef du groupe. La pression sociale exercée entre les membres contribue donc substantiellement à assurer un remboursement dans les temps alloués. Une liste des dates d'échéance pour la remise des paiements et arborant le nom des groupes d'emprunt est affichée à l'extérieur du bureau du BKAD à Mudal, motivant sans doute d'autant plus le remboursement ponctuel des dettes, les agriculteurs attribuant beaucoup d'importance à leur réputation.

Un montant maximal d'un million de roupies par membre peut être attribué pour une première demande de crédit. Ce montant doit être remboursé à l'intérieur de 18 mois, et si le remboursement est effectué dans les temps, le deuxième emprunt pourra être d'un maximum de 2 MIDR par membre, puis de 5 MIDR pour les demandes subséquentes. Le taux d'intérêt est de 1,5% par mois, le PNPM gardant 0,5% pour son propre financement et plaçant 1% sous forme d'épargnes pour le groupe concerné[27]. Le fardeau de la dette revient au groupe et non à ses membres, et si la dette n'est pas remboursée à temps, une « carte rouge » est attribuée au groupe qui ne peut plus emprunter par la suite. Malgré le caractère entrepreneurial des ateliers mentionné ci-dessus, la plupart des groupes semblent emprunter plutôt pour l'amélioration de leur système agricole ou de leur condition sociale que pour démarrer une entreprise, beaucoup de crédit étant notamment utilisé pour l'achat de bétail. Au total, durant l'année 2014, 1,9 milliard de roupies furent distribuées par l'entremise du programme P2B. Environ la moitié de montant total fut attribuée sous forme de subventions ou en nature (25% pour la planification, 50% pour l'administration et 25% pour les ateliers), alors que l'autre moitié fut distribuée sous forme de microcrédit. Cette aide fut toutefois canalisée vers seulement cinq villages, soit Kayu Puring, Tlogo Pakis, Simego, Tlogo Hindro et Yosorejo. Parmi ceux-ci, le village de Tlogo Hindro s'avéra le plus grand bénéficiaire grâce au développement de l'élevage qui y eut lieu. L'objectif du PNPM pour l'année 2015 était de verser un total de 1,5 milliards d'IDR avec cette fois-ci, seulement 5% réservé aux ateliers et 95% au microcrédit.

L'aide versée par le PNPM aux organisations paysannes est généralement conservée au sein des organisations ayant rédigé la proposition, tel que souligné par quelques répondants. Par conséquent, une minorité d'agriculteurs reçoivent l'aide de cet organisme. Durant la première moitié de 2015, 70 agriculteurs, soit l'équivalent de

---

[27] Il est d'ailleurs possible pour les groupes de bonifier le montant placé à leur compte par le PNPM grâce à un projet d'épargnes, les organisations pouvant confier jusqu'à 10 000 IDR supplémentaires par mois au PNPM qui ajoutera le montant au compte d'épargnes du groupe en question.

20% des ménages, ont bénéficié de cette aide dans le village de Kayu Puring, dont 9 dans le hameau de Soko Kembang, 13 dans le hameau de Kayu Puring, 13 dans le hameau de Jimat et 10 dans le hameau de Tambelan (PNPM, 2015). Dans le village de Tlogo Pakis, 24 agriculteurs, représentant 5% des ménages, ont reçu un crédit du PNPM durant la même période, incluant 14 dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, mais aucun dans le hameau de Tlogo Pakis. Aussi, dans l'ensemble des hameaux, la majorité des membres d'organisation ayant demandé de l'aide au PNPM en ont reçu, à l'exception de cinq agriculteurs dans le village de Kayu Puring.

3.3.2 Dinas pertanian, perkebunan dan kehutanan[28]

Le service de l'agriculture, des plantations et de la foresterie est une instance représentant le ministère de l'agriculture et celui de la foresterie dans la province de Pekalongan. À des fins de simplifications, il sera appelé « service de l'agriculture » ou « service de la foresterie » dans le présent document, selon les cas. Ce regroupement de services gouvernementaux est basé dans la capitale du district mais possède dès bureaux répartis dans tous les sous-districts, celui de Petungkriyono se trouvant à Mudal. Les employés des différentes branches, localement nommés *petugas penyuluh latangan pertanian/kehutanan*[29], travaillent en collaboration afin de soutenir les communautés dans le secteur agricole et agroforestier par la mise en œuvre de programmes d'aide élaborés au niveau du district ou de la province. Selon les employés du service, la production rizicole est l'activité la plus importante dans le secteur, les agriculteurs dépendant de cette production pour leur alimentation. En plus de soutenir cette production, le service de l'agriculture a comme objectif de soutenir l'élevage ainsi que l'agroforesterie, la première activité fournissant aux agriculteurs des revenus

---

[28] Service de l'agriculture, des plantations et de la foresterie

[29] Employés du service d'extension en agriculture/foresterie.

considérables et la deuxième leur procurant du bois de chauffage, du bois d'œuvre et d'autres produits. Les employés du service ont recours à trois approches afin d'atteindre ces objectifs, soit la distribution de jeunes pousses ou de semences, la mise en place de champs de démonstration et la tenue d'ateliers.

Si les pousses autrefois distribuées incluaient surtout des produits agricoles, elles sont maintenant majoritairement constituées de jeunes pousses d'arbres afin d'encourager l'agroforesterie sur les terres paysannes, et surtout depuis 2004. Les espèces fréquemment offertes dans les dernières années comprennent l'acacia, le giroflier et le caféier, bien que ce dernier ne soit pas, à proprement parler, un arbre. Lorsqu'il possède des pousses d'une espèce donnée, le service de l'agriculture, mais surtout celui de la foresterie, en informe les chefs de villages afin d'encourager la rédaction de propositions qui doivent être remises au bureau du service à Mudal. L'aide est toutefois insuffisante pour être accordée à l'ensemble des hameaux de tous les villages. Un seul hameau est généralement visé par celle-ci, et les chefs de village doivent assurer une rotation de l'aide accordée afin que tous les hameaux puissent à leur tour en profiter.

Les organisations paysannes peuvent également soumettre des propositions au service de l'agriculture sans que celui-ci n'ait préalablement offert de pousses. Le service n'a toutefois accès qu'à certaines espèces, et toutes les propositions ne peuvent être acceptées si les espèces demandées sont indisponibles. Dans un tel cas, les employés du service essaieront de procurer au groupe une espèce pouvant combler un rôle similaire. La disponibilité des espèces dépend en réalité des décisions prises au niveau du district. Le programme de distribution de pousses provient du gouvernement national, mais il est géré par les bureaux de districts et sa mise en œuvre peut varier d'un à l'autre. Le service de l'agriculture de Pekalongan est donc responsable de la planification et de la distribution des pousses partout dans le district, et les employés du bureau de Mudal sont soumis aux décisions prises à ce niveau.

Des semences peuvent également être distribuées aux agriculteurs, bien que cela ne semble plus faire partie des priorités du service. Par exemple, au moment des enquêtes,

des semences de poivron étaient disponibles dans le bureau des employés rencontrés. Autrement, les agriculteurs peuvent demander l'aide des employés du service d'extension en agriculture pour trouver des semences qui seraient difficilement accessibles sur le marché. Le service peut alors acquérir les semences pour les agriculteurs qui doivent les acheter à plein prix. Selon les employés du service de l'agriculture, dans l'ensemble du district, l'aide reçue sous forme de pousses est distribuée également entre tous les ménages d'un même hameau afin d'éviter les conflits. Les répondants du service jugeaient toutefois cette distribution inéquitable car les agriculteurs mieux nantis obtiennent ainsi le même soutien que les agriculteurs plus pauvres, maintenant en quelque sorte les iniquités déjà présentes dans les hameaux[30].

La mise en place de champs de démonstration fut peu exploitée pour promouvoir l'agriculture dans le sous-district de Petungkriyono. Un seul champ de démonstration, une riziculture, fut cultivée dans les paysages étudiés, établi dans le village de Kayu Puring durant l'année 2013. Il avait comme objectif de promouvoir la culture du riz noir auprès des agriculteurs en modifiant le calendrier et la saison des cultures afin d'optimiser les rendements. Les agriculteurs préférant toutefois s'en tenir au calendrier de cultures traditionnel, les recommandations du service de l'agriculture ne furent pas suivies. D'autres champs de démonstration furent également réalisés pour promouvoir la culture de pommes de terre plus durable, mais à l'extérieur des paysages étudiés, dans le village de Tlogo Hendro[31].

---

[30] L'un des officiels provenant d'un autre district fut témoin d'une situation inverse où l'aide apportée demeurait au sein des organisations paysannes, créant de la jalousie au sein des communautés. Par la suite, les agriculteurs n'ayant pas reçu d'aide refusaient de participer aux tâches communautaires. Selon ce répondant, les conflits comparables doivent être évités, car bien que l'aide apportée prenne éventuellement fin, les conflits demeurent longtemps, nuisant à l'harmonie des hameaux. Ainsi, malgré leur réticence devant l'iniquité de la distribution de l'aide, les employés du service de l'agriculture en comprennent la nécessité. Ils remplissent donc leur fonction, s'affairant aux formalités avec les organisations paysannes et laissant les communautés distribuer l'aide comme bon leur semble.

[31] Dans le village de Tlogo Hendro, les agriculteurs cultivaient la pomme de terre sur des pentes raides à forte érosion. Un champ de démonstration fut donc établi afin d'y cultiver la pomme de terre en

En temps normal, les champs de démonstration sont créés quand le gouvernement provincial ou du district cherche à promouvoir une nouvelle innovation agricole. Autrement, le bureau du service de l'agriculture établi à Mudal peut en faire la demande au bureau du district, par l'entremise d'une proposition, pour obtenir les fonds nécessaires à la mise en place d'un tel champ. Cette proposition sera précédée d'une rencontre entre les agriculteurs d'un hameau donné et les employés du service de l'agriculture, et au cours de laquelle un problème agricole sera exposé. À l'issue de cette rencontre, un plan d'action aura été établi pour l'aménagement d'un champ de démonstration associé au problème en question. La mise en place de ce champ sera proposée comme programme agricole au comité responsable du développement du village à moyen terme (*Rencana Penbangungan Jangka Menherga Desa*, ou RPJMDes), puis au bureau de district du service de l'agriculture. Ce dernier déterminera alors si le programme est accepté ou non et si le champ de démonstration pourra être réalisé, ce qui dépendra des priorités du service au moment de la demande. Dans l'affirmative, un hameau sera choisi stratégiquement par le bureau de Mudal. Ce hameau devra être facile d'accès ou traversé par une route importante, et le champ de démonstration y sera cultivé, accompagné d'un panneau indicateur. Les employés du service de l'agriculture espèrent ainsi que les passants s'arrêteront par curiosité si les cultures y sont en meilleur état que dans leurs propres champs, et que ces observateurs tenteront d'adopter de plein gré l'innovation démontrée.

Les champs de démonstration sont plus communément réalisés par le service de la foresterie. Cette approche est parfois combinée avec des ateliers afin d'offrir un enseignement plus complet, comme ce fut le cas dans les villages de Tlogo Hendro et de Kasimpar. Ces ateliers, accompagnés d'un champ de démonstration, permettent au service de la foresterie d'enseigner aux agriculteurs comment entretenir adéquatement

---

terrasses, permettant aux agriculteurs de prendre exemple sur ce champ et d'éviter une érosion excessive comme celle largement observée sur le plateau de Dieng.

les productions agroforestières, notamment les pins, les avocatiers, les tecks blancs, les eucalyptus et d'autres arbres cultivés pour le bois d'œuvre qu'ils procurent. Les arbres plantés comme modèles croissent sur une parcelle d'environ un demi-hectare. Jusqu'à récemment, les ateliers offerts par le service de l'agriculture ou de la foresterie étaient plutôt rares, les derniers ayant eu lieu à Doro plusieurs années avant les enquêtes. Cette réalité était toutefois en train de changer en 2015 grâce à un nouveau programme gouvernemental encore méconnu des agriculteurs durant les enquêtes mais gagnant en popularité. Les ateliers offerts dans ce cadre prennent la forme de consultations, et ils sont gratuits et faciles à obtenir. Certains agriculteurs se rendent au bureau du service à Mudal pour assister à un atelier, mais il semble plus efficient pour les employés du service de se rendre eux-mêmes sur les terres des agriculteurs. Ils peuvent ainsi y observer l'état des champs et discuter avec les femmes dont le point de vue favorise une meilleure compréhension des besoins et des problèmes observés. La première demande pour ce programme fut d'ailleurs soumise par un groupe de femmes, lesquelles purent assister par la suite à un atelier sur la culture de piments chilis dans les jardins. D'autres ateliers concernent la plantation et la culture d'arbres, tel que mentionné ci-dessus, mais également la récolte de résine dans les plantations de pin étatiques, la récolte du sucre de palme, l'épandage de pesticides, etc.

Notons enfin que, bien que les répondants rencontrés dans les hameaux semblaient considérer les employés du service de l'agriculture comme des représentants du gouvernement, ces derniers ne partageaient pas réellement cet avis, se considérant eux-mêmes beaucoup plus près des agriculteurs de Petungkriyono que des ministères gérant leur service. Cette distance ressentie n'était pas simplement géographique mais faisait montre de communications défaillantes entre le service de l'agriculture de Mudal et l'ensemble de l'appareil gouvernemental. Par exemple, les données publiées par le bureau de la statistique de Pekalongan n'étaient pas plus accessibles aux employés du service qu'au grand public, à moins de débourser une somme considérable. Et même

les cartes délimitant les catégories de forêts de Petungkriyono et détenues par le Perhutani étaient hors de leur accès[32].

3.3.3 Les autres formes de soutien

Mis à part les programmes décrits ci-dessus, la principale forme de soutien aux communautés en provenance de l'État est le financement des centres de santé, localement nommés *Puskesmas*, une contraction de *Pusat Kesahatan Masyarakat*. Chaque sous-district possède un *Puskesmas* dirigé soit par un médecin, soit par une sage-femme comme c'est le cas dans le sous-district de Petungkriyono. Les centres de santé subventionnent et assistent les p*osyandu*, c'est-à-dire les bureaux offrant les services de santé et de nutrition qui sont établies dans chaque village. Ces *posyandu* furent instaurés dans les années 80 et sont gérés par une sage-femme en collaboration avec les communautés (Anwar *et al.*, 2010). Ils offrent des soins aux femmes enceintes comme aux enfants de cinq ans ou moins, en plus de services de planification familiale, de nutrition et de vaccination. Une coordonnatrice, ou *kader*[33], est en poste dans chaque hameau et assiste la sage-femme lors de ses visites mensuelles qui se tiennent habituellement dans la maison de la coordonnatrice. Durant ces visites, des examens de routine sont menés sur les nourrissons afin de suivre leur croissance, des vitamines et des aliments nutritifs (haricots mungo, haricots kilomètres, porridge) sont distribués aux enfants, et des vaccins ou des médicaments peuvent être administrés au besoin. Grâce à la mise en place de ces *posyandu*, une sage-femme est aisément accessible pour tous, et il est facile pour les coordonnatrices de la contacter en cas de besoin. Il existe en outre une nouvelle assurance maladie pour les familles moins nanties afin de couvrir

---

[32] Un employé du service de l'agriculture avoua même avoir dû faire appel à une tierce partie pour obtenir, plus ou moins légalement, les cartes des forêts de Petungkriyono sur le réseau informatique interne du Perhutani.

[33] Ces coordonnatrices sont souvent les *dukun* de leur village, les médecins traditionnels qui soignaient les malades avant l'instauration des centres de santé.

les frais médicaux plus considérables, mais peu de répondants y avaient accès dans les hameaux visités.

D'autres formes d'aide existent également dans le sous-district de Petungkriyono, mais aucune ne semblait suffisamment importante pour être élaborée davantage ici. Mentionnons-en simplement quelques-unes, telles que l'attribution d'un mince revenu supplémentaire réservé aux familles les plus démunies par le *Bantuan Langsung Sementara Masyarakat* (BLSM). Ce soutien, octroyant aux ménages visés un montant de 300 000 IDR pour six mois, suscite certains mécontentements au sein des communautés visitées. Certains répondants se considéraient par exemple suffisamment pauvres pour recevoir cette aide sans toutefois la percevoir. Les répondants croient également que les fonds alloués à ce programme proviennent des coupes récentes dans les programmes de subventions aux combustibles pétroles, ce qui déplait à plusieurs. Des subventions existeraient également pour l'acquisition de fertilisants chimiques comme l'urée, mais cette forme d'aide est rare, ayant été mentionnée par un seul répondant. Un autre répondant mentionna recevoir du riz du gouvernement lors d'une distribution réalisée à tous les deux mois dans le sous-district, sans doute dans le cadre du programme *Raskin* instauré par le gouvernement du pays (Sidik, 2004; World Bank, 2012)[34]. Toutefois, la qualité et l'odeur de ce riz étaient si mauvaises qu'il était utilisé pour nourrir la volaille plutôt que pour la consommation humaine.

Les chefs de villages ont également accès à des subventions gouvernementales portant le nom de *danah alokasi khusus*, permettant le financement de projets spéciaux s'alignant avec les priorités du gouvernement national, comme ce fut le cas pour l'amélioration du système d'irrigation dans le village de Kayu Puring. À l'instar de plusieurs autres formes de soutien, une proposition doit être rédigée afin d'obtenir cette

---

[34] Le programme *Berat Untuk Rakyat Miskin* (*Raskin*), lancé en 1998, a comme objectif d'améliorer la sécurité alimentaire des ménages plus démunis par la distribution de riz à bas prix, procurant jusqu'à 20 kg de riz par mois et par famille en échange de 1 000 IDR (Sidik, 2004; World Bank, 2012).

aide. Enfin, certaines collaborations ont été mentionnées avec des instituts d'enseignement tels que l'Institut d'Agriculture de Bogor (IPB). Les étudiants de l'IPB ont par exemple réalisé un stage dans le hameau de Tlogo Pakis en 2011, découvrant un ravageur dans les cultures de gingembre et assistant les agriculteurs grâce à des recherches menées à ce propos. Un autre exemple est la construction d'étangs à poissons dans le hameau de Rowo, réalisée par des étudiants de l'Université Gadjah Mada (UGM). Ce genre de collaboration n'exerce toutefois pas une grande influence sur les activités agricoles dans les paysages étudiés.

3.4 Les activités agricoles et les moyens de subsistance

Une seule règle semble exister à Petungkriyono en ce qui a trait à l'utilisation du sol et aux productions agricoles favorisées sur les terres paysannes, cette règle étant qu'il n'y a dans les faits aucune règle. La routine des paysans de ce sous-district peut sembler monotone, les habitants se levant tôt pour récolter l'herbe à éléphant, la résine de pin ou le bois de chauffage dans les forêts; se rendant dans leurs champs ou à leur emploi après le repas du matin; puis retournant aux forêts avant le repas du soir. Et pourtant, le mode de vie demeure marqué par le changement. Les cultures sont en évolution constante selon la volonté des agriculteurs et le marché, les techniques utilisées progressent et se transforment rapidement, et même la caractérisation des terres se modifie. Pour une répondante d'un âge avancé, l'agriculture était plus facile autrefois, alors que toutes les cultures étaient laissées à elles-mêmes et se replantaient seules, mais aujourd'hui, rien ne semble freiner l'évolution agricole du sous-district, pour le meilleur et pour le pire. Cette section rendra donc compte, d'une manière forcément statique, de l'état des paysages visités au moment des enquêtes, mais tout en soulignant le dynamisme qui les définissent.

3.4.1 L'utilisation du sol

Les terres agricoles sont généralement divisées en deux types de terres : les rizières et les terres sèches. Les rizières, appelées localement *sawah*, ont toutefois une définition plus large que la traduction française le laisse entendre car le riz n'y est pas nécessairement la seule production. Il s'agit plutôt de terres dont la situation géographique est propice aux cultures de riz inondées, et donc où l'eau, provenant de sources ou de cours d'eau naturels, est suffisamment abondante pour irriguer les terres par gravité. Ces terres conserveront donc l'appellation locale de *sawah* dans le reste de cet ouvrage afin de prendre en compte cette définition plus large, et le terme rizière sera employée uniquement lorsqu'il est question de la culture du riz à proprement parlé.

Les terres sèches sont appelées différemment selon les hameaux visités. Dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, les agriculteurs appellent *darat*[35] toute terre qui n'est pas considérée comme une *sawah* et qui n'est donc pas irriguée, et que celle-ci soit plantée de produits maraîchers ou agroforestiers. Dans le village de Kayu Puring, ces terres sont plutôt appelées *tanah milik*[36] ou *kebun*[37]selon le hameau et le répondant, mais il n'y a pas non plus de distinction entre celles plantées de légumes ou d'arbres. Seuls les agriculteurs rencontrés dans le hameau de Tlogo Pakis semblent utiliser deux termes différents, soit le terme *kebun* pour désigner les terres utilisées pour les produits maraîchers, et le terme *tegalan* pour désigner les agroforesteries paysannes. Pour ajouter à la confusion, le bureau de la statistique du pays utilise conjointement les termes *tegalan* et *kebun* pour désigner les superficies recouvertes de terres sèches selon l'utilisation qui en est faite, et le terme *hutan rakyat*, soit les forêts du peuple, est joint aux autres termes pour désigner les agroforesteries paysannes (BPS Kabupaten

---

[35] Le terme *darat* se traduit simplement par terre.

[36] Le terme *tanah milik* se traduit littéralement par propriété, mais signifie plus précisément un sol ou une terre possédée par le peuple.

[37] Le terme *kebun* se traduit par jardin.

Pekalongan, 2015b). Pourtant, des agroforêts paysannes sont également présentes sur les *tegalan*. À des fins de simplification, et puisque le type de production peut être modifié rapidement sur ces terres, l'ensemble des productions maraîchères et agroforestières sera simplement désigné comme terres ou cultures sèches, et le type de production s'y trouvant sera décrit quand nécessaire.

Parmi les trois paysages visités, le premier paysage (P1), qui abrite le village de Tlogo Pakis, est davantage axé sur l'agriculture comparativement aux autres, comme le montrent le tableau 7 et les figures 27 à 32. Les terres sèches s'y situent généralement près des hameaux ou en amont de ceux-ci, alors que les *sawah* se situent plutôt en aval car la pente y est moins abrupte, et les terrasses aménagées sont donc plus larges et plus aisément inondables. Dans ce village, les terres sèches sont principalement consacrées aux productions maraîchères, sauf près des cours d'eau où les pentes sont plus escarpées et où des arbres sont souvent plantés. Les parcelles maraîchères sont généralement petites et traversées par des bandes végétalisées, et elles sont par endroit séparées par des parcelles agroforestières toutes aussi menues. L'ensemble des *sawah* et des terres sèches est entouré de forêts gouvernementales, incluant des forêts de production limitée et des plantations de pins (figure 28). L'herbe à éléphant, utilisée pour nourrir le bétail, est cultivée au sein de ces dernières, mais peu d'autres productions paysannes y poussent, mis à part quelques caféiers épars.

Tableau 7 : Pourcentages de la superficie de chaque paysage recouverte par les différentes catégories d'utilisation du sol à Petungkriyono.

Utilisation du sol	Paysage 1	Paysage 2	Paysage 3
Sawah	8,45	8,18	2,64
Cultures maraîchères	31,41	5,77	0
Agroforesteries paysannes	31,09	26,55	8,65
Plantations de pins	17,45	21,53	0,19
Forêts de production limitée	11,60	37,97	88,52

Les superficies utilisées pour calculer les pourcentages présentés dans ce tableau proviennent des Figure 27, Figure **29** *et Figure* **31**, *lesquelles représentent les noyaux des trois paysages étudiés.*

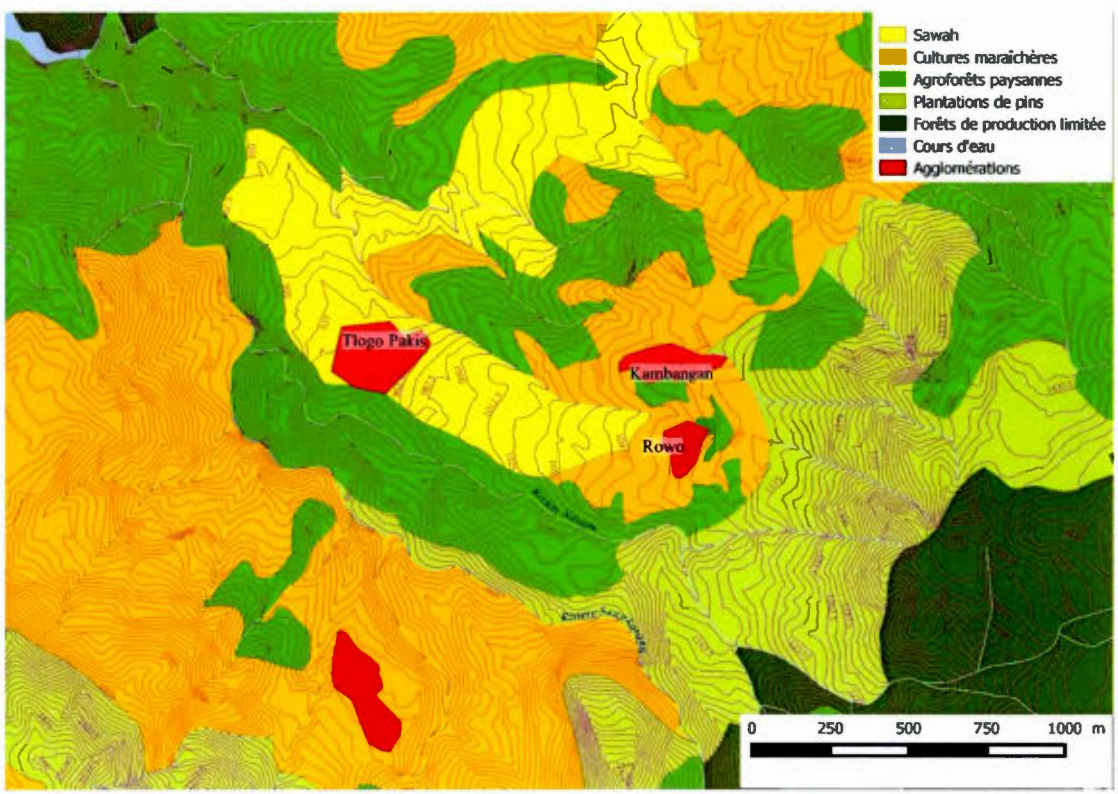


Figure 27 : L'utilisation du sol dans le premier paysage, Petungkriyono, Java Centre.

Source : carte adaptée et modifiée depuis PPIK, 2015a.



Figure 28 : Le premier paysage, entre les hameaux de Rowo et de Tlogo Pakis.

Le hameau de Kayu Puring, situé dans le deuxième paysage (P2), se trouve quant à lui à la frontière entre ce monde agricole et les forêts de production limitée qui abondent plus au nord (figure 29). Les *sawah* foisonnent en amont de ce hameau, de chaque côté de la rivière Welo et en remontant la vallée vers les hameaux de Tambelan et de Jimat. Comme dans le village de Tlogo Pakis, les terres sèches se trouvent sur les pentes de chaque côté de la vallée et à proximité des cours d'eau, entourant ainsi les *sawah*, et elles sont surtout recouvertes de productions agroforestières assez matures qui remplacent de plus en plus les cultures maraîchères. Quelques cultures sèches entourent également les hameaux, dont quelques productions maraîchères sous couvert arborescent ou arbustif. Les plantations de pin sont plus abondantes dans ce paysage, et particulièrement à proximité du hameau de Kayu Puring où elles sont plus matures que dans le P1 et abritent d'abondantes productions de café d'ombre (figure 30).

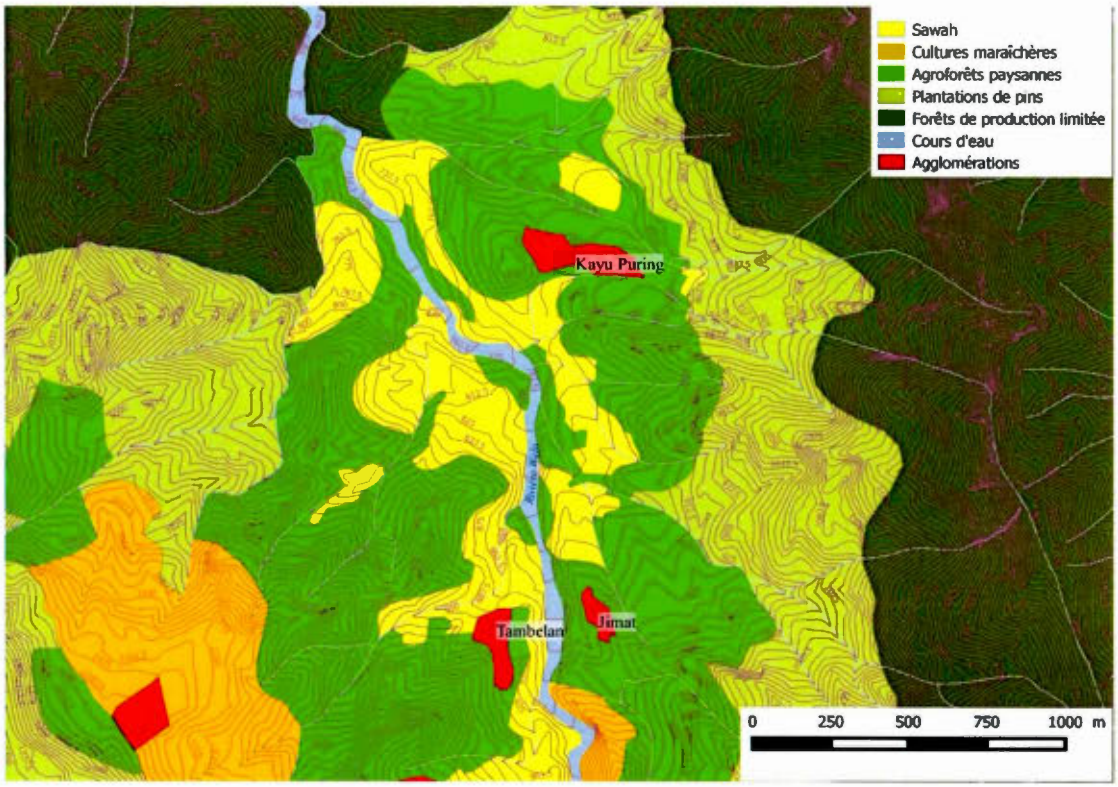


Figure 29 : L'utilisation du sol dans le deuxième paysage, Petungkriyono, Java Centre.

Source : carte adaptée et modifiée depuis PPIK, 2015a.

Enfin, le troisième paysage (P3) abrite le hameau de Soko Kembang qui est isolé des autres hameaux en raison des forêts de production limitée qui l'entourent. La majorité des productions paysannes est donc cultivée au sein même de ces forêts gouvernementales (figures 31 et 32). Les *sawah*, situées près du hameau, ne couvrent qu'une petite superficie et sont peu entretenues. Les terres sèches y sont également plus rares, situées à la lisière des forêts gouvernementales et n'abritant que quelques produits voués à la consommation. Ces *tegalan* sont en effet si peu abondantes qu'elles n'apparaissent tout simplement pas sur les cartes d'utilisation du sol recueillies auprès du PPIK (2015a) (figure 31).



Figure 30 : Le deuxième paysage, entre les hameaux de Kayu Puring et de Tambelan.

Notons que, malgré la distinction réalisée entre les hameaux, les parcelles agricoles rattachées à ceux-ci ne sont en réalité pas uniformément répandues autour d'un hameau donné. Au contraire, les parcelles de différents hameaux et villages s'entrecroisent de façon non linéaire à un point tel qu'il est impossible de tracer des frontières conventionnelles pour délimiter ces différentes entités administratives modernes, une preuve de persistance de formes d'aménagements agraires ancestrales. De nombreux exemples furent observés sur le terrain, les champs de Rowo, de Kambagan et de Tlogo Pakis s'entrecroisant, tout comme ceux de Kayu Puring, de Tambelan et du village de Kasimpar.

Aussi, et contrairement à ce que suggère l'analyse de statistiques présentée à la section 3.1, les superficies associées aux différentes catégories d'utilisation du sol semblent relativement stables depuis l'année 2000 dans la région, tel que le dévoile l'observation

de photos satellites (figures 33 et 34). Seul le couvert végétal des plantations de pins de l'État et des agroforêts paysannes semble s'être modifié au cours de cette période dans le premier paysage, sans doute en fonction de la maturité des arbres et des coupes effectuées (figure 33). Aucune différence notable n'est toutefois observable dans les autres paysages (figure 34).

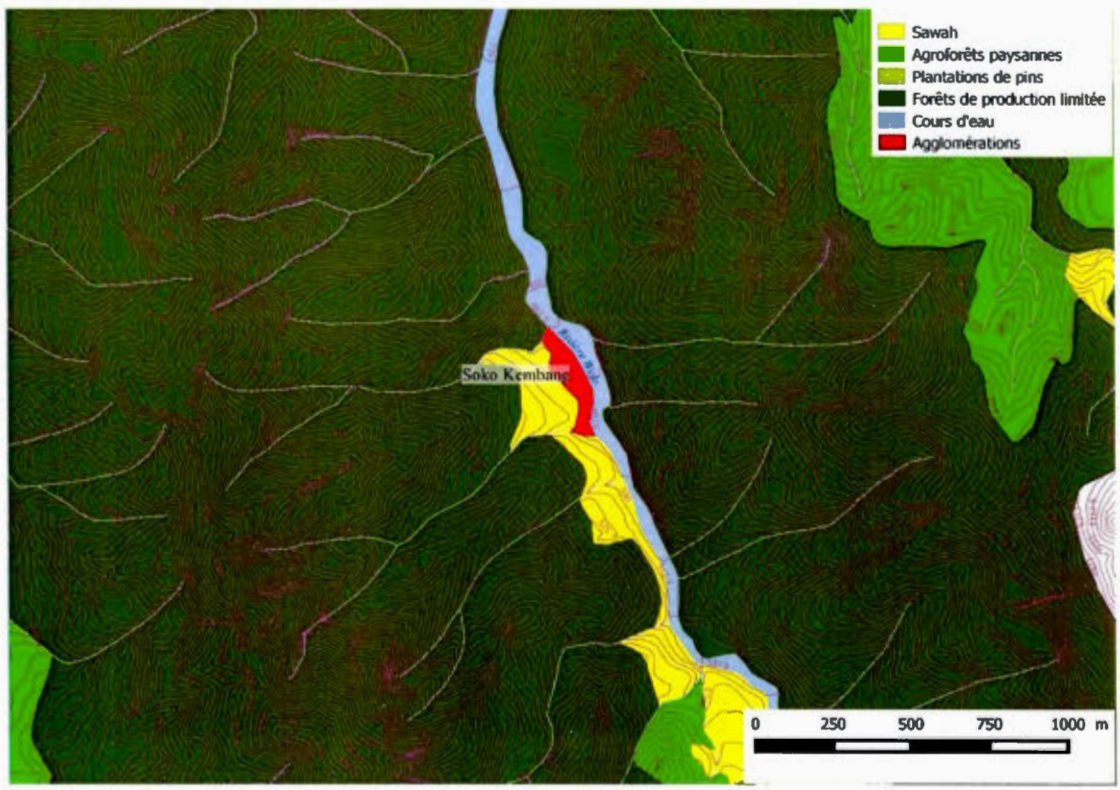


Figure 31 : L'utilisation du sol dans le troisième paysage, Petungkriyono, Java Centre.

Source : carte adaptée et modifiée depuis PPIK, 2015a.



Figure 32 : Le troisième paysage, autour du hameau de Soko Kembang.



Figure 33 : L'évolution du premier paysage entre les années a) 2000 et b) 2014.

Le secteur en bleu est un exemple illustrant la maturation d'une agroforêt paysanne entre ces deux années. Le secteur en rouge souligne différentes modifications observables dans les plantations de pins, certaines parcelles ayant maturées et d'autres ayant été abattues. Source : Google Maps, 2017b.

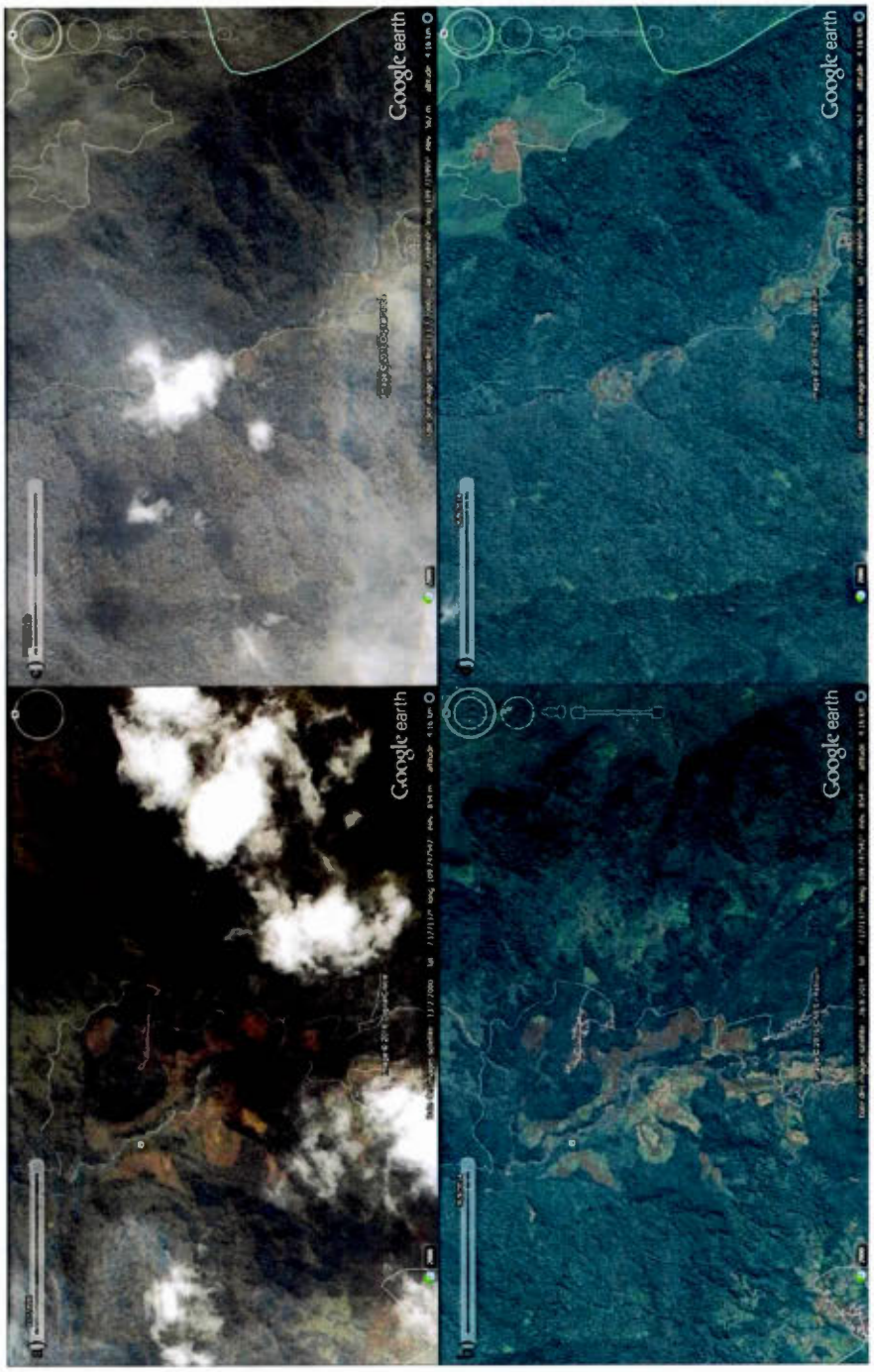


Figure 34 : L'évolution du deuxième paysage entre les années a) 2000 et b) 2014, ainsi que du troisième paysage entre les années c) 2000 et d) 2014.

Source : Google Maps, 2017b.

3.4.2 L'accès à la terre

Les répondants rencontrés ont tous hérité leurs terres de leurs ancêtres. Selon les légendes locales, ces ancêtres ont défriché les forêts de la région et se sont appropriés des terres à cultiver, celles-là mêmes que les agriculteurs possèdent encore aujourd'hui[38]. Les ancêtres mettant plus d'ardeur à l'ouvrage auraient défriché une plus grande superficie et, par conséquent, auraient pu léguer de plus grandes parcelles à leurs descendants. Ce processus se serait déroulé autant pour les parcelles privées que pour celles exploitées sur les terres de l'État, et à une époque difficilement déterminable, mais sans doute avant les années 1940 selon les réponses obtenues en entrevue. Il en résulte un sincère respect pour la terre, tel qu'exprimé par plusieurs répondants[39]. Petungkriyono étant anciennement une société matriarcale, les terres étaient héritées uniquement par les femmes jusqu'à récemment[40], mais elles sont maintenant partagées également entre tous les enfants, et peu importe leur genre. Seul l'héritier qui prendra soin des parents vieillissants reçoit plus de terres, et bien qu'il s'agissait autrefois de la fille la plus âgée, ce rôle peut maintenant être joué par n'importe quel enfant.

Les terres agricoles étant donc entièrement occupées, et les forêts de l'État ne pouvant être défrichées, il est difficile pour un agriculteur d'agrandir son exploitation s'il le

---

[38] Ces légendes justifient parfois la possession de terres considérablement éloignées du hameau de leur propriétaire. Par exemple, plusieurs agriculteurs du hameau de Tlogo Pakis possèdent des parcelles près du hameau de Rowo, près d'une chute devenue un site écotouristique. Ces terres auraient été réclamées par les habitants de Tlogo Pakis qui maintenaient que leurs ancêtres en étaient les premiers propriétaires, ces derniers ayant dû abandonner leurs terres en raison des nombreux tigres qui les fréquentaient.

[39] Par exemple, un répondant n'ayant pas le temps de travailler lui-même sa terre préférait payer des employés pour cultiver son riz que de voir sa terre laissée à l'abandon, quitte à perdre de l'argent.

[40] Cette réalité était la source de complexes pour la gente masculine qui avait autrefois plus de difficulté à affirmer leur masculinité, ne pouvant rien posséder. Pendant longtemps, la chasse au sanglier ne servait donc pas seulement à protéger les cultures mais aussi à permettre aux hommes de démontrer leur virilité (Semedi, 2010). Ces mœurs ont évolué substantiellement depuis, si bien qu'il est aujourd'hui plus important pour un homme de démontrer qu'il peut rouler à motocyclette pour affirmer sa masculinité, la chasse au sanglier n'étant maintenant que très peu répandue.

désire, même s'il possède peu de terres. Il est possible d'acheter des terres dans d'autres hameaux ou villages si d'autres exploitants s'en débarrassent, mais la disponibilité de terres en vente est restreinte. Il est d'ailleurs arrivé au Perhutani d'offrir des terres gratuitement aux paysans du village de Tlogo Pakis après que les pins d'une plantation aient été coupés, mais cette offre ne tenait que pour trois années, jusqu'à ce que de nouveaux pins soient plantés, ce qui n'était donc aucunement avantageux pour les agriculteurs. L'offre fut donc largement refusée.

Cela dit, selon les répondants, tous les agriculteurs de tous les hameaux visités possèdent au moins une parcelle à cultiver, mis à part un ménage dans le hameau de Rowo. Il y aurait néanmoins, dans le village de Tlogo Pakis, 26 ménages sur 471 qui ne possédaient aucune *sawah* ou production maraîchère en 2013 selon des statistiques locales consultées sur le terrain (Tarsudi, 2013). Cette donnée est toutefois à utiliser avec prudence en raison des nombreuses contradictions et anomalies observées dans les statistiques dont elle provient. Le ménage ne possédant pas de terres dans le hameau de Rowo avait accès à une terre appartenant au hameau, pouvant l'exploiter comme la sienne, mais non la vendre ou la louer. De façon similaire, une terre anciennement nommée *tanah pengkok* est attribuée au chef du village pour le temps de ses fonctions. Elle peut être exploitée par ce dernier qui devra toutefois la remettre au chef de village lui succédant le temps venu.

Les agriculteurs possédant leurs propres terres sont quant à eux soumis aux taxes foncières de l'État, lesquelles varient selon la qualité des terres et le type d'exploitation. Dans le hameau de Rowo, les taxes s'élevaient à 5 500 IDR/1000 m^2 de terres au moment de l'enquête, mais celles-ci seraient plus élevées dans le hameau de Tlogo Pakis puisque la terre y serait de meilleure qualité selon les résidents du hameau[41]. Il

---

[41]Les habitants du hameau de Rowo considèrent toutefois que la terre est de meilleure qualité dans leur hameau, et non dans celui de Tlogo Pakis, reflétant plutôt une préférence marquée pour le hameau d'origine des répondants qu'une réelle comparaison de la qualité du sol entre les différents hameaux.

fut toutefois impossible d'obtenir le montant exact de ces taxes. Dans le village de Kayu Puring, les taxes s'élèvent à 5 000 IDR/1000 m^2 de terres sèches, et à 7 000 IDR pour une même superficie de *sawah*, le montant de taxes foncières versées en 2014 s'élevant à plus de 16 MIDR pour l'ensemble du village. Si l'utilisation du sol est modifiée sur les terres paysannes, les taxes foncières seront modifiées en conséquence, à la hausse comme à la baisse. Une répondante avait ainsi convertie une partie de ses *sawah* en agroforêt afin d'avoir accès davantage de produits agroforestiers, bénéficiant du fait même d'une diminution de taxes sur ses terres.

Certains agriculteurs désireux de générer rapidement un revenu supplémentaire louent leurs terres à d'autres agriculteurs dans le besoin, bien que ce sujet s'avère tabou pour les répondants car, selon eux, l'avarice est proscrite par l'Islam. Les contrats de location diffèrent d'un à l'autre mais couvrent généralement une saison de culture, au coût d'environ 300 000 IDR par saison ou de 1 MIDR par année. Si le locataire ne parvient pas à payer le propriétaire dans les temps convenus, le contrat peut se prolonger automatiquement, obligeant le locataire à payer davantage. Ce n'est toutefois pas nécessairement le cas au sein d'une même famille. Un autre système de location existe dans le hameau de Rowo. Une terre peut être partagée entre un propriétaire foncier et un agriculteur possédant les semences nécessaires pour réaliser une production donnée, dans quel cas les récoltes seront partagées à parts égales entre les deux parties. Un système semblable existe dans le hameau de Kayu Puring. Si un agriculteur loue une terre pour y cultiver le riz, il peut être exonéré de rente mais donner environ 30% de la récolte au propriétaire de la terre. Toutefois, en raison du tabou entourant ce sujet, il fut impossible de déterminer à quel point la location de terres était répandue dans les hameaux visités. À titre indicatif, selon une estimation fournie par un répondant, cinq personnes louaient leurs terres à d'autres agriculteurs dans le hameau de Rowo au moment des enquêtes, soit environ le dixième des ménages.

L'obtention de titres fonciers pour que les agriculteurs puissent s'assurer la mainmise sur leurs propriétés ne semble pas chose aisée, et même si les chefs de hameaux et de

villages tentent de faciliter le processus. Dans le village de Tlogo Pakis, l'obtention de ces titres, s'élevant à 5 MIDR, est trop dispendieuse pour les chefs de hameaux qui ne les possèdent donc pas, si bien que tout projet de développement de l'État qui empièterait sur les terres agricoles, tel que l'élargissement d'une route, n'offrirait aucune compensation aux agriculteurs perdant une partie de leurs terres. Dans le village de Kayu Puring, la situation diffère. Les rumeurs veulent que les titres fonciers, ainsi que les informations reliées aux superficies du village, aient été obtenues par la chef de village précédant. Selon certains, cette ex-chef, dont le père travaillait pour le Perhutani, aurait toujours les titres en sa possession, bien qu'elle le nie. Que ces rumeurs s'avèrent véridiques ou non, une chose est certaine : les droits réels que les agriculteurs possèdent sur leurs terres ne sont pas sécurisés et pourraient être compromis.

La situation du hameau de Soko Kembang démontre bien la précarité de ces droits. Comme mentionné ci-dessus, les *sawah* de ce hameau sont peu exploitées, et la raison est bien simple : ces *sawah* ont été vendues en 2013 à l'entreprise d'électricité de l'État, le PT Perusahaan Listrik Negara (PLN), et pour la somme de 65 000 IDR/m^2, jugée bien mince par les répondants[42]. Le PLN planifie la construction d'une centrale électrique dont les infrastructures empiéteront en partie sur les *sawah* du hameau, pouvant compromettre encore davantage les activités agricoles s'y déroulant comme la vie en général. Si certains agriculteurs ont volontairement vendu leurs terres pour faire un gain d'argent facile, d'autres se sont sentis forcés de le faire en raison de la pression sociale provenant du reste de la communauté, et peut-être aussi en raison de la pression exercée par la compagnie[43]. Selon un répondant, le chef de Soko Kembang laissa

---

[42] À titre indicatif, une *sawah* se vendait facilement le double du prix en 2016 à Java Centre, la valeur de la terre pouvant osciller entre 90 000 IDR/m^2 et 1 MIDR/m^2 (Mitula, 2016).

[43] Un chercheur rencontré mentionna une situation similaire dans le district de Batang où des agriculteurs refusèrent de céder leurs terres au PLN et durent subirent la pression de l'entreprise qui les accusèrent de priver Java Centre d'électricité.

comprendre aux habitants du hameau que s'ils ne vendaient pas leurs terres volontairement, le PLN construirait néanmoins la centrale prévue dans les *sawah*, et les agriculteurs sortiraient grands perdants de cette situation. Seul le chef du village aurait eu le pouvoir de freiner la volonté de la compagnie, mais il n'en fit rien. La vente des *sawah* de Soko Kembang affecte donc substantiellement la riziculture qui continue à perdre du terrain dans le hameau. Déjà au moment des enquêtes, plusieurs répondants achetaient leur riz plutôt que de le cultiver[44].

3.4.3 Les types de production

Les différents hameaux visités sont soumis à différents microclimats qui varient en fonction de l'altitude, du relief et de la végétation environnante. Pour cette raison, il n'existe aucun plan en agriculture qui puisse être adopté par l'ensemble des agriculteurs d'un même village, et encore moins de tout le sous-district. Les productions diffèrent d'un hameau à l'autre, tout comme les variétés cultivées, tel qu'observé pour le riz et le café. Les produits cultivés varient de plus d'une année à l'autre, les agriculteurs étant influencés non seulement par le climat local, mais aussi par les opportunités de marché. L'aide gouvernementale, apportée par l'entremise des programmes décrits ci-dessus, influence également les productions, bien que l'impact de cette aide diffère d'un endroit à l'autre et ne se fasse pas forcément ressentir à long terme.

a) Les sawah

Dans les trois paysages visités, les parcelles agricoles sont de tailles relativement modestes, allant de 100 m^2 à plus de 5 000 m^2, avec une moyenne d'environ 1 000 m^2.

---

[44] Le projet de centrale électrique est pour l'instant en suspens, le PLN étant apparemment en conflit avec le Perhutani car les câbles devront passer sur les terres gérées par cette dernière entreprise. Les agriculteurs de Soko Kembang peuvent donc continuer à cultiver leurs *sawah* pour l'instant, et même s'ils n'en sont plus les propriétaires. Ils font ainsi l'envie de répondants rencontrés dans d'autres hameaux, bien que leur situation soit singulièrement précaire.

Elles sont donc généralement très petites comparativement aux parcelles que l'on retrouve dans l'ensemble de la province (BPS Provinsi Jawa Tengah, 2013). Toutes les *sawah* sont cultivées en terrasses, lesquelles sont elles-mêmes retenues par des pierres, de la boue et un couvert végétal. Les bordures de ces terrasses sont souvent dénudées et arborent quelques signes d'érosion par la pluie, notamment près des tranchées et des canaux d'écoulement.

Les *sawah* sont consacrées d'abord à la riziculture, et deux catégories de riz sont cultivées par les répondants rencontrés : les variétés localement appelées javanaises[45], à longues tiges et pour lesquelles il existe une variété blanche et une variété noire, et; les variétés de riz court à haut rendement introduites au pays durant la révolution verte. Les variétés javanaises se cultivaient largement jusqu'à la fin du deuxième millénaire, et en rotation avec le maïs, mais l'arrivée d'une sauterelle s'attaquant au riz javanais contribua à une modification générale de la riziculture dans l'ensemble du sous-district. Les variétés de riz à haut rendement furent alors largement adoptées[46]. Après cet épisode de ravageurs, les variétés de riz court furent favorisées car elles sont plus faciles à récolter et leur période de croissance de trois mois permet deux à trois saisons rizicoles par année. L'adoption du riz à haut rendement permit à plusieurs agriculteurs de rembourser intégralement les dettes qu'ils accumulaient à chaque année en raison d'une production trop faible. Une vieille dame du hameau de Rowo se rappelle combien elle-même et son entourage se voyaient dans l'obligation d'emprunter du maïs dans les villages voisins lors des saisons non productives, parvenant à rembourser leur dette après les récoltes mais non à accumuler des réserves, ce qui les forçait à emprunter de

---

[45] Padi jawa

[46] Un tailleur du sous-district de Kalibening, dans le district de Banjarnegara, aurait été le premier à amener dans la région une variété de riz à haut rendement nommée *padi kuncir*.

nouveau à chaque année. Ce cercle vicieux fut rompu grâce à l'adoption du riz à brin court[47].

Deux saisons rizicoles annuelles sont maintenant possibles dans tous les hameaux visités, bien que cette pratique ne soit pas systématique. Certains agriculteurs choisiront de cultiver une seule saison rizicole si leur *sawah* est insuffisamment irriguée pour la deuxième. La première saison est normalement réalisée de février-mars à juin-juillet, et la deuxième d'août-septembre à décembre-janvier. Le riz javanais s'est considérablement raréfié dans les *sawah*, mais quelques agriculteurs des hameaux de Rowo, de Kambangan et de Tlogo Pakis continuent à le cultiver, notamment pour ses qualités gustatives et nutritives, mais aussi pour sa valeur marchande, trois fois plus élevée que celle des variétés à haut rendement. Dans le hameau de Rowo, le riz javanais est également conservé comme héritage culturel, ce grain provenant des ancêtres des répondants dont certains lui accordent par conséquent une importance particulière. Le riz javanais se plante au mois de novembre ou décembre, et nécessite sept à neuf mois pour achever sa maturation après le repiquage. Malgré l'abandon de ces variétés dans le village de Kayu Puring, certains répondants d'un âge avancé soulignèrent que les épisodes de ravageurs étaient moins fréquents lorsque ces variétés de riz étaient cultivées comparativement aux nouvelles variétés.

La culture du maïs en rotation avec le riz s'est arrêtée dans les *sawah* des hameaux de Rowo et de Soko Kembang en raison de l'augmentation du nombre de sangliers sundanais depuis les années 2000, une conséquence possiblement reliée à la diminution du nombre de chasseurs de sangliers. Les *sawah* y sont donc consacrées au riz exclusivement, et l'herbe à éléphant pousse maintenant sur les terres sèches autrefois réservées au maïs. Dans les hameaux de Tlogo Pakis, Kayu Puring, Tambelan et Jimat,

---

[47] Les variétés de riz à haut rendement maintenant cultivées incluent, de façon non exhaustive, le *cigerang*, le *ciliwung*, le *raja lele*, le *ketan*, l'*ombol*, le *padi mera*h et le riz 64, ce dernier étant considéré comme le plus goûteux et le plus profitable malgré les nombreux ravageurs qui l'assaillent.

plusieurs agriculteurs plantent du maïs dans leurs *sawah* entre les deux saisons rizicoles, soit de juin à août. La deuxième saison de riz n'étant pas toujours réalisable, si par exemple les pluies sont trop abondantes, une saison de maïs fournit une sécurité supplémentaire aux agriculteurs. Aussi, durant les enquêtes, presque aucune terre en jachère ne put être observée dans les *sawah*, une réalité soulignée par un répondant dont le maïs poussait péniblement car la terre n'avait pas eu le temps de se « reposer », selon ses termes. Seules quelques *sawah* du hameau de Tlogo Pakis semblaient soumises à de courtes périodes de jachère.

Dans l'ensemble des hameaux, les semences de riz comme celles de maïs sont récoltées ou achetées localement, écartant le besoin d'en acheter à l'extérieur du hameau. Le service de l'agriculture distribua des semences de riz dans le hameau de Soko Kembang en 2009, mais aucune autre aide ne fut reçue par après. Aussi, dans le village de Tlogo Pakis, du maïs jaune fut distribué en 2010 et 2012 pour favoriser les productions vivrières, mais de nouveaux problèmes de sangliers émergèrent dans le hameau de Rowo, et les agriculteurs du hameau de Tlogo Pakis préféraient le goût du maïs blanc, déjà cultivé sur place et plus facile d'entretien. Les cultures de maïs jaune furent donc abandonnées.

Les agriculteurs du hameau de Tlogo Pakis cultivent également du gingembre dans leur *sawah* depuis le succès d'un premier agriculteur en 2010. La culture du gingembre fut adoptée en raison de l'influence exercée par le voisinage, de sa valeur marchande élevée ou de sa facilité d'entretien comparativement à d'autres cultures maraîchères qui, selon les répondants rencontrés, ne valent pas l'effort investi. Quelques agriculteurs reçurent en outre une formation du PNPM dans le cadre du programme P2B pour apprendre à entretenir et fertiliser les champs de gingembre de façon appropriée. Le gingembre est généralement cultivé en rotation avec le maïs et le riz, le système de rotation variant d'un répondant à l'autre, et selon un calendrier javanais traditionnel se nommant *pranata mangsa*. Il est planté en août ou en septembre et récolté huit mois plus tard. L'un des répondants avait même abandonné la riziculture,

préférant réserver les *sawah* pour la culture du gingembre exclusivement et acheter son riz au marché de Doro, ce qui, au final, lui semblait plus avantageux.

Les répondants du hameau décrivent trois catégories de semences pour le gingembre. Les semences de type F1, qui sont de la meilleure qualité, se vendent environ 35 000 IDR/kg au marché de Wonosobo où elles sont achetées, alors que les semences de type F2 et F3 se vendent entre 20 000 et 25 000 IDR/kg. Ces dernières furent plantées durant l'année 2015, ne donnant toutefois pas des résultats satisfaisants. Une organisation paysanne a rédigé une proposition au service de l'agriculture pour obtenir des semences de type F1, mais cette demande demeurait sans réponse au moment des enquêtes.

b) Les cultures maraîchères

Les terres sèches sont utilisées pour les cultures maraîchères, les agroforesteries paysannes ou pour une combinaison des deux. En règle générale, plus un hameau est élevé en altitude, plus les cultures maraîchères sont favorisées, tandis que les agroforesteries sont plus matures à plus basse altitude. Aussi, depuis 2004, les plantations d'arbre sur terres privées ont pris de l'importance pour trois raisons principales : 1- la valeur marchande du bois d'œuvre, notamment de l'acacia, est en hausse à Java; 2- le bois de chauffage ne peut pas être récolté dans les forêts du gouvernement, lesquelles doivent de plus être préservées pour les services écosystémiques qu'elles rendent tels que décrits à la section 3.2, et; l'entretien des agroforesteries est moins laborieux que celui des cultures maraîchères, ce qui influence les choix de production de certains répondants.

Cela dit, dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, les terres sèches, nommées *darat*, sont largement consacrées aux cultures maraîchères qui sont préférées aux produits agroforestiers, d'abord par habitude, puis pour les bénéfices économiques que fournissent ces productions. Les piments chilis et les oignons verts étaient les productions dominantes au moment des enquêtes, se retrouvant régulièrement en

alternance dans un même champ. Les tiges sont plantées à tous les 40 cm sur des rangs surélevés de près d'un demi-mètre afin de conserver les cultures au sec[48]. Les terres sèches peuvent également être plantées d'oignons blancs et rouges, de tomates, de pommes de terre douces, de chou, de gingembre, d'ail, de maïs et de différentes espèces de fèves. La diversité a toutefois diminué dans les dernières années, et la plupart des agriculteurs se concentrent surtout sur les deux premières productions. Il ne s'y trouve cependant pas d'approche commune à tous. Les cultures se font en rotation sans système défini, chaque agriculteur favorisant le système de rotation qui lui convient, lequel peut changer d'une année à l'autre. Les opportunités de marché et les épisodes de ravageurs sont les principaux facteurs affectant le type de production maraîchère choisi. Par exemple, l'ail s'est raréfié dans les champs en raison d'un ravageur abondant, et certaines maladies se développent maintenant dans les plantations de piments chilis et de gingembre, décourageant plusieurs répondants. Quelques agriculteurs pratiquent la jachère dans les systèmes de rotation qu'ils favorisent, mais cette coutume se perd progressivement depuis les dix dernières années, appauvrissant la fertilité du sol.

Certaines semences peuvent être récoltées ou achetées localement, le gingembre étant par exemple acheté dans le hameau de Tlogo Pakis. D'autres se trouvent dans les marchés régionaux, comme celles des piments chilis, et certains marchands se rendent parfois dans les hameaux pour y vendre des pousses. Les variétés de piments chilis cultivées doivent de plus changer à chaque saison afin d'assurer le maintien de la productivité. Un investissement considérable est nécessaire pour mettre sur pieds une production maraîchère, celui-ci s'élevant par exemple à 10 MIDR pour entamer la production de piments chilis. Beaucoup d'agriculteurs ayant mis sur pied une telle production ont dû vendre une partie de leur bétail pour obtenir ces fonds, le crédit

---

[48] Ces rangs très élevés constituent une innovation récente dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, étant issus de processus d'essais et erreurs. Ils seraient particulièrement bénéfiques pour les piments chilis et les tomates.

accordé par le PNPM s'avérant trop mince, et l'Islam proscrivant de toute façon l'endettement. Deux répondants ont malgré tout mentionné avoir emprunté une somme substantielle, soit environ 3 MIDR, pour obtenir des semences et des jeunes pousses maraîchères.

Dans le hameau de Tlogo Pakis, tous les répondants rencontrés ont substitué la culture du gingembre à la majorité de leurs cultures maraîchères, comme ce fut le cas dans les *sawah*, et pour les raisons mentionnées ci-dessus. Selon un répondant, les ravageurs étaient particulièrement agressifs dans les cultures maraîchères de ce hameau, renforçant en quelque sorte la préférence exprimée pour le gingembre. Quelques légumes sont encore cultivés, mais à des fins de consommation personnelle uniquement. Il en va de même pour la majorité des hameaux du village de Kayu Puring. Seuls quelques légumes y sont cultivés, à proximité des habitations et à des fins de consommation, les terres sèches étant surtout occupées par des productions agroforestières. Les productions maraîchères cultivées autrefois n'étaient pas suffisamment lucratives, plusieurs répondants mentionnant que la terre dans le village est trop humide, et la pluie trop imprévisible pour cultiver des légumes avec succès, et même en cultivant des variétés mieux adaptées au climat. Enfin, seuls les répondants du hameau de Soko Kembang disaient acheter leurs légumes à l'extérieur, soit au marché de Doro, ou dans le hameau de Candi situé dans le village de Yosorejo.

c) Les cultures agroforestières

Dans le village de Tlogo Pakis, les bandes végétalisées séparant les parcelles agricoles ou situées en bordure des terrasses sont constituées notamment de bananiers, d'acacia, de manioc, d'herbe à éléphant et de curcuma. Certains acacias sont également plantés de façon éparse au milieu des parcelles maraîchères, mais la majorité des produits agroforestiers se retrouvent dans les pentes abruptes descendant vers les rivières qui traversent le paysage. Il s'y trouve du café, de l'acacia, des bananiers, des palmiers à

sucre, du giroflier, du bambou, du laurier indonésien, du jacquier[49], de l'avocatier, du toona sureni, de la goyave, du manioc et même quelques pins, bien que la permission du Perhutani doive être obtenue préalablement pour cultiver ces derniers. De l'herbe à éléphant pousse également sous le couvert forestier des agroforêts qui s'apparentent à de jeunes forêts à la canopée clairsemée. Bien que certains répondants du village de Tlogo Pakis possèdent des productions d'acacia et de café suffisamment importantes pour en tirer profit, la majorité des productions demeurent relativement modestes et ne fournissent des produits que pour les besoins personnels de leur propriétaire.

En comparaison, les terres sèches des hameaux de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat sont largement couvertes d'agroforêts matures dont certaines ont plus de 30 ans, et peut-être bien davantage. Ces agroforêts se retrouvent aux abords des rivières comme à l'intérieur des terres, autour des agglomérations et des *sawah*. Les productions agroforestières sont favorisées car, selon les répondants, elles nécessitent moins de travail et de temps que les cultures maraîchères. Aussi, contrairement aux agriculteurs du village de Tlogo Pakis, les agriculteurs de ce paysage ne priorisent pas une production particulière, l'important étant qu'ils en tirent un certain profit. En plus des mêmes produits agroforestiers que dans le village de Tlogo Pakis, les agroforêts accueillent ici du curcuma sous couvert forestier, des durions, des citronniers et de la litsée citronnée. Au moment des enquêtes, les produits agroforestiers les plus lucratifs étaient le café, le sucre de palme et le bois d'acacia, ce dernier prenant de plus en plus d'importance en raison de sa valeur croissante sur le marché, délogeant même le café des parcelles qui lui étaient réservées. Le café de type robusta est le plus répandu, l'arabica ne pouvant être cultivé que sur les terres les plus élevées du sous-district, comme à Tlogo Hendro[50].

---

[49] Le jacquier est surtout apprécié dans la région pour son bois d'œuvre, considéré comme celui de la meilleure qualité parmi tous les arbres cultivés.

[50] Le café liberica se trouve également dans la région mais est moins populaire que les deux autres variétés.

Les pousses d'arbres sont généralement achetées dans les marchés régionaux tels qu'à Doro, bien que certains vendeurs puissent se rendre dans les hameaux pour y écouler leur marchandise. Une pousse d'acacia coûte entre 1 200 IDR et 3 000 IDR selon sa grandeur, alors que la valeur d'une pousse moins commune comme la litsée citronnée peut monter jusqu'à 7 000 IDR. Le service de la foresterie distribue également des pousses dans le cadre d'un programme de réhabilitation des terres agricoles. Des pousses d'acacia, de café, de toona et de girofliers furent distribuées à différentes occasions, notamment en 1995, en 2003, en 2012 et en 2013. De façon générale, ces distributions permirent à plusieurs agriculteurs du village de Kayu Puring de modifier leur agriculture en favorisant les produits agroforestiers, alors que dans le village de Tlogo Pakis, une fois les arbres coupés, les agriculteurs retournèrent vers les cultures maraîchères. Les pousses de café ne sont toutefois plus distribuées aujourd'hui, celles-ci étant jugées de mauvaise qualité par les répondants, et le service de la foresterie préfère maintenant organiser des ateliers pour enseigner la greffe du caféier.

Le café et l'herbe à éléphant se cultivent également dans les forêts étatiques. Les plantations de pin dans le village de Tlogo Pakis abritent surtout de l'herbe à éléphant, mais très peu de café et d'autres productions paysannes. Toutefois, dans les forêts de pins entourant les hameaux de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat, la culture du café et d'autres produits est chose commune, tout comme celle de l'herbe à éléphant. Il en va de même dans les forêts de production limitée situées au nord du hameau de Kayu Puring et entourant celui de Soko Kembang. Dans ce dernier hameau, la majorité de la production agroforestière est en fait réalisée dans les forêts naturelles ou semi-naturelles environnantes. Les pousses de café y auraient été initialement récoltées dans la forêt, cet arbuste se répandant naturellement grâce à la faune locale. Le café aurait été transplanté dans les agroforêts privées par la suite, bien que la majorité soit encore cultivée sur les terres de l'État. L'un des répondants récolte également du café de civet en raison de sa popularité croissante au niveau national comme mondial. Cette popularité est due à la qualité gustative associée à la fermentation des grains de café

dans l'appareil digestif de ce mammifère. Le café de civet est toutefois récolté dans la forêt, dans les excréments de civets sauvages, et sans recours à des civets captifs[51]. Comme le café, l'herbe à éléphant se répand naturellement dans les forêts étatiques, bien que les semences aient été initialement amenées dans la région il y a fort longtemps, par des Chinois en provenance de Sumatra selon les dires locaux. Les autres produits agroforestiers, tel que le sucre de palme, l'acacia et le bambou, sont surtout cultivés en lisière des forêts de production limitée dans le hameau de Soko Kembang, mais leur importance est moins grande que dans le deuxième paysage.

d) Les élevages

Rappelons-le, l'élevage de bétail, relativement récent dans la région, est la raison principale pour laquelle des propositions sont rédigées au PNPM, constituant en soi une assurance monétaire. En effet, 73% des demandes envoyées à cette instance par les agriculteurs du village de Kayu Puring concernait l'élevage de vaches ou de chèvres, alors que toutes les demandes en provenance du village de Tlogo Pakis concernaient cette activité. Le même constat ressortit durant les enquêtes, l'entretien des élevages occupant une part importante des activités quotidiennes des répondants, et d'autant plus dans le village de Tlogo Pakis. Le hameau de Soko Kembang semblait celui où les étables étaient les plus rares, ce qui se reflète dans les demandes envoyées au PNPM, avec seulement 40% de celles-ci qui concernaient l'élevage en 2015.

Peu importe le hameau, le bétail est élevé dans une étable fermée où il est gavé et passe la majorité de sa vie, sauf lorsqu'il est amené au marché. Les deux espèces de vache principalement élevées sont nommées *mental*[52], de valeur plus élevée et de couleur

---

[51] La mode du café de civet a débuté aux alentours de 2013 en Indonésie, mais les nombreuses captures de civets sauvages subséquentes ont amené plusieurs groupes activistes à sonner l'alarme au pays, si bien que cette mode serait présentement en déclin. La capture de civets sauvages demeure légale au pays, bien qu'il soit interdit de les abattre. Les rumeurs veulent toutefois que le café provenant de civets sauvages soit plus goûteux que celui provenant de civets en captivité.

[52] L'appellation *mental* vient du terme anglais *simmental cattle,* une race bovine d'origine allemande (Saputro, 2015b).

marron; et *peranahan ongole* ou PO[53], de couleur blanche et de moins grande valeur. Les veaux peuvent être achetés entre 8 et 13 MIDR selon leur âge et leur profil[54]. Presque tous les répondants prenaient soin de leur bétail par eux-mêmes, bien qu'un répondant mieux nanti, ou peut-être trop occupé, préférait laisser un autre ménage prodiguer les soins nécessaires à ses vaches.

La plupart des familles possèdent quelques poulets qui se promènent librement dans les hameaux ou dans les agroforêts, et parfois quelques canards. Une dame dans le hameau de Rowo avait toutefois récemment entamé un élevage de poulets plus intensif, après avoir vu la chose se réaliser dans le village de Curug Muncar. Elle a acheté 200 poussins à Pekalongan et espère pouvoir vendre la volaille mature aux marchés de Mudal, Sibebek et Doro. Plusieurs familles dans le village de Kayu Puring possèdent également un étang à poissons privé derrière leur demeure. Ces étangs sont surtout abondants dans le hameau de Kayu Puring au centre du village même. Il s'y trouve différentes espèces de poissons dont certains atteignent plus de 60 cm. En comparaison, seulement deux bassins se trouvent dans le hameau de Tlogo Pakis, alors que l'étang le plus fréquenté dans les hameaux de Rowo et de Kambangan est un étang commun construit par des étudiants de l'UGM, et où les poissons pêchés durant les enquêtes constituaient une bien maigre pitance. Parmi les poissons élevés dans le sous-district se trouvent le poisson-chat, le tilapia du Mozambique, le cyprin doré, et la carpe de roseau (Sasnanda, 2009; Tarsudi, 2013). Les trois dernières espèces sont élevées dans la région depuis longtemps, et seuls les alevins de poisson-chat furent achetés plus récemment au marché de Doro.

---

[53] Un croisement entre la race *ongole* d'origine indienne et le vache javanaise (Saputro, 2015a).

[54] Une bonne vache a le profil carré, la queue courte, et les sabots peu aiguisés.

3.4.4 Les techniques agricoles et les rendements

a) L'irrigation

L'irrigation est réalisée grâce à l'abondance de rivières, de ruisseaux et de sources naturelles dans le sous-district de Petungkriyono. L'eau y est puisée pour irriguer les champs et pour approvisionner les hameaux. Toute l'irrigation est réalisée strictement par gravité, sans recours aux pompes, et les infrastructures amenant l'eau aux *sawah* ou aux habitations varient en fonction des hameaux. Dans tous les hameaux visités, le PNPM a financé la construction d'un ou deux réservoirs en béton situés en amont des agglomérations et où l'eau de diverses sources converge grâce à des tuyaux aménagés à cette fin (figure 35). L'eau est distribuée à l'aide de boyaux qui se rendent aux habitations en partance de ces structures, et même si quelques-unes d'entre elles sont déjà endommagées. Cette eau est utilisée pour la consommation, la cuisson, le ménage, l'hygiène et les toilettes, ainsi que pour abreuver le bétail. L'eau usée est acheminée vers les étangs à poissons, et parfois vers les champs agricoles, comme c'est le cas dans le village de Tlogo Pakis. Les étangs et les champs sont également alimentés en eau par un système d'irrigation qui leur est propre. Dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, le système d'irrigation part de divers étangs aménagés par la communauté et où jaillissent des sources naturelles. Des canaux descendent dans les champs, le long des routes et entre les parcelles, leurs berges végétalisées leur donnant une apparence relativement naturelle. Des valves permettent d'ouvrir et de fermer les canaux se dirigeant dans les terres sèches car les *sawah*, situées en aval, sont priorisées durant la saison sèche, alors que les cultures maraîchères sont généralement arrosées à la main et à l'aide de boyaux.



Figure 35 : Un réservoir d'eau en béton construit avec le soutien du PNPM dans le hameau de Tlogo Pakis.

Dans le hameau de Tlogo Pakis, l'eau utilisée pour irriguer les *sawah* provient des rivières Nawam et Sengkarang[55]. Les structures mises en place pour acheminer l'eau aux champs furent construites avec les subventions du PNPM décrites dans la sous-section 3.3.3. Ces structures sont constituées de petits barrages de béton servant à recueillir l'eau et d'où partent les tuyaux qui se rendent aux hameaux et aux champs.

---

[55] Des infrastructures ont également été construites pour irriguer les champs des hameaux de Rowo et Kambangan à l'aide de l'eau provenant de la rivière Nawam, mais celles-ci étaient brisées au moment des enquêtes, et les répondants ne savaient pas si elles allaient être réparées, et à quel moment le cas échéant.

Bien que l'eau provenant de la rivière Nawam soit considérée relativement propre, l'eau de la rivière Sengkarang est plus polluée selon les répondants car cette rivière coule depuis Gumelem, un village en amont où les plantations de pommes de terre foisonnent et où les intrants chimiques sont utilisés de façon excessive. Les subventions du *danah alokasi khusus* permirent également la mise en place d'infrastructures pour irriguer les *sawah* appartenant aux hameaux de Kayu Puring, Tambelan et Jimat. L'eau est puisée dans de petits affluents de la rivière Welo, lesquels coulent naturellement entre les *sawah*. Ainsi, contrairement au village de Tlogo Pakis, aucun tuyau n'est nécessaire pour acheminer l'eau vers les champs, les infrastructures d'irrigation étant ici constituées de canaux en béton dérivant une partie des cours d'eau vers les *sawah* (figure 36). Le hameau de Soko Kembang puise également son eau dans un petit affluent de la rivière Welo, connue dans la région en raison de la chute *curug Sibedug* qui s'y trouve. Aucune structure en béton ne semble toutefois présente dans ce cas, plusieurs *sawah* se trouvant d'ailleurs exceptionnellement en amont du hameau de Soko Kembang plutôt qu'en aval.

Dans l'ensemble des *sawah*, l'eau s'écoule d'une terrasse à l'autre par de légères tranchées dans les digues de retenu en bordure des terrasses, ou par des canaux creusés dans les digues et qui nécessitent un entretien occasionnel. Toutefois, l'eau d'irrigation ne se rend pas systématiquement à toutes les terrasses situées plus bas, pouvant créer des problèmes d'assèchement ou de stagnation de l'eau dans ces dernières, et particulièrement durant la saison sèche. Dans le village de Tlogo Pakis, les canaux principaux sont fermés durant cette saison, et seuls de petits boyaux sont utilisés pour arroser les cultures. Ils sont partagés entre les agriculteurs afin que tous puissent profiter de l'eau d'irrigation. Une planification est également établie entre les agriculteurs cultivant le riz afin que l'ensemencement soit réalisé à différents moments selon les *sawah*, permettant à tous les agriculteurs d'avoir à leur tour accès à l'eau d'irrigation au moment opportun. Aucun répondant n'a toutefois mentionné de pratiques comparables dans le village de Kayu Puring.



Figure 36 : Canalisation d'un cours d'eau dans le village de Kayu Puring pour l'irrigation des *sawah*.

b) L'entretien des cultures et des élevages

Malgré l'évolution constante des systèmes de production agricole, certains agriculteurs maintiennent leurs traditions en utilisant le calendrier javanais pour guider les travaux agricoles, ce qui s'observe chez les agriculteurs plus âgés comme chez les jeunes. Ce calendrier traditionnel est notamment préféré pour les variétés de riz javanais, tandis que les variétés à haut rendement sont plus souvent entretenues en fonction du calendrier grégorien. Le calendrier javanais étant divisé en douze *mangsa* de durées inégales et étant accompagné d'une vision du temps cyclique (cf. chapitre 1), il est péniblement adaptable aux changements climatiques qui se font maintenant ressentir dans la région. Selon les employés du service de l'agriculture, les agriculteurs

parviennent encore à prédire les épisodes de ravageurs grâce à ce calendrier, mais non les fenêtres météo opportunes pour réaliser les saisons de culture, ce qui pourrait devenir un problème à long terme.

Quel que soit le calendrier utilisé, les connaissances des agriculteurs concernant l'entretien des cultures provient généralement de leurs parents ou d'apprentissages par essais et erreurs. Il est également courant pour les agriculteurs de partager leurs connaissances entre voisins, au sein d'un même hameau, d'un même village ou de la région. Par exemple, et suivant des traditions déjà mentionnées (cf. chapitre 1), des séances de discussion informelles ont lieu tous les soirs, entre hommes, et elles permettent aux agriculteurs d'échanger sur différents sujets, notamment sur tout ce qui touche à l'agriculture.

Dans tous les hameaux visités, avant que débute l'ensemencement, la terre est préparée par les hommes, et dans les *sawah* comme pour les cultures maraîchères. Des pelles et des pioches sont utilisées pour retourner la terre et creuser des sillons au besoin, bien que quelques motoculteurs soient disponibles en location si cette méthode est préférée. Dans le village de Tlogo Pakis, plusieurs agriculteurs choisissent cette option, au coût de 100 000 IDR par jour incluant la location, l'essence et le travail fourni par le propriétaire. Dans le village de Kayu Puring, les frais de location pour les motoculteurs changent en fonction de la superficie à travailler, et par conséquent, peu d'agriculteurs les louent. Une fois la terre préparée, les femmes sèment le riz à la volée dans les parcelles consacrées aux pépinières, et les pousses sont repiquées après 35 à 40 jours de croissance dans le cas du riz à haut rendement, ou après 80 à 100 jours dans le cas du riz javanais, la période allouée variant selon les aléas climatiques. Il revient également aux femmes de planter les semences ou les pousses dans les cultures

maraîchères et de les transplanter au besoin, mais ces généralités ne sont pas systématiques et varient d'un ménage à l'autre[56].

L'entretien des cultures revient généralement aux femmes durant la période de croissance, bien que certains hommes participent également à la tâche. Une répondante du hameau de Kayu Puring préférait toutefois engager des femmes plutôt que des hommes pour entretenir ses *sawah* car elles accordent un meilleur soin aux cultures. La majorité des répondants désherbent à la main, et autant les rizières que les cultures maraîchères. Malgré cela, selon l'approximation d'un des répondants clés, environ la moitié des agriculteurs utilisent en fait des herbicides, et surtout du Roundup. Par exemple, dans le hameau de Tlogo Pakis, des champs visités durant les enquêtes avaient notamment été préparés à l'aide d'herbicides, laissant une terre sèche aux apparences infertiles pour y réaliser la saison de culture suivante. Une autre technique fut observée dans le hameau de Rowo où un couvert de plastique est étalé sur le sol dans les champs de piments chilis afin d'empêcher les herbes d'y pousser et d'éviter le travail de désherbage[57] (figure 37). Dans tous les cas, lorsque les cultures atteignent une certaine maturité, le désherbage est souvent négligé. C'est le cas dans environ la moitié des champs de gingembre du hameau de Tlogo Pakis où un couvert végétal pousse sous les productions. Les champs possédant moins de mauvaises herbes étaient toutefois ceux où le gingembre était en meilleur état durant les enquêtes, les propriétaires de ces champs préférant désherber autour du gingembre et laisser les herbes arrachées sur le sol.

---

[56] Par exemple, un homme du hameau de Tlogo Pakis mentionna qu'il était responsable de l'ensemencement dans ses plantations, et un agriculteur du hameau de Rowo fut observé durant les enquêtes alors qu'il aidait sa femme à transplanter des oignons verts.

[57] Un rouleau de plastique acheté à cette fin se vend environ 600 000 IDR.



Figure 37 : Des terrasses de piments chilis recouvertes de plastique dans le hameau de Rowo.

Le partage des tâches semble plus équitable dans les productions agroforestières. La plantation d'arbres peut être accomplie autant par les hommes que par les femmes, et il en va de même pour le désherbage, lequel est plus intensif autour des jeunes pousses mais inutile près des arbres plus matures. Les techniques favorisées pour planter les pousses d'arbre changent selon les espèces. Par exemple, les pins sont plantés à intervalles de quatre mètres, à l'instar des plantations gouvernementales. Les acacias peuvent être plantés de façon comparable ou de manière plus éparse selon les répondants et l'objectif de la production. Les caféiers peuvent être greffés, ou les grains rouges peuvent être plantés d'abord près d'un arbre mature existant, puis transplantés plus loin lorsqu'ils grandissent. Cela dit, et tel que mentionné précédemment, le café se répand naturellement dans le hameau de Soko Kembang grâce aux civets et aux autres espèces fauniques présentes. Les caféiers « plantés » par les civets matureraient

d'ailleurs plus rapidement que de normal, prenant seulement six mois avant de produire des fruits plutôt que douze. La litsée citronnée, utilisée par quelques répondants, se replante aussi naturellement grâce aux oiseaux qui en transportent les fruits.

L'élevage étant relativement récent dans le sous-district, les connaissances associées à cette activité proviennent surtout d'essais et erreurs, et comme pour l'agriculture, elles sont partagées entre les éleveurs d'un même hameau, d'un même village, ou de différents villages. Dans le village de Tlogo Pakis, la majorité des répondants possédaient entre deux et quatre vaches au moment des enquêtes, mais l'élevage était moins commun dans le village de Kayu Puring, et particulièrement dans le hameau de Soko Kembang. À titre indicatif, selon les dernières statistiques recensant le bétail dans le sous-district de Petungkriyono, il y avait 2,3 vaches par ménage dans le village de Tlogo Pakis en 2009, contre 1,2 tête par ménage dans le village de Kayu Puring, la moyenne étant de 2,1 tête par ménage dans l'ensemble du sous-district (BPS Kabupaten Pekalongan, 2010). Le bétail est nourri principalement d'herbe à éléphant qui constitue environ 70% de sa diète, nécessitant en plus une vingtaine de litres d'eau par vache et par jour (Sasnanda, 2009). La cueillette de l'herbe, effectuée deux fois par jour, est donc la principale occupation associée aux élevages, requérant un temps considérable. Cette herbe est coupée à la faucille et transportée jusqu'au hameau en ballots attachés à l'aide de lanières de bambou. Une fois l'herbe récoltée, les autres herbes indésirables poussant aux alentours sont également arrachées et laissées au sol afin d'éviter une compétition interspécifique avec l'herbe à éléphant. Cette dernière est replantée sur les parcelles nouvellement récoltées avec des pousses prises aux alentours, repoussant ainsi avec plus de vigueur. L'herbe doit ensuite être déchiquetée, mélangée avec des déchets agricoles et surtout rizicoles, de l'eau de canne à sucre et parfois du sel avant d'être donnée en pâture[58]. Une vache prend environ 22 mois pour atteindre sa pleine

[58] L'un des répondants s'est construit une déchiqueteuse fonctionnant à l'essence à cette fin, mais l'usage d'une telle machine ne semble pas généralisé.

valeur, bien qu'un éleveur dans le besoin puisse vendre son bétail plus jeune. En général, aucune maladie grave ne semble affecter le bétail ou nuire à sa croissance, les veaux développant seulement des maladies bénignes (diarrhée, etc.) et étant soignés avec des médicaments peu coûteux ou des plantes médicinales.

Les étangs à poissons nécessitent peu d'entretien, l'eau usée s'y rendant et les poissons se nourrissant de restants de table de déchets agricoles ou d'algues. Toutefois, bien qu'aucun répondant ne le mentionna durant les enquêtes, de nombreux étangs étaient surplombés d'une toilette rustique, mais il ne fut pas possible de savoir si celles-ci étaient encore utilisées ou non pour fertiliser l'étang. Quoiqu'il en soit, l'eau des étangs observés dans le village de Kayu Puring était de couleur brune et opaque, laissant deviner une fertilisation trop importante et un manque de circulation. Dans le hameau de Rowo, les quelques étangs observés possédaient une eau plus translucide, de l'eau claire s'y rendant directement afin de préserver la propreté de l'eau.

c) La fertilisation et la gestion des ravageurs

L'utilisation d'intrants chimiques a été introduite à la fin des années 90 dans la région. Selon les répondants plus âgés, leur utilisation n'était pas nécessaire avant, la terre étant suffisamment fertile pour les productions de l'époque comme le riz javanais. Même l'utilisation d'intrants naturels n'était semble-t-il pas nécessaire, sans doute parce que les déchets agricoles laissés dans les champs contribuaient à la fertilisation des champs sans pour autant être considérés comme des engrais. Toutefois, des épisodes de ravageurs particulièrement éprouvants à la fin du deuxième millénaire poussèrent les agriculteurs à recourir aux intrants chimiques. L'adoption des variétés de riz à haut rendement eut lieu durant les mêmes années, tel que décrit à la sous-section 3.4.2. Cette période coïncide également avec l'époque à laquelle les oiseaux ont commencé à se raréfier selon tous les répondants ayant abordé ce sujet. Bien que les trois événements puissent être liés, il est difficile de déterminer lequel aurait pu constituer l'événement déclencheur. Selon les répondants, les ravageurs sont arrivés en premier, ce pourquoi les technologies de la révolution verte auraient été adoptées, mais aucun répondant ne

fit de lien avec la disparition d'oiseaux. Pourtant, ces derniers étant les prédateurs naturels de plusieurs ravageurs, leur raréfaction a pu contribuer aux épisodes de ravageurs s'étant manifestés à cette époque. Enfin, un biologiste travaillant dans le hameau de Soko Kembang et rencontré durant les enquêtes croit plutôt que les monocultures, dans lesquelles les strates de végétation et les protections naturelles sont absentes, sont à blâmer pour l'abondance des ravageurs.

Quoiqu'il en soit, un ensemble de facteurs mena à l'adoption généralisée des intrants chimiques dans les productions rizicoles et maraîchères, lesquelles croissent maintenant péniblement en l'absence de ces apports. Seul le riz javanais n'en requiert pas. L'argent emprunté au PNPM peut d'ailleurs être utilisé pour l'achat de ces intrants. Dans les rizières, le fertilisant auquel les agriculteurs ont principalement recours se nomme MESZ et est constitué d'urée notamment, se vendant entre 2 000 et 10 000 IDR/kg. Il doit être épandu avant l'ensemencement et à chaque saison de culture. L'autre fertilisant chimique principal se vend sous le nom commercial de Phonska au coût approximatif de 2 500 IDR/kg. Un fertilisant supplémentaire nommé KNO est épandu sur les cultures par certains répondants durant la saison de croissance, et à tous les deux mois. Le KNO, un fertilisant liquide, se vend 35 000 IDR/kg, mais seuls quelques kg sont utilisés lors de l'épandage. L'urée peut également être utilisée directement sur le sol dans les cultures maraîchères, mais uniquement entre les plantes car cet engrais brûle les tiges au contact.

Des excréments de poulets achetés au coût de 31 000 IDR par sac ainsi que du fumier provenant du bétail sont également utilisés comme engrais par quelques répondants. Ces engrais naturels sont en réalité souvent utilisés conjointement avec les engrais chimiques. Un répondant utilisait par exemple du fumier comme surface de fond, ajoutant par-dessus un mélange de terre, d'excréments de poulets et de Phonska avant de planter les semences de riz. Un autre commençait plutôt par de la terre, du charbon, des engrais chimiques puis de la terre à nouveau avant de planter les pousses de piments chilis. Un seul répondant, habitant le hameau de Tlogo Pakis, n'avait recours qu'à des

fertilisants naturels pour ses productions de riz, de maïs et de gingembre. Selon lui, ces cultures pourrissent rapidement dans le hameau lorsque des fertilisants chimiques sont utilisés. Pourtant, les autres agriculteurs du même hameau utilisent comme ailleurs un mélange de fertilisants chimiques et naturels avant l'ensemencement, et sans que leurs productions souffrent des problèmes décrits. Un petit groupe d'agriculteurs du hameau de Rowo a tenté de revenir à une fertilisation naturelle exclusive dans les cultures maraîchères qui requièrent normalement une grande quantité d'intrants chimiques. Leur tentative a toutefois échoué, les plantes engraissées uniquement au fumier croissant péniblement, arborant des feuilles jaunes et fournissant peu de fruits dans le cas des piments.

Dans l'ensemble de Petungkriyono, seuls des fertilisants naturels sont utilisés dans les agroforêts, notamment des déchets végétaux et du fumier. La volaille se promenant librement dans les parcelles agroforestières situées près des hameaux dans le village de Kayu Puring, elle participe également à la fertilisation naturelle. Avant que des pousses d'arbre soient plantées, ces fertilisants naturels sont épandus puis recouverts de terre pour préparer le sol. Mais dans le hameau de Soko Kembang, la majorité des caféiers ne nécessitent pas même cette attention, poussant dans les forêts de production limitée sans aucun apport nécessaire.

Anciennement, les quelques ravageurs présents dans les cultures étaient éliminés à la main, à l'aide de filets ou à l'aide de pesticides naturels dont les feuilles du toona sureni. L'utilisation de pesticides débuta progressivement à la fin des années 90, une petite quantité étant tout d'abord utilisée, puis de plus en plus au fur et à mesure que les ravageurs évoluèrent, et jusqu'à aujourd'hui où l'utilisation de ces intrants est largement répandue. Bien qu'un programme de gestion intégrée des ravageurs (GIR) ait déjà été réalisé à grande échelle au pays entre les années 1989 et 1999, et avec brio, aucun programme comparable n'existe dans le sous-district de Petungkriyono (Thorburn, 2015). Les agriculteurs ont par conséquent tendance à utiliser les pesticides à outrance, la majorité croyant que toute détérioration observée au sein des cultures est

occasionnée par un ravageur, alors que ce n'est pas forcément le cas. De plus, l'appellation locale pour les pesticides, *obat*, ne rend pas réellement compte de ce que sont ces intrants, ce terme signifiant « médicament » et pouvant inciter les agriculteurs à en appliquer abondamment.

Les hommes sont généralement responsables de l'épandage des pesticides, une tâche réalisée à l'aide de gicleurs pompés manuellement et se portant sur le dos. Parmi les ravageurs souvent mentionnés, notons une espèce de coléoptère noir localement nommée *lembing*, les chenilles, les sauterelles, les cicadelles noires et les pucerons, ce dernier s'attaquant aux oignons verts et aux chilis alors que les autres s'attaquent autant au riz qu'aux cultures maraîchères. En présence d'un ravageur, les agriculteurs peuvent le décrire à un vendeur au marché de Doro, lequel « prescrira » le pesticide approprié. Par exemple, deux pesticides nommés Matador et Ludo sont utilisés contre les chenilles dans toutes les cultures, se vendant au coût de 120 000 IDR pour 200 ml et devant être mélangés à de l'eau. Autre exemple, trois types de pesticides sont combinés pour combattre les pucerons, soit Ditan au coût de 65 000 IDR/kg, Komjet au coût de 60 000 IDR/kg et Sagrinil au coût de 60 000 IDR/kg. Les cultures maraîchères sont ainsi soumises à un apport en pesticides particulièrement considérable, mais malgré cela, certaines cultures telles que les oignons verts et l'ail se raréfient dans les hameaux de Rowo et Kambangan en raison des ravageurs qui y abondent. Le maïs et le gingembre sont toutefois cultivés sans pesticides par quelques répondants du hameau de Tlogo Pakis. Un répondant mentionna que si un ravageur était aperçu dans ses champs de maïs, il préférait le laisser sur place, arracher les tiges mortes par la suite et replanter de nouveau[59].

---

[59] Un autre répondant mentionna n'utiliser aucun intrant chimique et uniquement les techniques transmises par ses ancêtres. Par exemple, les œufs de sauterelle étaient détruits à la main quotidiennement dans les cultures de gingembre et d'oignons verts; des feuilles de litsée citronnée étaient utilisées pour éloigner les chenilles et les sauterelles; des feuilles de tarot étaient mises dans les trous de rats, puis des pièges en bambou installés à la sortie de ceux-ci; des pulpes d'agrumes étaient épandues dans les champs de riz et de maïs pour éviter la croissance de mousses; et des crabes étaient intégrés aux

Dans tous les hameaux visités, le ravageur le plus connu au moment des enquêtes était celui du gingembre dans le hameau de Tlogo Pakis, même si tous les hameaux n'étaient pas affectés par ce ravageur. La plupart des champs de gingembre de Tlogo Pakis étaient en effet affectés par un soi-disant ravageur, et pour la première année. Ce ravageur n'était toujours pas identifié lors des entrevues, obligeant les agriculteurs à récolter leur gingembre trop tôt, soit après six mois de croissance plutôt que huit. Les feuilles de gingembre tournaient au jaune prématurément, alors que les plants étaient encore jeunes, réduisant les rendements et la qualité des racines qui demeuraient blanches à l'intérieur et pourrissaient rapidement. Les répondants ayant épandu des pesticides n'avaient obtenu aucun résultat positif, et seuls deux ménages dans tout le hameau possédaient encore des plantations de gingembre en santé, le soi-disant ravageur s'étant propagé dans les autres champs. Quelques répondants croyaient toutefois que le problème provenait plutôt des semences achetées, de qualité F2 et F3 et plus sensibles aux ravageurs. Le service de l'agriculture étudia le problème, mais selon les agriculteurs, il ne put identifier le ravageur en question. Selon les employés de ce service, les semences utilisées n'étaient peut-être simplement pas assez vieilles, et la rotation des cultures se faisait peut-être trop rapidement, expliquant la mauvaise production. Un répondant clé du hameau de Rowo était du même avis, croyant que le problème des cultures de gingembre dans le hameau de Tlogo Pakis était dû à un appauvrissement du sol. Plus globalement, ce répondant considérait qu'il est devenu difficile de cultiver quoi que ce soit sans un apport substantiel en intrants chimiques, car lorsqu'un agriculteur étend un pesticide dans ses champs, les ravageurs se propagent dans les autres champs, obligeant les voisins à adopter les mêmes techniques de gestion. Il est donc impossible de retourner à une utilisation de produits naturels exclusive, sauf s'il y avait un effort commun provenant de tous les agriculteurs.

---

rizières comme prédateurs naturels des sauterelles. Toutefois, étant donné le caractère unique de cette information et l'intérêt du répondant en question à donner bonne image au hameau de Tlogo Pakis, ces techniques ne semblent pas représentatives de la réalité. Au mieux, il s'agit d'un cas isolé.

Mis à part les invertébrés, d'autres espèces fauniques peuvent nuire aux productions agricoles. Les nuées de capucins javanais sont notamment susceptibles d'endommager les tiges de riz, étant repoussés à l'aide d'épouvantails. Les rats, les singes et les civets en sont d'autres exemples. Même la volaille peut endommager les productions qui sont donc clôturées par endroit, à proximité des hameaux, afin d'empêcher les oiseaux d'élevage d'y circuler. Toutefois, les sangliers sundanais, déjà mentionnés précédemment, constituent sans doute l'espèce la plus préoccupante pour les paysans qui possèdent des champs de maïs près des forêts. Dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, plusieurs techniques de prévention furent adoptées mais aucune ne fonctionna. Le gouvernement procura une clôture barbelée pour entourer les champs mais elle rouilla avec la pluie; une corde de plastique fut installée mais sans plus de succès; du poison fut épandu mais les sangliers ne le consommèrent pas; une tranchée fut creusée entre les forêts et les terres agricoles mais elle s'effondra en plusieurs endroits. Ces échecs convainquirent la plupart des agriculteurs de Rowo et de Kambangan d'abandonner la culture de maïs. La culture du maïs est encore possible dans le hameau de Tlogo Pakis car la plupart des champs sont suffisamment éloignés des forêts pour éviter des dommages trop sévères par ces animaux. Quant aux hameaux de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat où du maïs se cultive également, la chasse au sanglier y est demeurée plus commune, éliminant une partie du problème, et les chiens y sont nombreux afin d'éloigner ces suidés[60].

La plupart des produits agroforestiers semblent échapper aux épisodes de ravageurs d'importance, bien que quelques arbres soient occasionnellement pillés par des singes, pour leurs fruits ou pour leurs feuilles, mais sans plus. Les acacias souffrent toutefois d'une maladie créant des plaies rougeâtres sur les branches et nuisant à leur croissance, pouvant mener à la mort des individus dans de rares cas, surtout chez les jeunes

---

[60] Bien que la chasse au sanglier puisse maintenant se faire à l'aide d'armes à feu, certains chasseurs préfèrent encore n'utiliser que des bâtons de bambou, des lances et leurs chiens dont la nourriture est mélangée avec de la terre recueillie dans les pistes de sangliers.

pousses. Cette maladie, probablement la rouille de l'acacia[61], provient d'une espèce de fongus du genre *Uromycladium* dont la plus connue est l'*Uromycladium tepperianum* et demeure sans traitement (Old *et al.*, 2000). Un répondant mentionna qu'un pesticide peut être épandu sur les jeunes acacias afin d'éliminer le ravageur, mais lorsque les arbres vieillissent, il n'y a plus de solution possible pour l'éliminer. Les arbres malades sont donc coupés et remplacés par de nouvelles pousses. Les employés du service de l'agriculture croient que la propagation de ce ravageur est favorisée par la haute altitude de la région, mais en réalité, ce facteur ne change rien pour le fongus qui se propage aussi bien à basse altitude (Old *et al.*, 2000).

d) La récolte et les rendements

Un vieux dicton javanais dit : ***rugi yo leken pathi yo bumbung***, ce qui se traduit approximativement par : quand nous perdons toute notre production, nous restons calmes, et quand notre production est profitable, nous sommes reconnaissants. Ce détachement traduit bien la mentalité rencontrée sur le terrain chez les agriculteurs qui, bien qu'espérant obtenir des récoltes profitables, ne s'empêtrent pas de calculs de rendements, acceptant simplement ce que chaque saison agricole leur fournit. Il fut par conséquent difficile d'obtenir des données exactes concernant les rendements, et pour tous les types de productions. Les données issues du bureau de la statistique du district sont elles-mêmes incomplètes, affichant uniquement la production totale et les rendements pour l'ensemble du sous-district, mais non par village (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015a; 2015b). Aussi, ces données étant initialement issues de sondages effectués auprès des agriculteurs, il est difficile de soupeser leur fiabilité. Néanmoins, à titre indicatif, rappelons que pour l'année 2014, les rendements rizicoles s'élevaient à 3,5 t/ha dans le sous-district, alors que les rendements de maïs étaient de 3,53 t/ha pour la même année (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015a). Les rendements pour les

---

[61] *Gall rust* en anglais

oignons verts s'élevaient quant à eux à 13,57 t/ha, et ceux des piments chilis étaient de 7,04 t/ha (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b). Rappelons également que, pour une saison donnée, le riz javanais procure une récolte deux fois moins importante que les variétés à haut rendement, donc quatre fois moins importante pour une année entière si la double culture rizicole est pratiquée avec le riz court. Cette réalité explique sans doute la baisse de popularité du riz javanais. Pourtant, malgré la préférence pour les variétés de riz à haut rendement, la production totale de riz et les rendements rizicoles continuent de décroître dans le sous-district, tel que confirmé par les statistiques au début de ce chapitre ainsi que par quelques répondants qui attribuent ce phénomène à l'appauvrissement des sols.

La récolte du riz commence généralement plus tôt en saison dans les hameaux situés à plus basse altitude et jouissant d'une température plus clémente. Dans les rizières, la récolte est accomplie par les deux genres. Le riz est fauché par les hommes, soit une branche à la fois à l'aide d'un outil traditionnel nommé *ani-ani* dans le cas du riz javanais, soit à la faucille et par bouquets dans le cas du riz à haut rendement. Le riz est ensuite envoyé dans une batteuse à pédales qui est amenée directement dans les champs pour séparer les grains de riz de la paille, une tâche partagée entre les hommes et les femmes[62]. Dans tous les hameaux visités, au moins une batteuse est disponible, appartenant à un ou quelques ménages et se louant au coût approximatif de 10 000 IDR pour une longue journée de travail. Les femmes prennent en charge les étapes subséquentes qui consistent à mettre le riz dans une bâche pour retirer les brins de paille restants, apporter les grains dans les hameaux pour les sécher au soleil, puis les décortiquer pour les séparer de la glume avant la consommation. Le riz peut également être poli grossièrement afin de débarrasser les grains du son. Le décorticage est réalisé à l'aide de moulins à riz fonctionnant à l'énergie solaire, lesquels sont loués au coût de

---

[62] Cette tâche était autrefois accomplie par les femmes qui tapaient les tiges de riz contre une surface dure.

500 IDR/kg de riz dans le village de Tlogo Pakis, et 600 IDR/kg de riz dans le village de Kayu Puring.

Comme c'est le cas pour le riz, la récolte des produits maraîchers est partagée entre les femmes et les hommes. Les cultures plantées en alternance ne sont pas nécessairement récoltées au même moment, les oignons verts croissant par exemple plus rapidement que les piments chilis qui partagent les mêmes champs, les premiers étant donc récoltés avant même que les piments ne se forment. Après la récolte, les déchets agricoles sont communément laissés sur le sol jusqu'à ce que la terre soit préparée pour la culture suivante. Selon l'estimation d'un répondant, 5 000 plants de piments lui ont fourni environ 1,5 t de piments chilis durant l'année 2013, les fruits ayant pu être récoltés six à sept mois après que les plants aient été mis en terre. Le gingembre est quant à lui récolté huit à neuf mois après l'ensemencement. Les feuilles des plants tournent alors au jaune puis se dessèchent, et les rhizomes de gingembre ressortent du sol, annonçant le temps de la récolte. Environ 50 kg de semences sont nécessaires pour obtenir une tonne de gingembre, laquelle est récoltée sur environ 500 m^2 selon une approximation réalisée dans les champs du hameau de Tlogo Pakis. En se basant sur cette estimation, les rendements du gingembre seraient d'environ 20 t/ha dans le hameau.

Les rendements des produits agroforestiers semblaient encore plus insaisissables aux yeux des répondants, et des données précises ne purent être obtenus durant les entrevues. Le bois de cuisson comme l'herbe pour le bétail, les fruits et les plantes médicinales sont récoltés par les femmes et les hommes, mais l'abattage d'arbres utilisés comme bois d'œuvre est une tâche revenant à ces derniers exclusivement. Les acacias peuvent être coupés après seulement cinq ans de croissance, alors que les toonas nécessitent huit ans, et les pins dix ans, mais plus les arbres sont âgés, plus leur vente est lucrative. Dans certains cas, un acheteur peut abattre lui-même un arbre acheté sur la propriété d'un vendeur donné. Mais dans tous les cas, une permission doit être obtenue auprès du service de la foresterie afin d'abattre un arbre, et même si celui-ci est sur propriété privée.

La récolte du café et de l'eau de palme utilisée pour fabriquer le sucre de palme sont des tâches revenant également aux hommes. Le café est récolté durant une seule période de l'année, vers le mois d'août, et autant dans les agroforêts paysannes que dans les forêts du gouvernement. Des sacs de jute contenant environ 60 kg de café y sont remplis, bien que le café exposé au soleil soit généralement plus sec et plus léger. Dans le hameau de Soko Kembang, le café de civet est également récolté par un des répondants clés, mais celui-là à même le sol car il est recherché dans les excréments de cet animal. Une fois le café récolté, il est séché au soleil puis entreposé, ou trié dans certains cas. L'eau de palme peut être récoltée soit par le propriétaire de l'arbre, soit par un ouvrier payé avec la moitié de la récolte. Cette eau est recueillie deux fois par jour et tout au long de l'année, dans de grands tubes de bambou contenant de 7 à 10 litres de liquide. Le récolteur doit grimper jusqu'au haut du palmier avec des tubes vides et les substituer aux tubes pleins ayant recueilli l'eau depuis la visite précédente, en perçant un nouveau trou dans le palmier au besoin (figure 38). Un seul tube est laissé le matin car un laps de temps relativement court sépare cette récolte de la suivante, mais deux ou trois tubes sont laissés en après-midi car la prochaine récolte n'est effectuée qu'au jour suivant. L'eau de palme doit être bouillie pour obtenir du sucre de palme, un tube de bambou donnant environ 1 kg de sucre. Dans le village de Kayu Puring où les palmiers à sucre sont plus abondants, les jeunes préfèrent travailler comme ouvrier dans d'autres secteurs, et seuls les agriculteurs plus âgés savent encore récolter l'eau de palme. Aussi, dans le hameau de Soko Kembang, beaucoup de palmiers à sucre ont cessé de produire, et seulement deux agriculteurs peuvent encore profiter de leur production.



Figure 38 : Un récolteur d'eau de palme dans le hameau de Soko Kembang.

3.4.5 L'utilisation des produits agricoles et les marchés

Anciennement, les agriculteurs de Petungkriyono n'avaient besoin que de leurs propres productions, à des fins de consommation et pour accomplir les cérémonies traditionnelles. Bien que le marchandage des produits agricoles se pratique depuis longtemps, les marchés étaient alors moins accessibles, aucune route ne menant dans le sous-district. Les agriculteurs devaient marcher des kilomètres pour atteindre le marché le plus près, celui de Doro. Aujourd'hui encore, la consommation des produits est de première importance, mais l'ouverture aux marchés a explosé avec la construction de routes et le développement de transports en communs locaux, les *dopla*.

Les répondants ont développé de nouveaux intérêts, désirant générer des revenus grâce à leurs activités agricoles pour l'acquisition de motocyclettes et d'autres biens matériels comme pour la construction de maisons en dur. Le marché ne se fait plus uniquement au niveau local ou régional mais s'étend au niveau interrégional et même national (figure 39). Les agriculteurs peuvent maintenant se rendre dans la ville de Pekalongan, ou aux marchés de Wonosobo et de Karangkobar pour vendre leurs produits, devant se lever aux aurores ou même partir la veille pour arriver à temps aux marchés du matin. Les produits sont généralement vendus à des acheteurs intermédiaires dans les marchés, mais ces acheteurs peuvent également visiter les hameaux pour y quérir eux-mêmes les produits. Certains acheteurs proviennent des marchés nationaux tels que celui de Karangkobar où les produits sont entreposés dans un dépôt, empaquetés en grande quantité et exportés ailleurs au pays. D'autres proviennent des marchés régionaux ou locaux, soit de Doro ou du sous-district même de Petungkriyono, et ils revendent directement au public.

Comme partout, la valeur marchande des produits agricoles fluctue largement. Certains prix seront donc mentionnés ci-dessous à titre indicatif, mais ces valeurs sont loin d'être statiques, pouvant varier considérablement à l'intérieur d'une même année. Un répondant du hameau de Rowo a d'ailleurs souligné que cette particularité s'avérait problématique, disant qu'il serait plus simple que les prix ne varient pas afin de planifier les productions. Quoiqu'il en soit, cette fluctuation des prix est sans doute en bonne partie responsable des changements de production incessants dans les champs, et particulièrement sur les terres sèches, plaçant en quelque sorte les agriculteurs en perpétuelle période de transition.

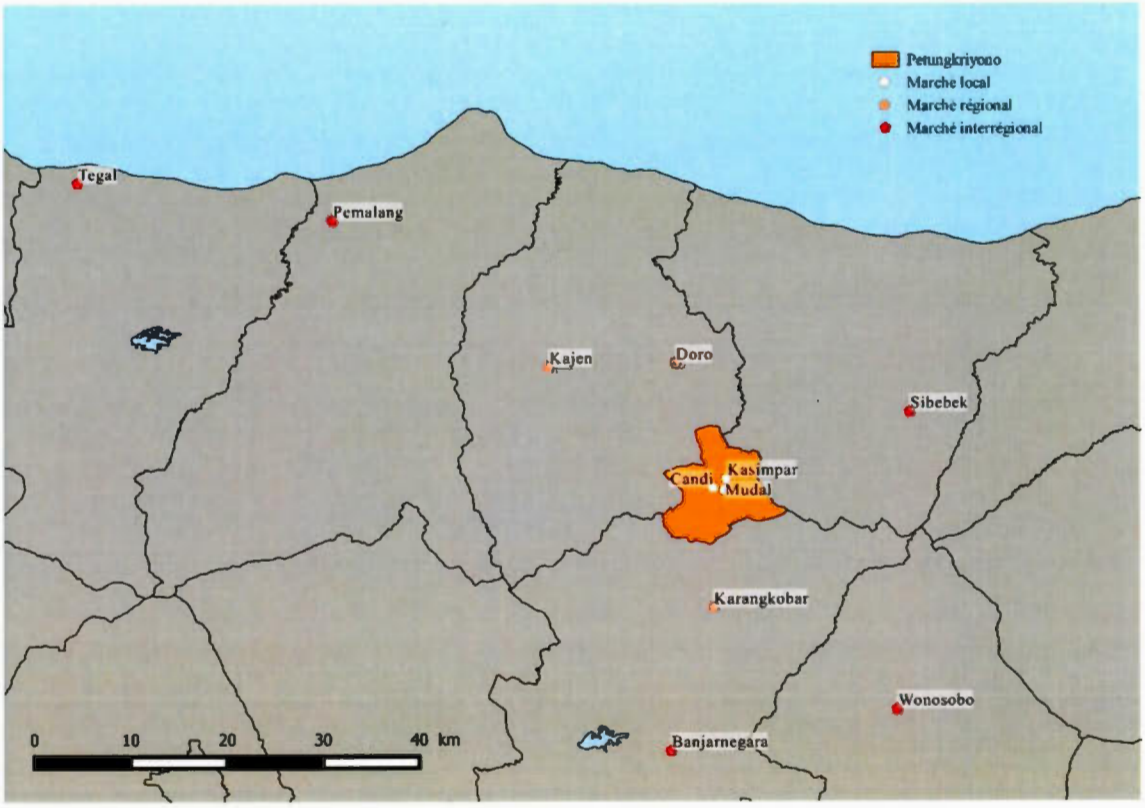


Figure 39 : Les marchés locaux, régionaux et interrégionaux mentionnés par les répondants durant les enquêtes.

Source : PPIK, 2015b.

a) Le riz et les produits maraîchers

Le riz est l'aliment de base de la diète des Indonésiens, et les variétés à haut rendement sont préservées pour la consommation par la majorité des répondants. Même si la production est particulièrement abondante, le riz n'est pas vendu. Il sera généralement entreposé et conservé pour plus tard. Il doit cependant être séché avant sa consommation, obligeant parfois les agriculteurs à acheter leur riz pour une courte période si la saison des pluies s'étire. Seuls quelques agriculteurs moins aisés vendent leur riz s'ils récoltent un surplus et ont besoin d'argent. Dans un tel cas, une petite

quantité[63] est vendue à un acheteur intermédiaire pour environ 7 500 ou 8 000 IDR/kg. Par la suite, cet acheteur intermédiaire peut revendre le riz au marché de Doro pour environ 9 000 IDR/kg. Une partie de la récolte de riz est également préservée comme semences pour la saison suivante. Seul le riz javanais noir cultivé par quelques agriculteurs du village de Tlogo Pakis est systématiquement vendu, sa valeur marchande s'élevant à environ 25 000 IDR/kg. Le riz javanais est normalement vendu sur le marché local, à ceux exprimant leur intérêt et appréciant la valeur gustative de ce riz.

Tout comme le riz, le maïs est préservé pour la consommation, étant anciennement utilisé pour concocter une imitation de riz localement nommé *nasi jagung*, c'est-à-dire riz de maïs. Une partie des grains de maïs est préservée en guise de semences, et si les grains sont de mauvaise qualité, ils sont utilisés comme nourriture pour la volaille ou le bétail. Le maïs est aussi utilisé dans le cadre de rituels javanais traditionnels, pour prédire la chance en amour par exemple. D'autres produits maraîchers maintiennent leur usage traditionnel, étant utilisés notamment comme médicaments. Par exemple, les feuilles de raifort, l'ail, le curcuma, les oignons et les racines de papaye possèdent tous des vertus thérapeutiques traditionnelles. Ces produits agricoles ne sont toutefois pas vendus à cette fin, et la majorité des agriculteurs possédant des productions maraîchères préservent leurs produits pour eux-mêmes ou les vendent uniquement à leurs voisins si ces derniers en font la demande. Le marché local ne semble pas s'étaler au-delà d'un même hameau pour les produits maraîchers car beaucoup d'agriculteurs possèdent leur propre production.

Seuls les hameaux de Rowo, de Kambangan et de Tlogo Pakis possèdent des productions maraîchères plus importantes et dont la majorité des produits est vendue, bien que seules les productions de gingembre soient concernées dans le cas de Tlogo

---

[63] Un répondant mentionna 50 kg en exemple.

Pakis. Les marchés priorisés pour la vente changent substantiellement en fonction des produits, et tous les répondants ne favorisent pas nécessairement les mêmes. Les produits peuvent être vendus aux voisins, à des acheteurs intermédiaires locaux ou provenant des marchés régionaux et interrégionaux, ou encore directement dans les marchés. Les acheteurs intermédiaires pour les marchés plus importants sont généralement des hommes, mais des femmes remplissent ce rôle pour les produits vendus sur le marché local. Aussi, les prix de vente sont fixés par ces acheteurs qui connaissent mieux l'évolution des valeurs marchandes de chaque produit, adaptant leurs prix à celles-ci.

Quelques exemples d'acheteurs intermédiaires furent rencontrés durant les enquêtes. Pour les piments chilis, l'acheteur intermédiaire habite dans le hameau de Rowo, achetant la majorité des piments du hameau et de celui de Kambagan, et revendant le tout aux marchés de Karangkobar ou de Doro pour environ 1 000 IDR de plus par kg. Il en va de même pour les oignons verts, l'acheteur intermédiaire habitant toutefois un autre village. Pour ces produits, les acheteurs de Karangkobar ou de Doro se rendent très rarement dans les hameaux pour acheter les productions, à moins d'une demande particulièrement grande ou d'une raréfaction de la ressource. Mais ces mêmes acheteurs viendront pour quérir des productions plus rares comme les tomates. Un acheteur intermédiaire pour le gingembre habite dans le hameau de Tlogo Pakis, fonctionnant de façon comparable aux cas mentionnés ci-dessus, et revendant le gingembre aux marchés de Sibebek et de Doro. L'un des répondants du hameau possédant une importante superficie de champs de gingembre ne vend toutefois pas toute sa production, préférant en préserver une partie comme semences pour la saison suivante.

Au moment des enquêtes, le prix du gingembre était particulièrement bas selon les répondants. Bien que la majorité d'entre eux croyait que cette baisse de prix était due aux récoltes endommagées par le soi-disant ravageur, il semble qu'en réalité, le prix était le même pour tout le gingembre, et qu'il soit de mauvaise ou de bonne qualité. Le

tableau 8 ci-dessous rend compte de différentes valeurs marchandes mentionnées par les répondants pour différents produits maraîchers et selon différents contextes. Ces valeurs fluctuent toutefois largement au cours d'une même année et d'une année à l'autre.

Tableau 8 : Quelques valeurs marchandes pour différents produits agricoles selon la période et le contexte.

Produit	Valeur marchande (IDR/kg)	Période et contexte
Oignons verts	7 000	2013
	3 500	2014
	4 000	Juin 2015. Marché local, dans un même hameau.
Piments chilis	3 500 à 4 000	2013
	40 000 à 50 000	Juin-juillet 2014. Un épisode de ravageurs et l'arrivé du ramadan ayant raréfié la ressource et augmenté la demande.
	10 000 à 16 000	Juin 2015
Gingembre	25 000	Début 2010
	10 000 à 15 000	2014
	3 000 à 3 200	Mai-juin 2015. Le prix aurait récemment diminué en raison d'un épisode de ravageurs et de la mauvaise qualité du gingembre.
Moutarde	800 à 1 200	2014
	2 000	Juin 2015
Haricots verts	1 500 à 2 000	Juin 2015. Marché local, dans un même hameau
Épinards	800 à 1 200	2014
	2 000	Juin 2015
Choux	3 000	Juin 2015
Manioc	1 000	Juin 2015
Tomates	8 000	Mai 2015
	2 000	Juin 2015

b) Les produits agroforestiers

L'utilisation des produits agroforestiers selon le produit. En général, les fruits provenant des arbres fruitiers sont consommés ou vendus dans l'agglomération d'où ils proviennent. Un habitant peut aussi s'improviser acheteur intermédiaire pour un fruit particulier, acheter tous ceux de son hameau et les revendre dans les marchés régionaux, mais cette pratique est rare. Quant au café, la majorité de la production est vendue, et seule une petite partie est préservée à des fins de consommation, à moins que la récolte soit mauvaise. Une répondante du hameau de Kayu Puring disait toutefois préférer vendre toute la production et acheter du café lyophilisé en poudre qui ne nécessite aucun travail avant la consommation. Les grains de café récoltés sont entreposés dans des sacs de jute jusqu'à ce que les propriétaires aient besoin d'argent ou que le prix de marché soit suffisamment élevé[64]. Dans le village de Kayu Puring, les agriculteurs vendent leur café non trié au marché de Doro, à un coût variant entre 18 000 et 21 000 IDR/kg. Dans le hameau de Kayu Puring, une femme s'improvise parfois acheteur intermédiaire, achetant le café aux autres agriculteurs du hameau et l'entreposant dans sa demeure en attendant d'aller le vendre au marché. Les quelques agriculteurs possédant des plantations de café dans les hameaux de Tlogo Pakis et de Kambangan le vendent quant à eux dans le hameau de Sawangan du même village où les plantations de café sont nombreuses, les agriculteurs de ce hameau revendant également le café à Doro.

Un seul agriculteur du hameau de Soko Kembang et travaillant en collaboration avec un biologiste et un anthropologue a appris à torréfier le café sans le carboniser, ce qui

---

[64] Avant la consommation, les grains de café sont envoyés dans un mortier où ils sont décortiqués et fendu au pilon. Ils sont ensuite envoyés dans un large panier d'osier peu profond et secoués pour faire voler les pulpes. Le processus est répété jusqu'à ce qu'il ne reste que les grains, lesquels sont ensuite torréfiés, et jusqu'à ce qu'ils soient calcinés. Du gingembre peut être ajouté et grillé avec le café pour obtenir ce qui est localement nommé le *kope jahe*, c'est-à-dire le café de gingembre. Une fois torréfiés, les grains sont envoyés au mortier, broyés, tamisés, et broyés de nouveau jusqu'à ce que le tout soit prêt à la dégustation.

semble autrement la norme dans l'ensemble du sous-district[65]. Cet agriculteur est également parmi les rares à sélectionner les grains de qualité après la récolte, soit les grains rouges, et à torréfier et moudre le café avant sa vente. Dans ce cas précis, la vente se fait directement aux particuliers, dans un kiosque[66] construit au bord de la route et où les consommateurs peuvent déguster un café sur place. Un café normal s'y vend entre 3 000 et 5 000 IDR alors qu'un café de civet s'y vend 10 000 IDR. Les grains de café torréfiés se vendent 2 900 IDR pour un sac de 100 g, donc 29 000 IDR/kg, les sacs d'emballage étant achetés à Yogyakarta par le biologiste affilié au producteur. Le café du kiosque pourrait éventuellement se vendre à plus haut prix car il est cultivé dans un respect de la faune locale, comme il sera décrit à la sous-section 3.4.8. Les autres agriculteurs du hameau de Soko Kembang sont invités à trier leurs grains de café et à les nettoyer pour les vendre au propriétaire du kiosque, mais la majorité ne le fait pas, considérant ce tri trop laborieux malgré le profit plus élevé qui en résulte.

Comme le café, les produits du palmier à sucre sont destinés partiellement à la consommation locale et partiellement au marché. Le sucre de palme, concocté à partir de l'eau de palme extraite des palmiers, devient particulièrement apprécié durant le mois de jeûne du ramadan car il aide à reprendre de l'énergie à la fin de la journée. Pour le préparer, l'eau de palme doit être bouillie jusqu'à obtention d'une consistance mielleuse, processus durant lequel les déchets seront extraits avec une louche. Le sucre est ensuite versé dans des moules en forme de demi-sphère où il durcit en refroidissant. Le sucre ainsi fabriqué est vendu à Doro ou à un acheteur intermédiaire entre 12 000 et 15 000 IDR/kg, le prix augmentant durant le ramadan. Il peut également être vendu entre voisins, en échange de légumes par exemple.

---

[65] Une proposition fut rédigée par le biologiste affilié pour recevoir une machine à torréfier pour petite entreprise, mais la machine reçue ne pouvant être utilisée que pour des grandes quantités, elle demeurait inutilisée au moment des enquêtes.

[66] Warung kopi.

Une répondante du hameau de Soko Kembang utilise maintenant un nouveau processus pour transformer le sucre de palme afin d'augmenter son temps de préservation. Cette technique, introduite grâce au biologiste travaillant dans le hameau, consiste à transformer le sucre de palme en *gula semut*, ce qui se traduit littéralement par « sucre fourmi », une appellation influencée par l'apparence granuleuse de ce sucre (figure 40). Les blocs de sucre de palme utilisés dans le processus de transformation doivent arborer un centre pâle à la texture sableuse. Ce sucre est cuit dans un wok rempli d'eau avec d'autres produits aromatiques désirés tels que du gingembre, de la cannelle, ou de la citronnelle. Le tout est bouilli ensemble et les débris et déchets sont retirés. Une fois la consistance désirée atteinte, le sucre est versé dans un autre bol où il est remué jusqu'à ce qu'il durcisse et colle contre les parois du bol. Il est ensuite gratté et tamisé pour lui donner un aspect granuleux, après quoi il doit sécher au soleil pour deux jours. Ce *gula semut* se vend à meilleur prix, soit autour de 20 000 IDR/kg, mais un kg de sucre de palme standard ne donne qu'environ 240 g de ce sucre granulé, n'étant donc pas réellement profitable. Toutefois, le *gula semut* peut se vendre entre 35 000 et 50 000 IDR/kg s'il est aromatisé, étant ainsi au moins avantageux au plan de sa conservation sans que sa valeur marchande ne se dégrade. Peu d'autres agriculteurs semblent toutefois intéressés par cette technique de transformation qui s'avère trop laborieuse pour le profit généré.

Le petit bois et les branches mortes récoltés dans les agroforêts sont normalement utilisés pour le chauffage et la cuisson. Certains arbres possèdent également des vertus thérapeutiques, tel que la litsée limonée dont l'écorce peut être utilisée dans la fabrication de baumes, se vendant donc 7 500 IDR/kg à Doro. Toutefois, l'utilité première des arbres non fruitiers est généralement de fournir du bois d'œuvre qui est soit utilisé par le propriétaire, soit vendu. Les espèces les plus utilisées à cette fin sont l'acacia et le toona, mais le pin, le jacquier, le palmier à sucre et le caféier peuvent également être abattus avec le même objectif s'ils ne sont plus productifs. La vente peut se faire au niveau local, régional ou interrégional, et par l'entremise d'un acheteur

intermédiaire ou non. Au niveau local, un paysan peut par exemple visiter les agroforêts pour y voir les arbres d'intérêt, en trouver le propriétaire et demander si les arbres peuvent lui être vendus. Si le propriétaire accepte, une entente sera conclue, donnant accès à quelques arbres choisis, ou à tous les arbres dans une parcelle donnée, l'acheteur étant responsable de couper les arbres lui-même. Si personne n'en fait la demande, un producteur peut décider d'abattre ses arbres et de les vendre aux marchés de Doro ou de Kajen, la location d'un camion étant alors nécessaire.



Figure 40 : Le sucre de palme tamisé et transformé en *gula semut*.

La majorité des agriculteurs des hameaux de Rowo et de Kambangan vendent toutefois leur bois à un acheteur intermédiaire habitant dans le deuxième hameau et possédant son propre camion et sa propre main d'œuvre pour l'abattage d'arbres. Les agriculteurs peuvent demander une évaluation à cet abatteur s'ils ont des arbres à vendre, ou ils peuvent demander à acheter un type de bois d'œuvre particulier que l'abatteur cherchera alors pour le client. Le bois acquis par cet acheteur est amené aux marchés

de Doro, de Tegal, de Pemalang ou de Karangkobar où il peut être vendu sur place, après avoir été transformé en planches dans des scieries et pour un coût approximatif de 100 000 IDR/m^3 de bois. D'une façon comparable, un acheteur intermédiaire pour le bois d'œuvre habite le hameau de Kayu Puring, mais il n'exerce pas cette fonction de façon aussi assidue, achetant simplement le bois des autres producteurs à l'occasion. Une scierie est également disponible dans ce hameau, mais peu de gens semblent savoir opérer la machinerie qui s'y trouve.

La valeur marchande du bois d'œuvre est hautement variable, dépendant de la maturité des arbres comme des négociations entre les propriétaires d'arbres et les acheteurs. Un arbre mature et en bonne santé peut valoir jusqu'à 50 MIDR une fois transformé en planches, bien que la majorité des répondants vende sans doute les arbres trop jeunes, donc à trop bas prix, pour maximiser la profitabilité des productions. Un répondant disait par exemple avoir vendu un acacia de trois ans pour 100 000 IDR, alors qu'un acacia mature avec un diamètre de 40 ou 50 cm puisse se vendre 800 000 IDR tel quel. Le bois d'œuvre prend toutefois beaucoup plus de valeur une fois transformé en planches, lorsqu'il est revendu par l'acheteur intermédiaire. Le jacquier possède la valeur la plus élevée avec 7 MIDR/m^3, alors que le pin et l'acacia valent 2,5 MIDR/m^3, et le toona, 2 MIDR/m^3.

c) Les animaux d'élevage

Le bétail est uniquement destiné à la revente, aucun répondant ne mentionnant abattre son bétail pour la consommation. Les vaches constituent plus spécifiquement une sorte de filet de sécurité, étant achetées lorsqu'un surplus d'argent est disponible et garantissant par la suite un revenu substantiel avec leur revente. Par exemple, leur vente permet d'investir le montant nécessaire pour entamer un nouveau type de production, acheter un véhicule ou bâtir une maison. Les vaches sont vendues vivantes, bien qu'un éleveur désirant en vendre la viande puisse se rendre dans le sous-district de Kedungwuni pour y trouver un boucher. Le marché le plus fréquenté pour les animaux d'élevage a lieu tous les mercredis après-midi dans le sous-district de Kajen, district de

Pekalongan. D'autres marchés existent les lundis matins dans le district de Banjarnegara, tous les *pon*[67] au matin dans le district de Wonosobo, et ailleurs occasionnellement. Un répondant avait même créé une page internet pour y vendre le bétail de sa famille, ayant déjà vendu une vache à un homme du district de Brebes qui devait venir chercher lui-même l'animal acheté. Le marchandage de bétail se fait entre hommes, et les prix sont négociables, contrairement aux autres produits agricoles dont les prix suivent le marché. Un veau de deux ans peut être acheté entre 8 et 13 MIDR, tel que mentionné plus haut. S'il est revendu 6 à 8 mois plus tard, un profit de quelques millions de roupies sera perçu, mais si le veau est entretenu pendant au moins deux ans, il pourra être vendu entre 20 et 31 MIDR, ce qui représente un gain monétaire substantiel.

La volaille est généralement élevée à des fins de consommation occasionnelle, et rarement pour la vente, le revenu associé étant donc négligeable. Généralement, seule la viande est consommée, et non les œufs. Seule la répondante testant un élevage de poulets plus intensif pourra sans doute en tirer un profit plus substantiel, espérant pouvoir vendre les poulets dans les marchés régionaux, à Mudal, à Sibebek ou à Doro. Aussi, bien que les sangliers sundanais ne soient pas élevés, les chasseurs de sanglier du village de Kayu Puring peuvent vendre les sangliers abattus aux habitants du village de Kasimpar puisqu'il s'y trouve une communauté chrétienne qui peut consommer la viande de porc. Le prix d'un sanglier est toutefois relativement maigre, se vendant entre 100 000 et 120 000 IDR[68].

---

[67] *Pon* est le premier jour de la semaine dans le calendrier traditionnel javanais qui comprend des semaines de cinq jours.

[68] Selon l'un des chasseurs de sangliers, ces derniers étaient autrefois de plus grande taille et pouvaient valoir jusqu'à 200 000 IDR par tête.

3.4.6 La main d'œuvre et les autres activités économiques

Cette sous-section survole différentes activités économiques observées durant les enquêtes. Il est toutefois difficile d'évaluer leur importance respective car les réponses obtenues en entrevue étaient souvent partielles, et les statistiques gouvernementales ne prennent pas en compte la pluriactivité. Dans ces dernières données, la majorité des habitants du sous-district est considérée être issue du secteur agricole, alors que le revenu principal de bon nombre de ménages provient en réalité d'autres secteurs (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b). En effet, bien que tous les répondants rencontrés possédaient des terres agricoles et les travaillaient, pour la plupart, de façon assidue, ils se consacraient tous à d'autres métiers ou occupations dans le but de générer un revenu plus important. Cette pluriactivité définit justement les ménages de Petungkriyono, mais elle varie d'un hameau à l'autre. Par exemple, dans le hameau de Tlogo Pakis, les activités économiques sont plus uniformes, alors que dans celui de Rowo, tous les répondants semblent occuper leur propre niche, comblant un besoin en offrant un service qui caractérise leur ménage et qui s'harmonise avec les autres activités retrouvées dans le hameau. Toutes ces activités économiques procurent assurément un revenu considérable qui se manifeste parfois sous forme de transferts de fonds en provenance de l'extérieur du sous-district. Cela dit, la part des revenus attribuable à de tels transferts ne put être évaluée précisément sur le terrain, mais elle doit néanmoins être soulignée vu la contribution potentiellement importante de ces transferts pour la diversification économique des ménages de Petungkriyono.

a) La main d'œuvre

Les plantations de pins gouvernementales situées aux abords de plusieurs hameaux visités permettent aux agriculteurs le désirant d'y récolter la résine de pin. Cette activité n'est toutefois pas très populaire, la majorité des répondants considérant le salaire associé, distribué au rendement, trop maigre pour prendre part à cette récolte. Ainsi, dans le hameau de Rowo, seulement cinq à dix agriculteurs travaillent comme main d'œuvre dans les plantations de pins, et seulement un dans le hameau de Kambangan.

Tous ces travailleurs sont des hommes, les femmes exerçant plus rarement cette activité. Environ 25 habitants du hameau de Tlogo Pakis travaillent dans ces plantations, 41 dans l'ensemble du village de Tlogo Pakis et 125 dans le RPH de Tlogo Pakis (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b). Aucun agriculteur du hameau de Soko Kembang ne travaille dans les plantations depuis quelques années, et selon les statistiques officielles, il n'y en a que deux dans tout le village de Kayu Puring, bien que cette donnée soit sans aucun doute erronée étant donné l'importance des forêts de pins près du hameau de Kayu Puring. La récolte de résine y constitue probablement l'une des sources de revenu de plusieurs agriculteurs de ce hameau, sans être toutefois de première importance, ce qui fut confirmé sur le terrain alors que des agriculteurs remplissaient les barils destinés à recueillir la résine. Les chiffres présentés dans les statistiques omettent en réalité de prendre en compte la pluriactivité chez les agriculteurs, expliquant peut-être la présence de telles lacunes.

Il n'est pas rare pour les répondants plus aisés d'engager des travailleurs agricoles journaliers au besoin. Ces travailleurs sont pour la plupart des voisins ou des habitants du même village ayant terminé le travail sur leurs propres. Certains travaillent pour plusieurs agriculteurs alors que d'autres, plus stables, n'ont qu'un seul employeur. Cette main d'œuvre n'étant engagée que de façon sporadique, il n'existe aucune donnée concernant le travail accompli par celle-ci ou l'importance de cette main d'œuvre. Ce phénomène est d'ailleurs récent, les répondants disant qu'autrefois, l'aide agricole était plutôt apportée par la communauté, les agriculteurs s'entraidant les uns les autres dans les champs et sans rémunération. Le salaire attribué aux employés agricoles varie selon le hameau. Dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, le salaire d'un employé est de 30 000 IDR par jour en plus de trois repas fournis, ou de 35 000 IDR sans repas[69]. Dans le hameau de Tlogo Pakis, les femmes sont payées 25 000 IDR par jour avec trois

[69] Un répondant particulièrement aisé et n'ayant pas le temps de travailler ses propres *sawah* évaluait les salaires de ses employés à 5 MIDR par saison de riz et pour cinq employés, préférant payer plus cher pour consommer son propre riz que d'acheter du riz en laissant ses champs à l'abandon.

repas, ou 30 000 IDR sans repas, alors qu'un homme reçoit 30 000 IDR par jour avec trois repas et des cigarettes, ou 40 000 IDR par jour sans ces extras. Les salaires sont un peu plus minces dans le village de Kayu Puring, avec 20 000 IDR par jour et trois repas attribués aux femmes travaillant dans les champs, ou 25 000 IDR sans repas. Dans les deux cas, 5 000 IDR de plus sont versés aux hommes, et même si leur travail est parfois considéré plus bâclé, tel que mentionné précédemment. Les hommes sont toutefois engagés pour l'abattage d'arbres ou la récolte du café, notamment dans le hameau de Soko Kembang où le café doit être récolté dans les forêts de production limitée, rendant cette tâche plus laborieuse. Leur salaire oscille alors entre 40 000 et 60 000 IDR par jour en fonction des employeurs et des extra fournis. Un répondant employait également des éleveurs pour entretenir son bétail en échange d'un salaire comparable à ceux versés pour les travaux agricoles.

Selon deux répondants d'un âge avancé et habitant les hameaux de Rowo et de Soko Kembang, les jeunes ne veulent plus travailler en agriculture, ce que les répondants perçoivent comme un changement mais pas encore comme un problème. Pour l'instant, les agriculteurs plus âgés sont encore suffisamment en forme mais préfèrent ne pas se préoccuper des problèmes qui surviendront si la main d'œuvre agricole se raréfie. Quoiqu'il en soit, les hommes travaillant à l'extérieur des hameaux sont déjà nombreux. Dans le village de Tlogo Pakis, et particulièrement dans le hameau central du village, beaucoup travaillent dans le domaine de la construction. Les quelques constructeurs présents dans les hameaux de Rowo et de Kambangan travaillent plutôt à leur propre compte, étant engagés localement ou à l'extérieur pour la construction de maisons. Ces constructeurs indépendants peuvent obtenir jusqu'à cinq contrats par année, l'érection d'une maison nécessitant environ deux mois. Trois entrepreneurs engagent environ la moitié des hommes dans le hameau de Tlogo Pakis pour des travaux plus importants à Jakarta ou à Sibebek. Plusieurs ont notamment participé à la construction des infrastructures nécessaires à un élevage industriel de poulets, au marché de Sibebek. Une journée de travail dans ce domaine est rémunérée entre 50 000

et 70 000 IDR, selon les employeurs et la distance à parcourir. Les emplois à l'extérieur obligent toutefois les travailleurs à quitter leur famille pour des périodes prolongées, et plusieurs fois par année. Et qui plus est, en période d'accalmie, plusieurs hommes peuvent se retrouver temporairement sans emploi, se retrouvant ainsi dans une situation quelque peu précaire.

Dans le village de Kayu Puring, les hommes travaillant à l'extérieur occupent des emplois plus diversifiés en raison de la proximité des régions urbaines. De plus, le travail en usine est fréquent chez les jeunes ayant terminé l'école, et particulièrement le travail dans les usines de textile situées dans la ville de Pekalongan et dans le sous-district de Kedungwuni. Notamment, beaucoup de jeunes du hameau de Soko Kembang travaillant dans ces usines. La possibilité d'être employé à la fonction publique est également plus importante dans le village de Kayu Puring grâce à la proximité de la ville.

b) L'écotourisme

Au moment des enquêtes, l'écotourisme était en plein essor dans la région, offrant de plus en plus d'opportunités d'emplois ou d'occupations pour les habitants de Petungkriyono désirant s'impliquer dans ce secteur. La mise en valeur d'une chute nommée *Curug Bajing* (*CuBa*) dans le village de Tlogo Pakis est la principale raison expliquant cet essor. En fait, au moment de la première visite de terrain en août 2014, le site écotouristique n'existait pas encore. Il fut créé dans les mois suivants, puis publicisé dans les médias et à la télévision locale du district, expliquant sa popularité soudaine auprès des habitants du district de Pekalongan (figures 41 et 42). Le site en question permet l'accès à la chute moyennant 2 000 IDR grâce à un sentier aménagé et à un pont de bambou construit sous la chute, quelques petits restaurants[70] s'étant également installés sur place. L'initiative provenait originellement des villageois, mais

[70] Ces restaurants sont localement nommés *warung makan*, c'est-à-dire un kiosque pour manger.

le Perhutani, possédant les terres où se trouve la chute, exigea au LMDH de prendre en charge la gestion du site, réclamant également 17% des profits générés s'ils deviennent stables. L'implication du LMDH n'a donc pas été bien reçue par les instigateurs du projet, faisant de plus ressortir d'autres conflits en son sein. Certains réclament par exemple des revenus plus élevés car le site aménagé empiète sur leurs terres, mais les autres refusent. Et mis à part les conflits internes, d'autres problèmes surviennent avec l'abondance de citadins qui visitent la région, tel que l'irrespect exprimé envers les écosystèmes naturels et les amoncellements de déchets s'accumulant près des sites écotouristiques.

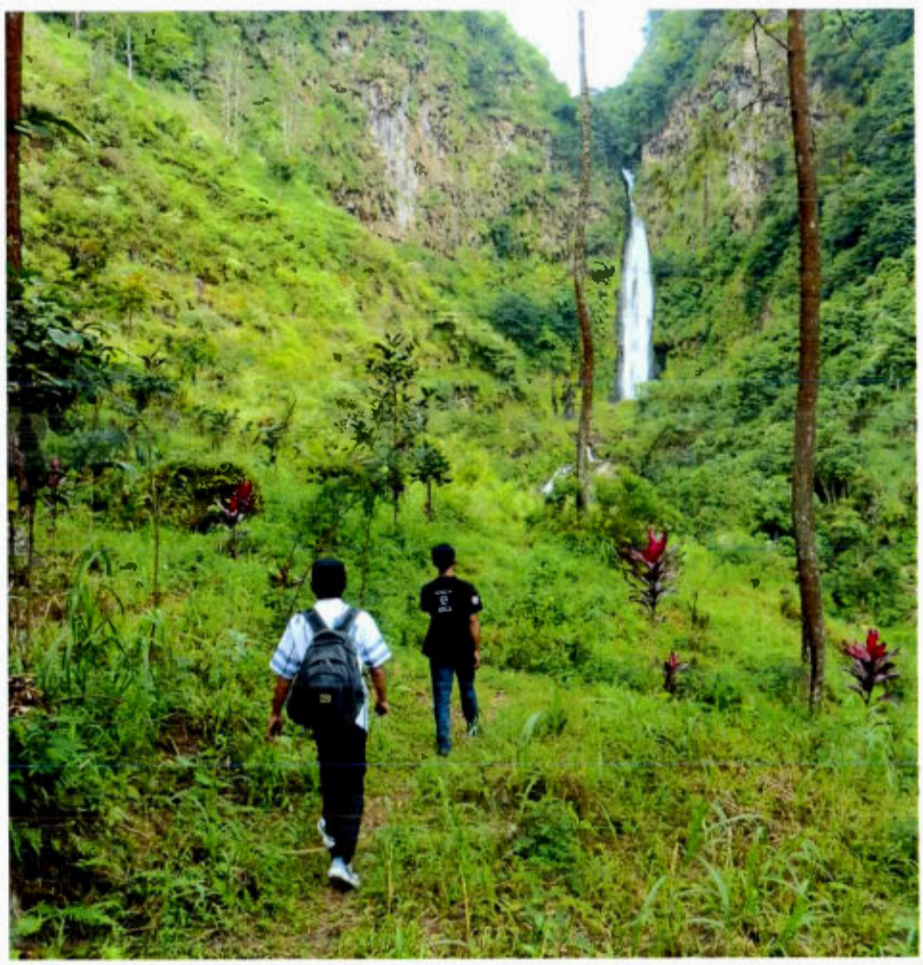


Figure 41 : Le site écotouristique de *Curug Bajing*, dans le village de Tlogo Pakis, en août 2014.

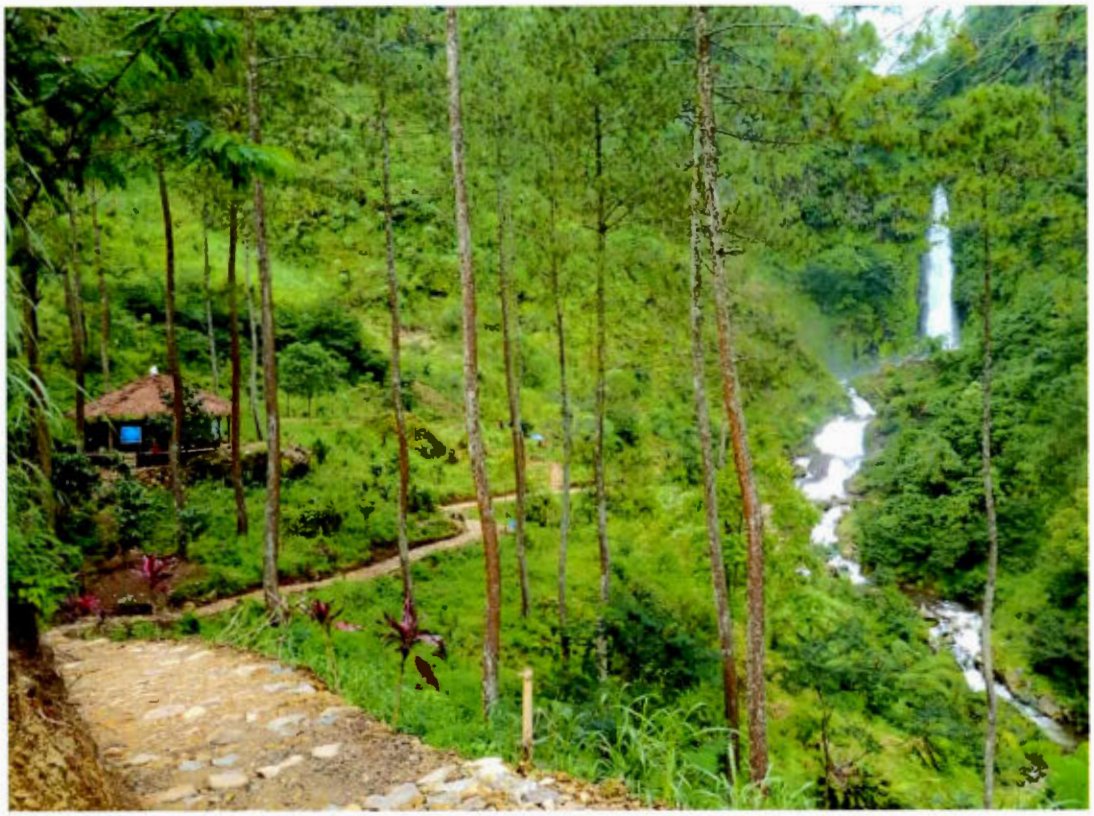


Figure 42 : Le site écotouristique de Curug Bajing, dans le village de Tlogo Pakis, en avril 2015.

D'autres cascades ont gagné en popularité dans la région grâce à la mise en valeur de *CuBa*, telles que *Curug Muncar* situé dans le village du même nom et *Curug Sibedug* situé sur la route principale près du hameau de Soko Kembang. Ce dernier site fut également réclamé par le Perhutani, mais le sous-chef du LMDH en poste dans le village de Kayu Puring refusa, arguant que le site avait été aménagé par les habitants et qu'il leur revenait de droit, même s'il est situé sur les terres de l'État. L'ensemble du sous-district offre en fait une variété de sites écotouristiques qui gagnent en popularité depuis la mise en valeur de *CuBa*. Notons entre autres le café naturel de Soko Kembang qui favorise la conservation des gibbons javanais; la descente de rapides en radeau

pneumatique dans les villages de Kayu Puring[71] et de Tlogo Pakis; un jardin de fraises dans le village de Yosorejo; des sites de camping dans le même village et dans celui de Tlogo Pakis; des sites archéologiques datant de l'époque des royaumes agraires dans ces deux mêmes villages, et; l'ascension du mont Kendali Sodo, le plus haut sommet du sous-district, dans le village de Tlogo Rejo. La popularité de la région se fait même ressentir jusqu'au niveau administratif du district. En effet, un consultant en écotourisme d'origine allemande mais travaillant au pays depuis plusieurs années fut rencontré au site de *CuBa*. Il venait explorer la région en compagnie d'un guide afin de fournir un compte rendu au maire de Pekalongan qui a l'œil sur la région. Selon ce consultant, le maire devrait se montrer très prudent avec les investisseurs afin que l'endroit soit géré de façon durable, une mauvaise gestion pouvant facilement détruire les communautés comme les écosystèmes.

c) Les commerces, les services et les autres activités

De nombreuses autres activités économiques permettent aux habitants des hameaux visités de générer des revenus supplémentaires. Certains s'improvisent acheteurs intermédiaires, de façon temporaire ou permanente, alors que d'autres louent leurs terres, un véhicule ou de la machinerie agricole en échange d'un revenu. Un répondant prêtait même de l'argent sur gage pour générer certains bénéfices, tel que l'utilisation d'une motocyclette laissée comme garantie de paiement. Mis à part les services mentionnés dans les sections précédentes, l'ouverture de *warung*, c'est-à-dire de petites boutiques offrant de la nourriture, de la marchandise ou encore des services spécialisés, est relativement fréquente. Bien que certains *warung* occupent une fonction d'épicerie de base, ce que l'on retrouve dans tous les hameaux, l'essor de l'écotourisme a permis

---

[71] Dans le village de Kayu Puring, la descente en pneumatique sur la rivière Welo était initialement basée dans le hameau de Soko Kembang, mais une certaine jalousie était ressentie dans le hameau car il s'agissait d'une entreprise privée, et le propriétaire déménagea dans le hameau de Kayu Puring. Le chef de ce hameau demanda si une part des revenus pouvait être partagée avec le village, mais le propriétaire n'en fit rien.

l'ouverture de *warung* de restauration près des sites écotouristiques, tel que mentionné ci-dessus. Trois *warung* construits vers la fin de 2014 et le début de 2015 se trouvent au site de *CuBa*, et trois autres au site de *Curug Sibedug*, en plus d'un *warung* spécialisé en mécanique se construisant près du hameau de Rowo au moment des enquêtes [72]. L'un des *warung* situé sur le site de *CuBa* est d'ailleurs une source de conflits, s'avérant être le seul à l'intérieur du site et non près du stationnement, et créant un sentiment d'injustice auprès des autres répondants impliqués dans le projet. Au site de *Curug Sibedug*, le *warung kopi* mentionné plus haut (cf. sous-section 3.4.5b) et appartenant à un répondant clé, permet d'encourager la conservation du gibbon javanais par la vente de café. Le propriétaire de l'un des deux autres *warung* a quant à lui bénéficié d'une formation d'entrepreneuriat offerte par le PNPM dans le cadre du programme P2B. À titre indicatif, en 2014, il y avait en tout 19 *warung* dans le village de Tlogo Pakis et 31 dans le village de Kayu Puring, mais ces chiffres augmenteront sans aucun doute dans les années à venir (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b).

Les ressources naturelles peuvent contribuer plus directement à la génération de revenus supplémentaires. Les chasseurs dans le village de Kayu Puring obtiennent un revenu grâce aux services qu'ils offrent si un agriculteur requiert leur aide pour chasser les sangliers de ses champs. Un répondant du même village collectionne les pierres trouvées près des rivières, lesquelles sont convoitées pour la confection de bagues, populaires auprès des hommes de la région. La valeur des pierres change selon leur qualité et leur grosseur. Une pierre de bonne qualité et de la grosseur d'une petite balle peut valoir 30 000 IDR, ce répondant possédant pour environ 1 MIDR de pierres. D'autres répondants utilisent les ressources recueillies pour la création d'œuvres d'art, le gouvernement ayant notamment organisé une exposition d'art local à Pekalongan

---

[72] Le propriétaire de ce *warung* en devenir construisait également une petite turbine hydroélectrique afin de générer de l'électricité pour son kiosque, indépendamment du réseau gouvernemental. Le modèle pour la turbine fut copié d'un modèle existant au Costa Rica où plusieurs paysans construiraient des turbines indépendantes. Le propriétaire du *warung* testait sa construction au moment des enquêtes, soit durant la saison sèche afin de s'assurer qu'elle fonctionne en toutes saisons.

durant la période d'enquêtes pour encourager les habitants du district à y vendre leurs œuvres. Un ménage sculptait donc plusieurs animaux de bois dans le hameau de Rowo, et un autre, dans le hameau de Soko Kembang, fabriquait des lampes décoratives, également en bois.

Enfin, plusieurs habitants travaillent dans les centres de services gouvernementaux, dans les centres de santé et dans les écoles. Le village de Tlogo Pakis comprend 38 professeurs d'écoles primaires ou l'équivalent, contre 24 dans le village de Kayu Puring (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b). Neuf habitants du village de Tlogo Pakis travaillent également comme professeurs dans une école secondaire de premier cycle. De plus, tous les hameaux possèdent au moins une coordonnatrice travaillant en collaboration avec la ou les sages-femmes du *posyandu* local. Le village de Tlogo Pakis possède deux sages-femmes en plus de trois sages-femmes traditionnelles (*dukun bayi*), alors que deux sages-femmes de chaque type habitent le village de Kayu Puring (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b). La rémunération de la coordonnatrice demeure toutefois bien mince, celle-ci recevant 50 000 IDR par année pour ses services, en plus de ses vêtements de travail.

3.4.7 Les revenus et le progrès social

a) Les revenus

Selon les officiels rencontrés sur le terrain, Petungkriyono est considéré comme un sous-district où les habitants sont généralement aisés. Sur trois niveaux de bien-être utilisés dans les classifications gouvernementales et basés sur les revenus et les avoirs, le village de Kayu Puring se situe entre les deuxième et troisième niveaux, soit entre moyennement aisé et bien aisé. Cet indice est sans doute comparable dans le village de Tlogo Pakis selon les observations de terrain, bien qu'il puisse exister une polarisation

de la richesse entre les ménages[73]. Malgré l'aisance des habitants du sous-district, la source principale de leurs revenus change constamment, et surtout dans le secteur agricole, si bien qu'il est difficile de la cibler. De plus, certains répondants empreints de leurs traditions préfèrent vivre simplement, selon une vieille idéologie javanaise soutenant qu'une vie de luxe mène à l'avarice et est donc à éviter. La qualité des infrastructures privées n'était donc pas forcément représentative des avoirs des répondants. Somme toute, la croissance économique s'est accentuée dans le sous-district depuis quelques années, l'intensification des cultures de rente en étant en partie la cause. Une autre raison encore plus fondamentale est l'adoption d'élevages de bétail, lesquels coûtent peu en entretien et procurent des sommes considérables lors de la vente de têtes. Bien que l'élevage ne représente pas un revenu stable, il demeure la première source de revenu dans le sous-district lorsque vient le temps d'investir un montant considérable, tel que mentionné plus haut.

Selon un répondant du hameau de Rowo, seul le maïs était réservé à la vente autrefois, mais les produits vendus sur le marché sont maintenant nombreux et plus diversifiés. Ainsi, mis à part le bétail, et lorsque la saison de culture est bonne, les produits maraîchers constituent la première source de revenu dans ce hameau, comme dans celui de Kambangan. Au moment des enquêtes, le piment chili était le légume le plus lucratif, mais il avait été précédé des oignons verts et des tomates peu de temps auparavant. En 2014, un agriculteur du hameau de Rowo ayant obtenu une bonne récolte, évaluée entre une et deux tonnes de piments, au moment où le prix du piment chili était particulièrement élevé, put financer la construction d'une nouvelle maison en dur à deux étages grâce à la vente de cette seule production. Si la saison agricole est mauvaise, les emplois en construction ou dans d'autres secteurs deviennent la première

---

[73] Selon les statistiques du village, 29% des ménages étaient considérés bien aisés en 2013, contre 70% considérés moins ou peu aisés, et seulement 1% étant moyennement aisés (Tarsudi, 2013). Étant donné les nombreuses contradictions rencontrées dans ces données et les observations de terrain qui semblent les contredire, ces pourcentages sont à utiliser avec prudence.

source de revenu dans les hameaux de Rowo et de Kambangan. Dans le hameau de Tlogo Pakis, le revenu principal provenait surtout de ce genre d'emplois au moment des enquêtes, en plus du bétail. L'agriculture avait été reléguée au deuxième rang comme source de revenu et était plutôt considérée comme un travail d'appoint en raison de la chute du prix du gingembre. Il en va de même dans le village de Kayu Puring où beaucoup d'hommes et de jeunes étaient engagés comme main d'œuvre en construction, dans les usines de textile ou ailleurs, constituant le revenu principal de la plupart des ménages, et particulièrement dans le hameau de Soko Kembang. La vente du sucre de palme, du café et du bois d'œuvre demeure toutefois une source de revenus considérable dans les hameaux de Tambelan, Jimat et Kayu Puring, alors que dans le hameau de Soko Kembang, la vente de produits agroforestiers se limite surtout au café.

Selon les données de l'année 2013 calculées dans le village de Tlogo Pakis et comparant le riz, le maïs, les légumes-racines, les autres légumes et le café, les productions fournissant le meilleur retour sur investissements annuels sont les légumes non racines, suivis du maïs, du café, du riz et des légumes-racines (tableau 9). Notons toutefois que, dans le cas du café naturel de Soko Kembang, les frais pour les semences, ou plutôt pour les pousses, sont nuls, celles-ci étant généralement trouvées dans les forêts semi-naturelles. Dans ce cas, le retour sur investissements annuels serait donc considérablement supérieur dans les cultures de café, avec 221,4%. La valeur de la production à l'hectare est la plus élevée dans le cas des légumes et du café, suivi du maïs, des légumes racines et finalement du riz. Le café dans le hameau de Soko Kembang s'avère encore une fois le plus rentable, avec une valeur de 3,1 MIDR/ha si l'on soustrait le coût associé à l'achat de semences.

Tableau 9 : Le retour sur investissements annuels et la valeur à l'hectare de quelques produits agricoles dans le village de Tlogo Pakis.

Produit	Superficie plantée (ha)	Valeur de la production (MIDR)	Coûts associés (MIDR)	Retour sur investissements	Valeur nette à l'hectare (IDR/ha)
Riz	70	87,5	Fertilisants : 20 Pesticides : 8 Semences : 10 Autres : 25	38,9%	350 000
Maïs	15	45	Fertilisants : 11 Pesticides : 1 Semences : 4 Autres : 10	73%	1 266 667
Légumes-racines	2	10	Fertilisants : 2 Pesticides : 0 Semences : 0,5 Autres : 5	33,3%	1 250 000
Autres légumes	1	3	Fertilisants : 0,5 Pesticides : 0,2 Semences : 0,2 Autres : 0,6	100%	1 500 000
Café	5	22,5	Fertilisants : 0 Pesticides : 0 Semences : 8 Autres : 7	50%	1 500 000

Source : Tarsudi, 2013.

L'emprunt d'argent au PNPM constitue un autre moyen pour les répondants de se procurer un revenu, du moins de façon temporaire, tel que décrit à la sous-section 3.3.1.

Les foyers les plus pauvres ont également accès à une aide gouvernementale par le biais du BLSM, tel que décrit au point 3.3.3. Une fois les dépenses agricoles effectuées, lesquelles sont d'ailleurs de plus en plus considérables, la plupart des répondants utilisent leurs revenus pour l'achat de motocyclettes, d'essence, de meubles, de systèmes de son, de vêtements et de fourniture scolaire pour leurs enfants, cette dernière dépense constituant une priorité grâce à l'accès aux écoles qui s'est amélioré (voir ci-dessous). Les voitures demeurent toutefois rares dans les villages visités. À des fins de comparaison, en 2014, il y avait dans le village de Tlogo Pakis 1,1 motocyclette par ménage mais une seule voiture dans tout le village, et onze petits camions servant de *dopla* ou utilisé pour le transport de matériel et de produits agricoles. Tandis que dans le village de Kayu Puring, il y avait 0,6 motocyclette par ménage, cinq voitures et sept camions du même genre (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b). Aussi, en 2014, il se trouvait dans ce dernier village 1,3 radio, 0,9 téléviseur et 1,3 téléphone cellulaire par ménage. Ces chiffres dans le village de Tlogo Pakis étaient de 0,9 radio, 0,7 téléviseur et 1,1 téléphone cellulaire pour la même année.

Les dépenses les plus importantes proviennent de la construction de nouvelles maisons en dur. L'achat du matériel requis tel que le sable, le bois et le ciment, ainsi que le salaire pour la main d'œuvre constituent l'essentiel des frais associés. La modernisation des douches et des toilettes peut également entrer dans les dépenses des répondants, mais celle-ci ne semble pas une priorité pour la majorité, un peu moins du cinquième des ménages du hameau de Rowo possédant une douche moderne, par exemple. Très peu d'argent est utilisé pour l'achat de légumes, et encore moins pour le riz, celui-ci n'étant acheté que rarement et par peu de répondants, ou lors de conditions exceptionnelles. L'achat de terres est également chose rare puisque toutes les terres agricoles sont déjà exploitées dans le sous-district. Cela dit, un répondant avait investi sur des terres dans le village de Gumelem où la production de pommes de terre est particulièrement lucrative, et quelques habitants du hameau de Soko Kembang ont acheté des terres près de Doro avec l'argent obtenu après la vente de leurs *sawah*.

b) Les Infrastructures

La route principale qui relie Doro au centre de Petungkriyono situé dans le hameau de Mudal, dans le village de Yosorejo, fut construite dans les années 80 par les militaires, ce qui permit l'ouverture de la région. Avant la construction de cette route, les paysans devaient marcher jusqu'à Doro ou Sibebek pour y vendre leurs produits grâce à un sentier montant au village de Kasimpar et redescendant dans la vallée vers le village de Kayu Puring, puis vers Doro. L'ouverture de cette route facilita l'accès aux marchés et aux écoles, et d'autant plus depuis l'année 2009, alors que toutes les routes du sous-district furent reconstruites en asphalte grâce au programme d'amélioration de l'infrastructure du PNPM. La production, le transport et la vente de cultures de rente furent ainsi grandement facilités, tout comme l'accès aux écoles secondaires de deuxième cycle, plus rares dans le sous-district et autrefois moins accessibles. Un financement d'environ 40 MIDR par village fut accordé pour la reconstruction des routes, mais ce montant aurait été substantiellement plus élevé, soit de 60 à 100 MIDR, si les villages de Petungkriyono étaient considérés plus pauvres. Des fonds pour l'infrastructure ont également été octroyés aux communautés pour la construction de systèmes d'irrigation, de tuyauterie pour l'aqueduc, ainsi que de toilettes publiques.

Toutefois, depuis la mise en œuvre du programme P2B par le PNPM, il n'y a plus de subventions disponibles pour l'infrastructure, et malgré le mécontentement exprimé par quelques chefs de hameaux. Un soutien comparable pourra peut-être être obtenu d'autres instances gouvernementales à l'avenir, mais rien n'est certain selon ces chefs. Malgré tout, des rumeurs courent concernant la construction d'une route asphaltée reliant le village de Gumelem au reste du sous-district, et avec des fonds qui proviendraient du gouvernement de Pekalongan. Le budget serait de deux milliards de roupies, et ce projet d'infrastructure aurait été mis en branle car les employés du gouvernement, ayant investi dans les cultures de pommes de terre de Gumelem, désireraient ouvrir l'accès au marché de Doro et rendre leur investissement profitable. Ces conjectures n'ont toutefois pas pu être vérifiées durant les enquêtes.

c) L'éducation

L'ouverture des routes a également ouvert l'accès à l'éducation, tel que mentionné ci-dessus. Bien que beaucoup d'agriculteurs n'aient pas gradué au-delà du premier cycle de l'école secondaire, plusieurs s'étant arrêtés bien avant, bon nombre de leurs enfants se rendent maintenant à l'université, dans la ville de Pekalongan, dans celle de Semarang ou ailleurs. Un répondant d'âge mûr bronchait d'ailleurs devant cette nouvelle réalité, soulignant que les enfants préféraient maintenant aller à l'école plutôt que de récolter l'herbe dans les forêts. Les écoles secondaires sont maintenant plus nombreuses dans le sous-district, une nouvelle ayant notamment été aperçue dans le village de Yosorejo au centre de Petungkriyono. Plusieurs jeunes du village de Kayu Puring préfèrent toutefois se rendre à Doro pour leurs études, la route se parcourant plus facilement vers le nord. Il existe en tout quatre écoles primaires dans le village de Tlogo Pakis, trois dans le village de Kayu Puring et 23 dans l'ensemble du sous-district (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b). Il se trouve de plus, dans le sous-district, quatre écoles secondaires de premier cycle dont une dans le village de Tlogo Pakis, et une seule de deuxième cycle située dans le village de Kasimpar.

Tous les enfants rencontrés durant les enquêtes et ayant l'âge de fréquenter l'école primaire y étudiaient, ce qui se reflète également dans les statistiques (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b). Selon ces dernières, un peu plus de 75% des jeunes entre 13 et 15 ans fréquentaient l'école secondaire de premier cycle en 2014, ce qui exclut toutefois ceux qui étudiaient à l'extérieur du sous-district, le pourcentage réel étant probablement plus élevé. Malgré l'importance croissante de l'éducation, la qualité de celle-ci semble inégale. En effet, selon deux professeurs rencontrés et enseignant au primaire, de nombreux professeurs offrent un enseignement de piètre qualité, s'absentant régulièrement sous prétexte qu'ils sont occupés à d'autres tâches, bien que ce ne soit pas nécessairement le cas. Cette réalité semble même décourager les professeurs plus assidus dont l'un envisageait de quitter son emploi.

d) L'alimentation et la santé

Comme mentionné précédemment, le riz représente l'aliment de base de la diète des répondants. Cet aliment est accompagné de multiples produits tels que du maïs, du tofu, du tempeh, des pommes de terre, des piments chilis, des œufs, des oignons verts, des choux et d'autres verdures, du gingembre, des tomates, des haricots, des noix de coco, divers fruits, des produits transformés achetés au marché, ainsi que rarement, du poisson et du poulet. Il n'existe pas de consensus au sein des répondants concernant la qualité générale de l'alimentation. De toute évidence, l'alimentation est aujourd'hui plus variée comparativement à avant, mais pas nécessairement toujours pour le mieux. Selon une vieille dame du hameau de Rowo, la vie était plus simple avant, tous les produits nécessaires à l'alimentation pouvant être récoltés autour des hameaux, alors que maintenant, plusieurs produits doivent être achetés dans les marchés régionaux. Étant donné l'abondance actuelle de légumes dans ce hameau, cette affirmation semble témoigner de besoins plus modestes au sein des vieilles générations, et non d'une plus grande diversité dans les cultures d'autrefois. Le maïs aurait d'ailleurs été la seule culture maraichère d'importance avant le début du nouveau millénaire. Un autre couple du même hameau mentionna pour sa part que l'alimentation s'est considérablement améliorée avec la progression des conditions économiques. Le tofu et le tempeh, achetés dans les marchés, sont maintenant au menu de tous les jours, alors que la nourriture étant insuffisante auparavant[74]. Les autres aliments achetés au marché comprennent une panoplie de craquelins frits nommés *krupuk* qui accompagnent tous les repas, ainsi que du café lyophilisé en poudre, du sucre blanc, et autres. Malgré ces

---

[74] Selon quelques répondants du hameau de Rowo, la nourriture était autrefois insuffisante car les gens mangeaient davantage. Par exemple, le contenu d'un cuiseur à riz qui nourrit aujourd'hui six à dix personnes ne nourrissait que deux ou trois personnes, expliquant cette insuffisance alimentaire. L'interprétation des répondants est que les esprits de leurs ancêtres étaient coincés en eux et devaient se nourrir, stimulant le grand appétit des répondants. Lorsque l'Islam est arrivé dans la région vers la fin des années 60 ou le début des années 70, les habitants bâtirent une mosquée, apprirent à prier et purent ainsi chasser les esprits de leurs ancêtres de leurs corps.

achats, les aliments locaux, tels que le café maison et le sucre de palme, sont considérés de meilleure qualité car ils sont frais et sans produits ajoutés, un avis partagé par des répondants consommant pourtant des produits transformés.

Comme pour l'alimentation, les répondants ont des opinions divergentes concernant l'évolution de l'état de santé de la population du sous-district. Les problèmes de santé étaient autrefois rapportés aux *dukun*, des médecins traditionnels soignant avec les plantes. Pour les problèmes de santé plus sérieux, les malades devaient se rendre à Doro à ou Banjarnegara afin d'obtenir les soins nécessaires, n'améliorant pas leur état. L'amélioration des infrastructures, une hygiène plus adéquate et la mise en place de centres de santé dans tous les sous-districts, et de sages-femmes dans tous les villages (voir la sous-section 3.3.3), a grandement amélioré les services de santé. Malgré cette amélioration, quelques répondants mentionnèrent que la population était en meilleure santé autrefois, peut-être en partie en raison de l'alimentation ou du mode de vie de l'époque. Ces répondants soulignèrent que les personnes âgées sont encore en grande forme aujourd'hui comparativement aux jeunes, et que même si les maladies étaient plus fréquentes à l'époque, les gens étaient assez forts pour les affronter, alors qu'aujourd'hui un simple mal de tête ou d'estomac conduit les jeunes aux centres de santé.

e) L'intendance

Les chefs qui administrent les hameaux visités sont élus par la communauté de façon démocratique, mais ceux-ci ne représentent pas forcément le premier choix des communautés. En effet, dans au moins deux hameaux visités, les chefs en place n'étaient que les deuxième ou troisième choix parmi les habitants élus chefs. Ces élections se font localement, mais personne ne se présente comme candidat, tous les habitants d'âge majeur pouvant se voir attribuer des votes et être élus chefs. Quand les premiers choix se désistent, les élus arrivés en seconde ou troisième place prennent le poste sans nécessairement constituer le meilleur choix pour le hameau concerné. Il en va de même pour les chefs de village, ces postes étant singulièrement peu convoités, et

les chefs élus n'étant donc pas forcément les meilleurs gestionnaires mais seulement ceux ayant accepté le poste. En outre, une nouvelle réglementation du gouvernement veut que les chefs de villages et de hameaux aient terminé au minimum leur école secondaire de premier cycle afin de pouvoir exercer leurs fonctions, ce qui fait que certains chefs naturels dans leur communauté ne purent prendre la place de chefs officiels, ne possédant pas les diplômes exigés.

3.4.8 Les relations avec les écosystèmes naturels

a) En général

Les relations existantes et perçues entre les répondants et les écosystèmes ont déjà été mentionnées à quelques reprises dans les sections précédentes. Nous avons dans la section 3.2 vu que, dans tous les hameaux, la forêt et ses éléments sont empreints de mythes et de croyances issus de la tradition javanaise. Nous avons également vu que, malgré la mise en place du LMDH comme organisme communautaire de gestion des forêts, celui-ci n'occupe pas réellement la place qui lui est réservée. Dans le village de Tlogo Pakis, le LMDH est bien actif, mais il est plutôt perçu comme une extension du Perhutani que comme un organisme communautaire, si bien que les répondants ne s'y considèrent pas comme responsables de la forêt. Le LMDH est toutefois beaucoup moins actif dans le village de Kayu Puring où les forêts sont d'ailleurs plus importantes, les répondants de ce village se sentant par conséquent garants de la protection des écosystèmes naturels. Parmi tous les hameaux visités, les répondants du hameau de Tlogo Pakis exprimaient le moins d'attachement à la forêt, celle-ci paraissant abstraite, éloignée et hors de leurs préoccupations. Un certain attachement était toutefois perceptible dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, et d'autant plus dans les hameaux de Jimat, Tambelan et Kayu Puring. Les répondants du hameau de Soko Kembang exprimaient quant à eux les rapports les plus étroits avec la forêt.

Un bon exemple de la responsabilité que les répondants s'attribuent envers les forêts du sous-district provient d'un épisode s'étant déroulé en 2003. Une compagnie minière, nommée PT Aneka Tambang Jakarta et surnommée Antam, explora Petungkriyono à la recherche de ressources en or qui seraient présentes en quantité considérable dans les villages de Tlogo Pakis et Totogan (Suara Merdeka, 2013). Après une première exploration, la compagnie se vit refuser l'accès aux ressources par quatre habitants sur cinq dans le cadre de consultations publiques regroupant 90 auditeurs. La communauté demanda à la compagnie de prendre en considération les écosystèmes et les dommages qui découleraient de cette exploitation tels que les glissements de terrain et l'écoulement de mercure dans les cours d'eau. Aucun minerai ne fut donc extrait par Antam dont les représentants arguèrent toutefois que le potentiel minier de la région n'était pas suffisamment élevé pour couvrir les frais d'exploitation, laquelle n'aurait donc pas été avantageuse.

Le caractère protecteur manifesté par les habitants du sous-district envers les forêts ne freine pas certains d'entre eux d'en exploiter les ressources à outrance, comme nous l'avons vu dans le cas des populations aviaires. De plus, certains agriculteurs vendraient illégalement la terre de leurs agroforêts depuis les démêlés avec la compagnie minière de Jakarta, croyant que leur terre pourrait contenir de l'or. La chasse illégale au gibbon, qui a une haute valeur sur le marché noir, ne serait pas totalement disparue, ce primate pouvant être vendu soit vivant, soit abattu à des fins thérapeutiques traditionnelles. Il en va de même pour le loris lent de Java, une croyance traditionnelle voulant que l'on puisse manipuler les gens en détenant une partie de l'animal. La chasse était autrefois régulée par des préceptes moraux traditionnels, condamnant par exemple le tuage de femelles enceintes, mais cette activité est maintenant dénuée de tout précepte comparable.

Quelques services écosystémiques furent également décrits à la section 3.2. Bien que les ressources forestières ne soient théoriquement pas exploitables, les forêts fournissent en réalité différents services culturels, d'approvisionnement ou de

régulation dont jouissent les communautés. La récolte du bois mort et d'autres produits naturels, la pêche, la croissance de l'herbe pour le bétail, la régulation des cultures présentes dans les forêts, le contrôle de l'érosion et l'approvisionnement en eau sont tous des services reconnus par les répondants. L'un d'eux mentionna notamment que la terre était sans doute de meilleure qualité dans les forêts permanentes en comparaison des cultures saisonnières, et un autre souligna que l'herbe et l'eau fournies par les forêts et utilisées pour nourrir le bétail représentent une valeur d'environ 500 000 IDR/mois. Les écosystèmes naturels permettent également le développement de nouvelles opportunités économiques telles que les projets d'écotourisme décrits ci-dessus, mais ils peuvent également représenter une nuisance comme c'est le cas pour les sangliers sundanais se nourrissant du maïs, ou pour les léopards attaquant le bétail, comme ce fut le cas dans le hameau de Soko Kembang. Ce dernier hameau est, malgré cela, le théâtre de relations singulièrement harmonieuses entre la communauté et les écosystèmes environnants, et ce cas étudié durant les enquêtes mérite une attention particulière.

b) Le cas de Soko Kembang

L'un des répondants clés habitant le hameau de Soko Kembang travaille depuis 2012 à un projet de conservation en collaboration avec un anthropologue et un biologiste[75], tel que déjà mentionné à quelques reprises dans cet ouvrage. Cette collaboration débuta en 2007 quand le biologiste en question, alors associé à l'UGM, vint dans la région avec un groupe de chercheurs qui s'intéressait aux habitats potentiels pour les primates à l'échelle de la province. Ces recherches permirent de constater que Petungkriyono, et plus particulièrement le nord du village de Kayu Puring, comprend la forêt la plus riche en diversité de primates de tout Java Centre. Les populations de gibbon javanais reçurent alors une attention particulière, ce primate en danger de disparition

[75] Pour des raisons de confidentialité, et étant donné leur grande implication dans la communauté, des détails supplémentaires ne seront pas donnés concernant ces chercheurs afin de préserver leur anonymat.

représentant une espèce phare dans le domaine de la conservation au pays (IUCN, 2015). Les gibbons fréquentent les plantations de café naturel mais sont inoffensifs pour ces cultures qui constituent, avec les forêts de production limitée, un habitat de choix pour ces animaux.

L'instance gouvernementale qui prend en charge la conservation au pays est le Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA). Cette entité basée à Semarang ne gère toutefois que les terres qu'elle possède ou protégées par l'État (parcs nationaux et autres), et sans fournir d'aide ou de soutien pour protéger les espèces en danger hors de ces territoires. Les forêts de Petungkriyono ne tombant pas sous la juridiction de l'organisme étatique, elles ne peuvent jouir de la protection qui en résulterait. Cette réalité poussa donc le biologiste de l'UGM à protéger les populations de gibbon de Petungkriyono par une voie alternative, ce qu'il accomplit avec un collègue anthropologue et un chasseur du hameau de Soko Kembang. En 2012, les trois hommes créèrent le Yogyakarta Primate Study Club dont l'objectif premier est de conserver les populations de gibbons tout en aidant les agriculteurs locaux à tirer profit des forêts environnantes, encourageant ainsi leur protection. Selon ce biologiste, il est de toute façon préférable dans un contexte comme celui de Petungkriyono que la conservation soit réalisée en collaboration avec la population locale. Un projet de conservation gouvernemental ne serait en effet qu'éphémère, basé sur les rapports et non les résultats. Et qui plus est, il serait difficile de créer un « parc » de conservation selon les normes occidentales alors que les terres du sous-district sont déjà mises en valeur par la population locale. Notons toutefois que les activités de production dans les forêts de production limitée ne sont pas essentielles à la conservation des populations de gibbons, elles sont simplement compatibles avec la survie de ces dernières.

Au début du projet de conservation, il était justement primordial de trouver une source de revenu qui soit compatible avec la conservation, ce qui semblait être le cas du café car plusieurs le cultivaient déjà en forêt, ou du moins le récoltaient. Les deux universitaires étudièrent donc la culture et la torréfaction du café pour apprendre aux

habitants de Soko Kembang à produire du café de meilleure qualité pouvant se vendre à plus haut prix que le café non trié et non torréfié, tel que c'est la norme dans le sous-district. Le chasseur, ayant tout d'abord servi de guide, modifia donc ses méthodes de transformation du café et devint un protecteur de la forêt, s'assurant qu'aucune activité illégale ne s'y déroule et prévenant les gardes forestiers le cas échéant. Quelques mois à peine avant le début des enquêtes, il ouvrit son *warung kopi* près de *Curug Sibedug* pour y vendre un café sélectionné et torréfié selon les nouvelles méthodes apprises, procurant un revenu substantiel (figure 43). Le projet de conservation y est présenté dans des feuillets comme sur la marchandise, et un autre feuillet y décrit l'ensemble des activités écotouristiques de la région. Le propriétaire du *warung* reçut d'ailleurs un prix en mai 2014 pour son activisme en environnement, étant par conséquent bien connu dans le sous-district. Pour l'instant, le biologiste, l'anthropologue et l'ancien chasseur sont les seuls à travailler sur le projet de conservation.



Figure 43 : Le café sélectionné pour le *warung kopi* de Soko Kembang.

Ce projet est principalement financé par des fonds étrangers, notamment par le Silvery Gibbon Project et le zoo Perth, tous deux basés en Australie, ainsi que par le

Conservation Breeding Specialist Group aux États-Unis. Des campagnes de sensibilisation réalisées par ces organismes permettent d'accumuler des fonds envoyés au Yogyakarta Primate Study Club, bien que les membres de ce dernier organisme aimeraient éventuellement devenir autonomes au plan financier. Au sein du projet, la faune est étudiée grâce à l'utilisation de pièges photographiques réagissant aux mouvements et permettant d'observer les habitudes de vie et la routine des gibbons[76]. Mis à part l'étude de la faune, les instigateurs du projet de conservation sensibilisent les jeunes dans les écoles aux forêts qui les entourent et aux écosystèmes qui s'y trouvent. Ils ont introduit la technique décrite plus haut pour transformer le sucre de palme en *gula semut*, et ils continuent à enseigner les méthodes de torréfaction du café dans d'autres hameaux du sous-district. Quant à lui, l'ancien chasseur accueille fréquemment des étudiants en foresterie ou en biologie chez lui pour leur permettre d'étudier les forêts environnantes et d'approfondir les connaissances existantes à leur propos. Il collabore également avec des chercheurs de Singapour qui étudient l'hépatite chez les gibbons et les conditions environnementales propices au développement de la maladie. Bien qu'il ne représente pas l'ensemble du hameau, ce cas particulier illustre parfaitement comment les communautés humaines et les écosystèmes peuvent bénéficier mutuellement de leurs interrelations.

3.5 La qualité de l'environnement naturel et agricole

La qualité de l'environnement observé sur le terrain est présentée dans cette section, d'abord par la présentation des données obtenues lors des évaluations visuelles normalisées du couvert végétal, du sol, et de l'eau, puis par un portrait de la biodiversité au niveau des paysages. Deux autres indicateurs sont également abordés par

---

[76] Ces pièges peuvent aussi être utilisés pour étudier les habitudes des gens dans la forêt.

l'entremise de références issues de la littérature, soit les pratiques respectueuses des pollinisateurs et la séquestration du carbone.

3.5.1 Les évaluations visuelles

Les points d'observation où furent réalisées les évaluations visuelles apparaissent aux figures 44 à 46, et les données obtenues sont synthétisées dans les tableaux 10 à 15. Rappelons que, pour les évaluations du sol et de l'eau, tous les indicateurs se virent attribuer des valeurs à comprises entre 1 et 10, représentant respectivement la plus faible à la plus haute qualité pour un indicateur donné. Un zéro signifie l'absence de l'indicateur en question, alors qu'une case noire signifie que l'indicateur n'a pas pu être évalué.

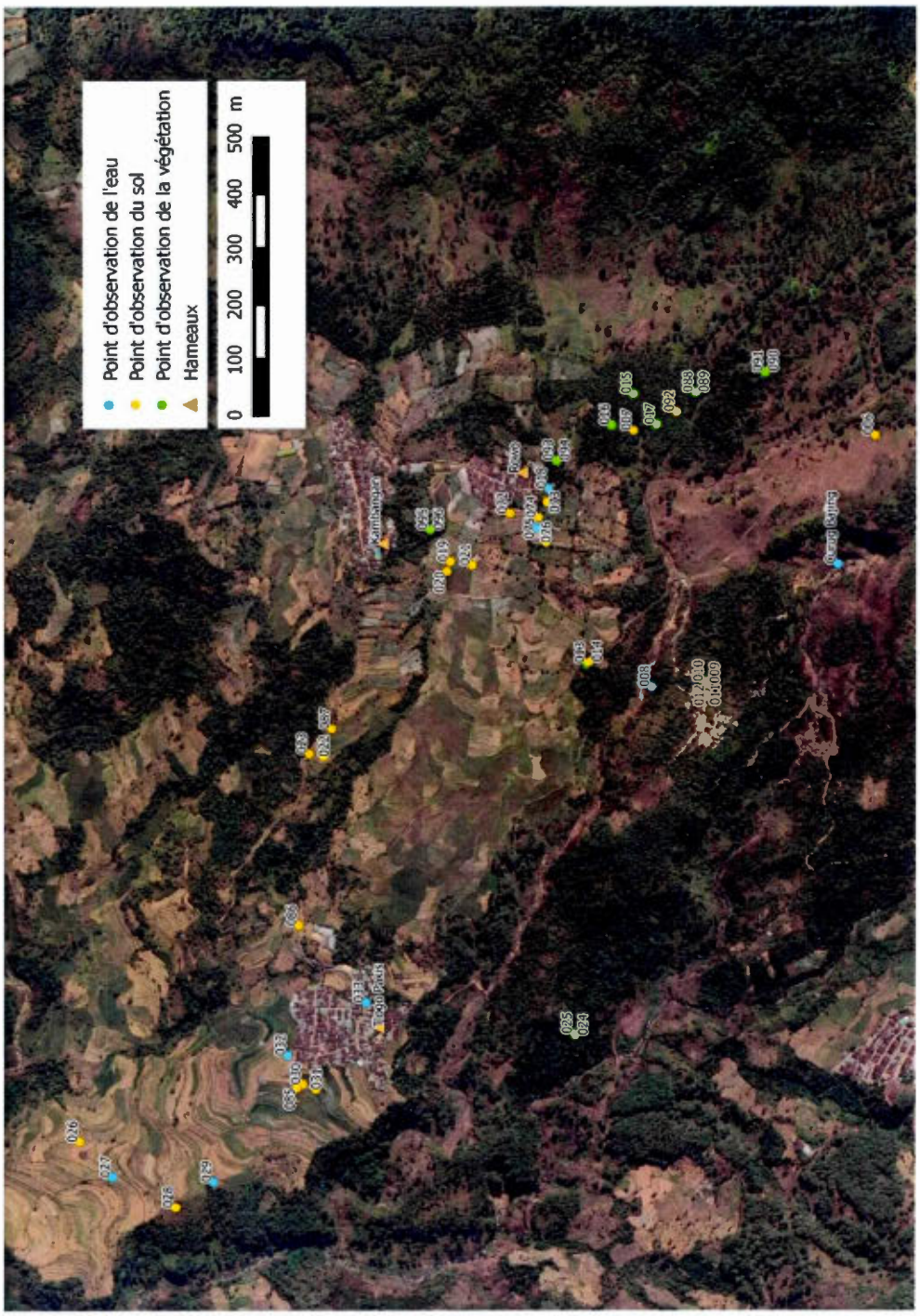


Figure 44 : La distribution des points d'observation pour les évaluations visuelles au sein du P1.

Source : Google Maps, 2017b.

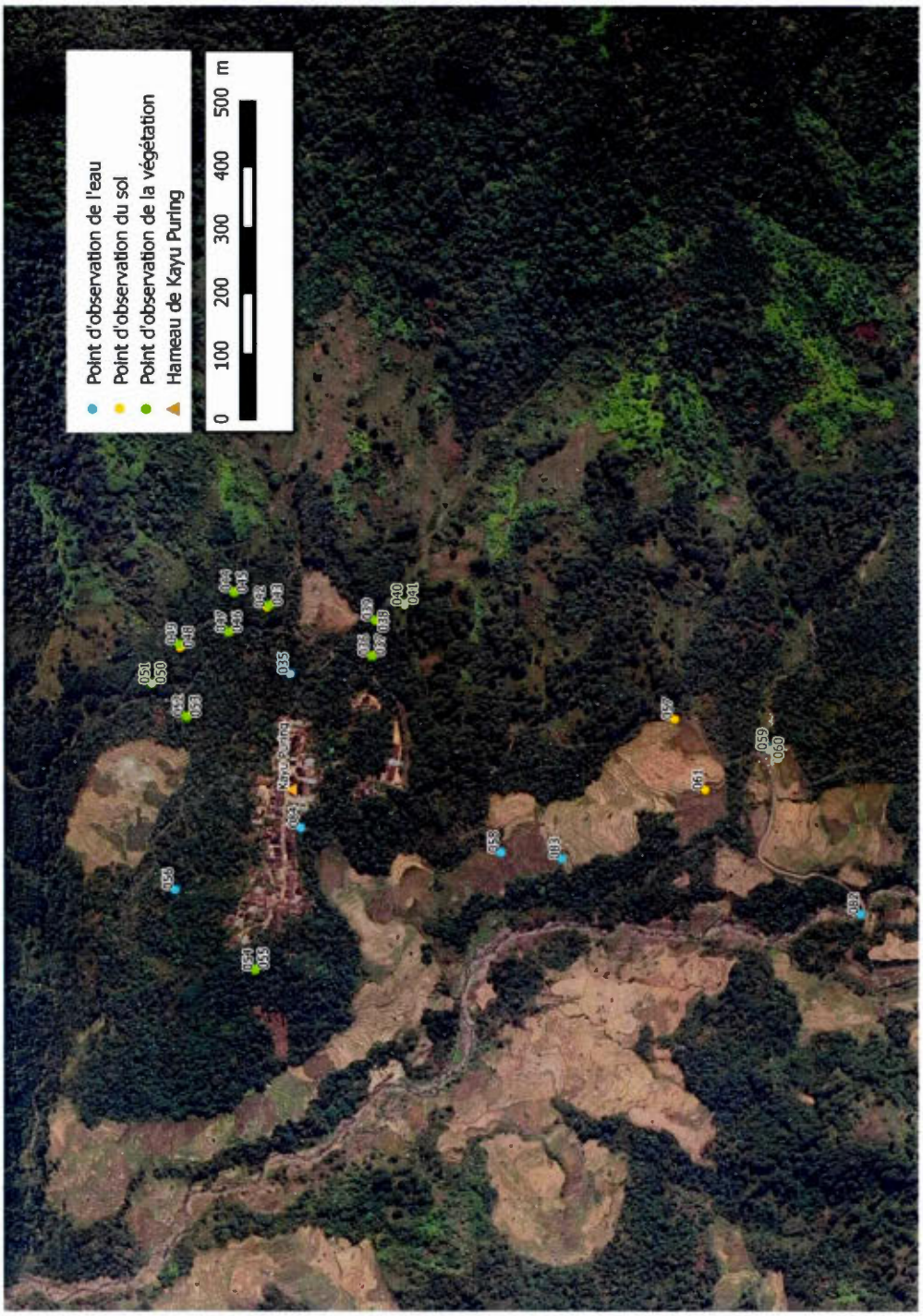


Figure 45 : La distribution des points d'observation pour les évaluations visuelles au sein du P2.

Source : Google Maps, 2017b.



Figure 46 : La distribution des points d'observation pour les évaluations visuelles au sein du P3.

Source : Google Maps, 2017b.

a) La structure végétale

Les trois types de forêts observées, soit les forêts de production, les forêts de production limitée et les agroforêts paysannes, possèdent à priori des structures comparables, mais quelques caractéristiques les distinguent (tableau 10; figure 47).

Tableau 10 : Les moyennes des fermetures et couvertures de la canopée, en pourcentage, selon l'utilisation du sol et le paysage étudiés.

Paysage (P)/ utilisation du sol	P1/A	P2/A	M/A	P1/P	P2/P	M/P	P3/N
Fermeture de la canopée	63,1	67,4	65,3	54,9	62,2	58,5	74,9
Couverture de la strate émergente (> 40 m)	1	0	1	0	0	0	1
Canopée (25-40 m)	5-25	5-25	5-25	25-50	25-50	25-50	5-25
Sous-canopée (15-25 m)	5-25	5-25	5-25	0	0	0	1-5
Sous-étage (5-15 m)	25-50	25-50	25-50	5-25	25-50	25	25-50
Strate arbustive (1-5 m)	25-50	5-25	25	1-5	5-25	5-25	5-25
Strate herbacée (< 1 m)	50-75	25-50	50	50-75	25-50	50	75-95
Couverture au sol	95-100	75-95	95	75-95	95-100	95	75-95

P1 = Paysage 1, hameaux de Rowo, Kambangan et Tlogo Pakis; P2 = Paysage 2, hameaux de Kayu Puring, Tambelan et Jimat; P3 = Paysage 3, hameau de Soko Kembang. A = Agroforêts paysannes; P = Plantations de pins de l'État; N = Forêts de production limitée, naturelles ou semi-naturelles, où pousse le café naturel; M = Catégorie moyenne (et non une moyenne mathématique).

La strate de la sous-canopée située entre 15 et 25 m au-dessus du niveau du sol est notamment absente des plantations de pins, mais elle est plus abondante dans les agroforêts paysannes. Ces dernières abritent également une strate arbustive légèrement plus dense que les autres types de forêts. La différence la plus notable provient toutefois de la strate herbacée, particulièrement foisonnante dans les forêts de production limitée

alors qu'elle demeure plus modeste dans les plantations de pins et les agroforêts paysannes. Cette réalité découle possiblement d'une régénération naturelle plus importante dans les forêts de production limitée dont les strates sont majoritairement composées d'espèces naturelles, mis à part le sous-étage et la strate arbustive où le café croit en abondance. En comparaison, les espèces naturelles ne se retrouvent que dans la strate arbustive, la strate herbacée et la couverture au sol dans les autres types de forêts, et en moindre densité. Les fougères y constituent les espèces naturelles les plus fréquemment observées.

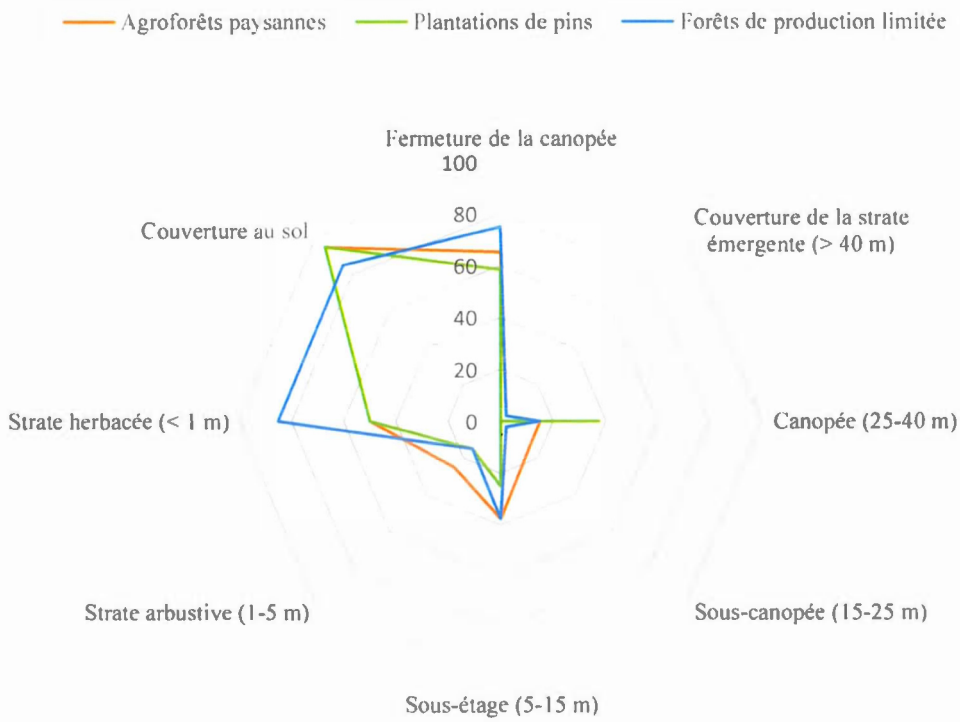


Figure 47 : La structure végétale par type d'agroforêts.

Bien que certaines strates végétales soient plus denses dans les agroforêts paysannes ou dans les plantations de pins comparativement aux forêts de production limitée, la fermeture du couvert forestier demeure supérieure dans ces dernières, illustrant sans

doute la différence entre une forêt aménagée, où l'emplacement de la végétation est déterminé par les agriculteurs, et une forêt plus naturelle où la disponibilité en lumière influence davantage la disposition de la végétation (Chazdon, 1988; Chazdon *et al.*, 1996). D'autres forêts de production limitée observées de loin et situées sur la rive est de la rivière Welo possédaient de toute évidence des canopées plus denses et une végétation plus mature, mais ces forêts ne purent être visitées en raison de contraintes administratives.

b) La qualité du sol

La texture des sols rencontrés sur le terrain est relativement semblable dans tous les systèmes agricoles, oscillant entre un sol limoneux fin et limono-argileux (tableau 11). Seul le sol des cultures maraîchères visitées dans le premier paysage contient plus de sable et semble moins approprié pour l'agriculture. Ces terres affichent de plus la valeur la plus faible pour quatre des huit autres indicateurs de qualité du sol, soit : 1- la couleur, l'odeur et la présence de matière organique; 2- la structure et la consistance du sol; 3- la présence d'invertébrés, et; 4- le développement d'agrégats terreux (tableau 11; figure 48). La plus faible valeur associée au statut des résidus au sol est partagée entre les cultures maraîchères et les *sawah*, tandis que ces dernières affichent la plus faible valeur pour deux autres indicateurs, soit la couverture au sol et le degré d'érosion. La compaction du sol affiche quant à elle une valeur plus faible dans les plantations de pins, signifiant en théorie que le sol y est plus compacté.

Tableau 11 : Les moyennes des valeurs associées aux indicateurs de la qualité du sol, selon l'utilisation du sol et le paysage étudiés.

Paysage (P)/ utilisation du sol*	P1/ S	P2/ S	P3/ S	M/ S	P1/ L	P1/ A	P2/ A	M/ A	P1/ P	P2/ P	M/ P	P3/ N
Texture du sol	C	D/ E	C/ D	C/ D	B	C/ D	C/ D	C/ D	C	C/ D	C-C/ D	C
Compaction du sol	5,1	10	10	8,4	6,7	8,8	7,4	8,1	5,7	7,1	6,4	10
Couleur, odeur du sol et matière organique	4,4	5	6,7	5,4	3,9	7,4	8,8	8,1	7,6	8,2	7,9	7,4
Structure et consistance du sol	6,7	7,5	8,3	7,5	4,8	9,4	8,8	9,1	8,8	7,9	8,4	7,5
Présence d'invertébrés	1,9	5,0	1,7	2,9	0,8	5,5	5,0	5,3	4,5	6	5,3	5,5
Développement d'agrégats terreux	8,9	10	10	9,6	6,6	10	9,8	9,9	10	10	10	10
Degré d'érosion du sol	5,6	5	5	5,2	5,7	9,1	9,6	9,4	8,8	10	9,4	7,5
Couverture du sol	2,9	0	0	1	3,7	10	10	10	9,5	10	9,8	10
Statut des résidus	5			5	5	8,3	10	9,1	5	7	6,0	10

**P1 = hameaux de Rowo, Kambangan et Tlogo Pakis; P2 = Hameaux de Kayu Puring, Tambelan et Jimat; P3 = Hameau de Soko Kembang. S = Sawah; L = Légumes ou cultures maraîchères sur terres sèches; A = Agroforêts paysannes; P = Plantations de pins de l'État; N = Forêts de production limitée, naturelles ou semi-naturelles, où pousse le café naturel; M = Moyenne. Les lettres pour la texture du sol correspondent à celles présentées à la sous-section 2.7.2.*

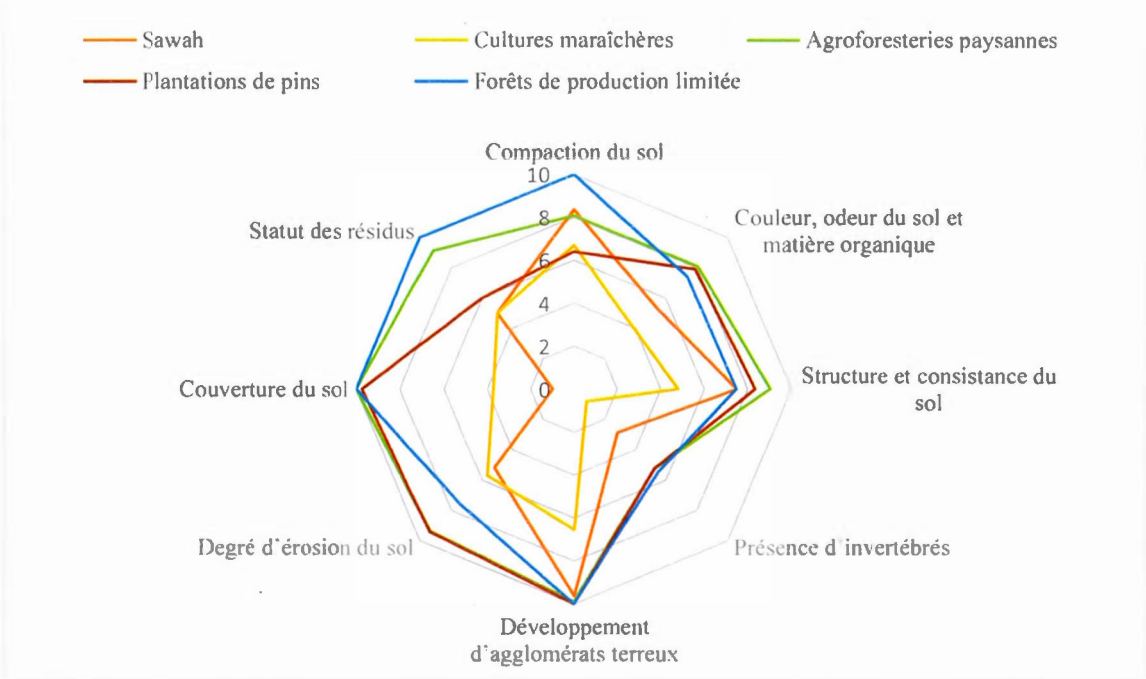


Figure 48 : La qualité globale du sol selon son utilisation.

Les systèmes agroforestiers dominent dans tous les indicateurs de qualité du sol. Les forêts de production limitée affichent la plus haute valeur en ce qui concerne la compaction du sol, la présence d'invertébrés et le statut des résidus, partageant la plus haute valeur avec les agroforêts paysannes pour la couverture du sol, et avec les plantations de pins pour le développement d'agrégats terreux. La structure et la consistance du sol affichent une valeur supérieure dans les agroforêts paysannes, et il en va de même pour la couleur, l'odeur et la présence de matière organique, alors que les plantations de pins arrivent à égalité avec ces agroforêts en ce qui concerne le degré d'érosion. Pour ce dernier indicateur, les forêts de production limitée affichent une valeur plus faible, et donc une érosion plus importante, car la forêt visitée se trouvait sur des pentes raides, contrairement aux agroforêts paysannes et aux plantations de pins. Toutefois, certaines plantations de pin aperçues de loin et se trouvant sur des pentes raides affichaient un sol largement mis à nu en raison des coupes ayant été

effectuées et d'une érosion abondante. Bien que ces plantations ne fassent pas partie de l'échantillon, les impacts de ce type de gestion ne peuvent être ignorés dans l'analyse.

La qualité globale du sol est également comparable par paysage (tableau 12; figure 49). Pour ce faire, les valeurs présentées au tableau 11 furent recalculées en prenant en compte les pourcentages d'utilisation du sol présentés au tableau 7. Une nouvelle valeur fut ainsi obtenue pour chaque indicateur et dans chaque paysage, ces valeurs étant représentatives des superficies relatives d'utilisation du sol dans chaque paysage. Dans les cas où un type de production est présent dans un paysage sans y avoir été évalué, par exemple les agroforesteries paysannes dans le troisième paysage, les moyennes calculées et présentées dans le tableau 11 furent utilisées. Nous constatons ainsi que pour tous les indicateurs, le premier paysage présente des valeurs plus faibles que les autres, bien que le degré d'érosion ainsi que la structure et la consistance du sol se rapprochent considérablement des valeurs du troisième paysage. Ce dernier arbore des valeurs considérablement élevées en ce qui a trait à la compaction du sol, la couverture du sol et le statut des résidus. Le degré d'érosion du sol affiche quant à lui une valeur plus élevée dans le deuxième paysage, alors que les autres indicateurs ont des valeurs attenantes dans les deuxième et troisième paysages.

Tableau 12 : Les moyennes des valeurs associées aux indicateurs de la qualité du sol par paysage.

Indicateurs	Paysage 1	Paysage 2	Paysage 3
Compaction du sol	7,3	8,3	9,8
Couleur, odeur du sol et matière organique	5,8	7,6	7,4
Structure et consistance du sol	7,0	7,8	7,7
Présence d'invertébrés	3,1	5,2	5,4
Développement d'agrégats terreux	8,5	9,8	10,0
Degré d'érosion du sol	7,2	8,5	7,6
Couverture du sol	6,8	9,0	9,7
Statut des résidus	6,3	8,5	9,8

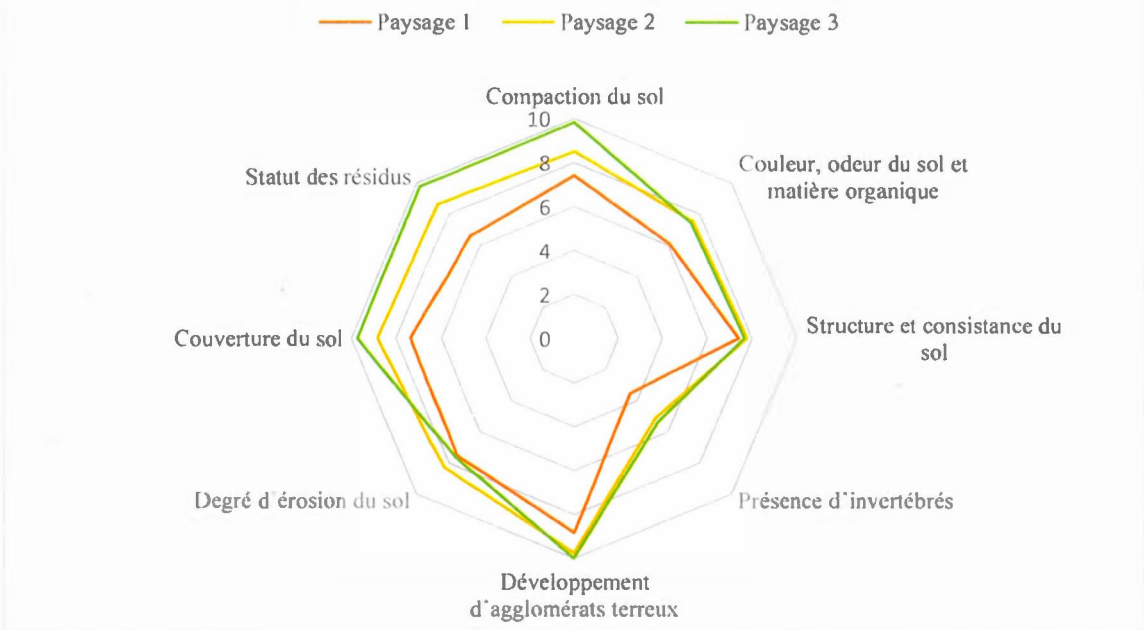


Figure 49 : La qualité globale du sol par paysage.

Les écarts types des indicateurs de qualité du sol sont particulièrement élevés dans les *sawah*, et particulièrement faibles pour les forêts de production limitée, en partie parce qu'une seule forêt de ce type fut visitée durant les enquêtes (tableau 13). L'importance de ces écarts dans les *sawah* est sans doute due aux productions diversifiées, notamment dans le hameau de Tlogo Pakis où plusieurs *sawah* étaient couvertes de gingembre au moment des enquêtes. Le type de production change également dans les cultures maraîchères pour lesquelles trois indicateurs varient considérablement, soit la présence d'agrégats terreux, le degré d'érosion du sol et la couverture du sol. Il en va de même en ce qui concerne le statut des résidus dans les plantations de pins car le degré de maturité de ces dernières est hautement variable. Cette variabilité est également observable entre les agroforêts paysannes matures et les plus jeunes, le sol étant de moins bonne qualité dans ces dernières.

Tableau 13 : Les écarts types des indicateurs de la qualité du sol selon son utilisation.

Paysage (P)/ utilisation du sol	Sawah	Cultures maraîchères	Agroforêts paysannes	Plantations de pins	Forêts de production limitée
Compaction du sol	3,38	1,16	1,09	1,33	0,00
Couleur, odeur du sol et matière organique	1,93	1,15	1,71	1,45	0,42
Structure et consistance du sol	2,97	1,77	1,50	1,72	0,00
Présence d'invertébrés	2,29	0,84	1,42	1,84	1,12
Dév. d'agrégats terreux	1,76	2,65	0,33	0,00	0,00
Degré d'érosion du sol	1,86	2,28	0,99	0,97	0,50
Couverture du sol	3,14	3,09	0,00	0,79	0,00
Statut des résidus			1,72	2,42	0,00

Certaines différences méritent enfin d'être soulignées entre les paysages qui sont soumis à des utilisations du sol comparables. La couverture au sol est plus importante dans les *sawah* du premier paysage comparativement aux autres, mais la compaction du sol affiche une valeur largement inférieure, y étant donc plus significative (figure 50). La couleur, l'odeur du sol et la présence de matières organique sont supérieures dans les *sawah* du troisième paysage, tout comme la structure et la consistance du sol, alors que les invertébrés sont plus nombreux dans les *sawah* du deuxième paysage. La compaction du sol possède une valeur supérieure dans les agroforêts paysannes du premier paysage, mais le statut des résidus, la couleur, l'odeur et la matière organique dans le sol présentent de plus grandes valeurs dans les agroforêts du deuxième paysage.

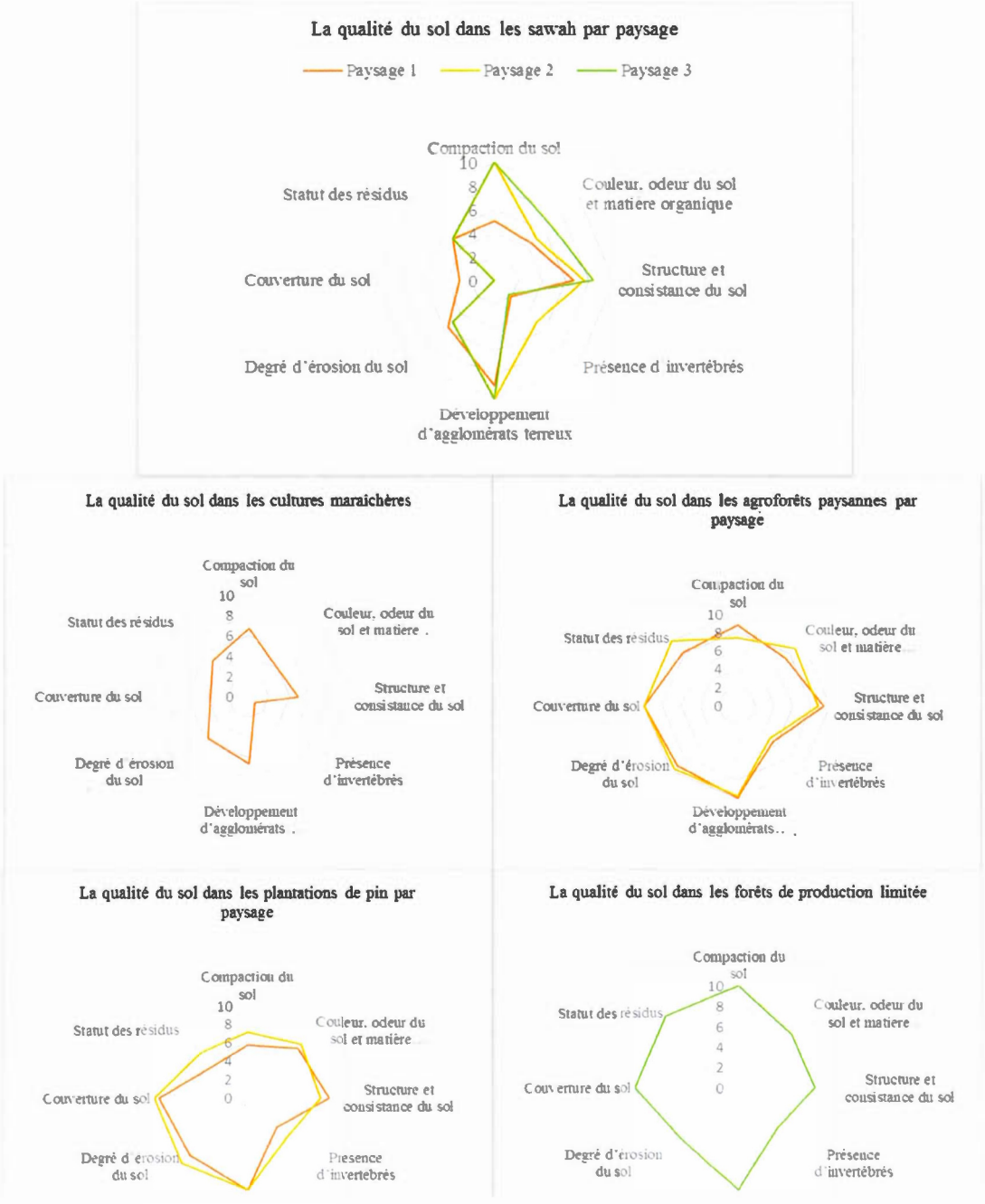


Figure 50 : La qualité du sol par paysage et selon son utilisation.

Enfin, la majorité des indicateurs de qualité du sol sont supérieurs dans les plantations de pins du deuxième paysage comparativement au premier, mis à part le développement d'agrégats terreux pour lequel les valeurs sont comparables, ainsi que la structure et la consistance du sol, supérieures dans les plantations étatiques du premier paysage. Ainsi, de façon générale, un plus grand nombre d'indicateurs affichent des valeurs supérieures dans les deuxième et troisième paysages que dans le premier lorsque les *sawah* et les agroforêts sont comparées. Cette réalité est sans doute due en partie aux méthodes d'exploitation du sol, mais peut-être également à la présence de forêts naturelles et semi-naturelles pouvant influer positivement sur certains aspects du sol.

c) La qualité de l'eau

Les points d'observation de la qualité de l'eau présentés aux figures 44 à 46 sont énumérés ci-dessous, d'abord en soulignant la situation géographique et l'environnement dans lesquels chaque point se trouve (tableau 14), puis selon les résultats obtenus lors des évaluations visuelles (tableau 15). Le nombre de points d'observation est considérablement plus mince dans le troisième paysage comparativement aux deux autres en raison de difficultés d'accès aux cours d'eau mais également de contraintes administratives. Cela dit, bien que peu d'évaluations visuelles aient pu y être menées dans les règles, les points les plus pertinents purent être observés brièvement. C'est notamment le cas pour les canaux à l'intérieur et en aval du hameau de Soko Kembang ainsi que la rivière Welo en aval du paysage en entier. Selon ces observations rapides, les canaux à l'intérieur du hameau s'apparentaient fortement à ceux du hameau de Rowo, soit aux points 018 et 075. Aussi, la rivière Welo et l'apparence de son eau en aval de Soko Kembang semblait fort comparable au point 082.

Tableau 14 : La situation géographique et l'environnement entourant les points d'évaluations visuelles de l'eau. Les points GPS sont cartographiés aux Figure 44, Figure 45 et Figure 46.

Point GPS	Environnement
CuBa	Rivière Sengkarang, en amont du hameau de Tlogo Pakis mais en aval de Gumelem où les pommes de terre sont cultivées avec un fort apport en intrants chimiques.
008	Rivière Nawam, en amont du hameau de Tlogo Pakis, entouré d'agroforesteries paysannes.
018	Canal près du hameau de Rowo, en amont des cultures maraîchères et des *sawah*, en aval de plantations de pins et d'agroforesteries paysannes.
027	Canal au milieu des *sawah*, en aval des hameaux.
029	Canal au milieu des *sawah*, en aval des hameaux.
032	Canal en aval du hameau de Tlogo Pakis, en amont des *sawah*.
033	Canal dans le hameau de Tlogo Pakis, en amont des champs de ce hameau mais en aval des champs du hameau de Rowo.
035	Ruisseau dans les agroforesteries paysannes, en amont du hameau de Kayu Puring, en aval des plantations de pins.
056	Ruisseau dans les agroforesteries paysannes, en aval du hameau de Kayu Puring et de plantations de pins.
058	Eau des rizières au milieu des *sawah*, en aval d'agroforesteries paysannes et de plantations de pins.
059	Rivière en aval des agroforesteries paysannes, en amont des *sawah*.
075	Canal entouré de cultures maraîchères, en aval du hameau de Rowo, en amont des *sawah*.
077	Ruisseau en aval des forêts de production limitée, en amont des *sawah* et du hameau de Soko Kembang.
080	Rivière Welo, en aval du deuxième paysage mais en amont du troisième paysage.
082	Rivière Welo au centre du deuxième paysage, en aval des hameaux de Jimat et de Tambelan et en amont du hameau de Kayu Puring.
083	Canal entre les *sawah* et les agroforesteries paysannes.
084	Canal en béton, en aval du hameau de Kayu Puring, en amont des champs.

Tableau 15 : Les valeurs associées aux indicateurs de la qualité de l'eau et des cours d'eau.

Point GPS	*CuBa*	008	018	027	029	032	033	035	056	058	059	075	077	080	082	083	084
Enrichissement en nutriments	10	10	10	10	5	10	7	10	10	5	10	1	10	10	10	5	1
Turbidité et couleur	7	7	7	7	5	7,5	7	10	10	10	10	1	10	10	10	3	3
Présence d'huile	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Présence de mousse	10	10	10	10	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Présence de fumier/ déchets	10	7	7,5	5	2,5	7,5	7	9	9	10	10	7,5	9	10	10	10	1
Odeur	10	7	10	7	5	[redacted]	3	10	9	[redacted]	10	1	10	10	10	3	2
Condition du canal	10	1	1	1	1	2	10	10	2,5	[redacted]	8	1	10	10	10	1	[redacted]
Altération hydraulique	10	1	1	1	1	2	7	10	2,5	[redacted]	8	1	7	10	10	1	[redacted]
Zone riveraine	10	6,5	10	6,5	3	1	9	10	6,5	[redacted]	10	5	10	9	9	7	[redacted]
Protection végétale	7	5,5	10	10	1	1	7,5	9	5	[redacted]	8	5	9	8	8	4	[redacted]
Stabilité des rives	8	8	5	7,5	7	2,5	10	10	5	[redacted]	10	5	10	8	9	5	[redacted]
Habitats pour les poissons	5	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	5	5	5	[redacted]	[redacted]	8	[redacted]	8	9	8	[redacted]	[redacted]
Habitats pour les invertébrés	7	8,5	7	7	7	10	7	10	10	[redacted]	10	7	10	10	10	7	[redacted]
Couvert végétal	1	7	5	5	1	10	5	10	10	[redacted]	2	3	4	2	1	5	[redacted]
Enfoncement dans les rapides	5	10	3	3	[redacted]	8	10	10	[redacted]	[redacted]	8	[redacted]	10	10	8	6,5	[redacted]
Régimes de vitesse/profondeur	10	7,5	7,5	10	7,5	10	10	10	5	[redacted]	10	10	10	10	10	3,5	[redacted]
Dépôt de sédiments	8	10	7,5	5	3	10	5	10	7,5	[redacted]	9	5	7,5	7	7	3	[redacted]

Quelques constats généraux ressortent des données présentées ci-dessus, plus aisément observables aux figures 51 à 56. L'eau en amont des champs et des hameaux était somme toute de bonne qualité durant les enquêtes, tel que l'illustrent les données obtenues aux points 008, 035, 059 et 077. Toutefois, la qualité de l'eau est particulièrement mauvaise en aval des hameaux qui rejettent des déchets et de l'eau usée dans les canaux, comme l'illustrent les données des points 032, 075 et 084. Le point 056 fait toutefois exception à cette règle, l'eau y étant de bonne qualité malgré sa situation, en aval du hameau de Kayu Puring. Ce phénomène est possiblement dû à la présence d'une agroforêt paysanne qui sépare le hameau du cours d'eau. Ces agroforêts ne seraient donc pas uniquement bénéfiques pour le sol mais pourraient servir de zones tampons, absorbant la pollution déversée depuis les agglomérations humaines vers les cours d'eau. Il semble en être de même pour les *sawah* si les cultures y sont diversifiées, mais dans une moindre mesure, tel qu'observé au point 027 en aval du hameau de Tlogo Pakis.

La pollution déversée dans les hameaux n'est toutefois pas suffisamment significative pour affecter les cours d'eau principaux en aval des champs et des paysages. En effet, la qualité de l'eau était la même dans la rivière Welo en aval comme en amont du hameau de Kayu Puring, soit aux points 080 et 082, et la qualité de l'eau semblait toute aussi comparable en amont du deuxième paysage comme en aval du troisième, bien que des évaluations visuelles n'y aient pas été officiellement menées. Seul le point nommé *CuBa*, situé sur la rivière Sengkarang, fait exception à cette règle. Bien que cette rivière coule vers Tlogo Pakis, elle est déjà polluée en amont en raison de la très grande quantité d'intrants chimiques utilisée dans le village de Gumelem d'où elle provient.

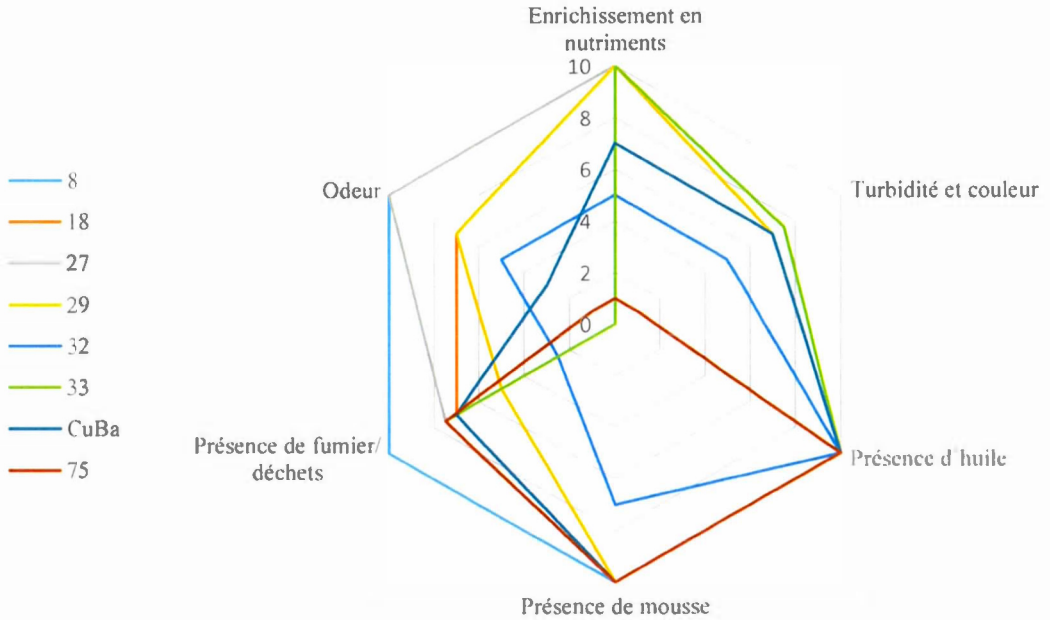


Figure 51 : La qualité de l'eau dans le premier paysage par point GPS.

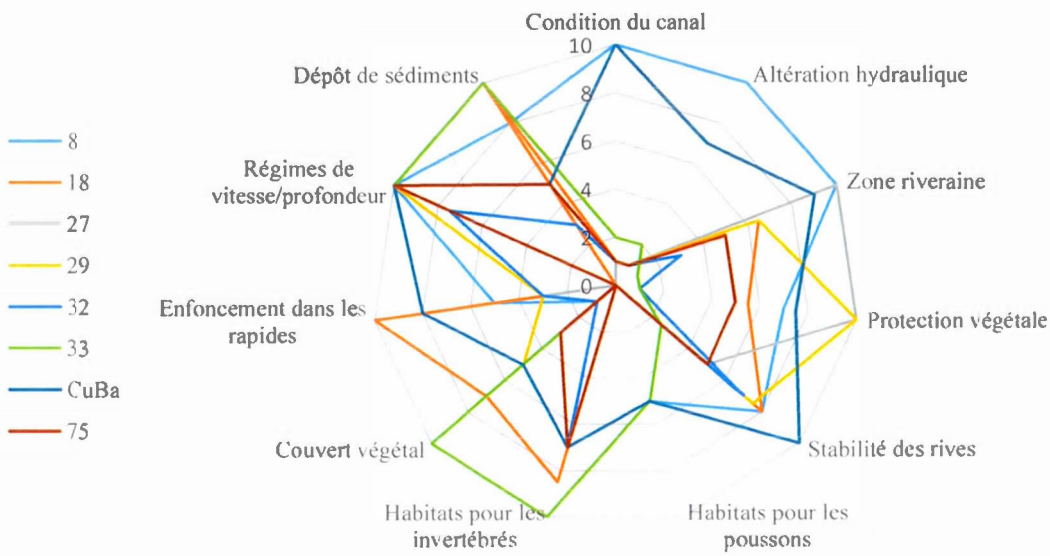


Figure 52 : La qualité des cours d'eau dans le premier paysage par point GPS.

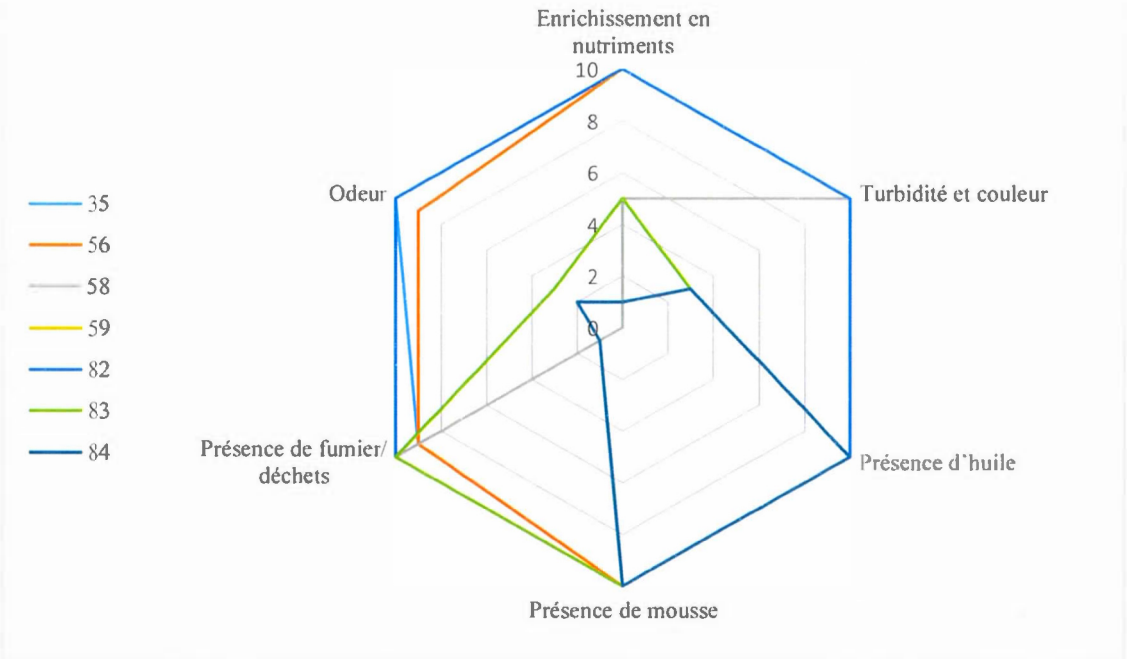


Figure 53 : La qualité de l'eau dans le deuxième paysage par point GPS.

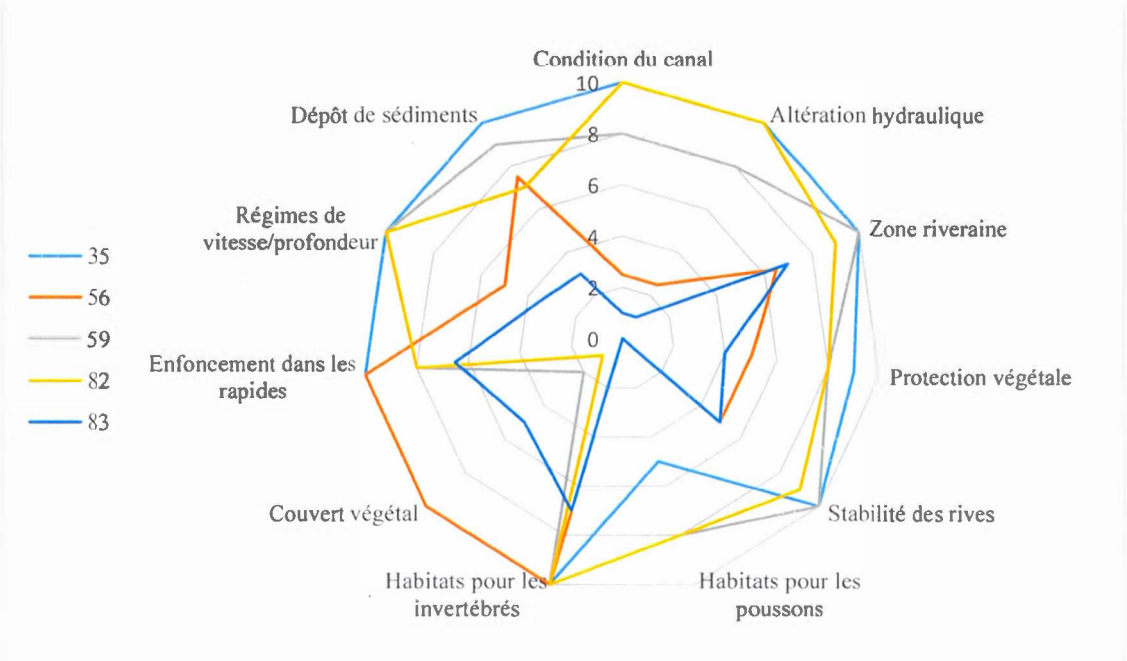


Figure 54 : La qualité des cours d'eau dans le deuxième paysage par point GPS.

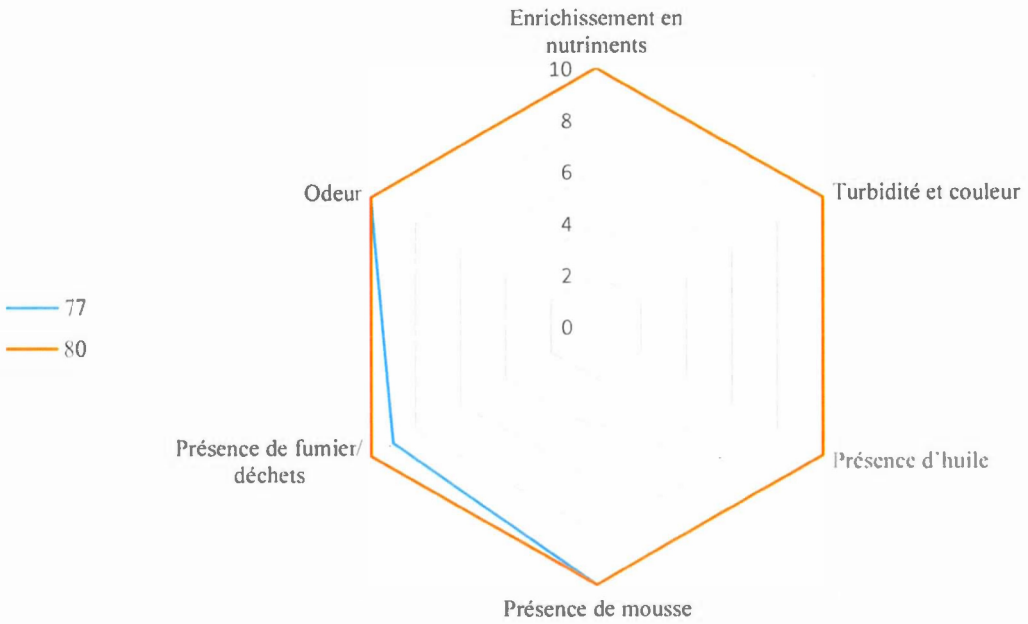


Figure 55 : La qualité de l'eau dans le troisième paysage par point GPS.

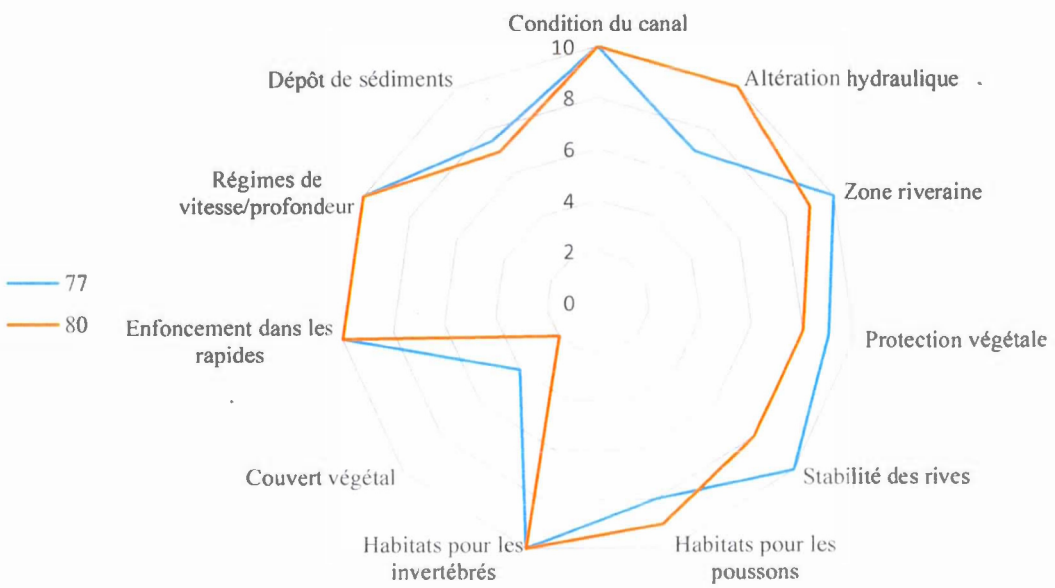


Figure 56 : La qualité des cours d'eau dans le troisième paysage par point GPS.

Les évaluations visuelles de la qualité des cours d'eau ne cachent en réalité aucune surprise. Les points d'observation situés sur des cours d'eau naturels, soit en amont des champs et des hameaux ou dans les rivières en aval, affichent les valeurs les plus élevées. C'est le cas des points *CuBa*, 008, 035, 059, 077, 080 et 083. Le ruisseau au point 035 est de qualité particulièrement élevée grâce la densité du couvert végétal offert par l'agroforêt paysanne qui l'entoure. Les canaux d'irrigation ou de drainage affichent quant à eux les plus faibles valeurs de qualité des cours d'eau, les points 027, 032, 075 et 083 possédant les canaux de la plus faible qualité.

3.5.2 La biodiversité

Il fut impossible durant les enquêtes d'étudier la biodiversité de façon approfondie. Cette sous-section présente donc quelques observations ponctuelles réalisées sur le terrain ainsi que quelques informations obtenues en entrevue, lesquelles sont suivies par la présentation de travaux rigoureux réalisés par un chercheur de la faculté de biologie de l'Université Jenderal Soedirman et qui rendent compte de la biodiversité dans le sous-district.

a) Généralités

Selon le biologiste rencontré dans le hameau de Soko Kembang, les forêts de Petungkriyono les plus riches en biodiversité sont situées dans la partie nord du sous-district, où poussent des forêts tropicales humides de basse altitude. Dans les hameaux plus élevés et plus au sud, vers le village de Yosorejo et de Tlogo Pakis, les écosystèmes se transforment en forêts de basse montagne dont la limite inférieure se situe à une altitude d'environ 1 200 m (Whitten *et al.*, 1996). La très faible superficie de forêt de conservation située dans le village de Gumelem et présentée à la figure 25 est donc particulièrement pauvre en biodiversité, et beaucoup d'autres forêts de production limitée situées à haute altitude ne possèdent en réalité aucun arbre. Plusieurs espèces d'oiseaux de proie, favorisant les hautes altitudes comme habitat, y sont toutefois

présentes, dont l'aigle javanais, en danger de disparition (IUCN, 2015). Il s'y trouverait également quelques léopards javanais, en danger critique de disparition. Durant les enquêtes, quelques espèces fauniques furent aperçues en altitude dans le village de Tlogo Pakis. Dans les agroforêts comme dans les champs, de nombreuses espèces de papillons étaient présentes, au moins deux espèces de libellules, et quelques espèces d'oiseaux dont des salanganes et des aigles. Aussi, malgré l'application de pesticides, au moins quatre espèces de pollinisateurs furent aperçues dans les champs et plusieurs autres insectes, en plus de quelques grenouilles et lézards.

Les insectes se montraient encore plus abondants dans les champs de Kayu Puring, avec de nombreux groupements de libellules dans les hameaux comme au-dessus des *sawah*, en plus de la présence d'autres invertébrés, de salanganes et de grenouilles. Dans ce village, les forêts naturelles et semi-naturelles d'importance se trouvent au nord du hameau de Kayu Puring, entourant celui de Soko Kembang. Différentes espèces de primates, dont le gibbon javanais[77], et plusieurs espèces d'oiseaux, incluant un calao festonné, y furent aperçues ou entendues durant les enquêtes. Des léopards javanais et diverses espèces de serpents sont également présents selon les répondants, ainsi que trois espèces de civets. Le loris lent javanais, qui est en danger critique d'extinction et l'une des 25 espèces de primates les plus menacées sur la planète, serait également présent dans la région, mais cette information est difficilement confirmable (UICN, 2015).

---

[77] Bien que la majorité des primates de la région vivent en grands groupes, les gibbons javanais, dont la métapopulation compte environ 500 individus, sont monogames et vivent en petites familles de trois à cinq individus sur des territoires qui leur sont propres. Les gibbons mâles et femelles peuvent être différenciés grâce à leur voix, les cris courts entendus de jour provenant des femelles et les cris longs entendus de soir ou durant la nuit provenant des mâles. Les liens familiaux du gibbon sont en réalité tissés si serrés que lorsqu'un individu en captivité décède, son conjoint ou sa conjointe succombe généralement au stress éprouvé. Cette particularité n'a toutefois jamais pu être observée dans la nature. Les gibbons sont frugivores, ce qui explique en partie pourquoi ils sont davantage menacés que les autres primates de la région qui se nourrissent surtout de feuilles. Les fruits sont plus difficiles à trouver, varient selon les saisons, et sont rares au-dessus de 800 m d'altitude. Il n'y a d'ailleurs pas de groupes de gibbons présents au-delà de cette altitude.

Dans l'ensemble du sous-district, il ne semble pas exister de réel problème d'espèces invasives bien que l'acacia puisse paraître indésirable d'un point de vue biologique car il est exotique, et les agriculteurs remplacent de plus en plus les caféiers, qui cohabitent harmonieusement avec les écosystèmes naturels locaux, par des monocultures d'acacia. Le biologiste rencontré sur le terrain mentionna d'ailleurs qu'une autre espèce d'acacia était devenue invasive dans l'est de Java, empiétant considérablement sur les savanes qui s'y trouvent.

b) Les inventaires de Widhiono

Une évaluation de la richesse spécifique et de l'abondance des espèces dans les forêts de Petungkriyono fut menée en 2008 par un chercheur associé à la faculté de biologie de l'université Jenderal Soedirman, située à Purwokerto (Widhiono, 2009a-b). L'objectif de l'étude était d'évaluer le potentiel écotouristique de la région. L'écotourisme y est présenté comme un moyen permettant aux communautés locales de bénéficier économiquement de la biodiversité tout en préservant cette dernière. Cette étude eut recours à un échantillonnage dirigé pour observer la faune et la flore sur des transects de 1 km au sein de six lots forestiers, l'aire observée totalisant 1 789,2 ha (figure 57). Tous les lots étaient situés en partie ou en quasi-totalité dans les forêts de production limitée, mis à part le lot 27. Les observations de biodiversité étaient basées sur les types de peuplements, ainsi que sur les espèces d'orchidées, de mammifères, de papillons, d'oiseaux et de fougères présentes (Widhiono, 2009a-b). Pour les peuplements, les espèces d'arbres et de lianes observées furent photographiées et décrites sur le terrain, et le nombre d'individus rencontrés le long des transects fut noté. Il en fut de même pour les orchidées et les fougères, bien que dans le premier cas, elles furent divisées entre espèces terrestres et épiphytes, alors que dans le deuxième cas, certaines espèces furent amenées en laboratoire pour identification. Les mammifères, les oiseaux et les papillons furent également dénombrés par espèce, et l'importance des populations fut estimée. Les mammifères furent aussi photographiés,

et les papillons ne pouvant être identifiés sur le terrain furent capturés à l'aide de filets et amenés en laboratoire pour analyse.

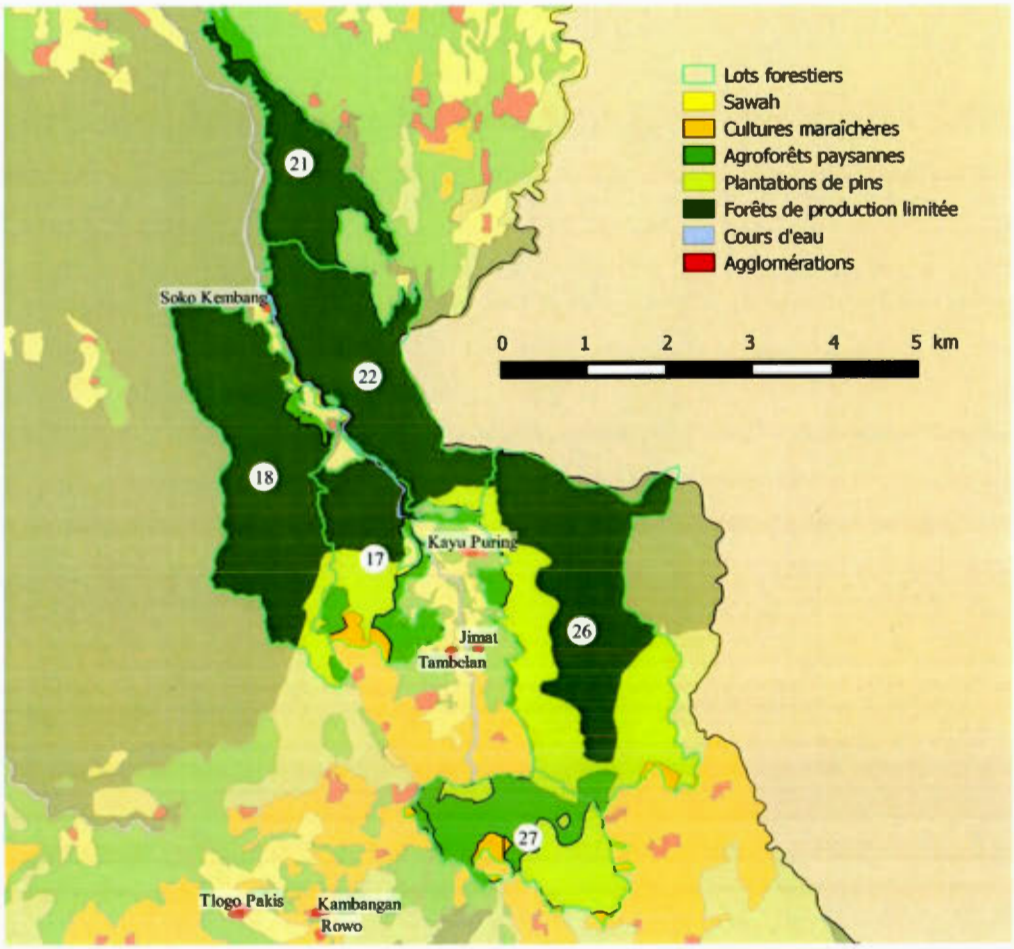


Figure 57 : Les lots forestiers où furent menées les observations de Widhiono (2009a-b) comparativement à l'utilisation du sol dans les paysages de Petungkriyono.

Sources : Perum Perhutani, 2015; PPIK, 2015a.

Au total, 253 espèces furent observées, soit 63 espèces d'oiseaux, 41 espèces d'orchidées dont 29 épiphytes et 12 terrestres, 19 espèces de fougères, 104 espèces de papillons, quatre espèces de primates et 22 espèces d'arbres (voir l'annexe III pour la liste complète des espèces). Parmi les espèces observées par Widhiono (2009a-b), certaines sont protégées par la réglementation gouvernementale no. 7 de 1999 sur la

faune et la flore menacées. Ces espèces sont le langur de Java (*Trachypithecus auratus*), l'aigle noir (*Ichtiaetus malayensis*), le calao festonné (*Aceros undulates*), le gibbon javanais (*Hylobates moloch*), le semnopithèque des îles de la Sonde (*Presbytis comata*), l'aigle de Java (*Nisaetus bartelsi*), les trois dernières représentant également des espèces phares pour la conservation (cf. chapitre 1), ainsi que deux espèces floristiques, la *Macodes petola* et la *Nepenthes adrianii*. L'ensemble de ces données fut analysé à l'aide de l'indice de diversité de Shannon-Wiener, l'indice de diversité de Simpson, et l'indice alpha de Fisher[78] (Widhiono, 2009a; 2009b).

Dans les trois cas, la diversité d'un système donné augmente avec la valeur de l'indice. La plus haute biodiversité fut trouvée dans le lot 22 où les écosystèmes sont, selon l'auteur, une combinaison de forêts naturelles et de forêts aménagées. Selon les catégories utilisées dans cet ouvrage, la très grande majorité des terres y est couverte de forêts de production limitée (figure 57). Mais comme décrit plus haut, certaines cultures sont entretenues dans les forêts naturelles la région, augmentant la diversité biologique grâce à la cohabitation d'espèces naturelles et cultivées, ce qui correspond aux observations de Widhiono. Des glissements de terrains sont également responsables d'ouvertures dans la canopée de ce lot, bénéficiant d'autant plus à la biodiversité. Les micro-perturbations sont en effet reconnues pour augmenter la biodiversité d'un écosystème (Denslow, 1980; 1987).

La biodiversité du lot 26 se rapproche de celle du lot 22 en raison d'une structure végétale comparable, et bien que le lot 26 soit en bonne partie recouvert de plantations de pins et d'agroforêts paysannes (tableau 16). La combinaison de divers types de forêts

---

[78] L'indice de Shannon-Wiener permet de calculer l'entropie d'un système en prenant en compte le nombre d'individus et le nombre d'espèces, avec une entropie s'approchant de zéro lorsque la diversité est faible, et la valeur de l'indice augmentant avec la diversité des composantes du système étudié (Krebs, 1999). L'indice de Simpson utilisé dans la recherche est en réalité l'indice de Simpson inversé qui calcule la vraie diversité dans un système en fonction de la probabilité que deux individus choisis au hasard soient de la même espèce. La diversité alpha de Fisher correspond quant à elle à la diversité moyenne dans un système (Harper, 1999).

est sans doute responsable de la grande biodiversité observée. Notons que les lots 22 et 26 se trouvent respectivement à l'est du hameau de Soko Kembang et des hameaux de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat, le lot 26 étant partagé à parts presqu'égales avec le village de Tlogohendro. Quant aux lots 17, 18 et 21, les plus faibles en biodiversité, ils se situent à l'ouest des mêmes hameaux, à l'exception du lot 21 qui se trouve au nord, à l'extérieur des frontières du sous-district. Malgré leur faible biodiversité, ces lots sont recouverts en bonne partie de forêts de production limitée. La présence de ces forêts ne garantit donc pas une biodiversité considérable, bien que les études de Widhiono ne fournissent aucune explication sur les raisons de cette plus faible diversité. Une observation d'autant plus étonnante est que le lot 27, situé entre les premier et deuxième paysages et recouvert essentiellement de plantations de pins et d'agroforêts paysannes, affiche une plus haute biodiversité que les lots 17, 18 et 21, et malgré l'absence de forêts de production limitée. Les nombreuses espèces cultivées et le couvert végétal herbacé naturel en sont sans doute la cause, mais cette observation souligne tout de même l'importance des agroforêts pour la préservation d'une certaine biodiversité, et donc probablement d'une certaine diversité de niches écologiques et de services écosystémiques. Notons enfin que malgré la plus faible diversité rencontrée dans les lots 17, 18 et 21, ils ont été choisis pour en évaluer le potentiel écotouristique. Ils abritaient donc sans doute une forêt aux apparences plus naturelles et plus diversifiées que les lots ignorés par l'étude.

Tableau 16 : Les valeurs des indices de diversité par lot forestier.

Indice de diversité	Lot 17	Lot 18	Lot 21	Lot 22	Lot 26	Lot 27
Shannon-Wiener	2.017	2.064	1.914	2.161	2.155	2.134
Simpson	31.672	30.577	23.342	55.456	47.842	37.712
Diversité alpha	31.982	33.931	23.064	43.278	37.695	36.890

Source : Widhiono, 2009b.

Malgré la présence d'une certaine biodiversité et d'une structure végétale arborant plusieurs ressemblances avec les forêts de production limitée, les agroforêts paysannes et les plantations de pins ne peuvent se substituer aux forêts plus naturelles pour abriter la faune locale (Scales et Marsden, 2008; Sahari *et al.*, 2010; Muhamad *et al.*, 2013; Suheri *et al.*, 2014). La composition des espèces diffère largement de celle des forêts de production limitée, si bien qu'en l'absence d'inventaires biologiques adéquats, on ne peut statuer que les agroforêts et les plantations de pins représentent des habitats propices pour la faune indigène, ou du moins pour les espèces spécialisées dont le statut est souvent précaire (Muhamad *et al.*, 2013). En l'absence d'habitats naturels, ces dernières espèces tendront plutôt à disparaître au profit d'espèces généralistes. Cependant, la richesse et la protection végétales fournies par les agroforêts et les plantations permet sans doute à certaines espèces de les utiliser comme corridors fauniques (Persey *et al.*, 2011; Suheri *et al.*, 2014). Autrement, ces exploitations servent à tout le moins de zones tampons entre les forêts plus naturelles et les exploitations plus intensives.

Comme mentionné précédemment, les habitats de qualité se trouvent surtout dans la partie nord du sous-district, au sein d'une seule et grande forêt reliant les montagnes Dieng d'est en ouest sur environ 40 km, et pour environ 5 km de largeur moyenne sur l'axe nord-sud. C'est cette forêt même qui est située au nord du deuxième paysage étudiée et qui abrite le troisième paysage (figure 58). Les espèces fauniques peuvent donc circuler du deuxième paysage au troisième, mais la circulation vers les forêts de production limitée situées dans le premier paysage est plus difficile. Bien que ces dernières soient reliées aux autres paysages par des agroforêts paysannes, la distance les séparant est de 2,5 km à vol d'oiseau, ce qui peut convenir pour certaines espèces aviaires mais non pour la majorité des espèces fauniques (Newmark, 1993; Suheri *et al.*, 2014).

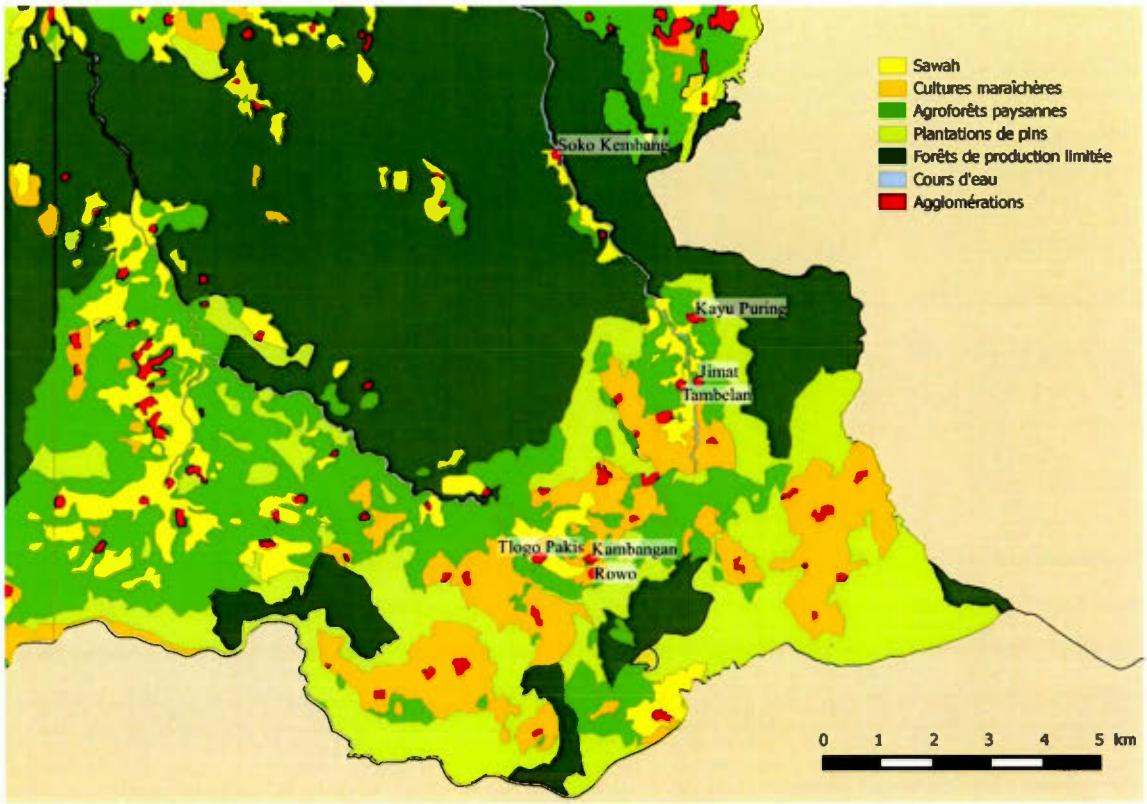


Figure 58 : L'étalement des forêts de production limitée à Petungkriyono et au-delà dans le district de Pekalongan.

Source : PPIK, 2015a.

En réalité, sans étude faunique ciblée, il est difficile de déterminer l'efficacité des corridors car celle-ci dépend largement des comportements et caractéristiques propres à chaque espèce, et les indices de connectivité sont normalement calculés pour des cas précis (e.g. Newmark, 1993; Pascual-Hortal et Saura, 2006; Saura et Pascual-Hortal, 2007). En d'autres termes, et pour reprendre les définitions présentées au chapitre 2, si une certaine connectivité structurelle semble assurée entre le P1 et les autres paysages, la connectivité fonctionnelle demeure indéterminée. Une tendance générale peut toutefois être dégagée. Plus un corridor est long, plus il doit être large, et plus il est important qu'il contienne des attributs associés aux habitats des espèces qui pourraient l'emprunter. Les forêts de production limitée du P1 sont elles-mêmes assez étroites et

ne peuvent constituer des habitats de qualité pour toutes les espèces, leur largeur oscillant entre 350 m et 1 200 m. Mais elles pourraient malgré tout remplir un rôle non négligeable pour la conservation de certaines espèces naturelles, notamment les espèces floristiques (Götmark et Thorell, 2003; Lasky et Keitt, 2013). Leur importance demeure d'autant plus grande en sachant que certaines espèces habitant les forêts de basse altitude peuvent s'adapter aux forêts de basse montagne qui s'y trouve (cf. chapitre 1).

3.5.3 Les autres indicateurs

a) Les pratiques respectueuses des pollinisateurs

Les pollinisateurs sont essentiels au maintien des écosystèmes agricoles comme naturels grâce au service de pollinisation qu'ils procurent (Sahari *et al.*, 2010). Bien qu'il ne fût pas possible de mener des inventaires biologiques rigoureux pour évaluer la présence et la santé des populations de pollinisateurs indigènes durant les enquêtes, plusieurs pratiques agricoles respectueuses de ces insectes furent observées, alors que d'autres pratiques risquent plutôt de leur nuire.

Les paysages observés sont particulièrement riches en surfaces fourragères attirant les pollinisateurs. En effet, les six pratiques identifiées par Grieg-Gran et Gemmill-Herren (2012) pour encourager la présence de ces surfaces fourragères furent observées dans les paysages. 1- Dans tous les paysages et dans tous les systèmes production, différentes cultures étaient entretenues simultanément, variant d'une parcelle à l'autre, et même dans les *sawah* où la riziculture laissait fréquemment place à des plantations de maïs. 2- La présence de différentes productions plantées en alternance au sein d'un même champ et pour une même saison agricole fut constatée dans tous les paysages et dans la majorité des systèmes de production, mises à part les *sawah*. 3- L'utilisation de différentes variétés fut rapportée pour le riz, le maïs, les piments chilis, le gingembre et le café, mais non dans les autres productions. 4- La présence de jachères, d'orchidées

ou de zones tampons était plutôt rare dans les paysages, mis à part dans les forêts de production limitée ou près de celles-ci, mais des bandes végétalisées étaient présentes dans tous les paysages. 5- Des cultures d'ombre étaient entretenues dans tous les paysages, dans les agroforêts paysannes comme dans les forêts étatiques. 6- Enfin, des habitats naturels ou semi-naturels étaient présents au niveau du paysage dans les trois secteurs visités, mais ces habitats étaient surtout abondants dans le village de Kayu Puring, et particulièrement près du hameau de Soko Kembang.

Grieg-Gran et Gemmill-Herren (2012) suggèrent qu'une utilisation modeste d'intrants chimiques, l'amélioration des procédures d'application ainsi qu'un désherbage sélectif peuvent également bénéficier aux pollinisateurs, des pratiques qui ne furent toutefois pas observées dans les champs. Les intrants, et particulièrement les pesticides, étaient en réalité utilisés en grande quantité par les répondants, et particulièrement dans les cultures maraîchères, bien que les agroforesteries étaient majoritairement exemptes d'intrants chimiques. Selon les auteurs, quatre pratiques supplémentaires permettent d'améliorer la quantité et la qualité des niches disponibles pour l'établissement de nids de pollinisateurs, soit : 1- l'absence de labour; 2- la présence de branches et d'arbres morts; 3- la présence de sol nu non perturbé et 4- l'utilisation de cultures non inondées. Le labour était présent sur toutes les parcelles agricoles mais non dans les agroforesteries; les branches mortes étaient généralement recueillies dans toutes les productions sauf dans les forêts de production limitée; les sols à nu étaient tous perturbés, étant situés soi dans les champs ou sur une route, et; les *sawah* étaient irriguées durant les saisons rizicoles, mais non les autres productions.

Au total, les paysages visités présentaient des surfaces fourragères d'intérêt pour les pollinisateurs, mais l'utilisation abusive d'intrants chimiques et le manque de sites de nidification nuisaient probablement à ces derniers. Le troisième paysage visité présentait malgré tout des attributs plus respectueux de ces insectes grâce à l'abondance des forêts de production limitée.

b) La séquestration du carbone

Bien que la mesure du carbone dans le sol nécessite une étude en soit et n'ait pas été réalisée sur le terrain, certaines généralités basées sur la littérature peuvent être affirmées. De manière générale, la conversion de forêts par les êtres humains à des fins agricoles dégrade la qualité des sols qui deviennent la source d'émanations de carbone, si bien qu'ils contiennent par la suite moins de carbone organique que leur potentiel leur permet (Lal, 2005; Jandl *et al.*, 2007). Certains auteurs arguent qu'en modifiant les facteurs qui affectent le carbone organique du sol dans les forêts aménagées, ces dernières pourraient en fait redevenir d'importants puits de carbone, mais les études à ce sujet n'arrivent pas toutes aux mêmes conclusions (e.g. Post et Kwon, 2000; Johnson et Curtis, 2001; Jandl *et al.*, 2007). Les facteurs qui influencent la séquestration de carbone incluent, de manière non exclusive, le climat, le type de sol, les espèces cultivées, les techniques de récolte, la fertilisation, et l'irrigation. Les terres mises en valeur à des fins agricoles sont donc de toute évidence moins propices à la préservation du carbone organique du sol, celui-ci pouvant chuter de 25 à 42% comparativement à une forêt primaire. Afin d'en arriver à cette conclusion, Guo et Gifford (2002), et Don *et al.* (2011), menèrent chacun une méta-analyse de la littérature regroupant respectivement 74 et 385 publications. Celles-ci étudiaient les fluctuations du carbone organique contenu dans le sol selon son utilisation et les changements qu'il subit. Ces méta-analyses permirent également de conclure que les forêts primaires converties en agroforêts de feuillus, telles que celles cultivées par les paysans de Petungkriyono, accusent généralement une perte négligeable du carbone organique contenu dans leur sol. Quant aux plantations de conifères, leur sol contient en général de 12 à 15% de carbone en moins qu'une forêt primaire pour une même superficie.

En nous référant au tableau 7, il est possible d'évaluer le pourcentage approximatif de carbone préservé dans le sol des trois paysages étudiés comparativement à leur potentiel, celui-ci représentant le carbone contenu dans le sol si toutes les terres étaient recouvertes de forêts primaires. Pour ce faire, pour chaque paysage, la superficie

relative d'un système de production donné fut multipliée par le pourcentage de carbone séquestré dans son sol, estimé selon les données recueillies dans la littérature. Les pourcentages en carbone ainsi obtenus pour chaque système de production furent additionnés pour obtenir le total par paysage. Nous pouvons ainsi estimer que le troisième paysage possède la plus grande quantité de carbone organique dans son sol avec 99% de son potentiel, suivi du deuxième paysage qui atteint 91% à 94% de son potentiel, puis du premier paysage qui préserve tout de même entre 81 et 88% de son potentiel en carbone organique du sol. Ces pourcentages s'expliquent par la très grande superficie de forêts de production limitée présente dans le troisième paysage, alors que dans le premier paysage, les cultures maraîchères nuisent au potentiel de rétention du carbone. Les agroforêts paysannes permettent malgré tout une rétention du carbone considérable dans ce dernier paysage, un atout non négligeable dans l'optique où l'agriculture y est pratiquée de façon plus intensive comparativement aux deux autres paysages.

3.6 Synthèse du chapitre

Les trois paysages étudiés durant les enquêtes furent présentés dans ce chapitre. Comme nous l'avons vu, ils sont tous composés de hameaux entourés de forêts gouvernementales, soit de forêts de production où poussent des plantations de pins, soit de forêts de production limitée. Ces forêts sont gérées par le Perhutani, l'entreprise forestière de l'État, et celle-ci interagit avec les communautés par l'entremise du LMDH qui prend plus ou moins d'importance selon les villages. Bien que les habitants de Petungkriyono puissent participer à la récolte de résine de pin et bénéficier d'un certain revenu en échange, celui-ci est trop mince pour la majorité des répondants. En réalité, les bénéfices retirés des forêts gouvernementales proviennent surtout de leur rôle dans la préservation des réserves d'eau et la prévention des glissements de terrain.

Les agriculteurs peuvent de plus y cultiver l'herbe pour le bétail, le café et d'autres produits, et à peu de frais.

Le premier paysage visité dans le village de Tlogo Pakis comprend le hameau du même nom, celui de Rowo et celui de Kambangan, ainsi que les terres agricoles et les forêts environnantes. Dans ce paysage, les forêts de production limitée sont plus éloignées des communautés, mais des plantations de pins se trouvent près des hameaux de Rowo et Kambagan. Mis à part le riz, cultivé à des fins de consommation, les activités agricoles d'importance se concentrent surtout sur les cultures maraîchères, soit celles d'oignons verts et de piments chilis dans les hameaux de Rowo et Kambangan, et celle de gingembre dans le hameau de Tlogo Pakis. Durant les bonnes saisons agricoles, les cultures maraîchères des deux premiers hameaux constituent la première source de revenu pour les répondants, mais la première source de revenu dans le hameau de Tlogo Pakis provient plutôt de travaux de construction exécutés par les hommes à l'extérieur du village. L'élevage de bétail représente également une source de revenu considérable et une sorte de filet de sécurité en cas de besoin. Et bien que des agroforêts paysannes soient cultivées dans ce paysage, elles sont généralement assez jeunes et les produits qui en sont issus sont utilisés à des fins de consommation personnelle.

Le deuxième paysage, situé dans le village de Kayu Puring, comprend le hameau du même nom, ainsi que ceux de Tambelan et de Jimat. Ce paysage est constitué de *sawah*, de forêts de production et d'agroforêts paysannes matures. Le riz y est également cultivé à des fins de consommation, mais les agroforêts fournissent du café, de l'eau de palme et du bois d'œuvre qui peuvent procurer un revenu substantiel. Cependant, la source de revenu principale provient ici aussi des emplois à l'extérieur. Beaucoup d'hommes, mais aussi des jeunes, travaillent par exemple en construction, en usines ou à la fonction publique. Les plantations de pins dans ce paysage sont plus abondantes et plus matures, fournissant un revenu aux agriculteurs désirant y récolter la résine. L'élevage, bien que présent, est toutefois moins répandu. Plus au nord, les forêts de production cèdent la place aux forêts de production limitée. La relation qu'ont les

agriculteurs avec ces forêts est donc plus étroite que dans le P1, les répondants se considérant responsables de la protection et de la gestion de la forêt.

Cette relation atteint son paroxysme dans le troisième paysage où se trouve le hameau de Soko Kembang qui est entouré de forêts de production limitée. Mis à part la main d'œuvre, la source de revenu principale dans ce hameau provient de la vente du café récolté dans les forêts naturelles et semi-naturelles où la majorité des activités quotidiennes se déroulent. Ce paysage possède également la plus haute biodiversité parmi les trois paysages visités. Il abrite notamment une métapopulation de gibbons javanais qui est préservée par la communauté grâce à un projet de conservation élaboré en collaboration avec un biologiste et un anthropologue javanais. Ce projet permet à l'agriculteur associé d'agir en tant que protecteur des forêts tout en améliorant ses techniques de transformation du café pour le vendre à plus haut prix. Ce paysage possède également la plus grande qualité environnementale car il est principalement constitué de forêts de production limitée, lesquelles possèdent un sol fertile et une structure végétale diversifiée. Il en va de même pour les agroforêts paysannes du deuxième paysage, mais les plantations de pins et les *sawah* réduisent la qualité de l'environnement dans celui-ci. Le premier paysage possède toutefois la plus faible qualité environnementale en raison des nombreuses cultures maraîchères, lesquelles ne possèdent aucune structure végétale d'importance et dégradent la qualité du sol de manière considérable.

CHAPITRE 4 : L'ÉCOAGRICULTURE À PETUNGKRIYONO

Ce chapitre s'inscrit dans une logique de transparence afin de permettre au lecteur de saisir l'ensemble du processus menant aux conclusions tirées depuis les informations présentées dans les trois premiers chapitres. Pour cette raison, ce chapitre présente, pour le meilleur et pour le pire, de nombreuses répétitions. En effet, bon nombre des informations et des données décrites dans les chapitres précédents est présenté ici sous un angle nouveau, soit dans le cadre de l'écoagriculture, et selon les objectifs de cette approche présentés au chapitre 2. Cette démarche originale permet donc d'intégrer des informations issues de champs aussi diverses que ceux utilisés dans cette thèse afin d'en tirer un portrait cohérent pour les paysages étudiés, et qui adhère au cadre de l'écoagriculture. Cela dit, la raison d'être de ce chapitre n'est pas uniquement de comprendre si les paysages correspondent ou non à des écoagricultures. Plus fondamentalement, l'objectif est de comprendre comment les différents sous-systèmes des paysages, soit les systèmes agricoles, les communautés et les écosystèmes, se manifestent et interagissent entre eux. L'essentiel des données utilisées pour cette analyse est donc présenté dans ce chapitre, et des informations complémentaires se trouvent dans les tableaux présentés à l'annexe IV. Aussi, les références utilisées dans les chapitres précédents ne sont généralement pas reportées ici afin d'alléger la synthèse.

Chaque section de ce chapitre représente l'un des cinq objectifs de l'approche écoagricole et est divisée en sous-sections qui représentent les critères établis pour chaque objectif. Ces critères sont divisés à leur tour par indicateurs qui se voient attribuer une note de 0, 1 ou 2. Une note de 0 indique que l'indicateur affiche des données plutôt négatives vis-à-vis la satisfaction du critère en question, une note de 1 indique des données partagées, soit certaines positives et certaines négatives, alors qu'une note de 2 sous-tend que l'indicateur est favorable à la satisfaction du critère.

Tous les critères sont accompagnés d'un tableau synthétisant les constats pour chacun de ces indicateurs, puis d'un bref sommaire où sont soulignées les forces et les faiblesses pour le critère en question. Une moyenne est donc calculée pour chaque critère, laquelle indique si ce dernier est rencontré ou non. Une moyenne de 1,5 ou plus indique que le critère est rencontré dans un paysage donné, ce critère étant passablement rencontré si la moyenne est comprise entre 1 et 1,49, légèrement rencontré si elle se situe entre 0,5 et 0,99, et non rencontré si la moyenne est de moins de 0,5. Enfin, comme pour les critères, une moyenne est établie pour chaque objectif afin d'évaluer leur satisfaction au sein de chaque paysage. Et les mêmes échelles de satisfaction utilisées pour les critères servent à établir les verdicts finaux pour chaque objectif.

Lorsqu'un paysage ne satisfait que partiellement un critère donné, les raisons qui sous-tendent cette satisfaction partielle sont élaborées. L'objectif ici n'est pas de conclure qu'un critère donné est ou non satisfait dans les paysages, ce qui serait de toute façon impossible, mais bien de souligner si les paysages présentent des caractéristiques qui favorisent la satisfaction du dit critère, tel que décrit au chapitre 2. Notons que, bien qu'un poids équivalent soit attribué à chaque indicateur pour calculer les moyennes des critères, plusieurs indicateurs se retrouvent au sein de plus d'un critère, voire de plus d'un objectif. Ainsi, plutôt que d'accorder un poids prédéterminé aux indicateurs, ceux qui influencent plusieurs composantes des paysages se voient intrinsèquement accorder un poids plus significatif que les autres.

4.1 Un développement agricole profitable

4.1.1 La satisfaction, par la production agricole, de la souveraineté alimentaire et des besoins nutritifs des producteurs et des consommateurs de la région

a) La production agricole par ménage et par capita

En général, les rendements rizicoles et de maïs sont plus faibles dans le sous-district de Petungkriyono comparativement à l'ensemble du district. Les rendements et la production rizicoles y ont d'ailleurs décru sur 10 ans. Malgré cela, les répondants se montraient satisfaits de leur production, obtenant selon eux ce dont ils avaient besoin. Beaucoup de produits maraîchers sont cultivés à proximité des demeures, mais en petite quantité seulement, mis à part dans le P1 où les rendements d'oignons verts, de piments chilis et de gingembre sont considérables. Dans ce même paysage, le riz javanais cultivé par certains répondants ne produit qu'une seule culture par an, en plus de rendements deux fois plus faibles que le riz à haut rendement pour lequel la double culture est d'ailleurs possible. Les qualités gustative et nutritive du riz noir sont toutefois vantées par les agriculteurs le cultivant. Aussi, il y avait en moyenne, dans le P1, plus de deux têtes de bétail par ménage en 2009, alors que dans les deux autres paysages, il y en avait un peu plus d'une pour la même année. Dans le P2, les palmiers à sucre produisent l'équivalent d'environ 4 ou 5 kg de sucre par palmier et par jour, alors que les palmiers sont moins productifs dans le P3. Moins de produits maraîchers sont d'ailleurs cultivés dans ce dernier paysage, et la productivité des *sawah* a subi un important déclin depuis leur vente au PLN.

b) La production utilisée pour la subsistance et les marchés

Le riz à haut rendement et le maïs sont consommés, sauf par quelques rares agriculteurs moins aisés, et une partie de la récolte est préservée comme semences. Seul le riz javanais noir est systématiquement vendu. Les produits maraîchers sont quant à eux préservés pour la consommation ou vendus aux voisins en majorité, et certains maintiennent leur usage thérapeutique traditionnel. Il en va de même pour les fruits

issus des agroforêts paysannes. La majorité du café est vendu lorsque le prix du marché est avantageux, une petite partie seulement pouvant être préservée pour la consommation. Le bois d'œuvre issu des agroforêts est utilisé par le propriétaire ou vendu au niveau local, régional ou interrégional, souvent par l'entremise d'un acheteur intermédiaire. Il n'est généralement pas utilisé pour le chauffage ou la cuisson, du bois mort étant récolté à cette fin dans les agroforêts. Aussi, si le bétail est consacré exclusivement à la vente, la volaille est généralement élevée à des fins de consommation occasionnelle.

Cela dit, dans le P1, les productions maraîchères sont plus importantes, la majorité étant vendues, et seule une petite quantité est préservée pour la consommation. Dans le P2, le sucre de palme est destiné autant à la consommation qu'au marché, alors que dans le P3, de rares agriculteurs sélectionnent les grains de café rouges avant la vente pour en tirer un meilleur profit. La vente de produits agroforestiers se limite toutefois au café pour la plupart des habitants de ce dernier paysage.

c) L'importance des revenus dépensés pour la nourriture, les combustibles et à autres

Les revenus sont surtout utilisés pour l'acquisition de motocyclettes et d'autres possessions matérielles comme la fourniture scolaire. Les dépenses les plus importantes proviennent toutefois de la construction de maisons en dur. Plusieurs produits alimentaires transformés sont achetés dans les marchés régionaux, mais très peu d'argent est utilisé pour l'achat de légumes et de riz, sauf dans le P3. Dans ce dernier paysage, plusieurs habitants achètent leurs légumes au marché de Doro ou dans le hameau de Candi, et de plus en plus achètent également leur riz par suite de la vente des *sawah* au PLN. Aussi, certains agriculteurs du P2 préfèrent vendre toute leur production de café pour acheter du café lyophilisé soluble, sa préparation étant moins laborieuse.

d) La qualité de l'alimentation

La diète des répondants est essentiellement constituée de riz et de maïs comme aliments de base, accompagnés de bon nombre de produits transformés achetés dans les marchés, de légumes et de fruits, d'œufs, et occasionnellement de viande de volaille ou de poisson. Il n'existe pas de consensus au sein des répondants concernant la qualité de l'alimentation, mais chose certaine, celle-ci s'est améliorée avec la progression des conditions économiques. Le seul consensus se rapporte à la qualité des aliments locaux qui sont considérés de meilleure qualité car ils sont frais et sans ajouts.

e) Sommaire pour le critère

Le tableau 17 résume les constats établis ci-dessus pour le présent critère. À la lumière de ces informations, nous pouvons conclure que le premier critère du développement agricole tend à être rencontré dans les deux premiers paysages, à savoir que la souveraineté alimentaire des répondants est assurée par ces paysages, et malgré quelques faiblesses soulignées.

Tableau 17 : La satisfaction des indicateurs du premier critère évaluant le développement agricole, soit la satisfaction, par la production agricole, de la souveraineté alimentaire et des besoins nutritifs des producteurs et des consommateurs de la région.

Indicateur	P1	P2	P3
Production agricole par ménage et par capita pour chaque produit	1	1	0
Production utilisée pour la subsistance, les marchés locaux, régionaux et nationaux	2	2	2
Importance des revenus dépensés pour la nourriture et les combustibles	2	2	1
Qualité de l'alimentation	2	2	2
Moyenne	1,75	1,75	1,25

0 = Données négatives; 1 = Données mixtes; 2 = Données positives.

Cependant, l'abandon forcé des *sawah* dans le P3 et l'absence de cultures maraîchères signifient que la souveraineté alimentaire n'y est pas assurée, et malgré l'importance des produits agroforestiers. Ces derniers ne suffisent tout simplement pas à assurer la

subsistance des répondants. La sécurité alimentaire y est malgré tout assurée, mais grâce aux produits achetés à l'extérieur, et non à ceux cultivés. Le présent critère n'est donc considéré que passablement rencontré dans ce paysage.

4.1.2 La viabilité économique des systèmes de production et leur adaptabilité aux changements économiques et démographiques

a) La valeur totale de la production

Selon les statistiques locales, la valeur approximative des productions est de : 1,25 MIDR/ha/saison pour le riz; 3 MIDR/ha/saison pour le maïs; 5 MIDR/ha/saison pour les légumes-racines; 3 MIDR/ha/saison pour les autres légumes; 5 MIDR/ha/saison pour le café, ou entre 18 000 et 21 000 IDR/kg, et; entre 12 000 et 15 000 IDR/kg pour le sucre de palme. Seul le riz javanais noir est systématiquement vendu par les agriculteurs du P1 qui le cultivent, et pour environ 25 000 IDR/kg, soit trois fois la valeur des variétés à haut rendement. La valeur marchande des produits maraîchers est quant à elle plutôt fluctuante, les oignons verts, les piments chilis, et le gingembre, tous cultivés dans le P1, s'avérant les plus lucratifs. Les prix de vente de ces produits sont fixés par les acheteurs intermédiaires. Enfin, seuls quelques rares habitants du P3 profitent d'un meilleur prix pour la vente pour le café grâce à l'optimisation de leurs méthodes de transformation.

La valeur marchande du bois d'œuvre est hautement variable; plus les arbres sont âgés, plus leur vente est lucrative, mais la majorité des répondants vend les arbres trop jeunes pour en maximiser la profitabilité. Par exemple, un acacia vaut entre 100 000 et 800 000 IDR selon son âge, mais un arbre mature peut rapporter jusqu'à 50 MIDR une fois transformé en planches. Le jacquier possède la valeur la plus élevée (7 MIDR/m^3), suivi du pin et de l'acacia (2,5 MIDR/m^3), puis du toona (2 MIDR/m^3). Quant aux animaux d'élevages, les prix sont négociés entre les vendeurs et les acheteurs et vont, dans le cas des vaches, de 8 à 31 MIDR par tête selon l'âge et l'espèce.

b) La profitabilité des activités agricoles

Selon les statistiques locales, la valeur nette des produits agricoles est d'environ : 0,35 MIDR/ha de riz; 1,27 MIDR/ha de maïs; 1,25 MIDR/ha de légumes-racines : 1,5 MIDR/ha d'autres légumes; 1,5 MIDR/ha de café; 3,1 MIDR/ha de café naturel. Une rétribution est versée au rendement pour la récolte de résine de pin, au taux de 3 500 IDR/kg. Le bétail, destiné uniquement à la revente permet un profit entre 7 et 23 MIDR par animal vendu, ce qui permet d'investir le montant nécessaire pour entamer un nouveau type de production, acheter un véhicule ou bâtir une maison. Dans le P1, les produits maraîchers constituent la première source de revenu lorsque la saison est bonne. Dans les deux autres paysages, la vente des produits agroforestiers constitue une importante source de revenus, les produits favorisés étant l'acacia, le sucre de palme et le café, bien que seul ce dernier soit considérable dans le P3.

c) Les retours sur investissements pour la main-d'œuvre, le capital, la terre, l'énergie, l'eau, les semences et les intrants chimiques et naturels

Dans les *sawah* et les cultures maraîchères, plusieurs investissements sont nécessaires pour acquérir les intrants chimiques nécessaires à la production, les pousses et les semences. Cette réalité est d'autant plus vraie pour mettre sur pieds une production maraîchère commerciale comme dans le P1. Des investissements sont aussi nécessaires pour payer la main d'œuvre et la location de machinerie, soit un motoculteur, une batteuse et un moulin à riz. Certains agriculteurs doivent également débourser pour la location de terres agricoles. Quant aux agroforêts paysannes, l'achat de pousses représente la dépense principale, alors que la transformation du bois dans les scieries peut constituer un investissement secondaire. Cela dit, dans le P3, aucun investissement n'est nécessaire pour cultiver le café naturel, mis à part dans quelques rares cas comme pour l'acquisition de sacs servant à empaqueter le café vendu directement au détail.

Au total, le retour sur investissements annuels est d'environ, pour : le riz, 38,9%; le maïs, 73%; les légumes-racines, 33,3%; les autres légumes, 100%; le café, 50%; le café

naturel, 221,4%. Le bétail fournit un retour sur investissements entre 53,8% et 287,5%, l'achat des animaux constituant le seul investissement requis.

d) La sécurité et la stabilité des marchés

L'ouverture aux marchés a explosé avec la construction de routes et le développement de transports en communs locaux dans la région, si bien que les produits peuvent maintenant être vendus autant aux voisins qu'à des acheteurs intermédiaires, ou encore directement dans les marchés régionaux. Dans le P1, le riz javanais est normalement vendu localement, alors que les produits maraîchers sont vendus à des acheteurs intermédiaires qui revendent ces produits sur les marchés régionaux. C'est également le cas du bois d'œuvre, tandis que le café et le sucre de palme provenant des P2 et P3 se vendent au marché de Doro, parfois par l'entremise d'un acheteur intermédiaire local. Les prix de vente sont normalement fixés par les acheteurs intermédiaires, et l'importante fluctuation de ces prix est responsable d'un roulement de productions dans les champs. Quant aux animaux d'élevage dont les prix sont plutôt négociés entre les vendeurs et les acheteurs, divers marchés hebdomadaires permettent leur commerce, dans le district de Pekalongan comme à l'extérieur de celui-ci.

e) Sommaire pour le critère

Le présent critère rend compte de l'adaptabilité des systèmes agricoles étudiés vis-à-vis les changements économiques ou démographiques, ainsi que des avantages économiques qu'ils fournissent. Les trois paysages satisfont ce critère selon des caractéristiques qui leurs sont propres et dont peuvent profiter les agriculteurs (tableau 18). Les cultures maraîchères du P1 sont non seulement profitables mais largement adaptables, évoluant d'une année à l'autre selon les prix de marché. Certes, les investissements nécessaires à leur mise en place et à leur entretien constituent un certain obstacle aux revenus qu'elles assurent, mais le bétail et les revenus qu'il peut générer compensent en quelque sorte les risques encourus au sein des productions maraîchères.

Dans le P2, les agroforêts, plus matures, évoluent également en fonction des opportunités du marché, permettant aux répondants de profiter des produits qui en sont issus par leur vente ou leur consommation. Le bétail assure également un certain revenu, bien qu'il y ait moins de têtes de bétail dans ce paysage comparativement au premier. Le bétail est encore plus rare dans le P3. Mais les agriculteurs jouissent ici de l'omniprésence des forêts de production limitée où pousse le café qu'ils récoltent et qui nécessite peu d'entretien ou d'investissements, fournissant de ce fait des gains monétaires substantiels. En outre, les retours sur investissement présentés pour le café naturel ne prennent pas en compte le prix de vente du café trié, tel que vendu au *warung kopi*. Le retour sur investissements pourrait donc s'en trouver d'autant plus élevé.

Tableau 18 : La satisfaction des indicateurs du deuxième critère évaluant le développement agricole, soit la viabilité économique des systèmes de production et leur adaptabilité aux changements économiques et démographiques.

Indicateur	P1	P2	P3
Valeur totale de la production agricole	2	2	1
Profitabilité des activités agricoles	2	2	2
Retours sur investissements pour la main-d'œuvre, le capital, la terre, l'énergie, l'eau, les semences et les intrants chimiques et naturels	1	2	2
Sécurité et stabilité des marchés	2	2	2
Moyenne	1,75	2	1,75

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

Enfin, grâce à l'amélioration du système routier, l'accès aux marchés n'est plus un obstacle à la vente des produits, et le service de *doplas* permet aux agriculteurs d'amener leurs produits aux marchés. Ces derniers sont nombreux, se tenant quotidiennement ou hebdomadairement, et ils sont très fréquentés, permettant aux agriculteurs d'y écouler leur production.

4.1.3 La résilience des systèmes de production aux perturbations naturelles et anthropiques

a) L'importance des intrants localement produits

Du fumier provenant du bétail est utilisé comme engrais dans les *sawah* par quelques répondants. Toutefois, les intrants qui y sont épandus sont majoritairement chimiques et proviennent des marchés, et il en va de même dans les cultures maraîchères, elles-mêmes soumises à un apport considérable en pesticides. Les semences sont produites localement pour le riz et le maïs, mais les pousses doivent être achetées, généralement dans les marchés régionaux, pour les cultures maraîchères et agroforestières. De temps à autre, des pousses sont également acquises auprès du service de la foresterie, notamment des pousses d'acacia, de café, de toona et de girofliers. Le café est quant à lui reproduit par greffage. Des fertilisants naturels produits localement (déchets agricoles, fumier) sont utilisés dans les agroforêts paysannes où très peu de pesticides sont nécessaires, mis à part dans les plantations d'acacias. Mais dans le P3, la majorité des caféiers poussent dans les forêts de production limitée sans aucun apport nécessaire.

Le bétail est principalement nourri d'herbe à éléphant récoltée localement et qui se répand naturellement. Celle-ci est mélangée avec des déchets agricoles, de l'eau de canne à sucre, et parfois du sel. Les animaux d'élevage sont eux-mêmes achetés dans les marchés initialement. Quant aux étangs à poissons, ils sont partiellement fertilisés par les toilettes rustiques qui les dominent et par les déchets domestiques, et ils semblent rarement ensemencés, la plupart des espèces de poissons se reproduisant naturellement.

b) L'introduction de techniques agricoles alternatives

Selon une répondante plus âgée, l'agriculture était plus facile autrefois, toutes les cultures étant laissées à elles-mêmes et se replantant seules telles des permacultures. Maintenant, des fertilisants chimiques sont nécessaires dans les *sawah* et les cultures

maraîchères. Des excréments de poulets achetés et du fumier sont également utilisés comme engrais, mais leur rôle est mineur. Les grains de maïs de mauvaise qualité et certains déchets agricoles sont utilisés comme nourriture pour les animaux d'élevage, alors que les déchets domestiques participent à la fertilisation des étangs à poissons, constituant en quelque sorte un cycle des nutriments rappelant une agroécologie, mais ces cycles sont de très faible importance comparativement aux autres sources d'intrants.

Le désherbage est effectué à la main par plusieurs répondants, et autant dans les rizières que dans les cultures maraîchères. Le désherbage est parfois même négligé lorsque les cultures atteignent une certaine maturité, les herbes constituant ainsi une protection supplémentaire contre les perturbations. Cela dit, dans le P1 du moins, environ la moitié des agriculteurs utilisent des herbicides, surtout du Roundup. Dans les agroforêts paysannes, bien que le désherbage soit plus intensif autour des jeunes pousses d'arbres, il devient inutile près des arbres plus matures, favorisant une couverture du sol plutôt dense. D'ailleurs, seuls des fertilisants naturels sont utilisés dans ces agroforêts, et pratiquement aucun intrant n'est requis dans les forêts de production limitée du P3.

c) La gestion des ravageurs

Des épisodes de ravageurs particulièrement éprouvants dans les années 90 poussèrent les agriculteurs à recourir aux intrants chimiques dans les *sawah*, mais aussi dans les cultures maraîchères du P1. Seul le riz javanais et les productions agroforestières ne requièrent pas de ces intrants, mis à part le pin et l'acacia. Bien qu'aucun programme de gestion intégrée des ravageurs (GIR) n'existe dans le sous-district de Petungkriyono, un atelier récent du service de l'agriculture portait sur l'épandage adéquat des pesticides, mais son impact semble restreint. En réalité, les pesticides sont souvent utilisés à outrance, beaucoup d'agriculteurs croyant que tous les problèmes dans les cultures sont causés par des ravageurs. Malgré tout, quelques rares méthodes s'apparentent davantage à une GIR. Par exemple : les nuées de capucins javanais qui endommagent les tiges de riz sont repoussées à l'aide d'épouvantails; les sangliers,

d'importants ravageurs du maïs, et surtout dans le P2, sont chassés et abattus sans poison, et; un pesticide biologique est utilisé pour combattre le ravageur du pin.

d) La diversité de la production au niveau des parcelles, des communautés et des paysages

Dans l'ensemble du sous-district, les terres agricoles sont divisées en *sawah*, inondables et utilisées surtout pour la riziculture, et en terres sèches. Sur ces dernières, les cultures maraîchères sont souvent favorisées à plus haute altitude alors que des agroforesteries relativement matures dominent à plus basse altitude. Les élevages de vaches sont populaires, mais aussi de chèvres, de poulets comme de canards. Quelques étangs à poissons sont également présents, abritant poisson-chat, tilapia du Mozambique, cyprin doré et carpe de roseau.

Le P1 est d'abord agricole. Les terres sèches y sont consacrées aux productions maraîchères près des hameaux et aux agroforesteries paysannes en amont ou près des cours d'eau. Les *sawah* sont situées en aval des hameaux. L'herbe à éléphant pousse dans les plantations de pins, mais peu d'autres productions s'y trouvent. Les piments chilis et les oignons verts sont particulièrement importantes dans les hameaux de Rowo et Kambangan où quelques agriculteurs cultivent également le riz noir javanais dans leur *sawah*. Ces dernières accueillent plutôt du maïs et du gingembre en rotation avec le riz dans le hameau de Tlogo Pakis. Parmi les autres productions maraîchères observées se trouvent des oignons blancs et rouges, des tomates, des pommes de terre douces, du chou, du gingembre, de l'ail, du maïs, du curcuma, du manioc et différentes espèces de fèves. La diversité a toutefois diminué dans les dernières années. Les agroforêts du P1 sont moins matures que dans les autres paysages mais abritent néanmoins du café, de l'acacia, des bananiers, des palmiers à sucre, des girofliers, du bambou, du laurier indonésien, des jacquiers, des avocatiers, du toona sureni, de la goyave, du manioc, de l'herbe à éléphant et quelques pins. Enfin, si les élevages sont populaires, il ne s'y trouve que quelques rares étangs à poissons.

Le P2 se situe à la frontière entre le monde agricole et les forêts de production limitée. Les *sawah*, plantées de riz et parfois de maïs, foisonnent entre les hameaux de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat, alors que les terres sèches environnantes sont recouvertes de productions agroforestières relativement matures. Celles-ci abritent café, acacia, bananiers, palmiers à sucre, girofliers, bambou, laurier indonésien, jacquier, avocatier, toona sureni, goyave, manioc, pins, curcuma, durions, citronniers, litsée citronnée et herbe à éléphant. Quelques productions maraîchères sous couvert arborescent ou arbustif poussent autour des hameaux. Les plantations de pins, abondantes à proximité du hameau de Kayu Puring, sont plus matures que dans le P1 et abritent des productions de café d'ombre, d'herbe à éléphant et d'autres cultures. Il en va de même dans les forêts de production limitée situées au nord du hameau de Kayu Puring. L'élevage, bien que moins important que dans le P1, est tout de même présent, et l'on retrouve plusieurs étangs à poissons privés.

Le P3 est isolé des autres par les forêts de production limitée qui l'entourent et où la majorité de la production est réalisée. La culture du café domine, mais d'autres produits agroforestiers, tel que le sucre de palme, l'acacia ou le bambou, sont cultivés sur les terres sèches en lisière des forêts de production limitée, mais leur importance est modeste. Les *sawah* situées près du hameau de Soko Kembang ne couvrent également qu'une superficie bien mince.

e) La diversité et l'origine des produits agricoles vendus dans la région

Les produits agricoles vendus dans les marchés locaux proviennent surtout du sous-district et se montrent donc aussi diversifiés que le sont les cultures de la région. Dans les marchés régionaux, les produits proviennent en partie du sous-district de Petungkriyono, mais surtout d'ailleurs, la diversité offerte s'avérant de ce fait d'autant plus importante. Les répondants produisent leur propre riz et maïs, et il en va de même pour plusieurs produits agroforestiers. Les produits maraîchers sont généralement achetés localement, si bien que les répondants se procurent surtout des produits

transformés dans les marchés régionaux. Seuls les agriculteurs du P3 s'y procurent également les produits maraîchers, et de plus en plus le riz.

f) La qualité du sol

Les cultures maraîchères affichent globalement la plus faible qualité du sol, suivies des *sawah*, tandis que les systèmes agroforestiers dominent tous les indicateurs de qualité du sol, mais à différents degrés selon les systèmes. À partir de ces constats, la qualité générale du sol fut estimée dans chaque paysage selon les superficies relatives qui s'y trouvent pour chaque système de production. Ainsi, pour tous les indicateurs, le P1 présente des valeurs plus faibles que les autres paysages. Le degré d'érosion du sol a une plus grande valeur dans le P2, l'érosion y étant donc moins importante. La couleur, l'odeur et la matière organique, la structure et la consistance, la présence d'invertébrés et le développement d'agrégats terreux ont des valeurs semblables dans les P2 et P3. La compaction du sol, la couverture du sol et le statut des résidus affichent quant à eux des valeurs considérablement supérieures dans le troisième paysage.

g) La santé et les maladies du bétail et des cultures

Parmi les ravageurs souvent mentionnés se trouvent les *lembing* (coléoptère), les chenilles, les sauterelles, les cicadelles noires et les pucerons, ces derniers s'attaquant aux oignons verts et aux piments chilis alors que les autres s'attaquent autant au riz qu'aux cultures maraîchères. Les ravageurs sont toutefois plus rares dans les cultures de riz javanais comparativement aux *sawah* où croissent les variétés à haut rendement. Des ravageurs sont également présents dans les plantations de pins et d'acacias, mais la plupart des autres produits agroforestiers échappent à ces agents pathogènes. Aucune maladie grave n'affecte non plus le bétail.

h) Sommaire pour le critère

Les systèmes étudiés ne sont pas tous parfaitement résilients aux perturbations que pourraient subir les paysages (tableau 19). L'importance des *sawah* dans les P1 et P2 résulte en un important apport d'intrants provenant de l'extérieur. La présence de

ravageurs et l'utilisation excessive de pesticides qui en résulte freinent la satisfaction du présent critère dans ces paysages, en plus d'une introduction limitée de techniques agricoles alternatives. Plus particulièrement, le P1 est recouvert presqu'au tiers de cultures maraîchères, et vu leur plus grande vulnérabilité, ce paysage n'est considéré que légèrement résilient aux perturbations. Les pesticides y sont utilisés en abondance, et tous les intrants nécessaires au maintien des cultures maraîchères proviennent de l'extérieur, à quelques exceptions près. Malgré cela, le P1 satisfait légèrement le présent critère grâce à la diversité des productions qui s'y trouvent, aux produits achetés localement, aux semences de riz et de maïs cultivées localement, ainsi qu'à la qualité du sol qui, bien qu'elle soit la moins reluisante parmi les trois paysages, n'est somme toute pas si mauvaise.

Tableau 19 : La satisfaction des indicateurs du troisième critère évaluant le développement agricole, soit la résilience des systèmes de production aux perturbations naturelles et anthropiques.

Indicateur	P1	P2	P3
Importance des intrants localement produits	0	1	2
Introduction de techniques agricoles alternatives	0	1	2
Gestion des ravageurs	0	1	2
Diversité de la production au niveau de la parcelle, de la communauté et du paysage	2	2	1
Diversité et origine des produits agricoles vendus dans la région	2	2	1
Qualité du sol	1	2	2
Santé et maladies du bétail et des cultures	0	1	2
Moyenne	0,71	1,43	1,71

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

Les agroforêts paysannes abondantes du P2 accueillent une grande diversité de productions qui ne nécessitent aucun apport en fertilisants chimiques. Toutefois, les pousses doivent être achetées dans les marchés régionaux, bien que le service de la foresterie puisse également en fournir. Aussi, bien que les plantations de pins soient

moins résilientes que les agroforêts paysannes, ces plantations abritent des cultures plus diversifiées dans le deuxième paysage comparativement au premier, et grâce aux agriculteurs qui les utilisent pour leurs propres cultures d'ombre. Enfin, le P3 se montre particulièrement résilient aux perturbations grâce à une activité anthropique minimale pour cultiver le café naturel qui y croit sans intrants ni pousses provenant de l'extérieur. Ce paysage satisfait donc au présent critère malgré une diversité de cultures plutôt mince et l'absence de productions maraîchères locales.

4.1.4 Une agrobiodiversité gérée de façon à optimiser la durabilité des systèmes de production

a) Le statut de conservation des races naturelles et locales, et des plantes sauvages apparentées à des plantes cultivées

Dans le hameau de Rowo au sein du P1, le riz javanais est conservé comme héritage culturel. Dans une moindre mesure, les palmiers à sucre sont considérés comme des variétés locales et sont cultivés pour les valeurs gustatives du sucre qu'il procure, surtout au sein du P2. Le café cultivé dans les forêts de production limitée du P3 est quant à lui considéré naturel et entretenu pour les bénéfices monétaires que la communauté en retire. Cela dit, aucune de ces cultures ne jouit d'un statut de conservation officiel.

b) La diversité des variétés, des races naturelles et locales, et des cultivars

Au moins sept variétés de riz court sont cultivées dans la région, et probablement davantage, alors que deux variétés de riz javanais à grains longs sont cultivées dans le P1, soit une variété blanche et une variété noire. Au sein du même paysage se trouvent trois variétés de gingembre, alors que les variétés de piments chilis cultivées changent à chaque saison afin d'en favoriser la productivité. Le café de type robusta, arabica et liberica sont cultivés dans le sous-district, mais seulement le café robusta dans les

paysages visités. Enfin, deux races de vaches sont principalement élevées dont l'une à plus grande valeur et l'autre s'avérant être un croisement avec une variété locale.

c) L'abondance de parasites, de pestes et de pathogènes diminuant la productivité agricole

Des épisodes de ravageurs dans les années 90 encouragèrent l'adoption du riz à haut rendement, lequel est pourtant plus sensible aux ravageurs que le riz javanais. Parmi les ravageurs souvent mentionnés se trouvent les *lembing* (coléoptère), les chenilles, les sauterelles, les cicadelles noires et les pucerons, ce dernier s'attaquant aux oignons verts et aux chilis alors que les autres s'attaquent autant au riz qu'aux cultures maraîchères. Ainsi, dans le P1, malgré un fort apport en pesticides, certaines cultures se raréfient en raison des ravageurs qui y abondent. D'autres espèces fauniques nuisent aux productions agricoles : les nuées de capucins javanais, les rats, les singes, les civets, les léopards, et même la volaille. Les sangliers sont particulièrement nuisibles, endommageant considérablement les cultures de maïs situées à proximité des forêts, et surtout dans le P2.

La plupart des produits agroforestiers échappent aux ravageurs d'importance, mais quelques arbres sont occasionnellement pillés par des singes, pour leurs fruits ou leurs feuilles. Des pucerons blancs endommagent aussi les plantations de pins durant la saison sèche, surtout les jeunes pousses de moins de trois ans, tandis que les acacias souffrent d'une maladie, sans doute la rouille de l'acacia, créant des plaies rougeâtres sur les branches et nuisant à leur croissance, pouvant mener au décès des individus dans de rares cas.

d) Sommaire pour le critère

Pour les P1 et P3, le présent critère est passablement rencontré, alors qu'il n'est que légèrement rencontré dans le P2 (tableau 20). En effet, seuls les répondants du P1 ont démontré un intérêt pour la préservation d'un cultivar local, soit le riz javanais, alors que celui-ci n'est plus cultivé dans les autres paysages. Ces répondants ont également

mentionné l'importance d'alterner les variétés dans certaines productions afin de maintenir une productivité élevée, une pratique qui n'était pas partagée avec les répondants des autres paysages, mis à part pour le riz. Les répondants du hameau de Soko Kembang pratiquent toutefois une certaine forme de conservation du café naturel qu'ils récoltent, arguant que la protection des plantations de café bénéficie également à la faune locale.

Tableau 20 : La satisfaction des indicateurs du quatrième critère évaluant le développement agricole, soit une agrobiodiversité gérée de façon à optimiser la durabilité des systèmes de production.

Indicateur	P1	P2	P3
Statut de conservation des races naturelles et locales, et des plantes sauvages apparentées à des plantes cultivées	1	0	1
Diversité des variétés, races naturelles et locales, et cultivars	2	1	0
Abondance de parasites, de pestes et de pathogènes diminuant la productivité agricole	0	1	2
Moyenne	1	0,67	1

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

Les ravageurs sont plus abondants dans le P1 comparativement aux autres en raison des nombreuses productions maraîchères où ces pestes foisonnent. Ces dernières sont cependant plus rares dans les autres paysages, et surtout dans le P3 qui est dominé par les forêts naturelles et semi-naturelles.

4.1.5 Synthèse pour l'objectif

L'objectif écoagricole évalué ici vise à assurer le maintien ou l'augmentation durable de la productivité agricole. Celui-ci s'avère passablement satisfait dans les paysages étudiés, mais pour différentes raisons, chaque paysage possédant ses forces et ses faiblesses (tableau 21).

Tableau 21 : La satisfaction des critères évaluant le développement agricole profitable par paysage.

Critère	P1	P2	P3
La satisfaction de la souveraineté alimentaire et des besoins nutritifs des producteurs et des consommateurs de la région.	1,75	1,75	1,25
La viabilité économique des systèmes de production et adaptabilité aux changements économiques et démographiques.	1,75	2	1,75
La résilience des systèmes de production aux perturbations naturelles et anthropiques.	0,71	1,43	1,71
Une agrobiodiversité gérée de façon à optimiser la durabilité des systèmes de production	1	0,67	1
Moyenne	1,3	1,46	1,43
Verdict	P	P	P

S : Objectif satisfait; P : Objectif passablement satisfait; L : Objectif légèrement satisfait; N : Objectif non satisfait.

La présence de monocultures de légumes sur les terres sèches nuit à la résilience du premier paysage et y encourage la prolifération de ravageurs, entravant la satisfaction de l'objectif. La souveraineté alimentaire des agriculteurs et la viabilité économique des productions se montrent toutefois avantageuses au sein de ce paysage. Le deuxième paysage possède des forces similaires, mais des épisodes de ravageurs et un épandage excessif de pesticides s'y retrouvent également, bien qu'à un moindre degré. La faible diversité de cultivars et un intérêt très peu marqué pour la préservation des races naturelles y constituent d'autres obstacles à la satisfaction de l'objectif. Le troisième paysage souffre aussi d'un manque de diversité au sein des cultivars. Et bien que la sécurité alimentaire y soit assurée, elle l'est en partie grâce à des facteurs externes au paysage. Cela dit, malgré les faiblesses susmentionnées, et dans les trois paysages étudiés, le développement agricole est bénéfique pour les communautés grâce à une production relativement stable ou en croissance mais qui comprend quelques lacunes non négligeables.

4.2 Le maintien du bien-être des communautés

4.2.1 L'atteinte des besoins de base des ménages et communautés

a) La qualité de l'alimentation

Voir la sous-section 4.1.1d).

b) La disponibilité et la qualité des habitations

Tous les répondants habitent sur les terres de leurs ancêtres, donc dans les maisons familiales. Beaucoup de maisons en dur se trouvent dans tous les hameaux visités, mais aussi en bois. La qualité de celles-ci n'est toutefois pas forcément représentative des avoirs des répondants. La vente de bétail procure un revenu substantiel permettant d'investir le montant nécessaire pour bâtir une maison, mais cette activité étant plus rare dans le P3, la vente des *sawah* au PLN a permis à plusieurs habitants d'obtenir les fonds nécessaires pour bâtir une maison plus moderne.

c) Les ménages vivant sous le seuil de la pauvreté

Sur les trois niveaux de bien-être définis par le gouvernement indonésien, le village de Kayu Puring se situe entre moyennement aisé et bien aisé. Cet indice est sans doute comparable dans le village de Tlogo Pakis bien qu'il puisse exister une polarisation de la richesse. Quoiqu'il en soit, de façon générale, le niveau de vie s'est amélioré dans le sous-district depuis quelques années, d'abord grâce à l'adoption d'élevages de bétail, puis à l'intensification des cultures de rente et à la pluriactivité.

d) La présence d'un filet de sécurité social

Les ménages pauvres ou près du seuil de la pauvreté bénéficient d'un accès au microcrédit par le programme P2B, en plus de recevoir un mince revenu supplémentaire, soit 300 000 IDR pour six mois, par l'entremise du BLSM. Une distribution de riz à bas prix est également réalisée par l'entremise du programme *Raskin*, mais dans les hameaux visités, la qualité de ce riz était si mauvaise qu'il était utilisé pour nourrir la volaille. Au final, l'élevage de bétail constitue en soi le filet de

sécurité le plus sûr pour les agriculteurs, mais il est surtout pratiqué dans le premier paysage, et particulièrement rare dans le troisième.

e) L'importance des revenus dépensés pour la nourriture, les combustibles et autres

Voir la sous-section 4.1.1c).

f) La diversification des sources de revenus au sein des communautés

La population active de Petungkriyono travaille principalement en agriculture. En 2014, 51,5% prenait part à l'agriculture vivrière, et 24,7% participait à d'autres productions agricoles. Il y eut cependant une diminution substantielle de la proportion de main d'œuvre agricole entre 2004 et 2014, laquelle passa de 81,8% à 51,5%. Mais mis à part les revenus issus de la vente des produits agricoles, certains agriculteurs bénéficient de revenus supplémentaires par la location de terres ou de machinerie agricole, le travail agricole journalier, ou l'entretien du bétail des voisins. Une grande proportion d'éleveurs est d'ailleurs présente dans le sous-district, la vente des animaux d'élevage procurant un revenu substantiel. Les habitants s'improvisant acheteurs intermédiaires profitent également de la revente des produits agricoles. En outre, environ 300 agriculteurs récoltent la résine pour le Perhutani dans tout l'ensemble du sous-district, profitant du salaire associé, considéré toutefois plutôt maigre. Les emplois et les occupations à l'extérieur du secteur agricole sont également nombreux et généralement bien rémunérés, notamment : les emplois en construction, en éducation, en santé, en usines ou à la fonction publique; la mise sur pied et la gestion de *warung*, en nombre croissant grâce à l'essor de l'écotourisme, et; les occupations reliées à l'écotourisme même, soit l'aménagement, la gestion et l'entretien de sites écotouristiques.

Plus spécifiquement, dans le P1, les produits maraîchers constituent la première source de revenu dans les hameaux de Rowo et de Kambangan lorsque la saison est bonne. Dans le cas contraire, les emplois en construction ou dans d'autres secteurs deviennent les premières sources de revenus. Dans le hameau de Tlogo Pakis, les revenus

principaux proviennent surtout d'emplois en construction, l'agriculture étant considérée comme un travail d'appoint en raison de la chute du prix du gingembre. Dans le P2, la vente du sucre de palme, du café et du bois d'œuvre constitue une source de revenu considérable. Les plantations de pins sont nombreuses, fournissant un certain revenu supplémentaire aux agriculteurs intéressés. Mais bon nombre d'hommes et de jeunes sont surtout engagés comme main d'œuvre en construction, dans les usines de textile, et mêmes à la fonction publique, ces emplois constituant les revenus principaux de plusieurs ménages. Les emplois disponibles sont plus diversifiés en raison de la proximité des régions urbaines. En outre, plusieurs répondants possédaient d'autres sources de revenus secondaires, notamment la chasse aux sangliers, la vente de pierres convoitées pour la confection de bagues, etc. Enfin, dans le P3, la vente de produits agroforestiers se limite au café pour la plupart des habitants. Les hommes sont engagés pour l'abattage d'arbres ou la récolte du café, mais aucun agriculteur ne travaille dans les plantations de pins. Et comme dans le P2, beaucoup d'emplois sont occupés dans le secteur de la construction, dans la fonction publique et dans les usines.

g) La viabilité des activités non-agricoles

Les secteurs d'activité non-agricoles sont beaucoup moins importants à Petungkriyono que dans le reste du district. Par conséquent, les emplois à l'extérieur obligent souvent les employés à quitter leur famille pour des périodes prolongées, et plusieurs fois par année. Ces activités peuvent s'avérer plus stables s'il s'agit d'emplois en usines, mais dans d'autres cas, comme dans le secteur de la construction, les contrats sont temporaires, plongeant parfois les travailleurs dans des situations précaires. Aussi, en réponse à l'essor de l'écotourisme, le maire de Pekalongan semble avoir l'œil sur la région et son potentiel écotouristique, pouvant nuire aux initiatives locales. Une autre nuisance vis-à-vis ces initiatives, et particulièrement dans le P1, provient du Perhutani qui exige 17% des profits générés par la mise en valeur de *CuBa* s'ils se stabilisent.

h) La profitabilité des activités agricoles

Voir la sous-section 4.1.2.

i) Sommaire pour le critère

Les besoins de base des ménages et des communautés sont satisfaits dans les paysages étudiés, et particulièrement dans le premier paysage (tableau 22).

Tableau 22 : La satisfaction des indicateurs du premier critère évaluant le bien-être des communautés, soit l'atteinte des besoins de base des ménages et communautés.

Indicateur	P1	P2	P3
Qualité de l'alimentation	2	2	2
Disponibilité et qualité des habitations	2	2	2
Ménages vivant sous le seuil de la pauvreté	2	2	2
Présence d'un filet de sécurité social	2	2	1
Importance des revenus dépensés pour la nourriture, les combustibles et autre	2	2	1
Diversification des sources de revenus au sein des communautés	2	1	1
Viabilité des activités non-agricoles	1	1	1
Profitabilité des activités agricoles	2	2	2
Moyenne	1,88	1,75	1,5

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

Les cultures maraichères y assurent des revenus substantiels malgré les fluctuations des prix de vente car les agriculteurs adaptent continuellement leurs cultures aux opportunités du marché. Plusieurs travailleurs possèdent des emplois dans le sous-district même, en agriculture, en éducation, en construction, en écotourisme ou autre. Aussi, malgré l'importance des emplois en construction dans le hameau de Tlogo Pakis, lesquels obligent les hommes à quitter temporairement la région, le gingembre constituait l'une des sources de revenus principales avant l'année 2015. Si le prix du gingembre demeure bas, les productions seront sans doute modifiées afin qu'elles redeviennent plus profitables. Les élevages de bétail, particulièrement populaires chez

les agriculteurs du P1, assurent une sécurité monétaire supplémentaire, procurant un important revenu en cas de besoin.

Les agriculteurs des deuxième et troisième paysages sont tout aussi aisés que dans le premier, mais les raisons de cette aisance diffèrent. Bien que la vente des produits agroforestiers tels que le sucre de palme et le café fournisse des revenus non négligeables, les principaux revenus proviennent de rémunérations reçues grâce aux emplois occupés à l'extérieur du sous-district par les hommes et les jeunes La diversification des revenus y est donc substantielle, mais les sources de revenus sont principalement situées à l'extérieur des paysages. Le bétail procure également un certain filet de sécurité, mais cette activité est moins répandue que dans le P1, et elle s'avère particulièrement rare dans le P3. Les programmes gouvernementaux sont loin de se montrer aussi efficaces comme filet de sécurité en raison de la faible qualité du riz distribué et du mince revenu attribué aux ménages moins nantis par l'entremise du programme P2B. Les agriculteurs du P3 doivent de plus acheter les produits maraîchers au marché de Doro, et il en sera éventuellement de même pour le riz. Malgré cela, les avantages sont nombreux dans les P2 et P3, lesquels satisfont donc le présent critère, tout comme le P1.

4.2.2 Une valeur croissante des avoirs ménagers et communautaires

a) La qualité des infrastructures publiques

La route principale parcourant les deuxième et troisième paysages jusqu'à Mudal fut construite dans les années 80 par les militaires, facilitant l'accès aux marchés et aux écoles, ce qui est d'autant plus vrai depuis que toutes les routes du sous-district furent rénovées dans le cadre d'un programme du PNPM s'étant déroulé de 2009 à 2014. Des fonds furent ainsi attribués aux communautés pour l'amélioration des systèmes routiers, mais aussi des systèmes d'irrigation, d'aqueduc, de drainage, et pour l'installation de toilettes publiques. Grâce à ce financement, l'eau de diverses sources

converge maintenant dans des réservoirs en béton en amont des hameaux, étant par la suite distribuée vers les habitations, bien que quelques réservoirs soient déjà endommagés. Toutefois, depuis la mise en œuvre du programme P2B par le PNPM, il n'y a plus de subventions disponibles pour l'infrastructure. Dans le P2, l'amélioration du système d'irrigation fut financée par l'entremise du *danah alokasi khusus*. L'eau est puisée dans de petits affluents de la rivière Welo qui coulent entre les *sawah*. Aucun tuyau n'est nécessaire pour acheminer l'eau vers les champs, les infrastructures d'irrigation étant constituées de canaux en béton dérivant une partie de l'eau des cours naturels.

b) La qualité des services sociaux

Les principaux services de soutien social proviennent du *Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perdesaan* (PNPM) dont la gouvernance repose entre les mains du BKAD, un organisme favorisant la collaboration inter-village. Les trois volets du PNPM jusqu'en 2014 étaient : 1-l'attribution de microcrédit et l'aide à l'épargne, un soutien exclusif aux femmes; 2-l'accroissement du bien-être par l'amélioration du système de santé, l'attribution de bourses d'études et la tenue d'ateliers à divers thèmes, et; 3-l'amélioration des infrastructures. L'instauration en 2014 du programme P2B contribua à réorienter les volets du PNPM vers l'attribution de microcrédit aux ménages pauvres, l'aide à l'épargne et la tenue d'ateliers, exclusivement. La portée des programmes de soutien est donc limitée par leur précarité.

Afin de bénéficier d'un microcrédit, une proposition doit être soumise au PNPM par une organisation paysanne. En 2014, 1,9 MIDR fut distribué par l'entremise du programme P2B dans les villages de Kayu Puring, Tlogo Pakis, Simego, Tlogo Hindro et Yosorejo. La moitié fut donnée sous forme de subventions ou en nature, et l'autre moitié fut attribuée sous forme de microcrédit. L'objectif pour l'année 2015 était d'attribuer 1,5 MIDR aux villages, dont 5% réservé aux ateliers et 95% au microcrédit. Les chefs de village ont toutefois accès à d'autres subventions gouvernementales tel que le *danah alokasi khusus* qui permettent de financer des projets spéciaux.

Les *Puskesmas* sont des centres de santé subventionnés par l'État et présents dans chaque sous-district. Le *Puskesmas* établi à Mudal est dirigé par une sage-femme, subventionnant et assistant les p*osyandu*, des centres de services de santé et de nutrition établis dans chaque village. Une coordonnatrice, en poste dans chaque hameau, assiste la sage-femme du *posyandu* lors de ses visites mensuelles. En outre, une nouvelle assurance santé existe pour les familles moins nanties afin de couvrir les frais médicaux plus considérables, mais peu d'habitants y ont accès dans les hameaux visités. De façon générale, l'amélioration des infrastructures, une hygiène plus adéquate et la mise en place de centres de santé ont grandement amélioré les services de santé. Malgré cela, quelques répondants considéraient la population en meilleure santé autrefois, les personnes âgées étant encore en grande forme aujourd'hui comparativement aux jeunes.

c) Les retours sur investissements pour la main-d'œuvre, le capital, la terre, l'énergie, l'eau, les semences et les intrants chimiques et naturels

Voir la sous-section 4.1.2c).

d) Le niveau d'éducation des répondants et des gestionnaires

Les chefs qui administrent les hameaux sont élus démocratiquement par la communauté sans représenter forcément le premier choix de celles-ci. Ils ne sont donc pas forcément les meilleurs gestionnaires, seulement ceux ayant accepté le poste. Cela dit, selon une nouvelle réglementation, les chefs de village et de hameau doivent avoir terminé au minimum leur école secondaire de premier cycle. Certains chefs naturels dans leur communauté ne peuvent donc plus devenir des chefs officiels, ne possédant pas les diplômes exigés.

Beaucoup d'agriculteurs n'ont pas reçu une éducation de niveau plus élevé que le premier cycle de l'école secondaire, mais leurs enfants se rendent maintenant à l'université en grand nombre, l'ouverture des routes ayant ouvert l'accès à l'éducation supérieure. Plus de 75% des jeunes entre 13 et 15 ans fréquentaient l'école secondaire

de premier cycle en 2014, excluant ceux qui étudiaient à l'extérieur du sous-district. Cela dit, la qualité de l'éducation locale semble généralement inégale, plusieurs professeurs s'absentant couramment de leurs classes.

e) L'état du capital social

Les connaissances des agriculteurs concernant l'entretien des cultures proviennent généralement de leurs parents, d'apprentissages par essais et erreurs, de partages d'information entre voisins, et dans quelques rares cas, d'ateliers suivis grâce au service de l'agriculture. Notamment, des séances de discussion informelles ont lieu tous les soirs, entre hommes, et permettent aux agriculteurs d'échanger sur différents sujets. Le capital social se manifeste toutefois par d'autres moyens que la transmission des connaissances. 1- L'entraide dans les champs agricoles est encore chose courante, et même si celle-ci a changé de forme, étant maintenant pratiquée en échange de salaires plutôt que dans le cadre d'un soutien communautaire comme c'était autrefois le cas. 2- La présence d'acheteurs intermédiaires dans les hameaux pour divers produits agricoles facilite leur commercialisation. 3- L'existence d'organisations paysannes permet de soumettre des propositions au PNPM ou au service de l'agriculture pour obtenir un soutien convoité, l'aide reçue du service de l'agriculture étant distribuée entre tous les ménages du hameau hébergeant l'organisation. Ces organisations ne sont toutefois pas permanentes, étant dissoutes ou ignorées une fois l'aide obtenue. 4- Le BKAD favorise la collaboration inter-village et assure la gouvernance du PNPM. 5- Le LMDH, dont l'objectif est de servir de pont entre les populations locales et le Perhutani, encadre toutes les activités reliées à la forêt. 6- L'essor de l'écotourisme a ouvert de nombreuses possibilités pour les habitants, comme l'ouverture de *warung* de restauration près des sites écotouristiques.

Le cas du LMDH est particulier. Cet organisme est actif dans le P1 mais plutôt perçu comme une extension du Perhutani que comme un organisme communautaire, si bien que les répondants ne se considéraient pas comme des gestionnaires de la forêt, voyant l'organisme d'un mauvais œil. Le LMDH est toutefois beaucoup moins actif dans les

P2 et P3, et les forêts sont plus importantes pour les répondants qui se sentent par conséquent responsables de sa protection. Certains répondants ignoraient même l'existence du LMDH dans leur village.

f) Les superficies de forêts privées et de plantes économiquement profitables

En 2013, 27,2% de la superficie du sous-district, ou 2 003,6 ha, était consacré à l'agriculture ou aux agroforêts paysannes dans le sous-district, soit : 216,3 ha aux *sawah*; 1 489,7 ha aux terres sèches et aux jardins, et; 158,5 ha aux agroforêts paysannes. La majorité du territoire n'appartient donc pas aux communautés locales, étant constituée de forêts étatiques. Parmi les 19 sous-districts de Pekalongan, Petungkriyono possède : la plus faible superficie rizicole, et autant en valeur absolue que relative; la plus haute superficie de terres sèches par tête; une superficie d'agroforêts par tête au troisième rang en importance, et; la plus faible superficie relative d'agroforêts. Cela dit, calculée selon les cartes d'utilisation du sol, la superficie relative d'agroforêts paysannes de Petungkriyono s'élève au deuxième rang en importance.

Il y eut une diminution substantielle de la superficie consacrée à la riziculture dans le sous-district entre 2004 et 2014, tandis que la superficie de cultures sèches a augmenté, et la superficie d'agroforêts paysannes y a diminué de plus de la moitié. L'observation de photos satellites suggère toutefois que les superficies d'utilisation des terres sont demeurées relativement stables depuis l'année 2000 dans la région. Mais malgré ces données contradictoires, selon les cartes d'utilisation du sol, la superficie consacrée à l'agriculture est considérable dans le P1, bien qu'elle soit très faible dans le P3 et marquée par la vente des *sawah* au PLN. Un équilibre semble s'être établi dans le P2 où les *sawah* sont bien entretenues et où les agroforêts et les forêts, qui occupent une superficie considérable, profitent substantiellement aux agriculteurs.

g) La valeur de la terre

Les taxes foncières diffèrent légèrement d'un paysage à l'autre selon la qualité et l'utilisation des terres agricoles, et si l'utilisation du sol est modifiée en terres privées, les taxes foncières seront modifiées en conséquence. L'obtention de titres fonciers pour les propriétés des agriculteurs semble plutôt ardue, et les droits qu'ont les agriculteurs sur leurs terres ne sont donc pas sécurisés. Par conséquent, le pouvoir de décision des agriculteurs sur leurs terres peut s'avérer restreint face aux décisions gouvernementales, comme le démontre encore une fois la vente des *sawah* de Soko Kembang, lesquelles ont de plus été vendues sous le prix du marché.

h) Sommaire pour le critère

Bien que la valeur des avoirs des communautés ait crû dans les dernières années, le présent critère n'est que passablement satisfait par les P1 et P3 qui sont soumis aux mêmes problèmes, le principal étant une érosion de l'aide accordée aux communautés depuis 2014. Seul le P2 est malgré cela en mesure de satisfaire le critère en question (tableau 23). Cette réalité est due en partie au changement de gouvernement à l'été 2014 et au remaniement des programmes d'aide et de soutien sociaux, mais elle n'est pas moins conséquente pour autant. Bien qu'une importante amélioration du réseau routier ait été réalisée de 2009 à 2014, il n'y a plus de fonds accordés pour continuer à développer ce réseau. Il en va de même pour l'amélioration et l'entretien des systèmes d'irrigation, si bien que les bris dans un système donné ne sont pas forcément réparés, ou leur réparation n'est pas priorisée. Le PNPM est toujours actif mais ses priorités ont été modifiées depuis l'arrivée du P2B, offrant une plus mince variété de services de soutien, lesquels sont maintenant plus axés sur le microcrédit que sur d'autres formes d'aide.

Tableau 23 : La satisfaction des indicateurs du deuxième critère évaluant le bien-être des communautés, soit une valeur croissante des avoirs ménagers et communautaires.

Indicateur	P1	P2	P3
Qualité des infrastructures publiques	1	1	1
Qualité des services sociaux	1	1	1
Retours sur investissements pour la main-d'œuvre, le capital, la terre, l'énergie, l'eau, les semences et les intrants chimiques et naturels	1	2	2
Niveaux d'éducation des répondants et des gestionnaires	2	2	2
État du capital social	2	2	2
Superficies de forêts privées et de plantes économiquement profitables	1	2	0
Valeur de la terre	1	1	0
Moyenne	1,29	1,57	1,14

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

L'éducation s'est améliorée dans le sous-district et la tendance continue, bien que certaines réglementations associées puisse entraver la bonne gestion des hameaux et des villages comme c'est le cas pour les restrictions vis-à-vis les postes de chefs. Quant à la qualité des réseaux sociaux officiels, ceux-ci sont empreints de quelques problèmes : les organisations paysannes n'existent que comme façade; le LMDH parvient péniblement à remplir sa fonction, et; le BKAD travaille plutôt à réaliser la vision du gouvernement central qu'à soutenir une entraide réelle entre les villages. Malgré cela, l'essor de l'écotourisme dans la région a ouvert de nouvelles opportunités économiques aux habitants qui savent les exploiter, et l'entraide observée en ce qui concerne la commercialisation des produits agricoles semble avantageuse pour tous. Mais surtout, les réseaux sociaux moins formels et issus des traditions javanaises sont toujours très forts, contrebalançant la faiblesse des réseaux officiels.

Selon les statistiques officielles, la superficie de terres sèches continue à augmenter dans le sous-district, malgré une diminution des superficies de *sawah* et d'agroforêts paysannes. Une analyse des cartes d'utilisation du sol et de photos satellites dans la région ne s'accorde toutefois pas parfaitement avec ces données, dévoilant une

superficie d'agroforêts paysannes nettement supérieure et une modification de l'utilisation du sol beaucoup moins marquée. Un bémol fort conséquent se pose dans le P3 où toutes les *sawah* ont été vendues au PLN, diminuant substantiellement la valeur des avoirs des habitants. Ces derniers ont perdu leurs terres en même temps que leur première source de subsistance. Ils ne possèdent donc presque plus de terres agricoles. Les terres agricoles des deux autres paysages sont quant à elles soumises à des taxes qui, sans être exorbitantes, sont malgré tout considérées élevées par les répondants.

4.2.3 Un accès durable et équitable aux ressources naturelles primordiales

a) L'importance des droits d'accès selon les groupes économiques et culturels

Officiellement, la seule ressource exploitable par les communautés locales sur les terres de l'État est la résine de pin, récoltée pour le Perhutani. Mais dans les faits, les agriculteurs peuvent cultiver certains produits dans les forêts du gouvernement moyennant 10 000 IDR/an et par parcelle exploitée. Ils doivent en plus partager les profits générés grâce aux produits cultivés sur les terres de l'État. Cela dit, dans les P2 et P3, le partage de ces profits n'est pas réalisé, les paysans en conservant donc l'entièreté.

Il ne semble pas exister de différences de droits d'accès notables entre les différents groupes économiques ou culturels. Peu importe le groupe, l'obtention de titres fonciers pour les propriétés privées est ardue, et les droits qu'ont les agriculteurs sur leurs terres ne sont pas sécurisés. Ces terres sont malgré tout soumises à des taxes foncières qui sont modifiées selon l'utilisation qui en est faite.

b) L'accès à la terre, aux forêts et aux produits naturels

Les répondants ont hérité leurs terres de leurs ancêtres. Les plus affairés ont défriché une plus grande superficie et de plus grandes parcelles à léguer. Les parcelles agricoles

demeurent néanmoins de taille modeste, allant de 100 m^2 à plus de 5 000 m^2 avec une moyenne d'environ 1 000 m2. Les terres léguées en héritage sont partagées également entre les enfants, et seul l'enfant prenant soin des parents vieillissants en reçoit davantage. Les terres agricoles étant maintenant entièrement occupées et les forêts de l'État ne pouvant être défrichées, il est impossible pour un agriculteur d'agrandir son exploitation. Un agriculteur peut louer la terre d'un autre en échange d'une rétribution monétaire ou d'une partie de la récolte, et une terre nommée *tanah pengkok* est attribuée au chef du village en fonction, mais autrement, les nouvelles terres agricoles doivent être recherchées à l'extérieur du sous-district. Il est également possible d'entretenir certaines productions dans les forêts de l'État mais illégal d'y récolter les produits naturels, d'y abattre les arbres et d'y récolter le bois mort, bien que plusieurs semblent le récolter malgré tout. Et même en terres privées, une permission doit être obtenue auprès du service de la foresterie afin d'abattre un arbre.

Au total, la superficie de *sawah* par habitant est plus faible dans le sous-district (0,018 ha) que dans le reste du district (0,029 ha), mais la superficie de terres sèches par habitant est plus élevée (0,121 ha) comparativement à l'ensemble du district (0,012 ha). La superficie d'agroforêts paysannes par habitant est de 0,013 ha, soit au troisième rang du district. Toutefois, cette superficie est beaucoup plus significative selon les cartes d'utilisation du sol. Cela dit, une fois encore, la vente des *sawah* de Soko Kembang représente un désavantage substantiel pour le P3. Le PLN y planifie la construction d'une centrale électrique, pouvant compromettre davantage les activités agricoles. Par conséquent, la riziculture dans ce hameau a diminué en importance et disparaîtra probablement bientôt. Les habitants du hameau ont cependant un accès privilégié aux forêts de production limitée.

c) La division équitable des tâches au sein des ménages

La terre est préparée par les hommes, dans les *sawah* comme sur les terres sèches, et les femmes sèment le riz à la volée et le repique. Elles plantent également les semences dans les cultures maraîchères mais peuvent être aidées par les hommes. L'entretien des

cultures revient généralement aux femmes durant la période de croissance, bien que certains hommes participent également à la tâche, et ces derniers sont généralement responsables de l'épandage des pesticides. La récolte est également partagée entre hommes et femmes, et autant dans les rizières que pour les productions maraîchères, mais les femmes s'occupent généralement des tâches subséquentes jusqu'à ce que les produits soient prêts pour la consommation ou la vente. Aussi, les femmes travaillant comme salariées dans les champs agricoles sont généralement moins bien payées que les hommes, malgré leur travail souvent reconnu comme plus minutieux.

Dans les productions agroforestières, les arbres sont plantés par les hommes ou par les femmes, et le désherbage est également partagé. Le bois de cuisson, l'herbe pour le bétail, les fruits et les plantes médicinales sont récoltés par les deux genres, mais l'abattage des arbres est une tâche revenant aux hommes, tout comme la récolte du café et de l'eau de palme. Les acheteurs intermédiaires sont généralement des hommes pour les marchés régionaux mais des femmes sur le marché local. Les hommes travaillent beaucoup à l'extérieur des paysages, en construction, dans des usines ou autre, alors que les femmes gèrent généralement les finances des ménages.

d) L'accès aux intrants agricoles

Plusieurs fertilisants et pesticides doivent être achetés dans les marchés régionaux, et particulièrement pour la riziculture et les cultures maraîchères. L'argent emprunté au PNPM peut notamment être utilisé à cette fin. Autrement, les déchets agricoles et le fumier localement produits peuvent servir de fertilisants dans les *sawah*, mais surtout dans les agroforêts paysannes. Les semences sont produites localement pour le riz et le maïs, mais les pousses doivent être achetées pour les cultures maraîchères et agroforestières, bien que certaines puissent être distribuées par le service de l'agriculture et de la foresterie.

e) L'accès à l'eau

L'irrigation est réalisée grâce à l'abondance de rivières, de ruisseaux et de sources naturelles où l'eau est puisée. Toute l'irrigation est réalisée par gravité. Certains hameaux ont bénéficié d'une aide gouvernementale ou de l'aide du PNPM pour les infrastructures d'irrigation, mais pas tous. Dans l'ensemble des *sawah*, l'eau s'écoule d'une terrasse à l'autre par de légères tranchées dans les digues de retenu, ou par des trous creusés dans les digues. Toutefois, l'eau d'irrigation ne se rend pas systématiquement à toutes les terrasses situées plus bas, pouvant créer des problèmes d'assèchement ou de stagnation de l'eau dans ces dernières durant la saison sèche.

Dans le P1, l'irrigation des *sawah* est priorisée durant la saison sèche, les terres sèches où poussent les cultures maraîchères étant généralement arrosées à la main. Durant cette saison, l'eau d'irrigation est partagée entre les agriculteurs qui plantant leur riz à différents moments afin que tous puissent à leur tour profiter de l'eau d'irrigation. Bien que l'eau soit plus abondante dans le P2, aucun partage des ressources en eau ne fut mentionné durant les enquêtes, et des problèmes d'assèchement des *sawah* situées plus bas sont perceptibles durant la saison sèche. Quant au P3, l'irrigation est seulement nécessaire dans les *sawah* encore cultivées, et sur une petite superficie.

f) Sommaire pour le critère

L'accès aux ressources est plutôt durable et équitable dans les trois paysages étudiés, quoiqu'il soit seulement passablement équitable dans les premier et deuxième paysages (tableau 24). Dans le P1, le mémorandum d'entente qui oblige les agriculteurs à partager, avec l'État, les profits dérivés des produits cultivés dans les forêts étatiques, réduit l'importance des bénéfices que les agriculteurs retirent de ces cultures. Cela explique sans doute en partie pourquoi les cultures d'ombre sont si rares dans les plantations de pins de ce paysage. Dans le P2, un problème survient dans les *sawah* durant la saison sèche alors que les champs les plus en aval risquent de s'assécher. L'eau n'est en effet distribuée que par gravité d'une terrasse à l'autre, et contrairement

à ce qui fut mentionné dans le P1, aucun répondant ne mentionna de stratégie quelconque pour partager l'eau dans les champs en cas de sécheresse. Aussi, dans les P1 et P2, les femmes semblent fournir plus de travail que les hommes dans les champs et reçoivent une plus faible rémunération lorsqu'elles sont engagées pour ces tâches agricoles. Enfin, la vente des *sawah* du P3 nuit encore une fois à ce paysage, l'accès à la terre étant fortement entravée par cette réalité, mais la division des tâches entre les genres y est de ce fait plus équilibrée. L'abondance des forêts de production limitée autour du hameau de Soko Kembang vient également contrebalancer cette déficience, du moins partiellement. Notons de plus qu'aucun répondant ne possédait les titres fonciers sur ses propres terres, nuisant considérablement aux droits exercés en terres privées. Cela dit, au final, le présent critère est satisfait dans tous les paysages, les forces de ces derniers compensant leurs faiblesses.

Tableau 24 : La satisfaction des indicateurs du troisième critère évaluant le bien-être des communautés, soit un accès durable et équitable aux ressources naturelles primordiales.

Indicateur	P1	P2	P3
Importance des droits d'accès selon les groupes économiques et culturels	0	1	1
Accès à la terre, aux forêts et aux produits naturels	2	2	1
Division équitable des tâches au sein des ménages	1	1	2
Accès aux intrants agricoles	2	2	2
Accès à l'eau	2	1	2
Moyenne	1,4	1,4	1,6

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

4.2.4 La résilience des économies locales et des habitudes de vie aux changements socio-économiques et écologiques

a) La diversification des sources de revenus des ménages

La grande majorité des ménages possède au moins une parcelle agricole à exploiter. Sinon la mise en valeur de terres appartenant aux hameaux et villages est possible. Les

femmes travaillent généralement davantage aux tâches agricoles, mais plusieurs hommes travaillent à l'extérieur des hameaux, occupant divers emplois, si bien que la pluriactivité est la norme. Mises à part les exploitations agricoles et les emplois officiels en construction, en usine, en éducation ou autre, plusieurs répondants possédaient d'autres sources de revenus. La possession d'un *warung*, la création d'œuvres d'arts, l'écotourisme, la récolte de résine de pin, l'achat et la revente de produits agricoles, la vente de pierres en sont tous des exemples.

b) La diversification des sources de revenus au sein des communautés

Voir la sous-section 4.2.1f).

c) Les plans d'utilisation du sol et les réglementations associées

La catégorisation des forêts étatiques en forêts de conservation, forêts de production limitée et forêts de production semble le seul plan concret concernant l'utilisation du sol dans la région. Le Perhutani aurait le pouvoir de convertir les forêts de production limitée en forêts de production – une réalité d'autant plus inquiétante si les rumeurs locales, voulant que le Perhutani cherche à se privatiser, s'avèrent véridiques – mais cette conversion ne semble pas si simple à réaliser. Ainsi, tel que mentionné précédemment, la seule ressource officiellement exploitable par les communautés locales sur les terres de l'État est la résine du pin, bien que des ententes moins officielles existent pour contourner cette réglementation.

Le service de l'agriculture a établi trois priorités pour le soutien agricole qu'il procure : 1- la riziculture; 2- l'élevage, et; 3- l'agroforesterie. Il n'existe toutefois aucun plan en agriculture qui puisse être adopté par l'ensemble des agriculteurs d'un village ou du sous-district en raison des différents aléas climatiques, les cultures étant plutôt modifiées en fonction de ceux-ci et des opportunités de marché.

d) L'état du capital social

Voir la sous-section 4.2.2e).

e) La présence d'un filet de sécurité social

Voir la sous-section 4.2.1d).

f) Sommaire pour le critère

Le présent critère est rencontré dans les trois paysages, les économies locales se montrant donc résilientes aux différents changements pouvant se présenter, mais seulement de passablement résilientes dans le troisième paysage (tableau 25).

Tableau 25 : La satisfaction des indicateurs du quatrième critère évaluant le bien-être des communautés, soit la résilience des économies locales et des habitudes de vie aux changements socio-économiques et écologiques.

Indicateur	P1	P2	P3
Diversification des sources de revenus des ménages	2	2	2
Diversification des sources de revenus au sein des communautés	2	1	1
Plans d'utilisation du sol et réglementations	1	1	1
État du capital social	2	2	2
Présence d'un filet de sécurité social	2	2	1
Moyenne	1,8	1,6	1,4

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

Les sources de revenus sont particulièrement diversifiées dans les ménages qui savent exploiter les nouvelles opportunités afin d'en tirer profit, mais cette diversité est plus mince au sein des communautés des deux derniers paysages, plusieurs habitants travaillant en réalité dans les régions urbaines et non dans les communautés même ou à proximité. Aucun plan d'utilisation du sol n'est trop imposant pour freiner l'innovation locale à l'intérieur des terres privées, mais la présence des forêts étatiques réduit cependant les possibilités d'expansion agricole dans tous les paysages. Aussi, comme nous l'avons vu précédemment, l'état du capital social n'est pas impeccable car les organisations paysannes, comme les organismes soi-disant communautaires, n'assurent pas toujours bien leur rôle, bien qu'ils ne soient pas non plus inutiles.

Toutefois, le capital social issu des traditions javanaises comble amplement ce manque observé au sein des réseaux officiels. De plus, un filet de sécurité est assuré partiellement par les programmes gouvernementaux, mais surtout par les élevages de bétail, et particulièrement dans le P1. La rareté du bétail demeure donc une lacune importante dans le P3.

4.2.5 Synthèse pour l'objectif

Selon les analyses précédentes, nous pouvons conclure que les deux premiers paysages satisfont au présent objectif, c'est-à-dire qu'ils permettent un maintien ou une amélioration du bien-être des communautés (tableau 26).

Tableau 26 : La satisfaction des critères évaluant le maintien du bien-être des communautés par paysage.

Critère	P1	P2	P3
L'atteinte des besoins de base des ménages et communautés	1,88	1,75	1,5
Une valeur croissante des avoirs ménagers et communautaires	1,29	1,57	1,14
Un accès durable et équitable aux ressources naturelles primordiales	1,4	1,4	1,6
La résilience des économies locales et des habitudes de vie aux changements socio-économiques et écologiques	1,8	1,6	1,4
Moyenne	1,59	1,58	1,41
Verdict	S	S	P

S : Objectif satisfait; P : Objectif passablement satisfait; L : Objectif légèrement satisfait; N : Objectif non satisfait.

Cette satisfaction n'est toutefois pas parfaite dans le troisième paysage où deux facteurs principaux font obstacle à la satisfaction de l'objectif, soit : la rareté du bétail qui peut assurer un revenu substantiel et remplir en quelque sorte un rôle de filet de sécurité; et la vente des *sawah* de Soko Kembang, nuisant à la souveraineté alimentaire des répondants, diminuant la valeur de leurs avoirs et augmentant leur dépendance vis-à-vis les marchés externes au paysage. Les P1 et P2 ne sont pas parfaits non plus.

L'érosion des services accordés aux communautés est en partie responsable. Mais aussi, dans le P2, l'atteinte des besoins de base est en bonne partie réalisée grâce à des facteurs externes au paysage, c'est-à-dire à des revenus d'emplois occupés en ville ou dans d'autres districts. Néanmoins, les deux premiers paysages tendent vers la satisfaction du bien-être des communautés qui s'y trouvent, alors que ce même objectif n'est que passablement atteint dans le P3.

4.3 Une conservation adéquate de la biodiversité

4.3.1 Les mosaïques d'utilisation du sol optimisent la qualité des habitats et leur connectivité

a) Utilisation du sol: les proportions d'aires naturelles, à utilisation modérée et à utilisation intensive

5 190 ha sont constitués de forêts étatiques dans le sous-district, dont environ 3000 ha sont des forêts naturelles ou semi-naturelles et environ 2 000 ha sont des forêts de production. Selon le bureau de la statistique du district, 158,5 ha sont couverts d'agroforêts paysannes, une superficie qui s'élève plutôt à 909,8 ha si l'on se fie aux cartes d'utilisation du sol, et encore davantage si l'on en croit les observations de terrain. Les superficies relatives associées aux systèmes de production sont, pour P1, P2 et P3 respectivement, de : 8,45%, 8,18% et 2,64% pour les *sawah*; 31,41%, 5,77% et 0% pour les cultures maraîchères; 31,09%, 26,55% et 8,65% pour les agroforêts paysannes; 17,45%, 21,53% et 0,19% pour les plantations de pins, ainsi que; 11,6%, 37,97% et 88,52% pour les forêts de production limitée.

b) La fragmentation et la connectivité: la grandeur, la forme, la qualité et la connectivité des aires naturelles

Dans le sous-district de Petungkriyono, les habitats de qualité se trouvent surtout au nord, en une seule forêt reliant les montagnes Dieng d'est en ouest sur 40 km pour

environ 5 km de largeur moyenne dans l'axe nord-sud. C'est cette forêt même qui est située au nord du deuxième paysage étudiée et qui abrite le troisième paysage. Les espèces fauniques peuvent donc circuler du P2 au P3, mais le déplacement vers les forêts de production limitée situées dans le P1 est plus difficile. Une certaine connectivité structurelle semble assurée, mais la connectivité fonctionnelle demeure incertaine. En outre, les forêts du P1 sont plutôt filiformes, avec une largeur oscillant entre 350 m et 1 200 m, ce qui représente un habitat trop étroit pour bon nombre d'espèces.

c) La déforestation et les coupes forestières

Bien qu'il n'y ait pas, à proprement parlé, de déforestation substantielles dans les paysages étudiés, les coupes forestières sont relativement fréquentes. En 1998, soit près de 60 ans après l'introduction des plantations de pins, le Perhutani a abattu les pins en bloc afin de favoriser de nouvelles pousses. Toutefois, un abattage et une reforestation à petite échelle sont réalisés tous les deux ans. Ainsi, selon les statistiques comme l'analyse de photos satellites, la superficie des forêts de Petungkriyono n'a pas été modifiée de façon significative depuis l'année 2000, mais quelques pins ont été abattus par endroit, et d'autres plantations de pins comme des agroforêts paysannes ont gagné en maturité. Quant aux forêts naturelles et semi-naturelles, la majorité des répondants dit y éviter la coupe des arbres.

d) La présence et la qualité des habitats naturels dans les systèmes de production

La très faible superficie de forêt de conservation située dans le village de Gumelem est particulièrement pauvre en biodiversité, et beaucoup d'autres forêts de production limitée situées à haute altitude ne possèdent en réalité aucun arbre. Selon les inventaires de Widhiono (2009a-b), les lots forestiers les plus riches en biodiversité et qui abritent les habitats de meilleure qualité se trouvent à l'est des hameaux de Soko Kembang, Kayu Puring, Tambelan et Jimat. Ces lots sont recouverts de forêts de production limitée où pousse entre autre du café naturel. Les lots les plus faibles en biodiversité se

situent à l'ouest des hameaux de Soko Kembang, de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat, à l'exception d'un seul qui se trouve à l'extérieur des frontières du sous-district. Malgré leur faible biodiversité, ces lots, recouverts en bonne partie de forêts de production limitée, abritaient sans doute une forêt naturelle et des habitats plus diversifiés que les lots non étudiés, du moins en apparence.

Un lot recouvert principalement de plantations de pins et d'agroforêts paysannes possède une biodiversité moyenne parmi les lots étudiés, et malgré l'absence de forêts de production limitée. Les nombreuses espèces cultivées et le couvert végétal et herbacé naturel en sont sans doute la cause, mais cette observation souligne tout de même l'importance des agroforêts pour la préservation d'une certaine biodiversité, et donc probablement d'une certaine diversité de niches écologiques et d'habitats. Cela dit, la composition des espèces diffère largement entre les forêts de production limitée et les agroforêts, si bien qu'en l'absence d'inventaires biologiques adéquats, on ne peut statuer sur la qualité des habitats dans ces dernières.

e) Sommaire pour le critère

Le présent critère n'est que passablement rencontré dans le premier paysage, mais il est satisfait par les deux autres, les mosaïques d'utilisation du sol y optimisant donc la qualité des habitats et leur connectivité (tableau 27). La très mince superficie de forêts de production limitée dans le P1 nuit à sa mosaïque, alors que celle du P2, où plus du tiers de la superficie est recouvert de forêts naturelles ou semi-naturelles, s'avère plus avantageuse pour la faune et la flore indigènes. Le P3 demeure toutefois le plus avantagé grâce à la très grande proportion de terres recouvertes de forêts de production limitée. Aussi, bien que la faune puisse facilement circuler entre les aires naturelles des P2 et P3, les forêts de production limitée du P1 sont plus isolées, et la connectivité des habitats en souffre. Les systèmes de production les plus avantageux pour la faune et la flore sont les cultures d'ombre dans les forêts de production limitée, le P3 s'avérant ici encore le plus avantagé, suivi du P2. Mais les habitats ne sont pas pour autant négligeables dans les systèmes agroforestiers, permettant au P1 d'abriter certaines

espèces, sans pour autant équivaloir aux deux autres paysages. Enfin, de façon générale, le sous-district n'a pas subi de coupe forestière significative depuis l'année 2000, avantageant les trois paysages.

Tableau 27 : La satisfaction des indicateurs du premier critère évaluant la conservation de la biodiversité, soit les mosaïques d'utilisation du sol optimisent la qualité des habitats et leur connectivité.

Indicateur	P1	P2	P3
Utilisation du sol: proportions d'aires naturelles, à utilisation modérée et à utilisation intensive	0	1	2
Fragmentation et connectivité: grandeur, forme, qualité et connectivité des aires naturelles	0	2	2
Déforestation et coupes forestières	2	2	2
Présence et qualité des habitats naturels dans les systèmes de production	1	2	2
Moyenne	0,75	1,75	2

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

4.3.2 L'état des aires naturelles et semi-naturelles est adéquat pour la faune et la flore

a) La restauration des aires naturelles

Des campagnes de réhabilitation dans les forêts de production limitée eurent lieu autrefois, avec la dernière datant de 1988 alors que du rotin et de la quinine furent plantés. Mais aucune autre mesure de réhabilitation ne fut mentionnée, ni aucune mesure de restauration. Le projet de « reboisement » par des pins mené par l'État ne peut être considéré adéquat pour la restauration des aires naturelles.

b) La structure des communautés végétales

La strate végétale de sous-canopée est absente des plantations de pins mais plus abondante dans les agroforêts paysannes. Ces dernières abritent aussi une strate arbustive légèrement plus dense que les autres types de forêts. Et bien que les strates

végétales semblent plus abondantes dans les agroforêts paysannes, elles y sont particulièrement inégales, les strates étant beaucoup plus uniformes dans les plantations de pins et dans les forêts semi-naturelles. La strate herbacée est particulièrement abondante dans les forêts de production limitée, et la fermeture du couvert forestier y demeure également supérieure. D'autres forêts de production limitée possédaient de toute évidence des canopées plus denses, mais ces forêts ne purent être visitées.

c) Les espèces floristiques dominantes et la proportion de plantes indigènes/exotiques

Toutes les strates des forêts de production limitée sont composées en majorité d'espèces naturelles, mis à part le sous-étage et la strate arbustive où le café croit en abondance. En comparaison, les espèces naturelles ne se retrouvent que dans la strate arbustive, la strate herbacée et la couverture au sol dans les autres types de forêts, et en moindre densité, les fougères constituant les variétés naturelles les plus fréquemment observées dans ces systèmes. En outre, la composition des espèces diffère largement entre les agroforêts et les forêts de production limitée.

d) La régénération des espèces naturelles

La strate herbacée est particulièrement prolifique dans les forêts de production limitée, ce qui semble découler d'une régénération naturelle plus importante en leur sein. Cela dit, elle est également importante dans les autres types de forêts, du moins chez les espèces naturelles des strates herbacées et arbustives.

e) La biodiversité générale

Dans les inventaires de Widhiono (2009a-b), 253 espèces furent observées, soit 63 espèces d'oiseaux, 41 espèces d'orchidées dont 29 épiphytes et 12 espèces terrestres, 19 espèces de fougères, 104 espèces de papillons, quatre espèces de primates et 22 espèces d'arbres. Les lots forestiers les plus riches en biodiversité se trouvent à l'est des hameaux de Soko Kembang, de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat, et ils sont recouverts de forêts de production limitée. Les lots les plus faibles en biodiversité, se situent à l'ouest des hameaux de Soko Kembang, de Kayu Puring, de Tambelan et de

Jimat, sauf un qui se trouve à l'extérieur des frontières du sous-district. Malgré leur faible biodiversité, ces lots sont recouverts en bonne partie de forêts de production limitée, la présence de cette catégorie de forêts ne garantissant donc pas une biodiversité considérable. Cela dit, malgré la plus faible diversité de ces lots, ils abritaient sans doute une forêt relativement diversifiée comparativement aux lots non sélectionnés pour l'étude.

Dans le P1, les écosystèmes naturels sont des forêts sous-montagneuses. Plusieurs espèces d'oiseaux de proie, favorisant les hautes altitudes comme habitat, y sont présentes, dont l'aigle javanais, en danger de disparition. Il s'y trouverait également quelques léopards javanais, en danger critique de disparition. Dans les agroforêts comme dans les champs, de nombreuses espèces d'insectes et d'oiseaux étaient présentes durant les enquêtes, en plus de quelques grenouilles et lézards. Mais la biodiversité est plus riche dans le nord du village de Kayu Puring où poussent des forêts tropicales humides de basse altitude. Les insectes semblaient d'ailleurs encore plus abondants dans les champs de Kayu Puring comparativement à ceux de Tlogo Pakis.

Dans tout Java Centre, les forêts du P3 sont les plus riches en diversité de primates, la plus haute biodiversité se situant à l'est du hameau de Soko Kembang. Différentes espèces de primates et plusieurs espèces d'oiseaux y furent aperçues ou entendues durant les enquêtes, incluant un calao festonné. Des léopards javanais et diverses espèces de serpents sont également présents, ainsi que trois espèces de civets. Le loris lent javanais, en danger critique d'extinction et l'une des 25 espèces de primates les plus menacées sur la planète, fréquenterait également la région.

f) La biodiversité du sol

Les cultures maraîchères affichent la plus faible valeur en ce qui concerne la présence d'invertébrés, alors que les forêts de production limitée affichent la plus haute valeur dans les évaluations visuelles réalisées. Ainsi, au total, les invertébrés dans le sol du P1

étaient moins fréquents que dans le sol des deux autres paysages, les valeurs pour le présent indicateur étant comparables dans ces derniers.

g) La présence, la distribution et la densité d'espèces envahissantes

Il n'existe pas de réel problème d'espèce invasive, bien que l'acacia puisse être considéré comme une espèce indésirable car il n'est pas endémique ni bien adapté à la région. Pourtant, les agriculteurs remplacent de plus en plus les caféiers par des monocultures d'acacia, mais celles-ci semblent moins propices pour la faune locale.

h) Sommaire pour le critère

Le P1 ne rencontre que légèrement le présent critère, lequel est toutefois passablement satisfait dans le P2, et satisfait dans le P3 où les aires semi-naturelles et naturelles sont de meilleure qualité, donc plus adéquates pour abriter la biodiversité locale (tableau 28).

Tableau 28 : La satisfaction des indicateurs du deuxième critère évaluant la conservation de la biodiversité, soit l'état des aires naturelles et semi-naturelles est adéquat pour la faune et la flore.

Indicateur	P1	P2	P3
Restauration des aires naturelles	0	0	0
Structure des communautés végétales	1	2	2
Espèces floristiques dominantes, proportion de plantes indigènes vs exotiques	0	1	2
Régénération des espèces naturelles	0	1	2
Biodiversité générale	1	2	2
Biodiversité du sol	0	1	1
Présence, distribution et densité d'espèces envahissantes	2	2	2
Moyenne	0,57	1,29	1,57

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

Malgré une structure végétale présentant certaines similitudes entre les différents types de forêts, celles-ci sont simplement plus rares dans le P1, et il en va donc de même pour

l'abondance des communautés végétales, la présence d'espèces indigènes et la régénération des espèces naturelles. Ces deux derniers indicateurs sont plus considérables dans le P2, mais à un moindre niveau que dans le P3. Aussi, selon les études de Widhiono (2009a-b) et les observations de terrain, la biodiversité est particulièrement importante dans les deuxième et troisième paysages. Mais selon les répondants et les mêmes observations, elle n'est tout de même pas négligeable dans le premier. La biodiversité du sol demeure toutefois modérée selon les évaluations visuelles, la plus pauvre se trouvant dans le P1. L'absence de programmes de restauration nuit de plus à l'atteinte du présent critère dans tous les paysages, mais inversement, la quasi-absence d'espèces envahissantes constitue un avantage certain. Au final, le P3 demeure le seul à satisfaire parfaitement le présent critère, les deux autres paysages le rencontrant néanmoins partiellement.

4.3.3 Le type de protection attribué aux espèces, aux populations et aux écosystèmes à statut précaire

a) La proportion d'habitats prioritaires protégés

Dans l'ensemble du sous-district se trouvent seulement quelques hectares de forêts de conservation, et environ 3000 ha de forêts de production limitée qui constitue le plus faible statut de protection au pays. Le Perhutani aurait d'ailleurs le pouvoir de convertir ces forêts en forêt de production, bien que cette conversion ne semble pas si simple à réaliser. Toutefois, dans le P3, l'un des répondants clés travaille depuis 2012 à un projet de conservation en collaboration avec un anthropologue et un biologiste. L'objectif premier est de conserver les populations de gibbons tout en aidant les agriculteurs locaux à tirer profit des forêts environnantes, encourageant ainsi leur protection. Ce projet n'a toutefois pas le pouvoir de contrer les décisions gouvernementales.

b) La protection d'attributs du paysage d'importance particulière pour les espèces rares

Il est illégal de couper les arbres dans les forêts de l'État, et même, selon certains, d'y récolter le bois mort tombé naturellement, bien que plusieurs paysans semblent pratiquer ces activités illégalement, du moins en ce qui concerne la récolte de bois mort. Des gardes forestiers parcourent en théorie les forêts pour en assurer la surveillance, mais en réalité ces patrouilles sont rares, et aucune autre mesure de protection ne fut soulignée.

c) La présence d'espèces rares à préserver

Quelques espèces présentes dans la région sont protégées par la réglementation gouvernementale no. 7 de 1999 sur la faune et la flore menacées : le langur de Java (*Trachypithecus auratus*), le gibbon javanais (*Hylobates moloch*), le semnopithèque des îles de la Sonde (*Presbytis comata*), l'aigle noir (*Ichtiaetus malayensis*), l'aigle de Java (*Nisaetus bartelsi*), le calao festonné (*Aceros undulates*), ainsi que deux espèces floristiques, la *Macodes petola* et la *Nepenthes adrianii*. L'aigle de Java était présent dans le P1, le calao festonné fut observé dans le P2, et le P3 accueille des populations de gibbons javanais, une espèce phare dans le domaine de la conservation au pays. Quelques loris lents, en danger critique d'extinction, pourraient également y être présents.

d) Les interactions entre les populations humaines et les écosystèmes

Avant 1998, les forêts de Petungkriyono regorgeaient supposément d'oiseaux, mais les pillages durant l'ère chaotique du pays auraient vidé ces forêts de leur avifaune, bien que la capture d'oiseau soit encore courante aujourd'hui. La flore forestière procure une grande quantité de produits traditionnellement récoltés, et il en va de même pour la faune, certaines ressources étant par conséquent exploitées à outrance. Par exemple, la chasse illégale au gibbon menacerait encore ce primate, et il en va de même pour la chasse au loris lent de Java. Les activités de coupe et de récolte de bois illégales

semblent également chose courante dans le sous-district, tout comme la collecte de pierres dans les cours d'eau. Cela dit, bien que les habitats du P1 semble se sentir plus détachés de la forêt, ceux des P2 et P3 se considèrent plutôt comme responsables de sa protection.

La disponibilité du bois mort, de l'herbe pour le bétail et d'autres produits naturels, la pêche, et l'approvisionnement en eau sont tous des services reconnus par les répondants. Le développement de sites écotouristiques tels que *CuBa* ou le café naturel de Soko Kembang qui favorise la conservation des gibbons javanais contribue également aux bénéfices que retirent les communautés humaines des écosystèmes. Mais certaines espèces fauniques s'avèrent également une nuisance en raison des dommages qu'elles occasionnent dans les cultures : les nuées de capucins javanais; les rats; les singes; les civets; les léopards; et particulièrement les sangliers qui se nourrissent de maïs.

e) Sommaire pour le critère

La protection attribuée aux écosystèmes provient plutôt des communautés mêmes que du gouvernement ou du Perhutani, et particulièrement dans le troisième paysage. En effet, la catégorisation des forêts en « forêts de production limitée » n'offre en réalité qu'une bien mince protection à ces écosystèmes. Certains attributs demeurent malgré tout protégés, du moins en théorie, les réglementations en vigueur interdisant aux communautés de piller les ressources des forêts, par exemple. Les interactions qui définissent les relations entre les communautés et les écosystèmes sont en partie positives et en partie négatives, sauf dans le P3 où elles sont majoritairement positives, permettant à celui-ci de satisfaire au présent critère (tableau 29). Les deux autres paysages ne rencontrent que passablement le critère, la présence d'espèces rares qui méritent d'être protégées s'avérant le facteur le plus influant pour assurer cette satisfaction partielle.

Tableau 29 : La satisfaction des indicateurs du troisième critère évaluant la conservation de la biodiversité, soit le type de protection attribué aux espèces, aux populations et aux écosystèmes à statut précaire.

Indicateur	P1	P2	P3
Proportion d'habitats prioritaires protégés	0	0	1
Protection d'attributs du paysage d'importance particulière pour les espèces rares	1	1	1
Présence d'espèces rares à préserver	2	2	2
Interactions entre les populations humaines et les écosystèmes	1	1	2
Moyenne	1	1	1,5

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

4.3.4 Synthèse pour l'objectif

Parmi les trois paysages, le P3 est le seul à satisfaire ou à tendre vers la satisfaction du présent objectif, les mesures de conservation de la biodiversité y apparaissant donc plutôt adéquates pour protéger la faune et la flore (tableau 30). Les écosystèmes naturels sont tout simplement trop petits dans le P1, en plus d'être isolés des écosystèmes d'importance. La biodiversité qui s'y trouve est plus faible que dans les autres paysages et la protection attribuée aux forêts est insuffisante. Les systèmes de production ne fournissent pas non plus d'habitats d'une qualité suffisamment élevée pour compenser la rareté des forêts. Dans le P2, la protection des écosystèmes n'est pas plus reluisante, ceux-ci n'étant que pauvrement protégés par l'entreprise forestière malgré une biodiversité beaucoup plus considérable que dans le P1. La superficie que couvrent les forêts de production limitée demeure cependant plus mince que celle couverte par les systèmes agricoles et agroforestiers. Ainsi, le P1 ne satisfait que légèrement le troisième objectif de l'approche écoagricole, alors que ce dernier est passablement atteint au sein du P2. Le P3 fait meilleure figure grâce à la grande superficie de forêts naturelles et semi-naturelles qui s'y trouve et à la présence d'un organisme local de conservation.

Tableau 30 : La satisfaction des critères évaluant la conservation adéquate de la biodiversité par paysage.

Critère	P1	P2	P3
Les mosaïques d'utilisation du sol optimisent la qualité des habitats et leur connectivité	0,75	1,75	2
L'état des aires naturelles et semi-naturelles est adéquat pour la faune et la flore	0,57	1,29	1,57
Le type de protection attribué aux espèces, aux populations et aux écosystèmes à statut précaire	1	1	1,5
Moyenne	0,77	1,35	1,69
Verdict	**L**	**P**	**S**

S : Objectif satisfait; P : Objectif passablement satisfait; L : Objectif légèrement satisfait; N : Objectif non satisfait.

4.4 Des interactions bénéfiques entre le secteur agricole, les communautés et les écosystèmes

4.4.1 Les impacts des systèmes de production sur la biodiversité naturelle et les services écosystémiques

a) La qualité du sol

Voir la sous-section 4.1.3f).

b) La biodiversité du sol

Voir la sous-section 4.3.2f).

c) La qualité de l'eau

L'eau en amont des champs et des hameaux était somme toute de bonne qualité durant les enquêtes, mais sa qualité était plus faible près des hameaux qui rejettent des déchets domestiques et de l'eau usée dans les canaux. Les agroforêts semblent toutefois agir comme zones tampons, absorbant la pollution déversée depuis les agglomérations et vers les cours d'eau. Il en va de même pour les *sawah* si les cultures y sont diversifiées,

mais dans une moindre mesure. Les étangs à poissons dans le P1 avaient une eau relativement claire, alors que l'eau des étangs observés dans le P2 était de couleur brune et opaque, laissant deviner une fertilisation trop importante et un manque de circulation. Cela dit, la pollution déversée dans les hameaux ne semble pas suffisamment significative pour affecter les cours d'eau principaux en aval des paysages, exception faite de la rivière Sengkarang dans le P1, plus polluée en raison des intrants chimiques provenant du village de Gumelem situé en amont. Aussi, les points d'observation situés sur des rivières naturelles, que celles-ci soient situées en amont ou en aval des champs et des hameaux, affichent les plus hautes valeurs de qualité des cours d'eau. Les canaux d'irrigation ou de drainage affichent quant à eux les plus faibles valeurs.

d) Les pratiques de conservation des ressources naturelles

Il est illégal de couper les arbres dans les forêts de l'État, comme d'y récolter le bois mort tombé naturellement, bien que cette récolte soit tout de même réalisée par plusieurs paysans. Des gardes forestiers parcourent en théorie ces forêts pour en assurer la surveillance, mais en pratique, cette activité semble limitée. Cela dit, les habitants du P2 se considèrent responsables de la protection de la forêt, bien qu'aucune mesure de conservation n'y soit réellement présente. Il en va de même dans le P3, mais dans ce cas, le projet de conservation des gibbons, issu d'une collaboration entre un répondant clé, un biologiste et un anthropologue, amène une certaine forme de protection, du moins vis-à-vis la population humaine locale. La mise en valeur de sites écotouristiques protège aussi une partie des paysages. Cependant, des problèmes surviennent avec l'abondance de citadins qui visitent la région, lesquels sont peu respectueux des écosystèmes naturels et contribuent à l'amassage de dépôts sauvages près des sites touristiques.

e) La présence et la qualité des habitats naturels dans les systèmes de production

Voir la sous-section 4.3.1d).

f) La diversité des variétés, des races naturelles et des cultivars

Voir la sous-section 4.1.4b).

g) L'introduction de techniques agricoles alternatives

Voir la sous-section 4.1.3b).

h) Les techniques respectueuses des pollinisateurs

Un bon nombre de pratiques retrouvées dans les paysages peut favoriser les populations de pollinisateurs : 1- la rotation entre différentes cultures dans tous les types de production, et même dans les *sawah*; 2- l'alternance entre différentes cultures au sein d'un même champ et d'une même saison, présente dans tous les paysages et dans toutes les productions sauf les *sawah*; 3- l'utilisation de différentes variétés pour le riz, le maïs, les piments chilis, le gingembre et le café; 4- la présence de bandes végétalisées dans les champs, et; 5- des cultures d'ombre dans les agroforêts comme dans les forêts de production limitée. Toutefois, les jachères, les orchidées et les zones tampons, bénéfiques pour les pollinisateurs, sont plus rares dans les paysages, mis à part dans les forêts de production limitée. La préservation d'habitats naturels ou semi-naturels ou niveau du paysage se retrouve dans les trois paysages, mais surtout dans les P2 et P3.

D'autres pratiques s'avèrent toutefois plus nocives pour les pollinisateurs : 1- le désherbage est non sélectif; 2- les intrants, et particulièrement les pesticides, sont utilisés en grande quantité, et particulièrement dans les cultures maraîchères, mais non dans les agroforêts; 3- le labour est pratiqué sur toutes les parcelles agricoles; 4- les *sawah* sont irriguées durant les saisons rizicoles, mais non les autres productions; 5- les branches mortes sont généralement recueillies dans toutes les productions sauf dans les forêts de production limitée, et; 6- les sols à nu sont tous perturbés.

i) La gestion des ravageurs

Voir la sous-section 4.1.3c).

j) Les espèces floristiques dominantes et la proportion de plantes indigènes/exotiques

Voir la sous-section 4.3.2c).

k) La présence d'espèces rares à préserver

Voir la sous-section 4.3.3c).

l) Sommaire pour le critère

Le présent critère est rencontré dans le troisième paysage, mais seulement passablement atteint dans le deuxième, et légèrement dans le premier, les impacts des systèmes de production sur la biodiversité naturelle et les services écosystémiques y étant donc plus conséquents (tableau 31).

Tableau 31 : La satisfaction des indicateurs du premier critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes, soit les impacts des systèmes de production sur la biodiversité naturelle et les services écosystémiques.

Indicateur	P1	P2	P3
Qualité du sol	1	2	2
Biodiversité du sol	0	1	1
Qualité de l'eau	2	2	2
Pratiques de conservation des ressources naturelles	1	1	2
Présence et qualité des habitats naturels dans les systèmes de production	1	2	2
Diversité des variétés, races naturelles et cultivars	2	1	0
Introduction de techniques agricoles alternatives	0	1	2
Techniques respectueuses des pollinisateurs	1	2	2
Gestion des ravageurs	0	1	2
Espèces floristiques dominantes, proportion de plantes indigènes vs exotiques	0	1	2
Présence d'espèces rares à préserver	2	2	2
Moyenne	**0,91**	**1,45**	**1,73**

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

Le P1 souffre de plusieurs indicateurs négatifs, la biodiversité du sol y étant faible, les techniques agricoles alternatives y étant assez rares, les pesticides y étant utilisés abondamment dans les cultures maraîchères et dans les *sawah*, et les espèces naturelles y étant relativement rares en raison de la rareté des forêts naturelles et de l'immaturité des agroforêts paysannes. Les pratiques agricoles dans ce paysage nuisent aussi à la qualité du sol, à la présence d'habitats naturels et aux pollinisateurs. Et malgré un certain respect exprimé par les répondants envers la forêt, les mesures de conservation demeurent inexistantes en provenance de ces derniers, et peu conséquentes en provenance des instances gouvernementales. Cette dernière réalité s'exprime également dans le P2, lequel souffre également d'une biodiversité du sol et d'une variété de cultivars modérées. De plus : les techniques agricoles alternatives, bien qu'existantes, n'y sont pas généralisées; la quantité de pesticides épandue dans les *sawah* est considérable, et; les espèces naturelles, bien que présentes, n'y dominent pas. Le troisième paysage ne souffre quant à lui que d'une trop mince variété de cultivars et d'une biodiversité du sol modérée, mais les autres indicateurs y sont tous positifs.

4.4.2 L'importance des services écosystémiques procurés localement, régionalement et globalement par les écosystèmes

a) La séquestration du carbone

Le troisième paysage est celui possédant la plus grande quantité de carbone organique dans son sol avec 99% de son potentiel, suivi du deuxième paysage avec 91% à 94% de son potentiel, puis du premier paysage qui préserve tout de même entre 81 et 88% de son potentiel en carbone organique du sol. Ces pourcentages s'expliquent par la très grande superficie de forêts de production limitée présente dans le P3, alors que dans le P1, les nombreuses terres sèches nuisent au potentiel de rétention du carbone. Les agroforêts paysannes y permettent malgré tout une rétention du carbone considérable.

b) La déforestation et les coupes forestières

Voir la sous-section 4.3.1c).

c) La présence et la diversité de pollinisateurs indigènes

Malgré l'utilisation de pesticides, au moins quatre espèces de pollinisateurs furent aperçues dans les champs, en plus de plusieurs autres insectes présents dans tous les paysages, le service de pollinisation semblant donc assuré.

d) La qualité du sol

Voir la sous-section 4.1.3f).

e) La mise en valeur de services culturels (spirituels, esthétiques, etc.)

Certains produits maraîchers maintiennent leur usage traditionnel, que celui-ci soit thérapeutique ou rituel. Certains répondants utilisent de plus les ressources naturelles telles que le bois pour la création d'œuvres d'art. Mais c'est surtout l'essor d'une variété de sites écotouristiques dans le sous-district qui permet de mettre davantage en valeur les services culturels. Pensons par exemple à la mise en valeur de *CuBa* dans le village de Tlogo Pakis au sein du P1, ainsi que de *Curug Sibedug* située sur la route principale près du hameau de Soko Kembang dans le P3. D'ailleurs, afin de développer cet engouement pour les services culturels, les instigateurs du projet de conservation de Soko Kembang sensibilisent les jeunes dans les écoles aux forêts qui les entourent et aux écosystèmes qui s'y trouvent.

f) La mise en valeur de services d'approvisionnement (eau, fibres, bois, nourriture, etc.)

La flore et la faune forestières procurent bon nombre de produits aux communautés. Par exemple, l'herbe à éléphant, récoltée pour nourrir le bétail, représente une valeur d'environ 500 000 IDR/mois avec l'eau puisée dans les forêts aux mêmes fins. Les ressources en eau utilisées pour l'agriculture et les besoin humaines proviennent également des forêts et des cours d'eau naturels. La récolte du bois mort et d'autres

produits naturels, la pêche, les sangliers vendus comme nourriture à la communauté chrétienne du village de Kasimpar par les chasseurs du P2, ainsi que la collecte de pierres, sont d'autres services reconnus par les répondants. Et dans le P3, du café de civet est récolté dans les forêts de production limitée, dans les excréments de civets sauvages, bien que peu d'habitants usent de cette pratique. Cela dit, certaines ressources sont exploitées à outrance, comme c'est le cas des populations aviaires. De plus, la chasse illégale au gibbon et au loris lent de Java menacerait encore ces espèces. Quelques agriculteurs vendraient même la terre de leurs agroforêts illégalement sous prétexte qu'elle pourrait contenir de l'or.

g) La mise en valeur de services de régulation

Les forêts de production limitée aident à maintenir les réserves d'eau claire dans les terres et à prévenir les glissements de terrain. Plusieurs agriculteurs possèdent également des cultures d'ombre dans les forêts de production et de production limitée, et surtout dans les P2 et P3. Ces forêts maintiennent donc les cultures sans apport nécessaire de la part des agriculteurs. La plupart des produits agroforestiers semblent d'ailleurs échapper aux épisodes de ravageurs d'importance. Le contrôle de l'érosion et le maintien des réserves en eau sont d'autres services de régulation reconnus par les répondants, et les agroforêts pourraient en outre servir de zone tampon absorbant la pollution déversée depuis les agglomérations vers les cours d'eau, un rôle partagé dans une moindre mesure avec les *sawah* si les cultures y sont diversifiées.

La faune est directement responsable de quelques services de régulation. Par exemple, les gibbons javanais et les civets participent à la propagation du café naturel, et les oiseaux disséminent la litsée citronnée et se nourrissent de certains ravageurs. D'autres espèces fauniques peuvent toutefois nuire aux productions agricoles, tel que mentionné plus haut.

h) Sommaire pour le critère

Les trois paysages étudiés bénéficient de services écosystémiques substantiels et rencontrent donc le critère associé (tableau 32). Les P2 et P3 sont particulièrement bénéfiques pour les communautés qui profitent amplement des services fournis par les forêts environnantes, les bénéfices étant ressentis autant auprès des répondants directement qu'au sein de leurs productions agricoles et agroforestières. Seul le P1 possède quelques bémols : la qualité du sol n'y est pas optimale en raison des cultures maraîchères abondantes, et; les productions agroforestières dans les forêts de l'État y sont moins abondantes, réduisant l'importance du service de régulation de ces cultures. Quoiqu'il en soit, dans ce paysage comme dans les deux autres, la séquestration du carbone est considérable, les services de pollinisation sont présents, et les services culturels, d'approvisionnement et de régulation profitent aux communautés.

Tableau 32 : La satisfaction des indicateurs du deuxième critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes, soit l'importance des services écosystémiques procurés localement, régionalement et globalement par les écosystèmes.

Indicateur	P1	P2	P3
Séquestration du carbone	2	2	2
Déforestation et coupes forestières	2	2	2
Présence et diversité de pollinisateurs indigènes	2	2	2
Qualité du sol	1	2	2
Mise en valeur de services culturels (spirituel, esthétique, etc.)	2	2	2
Mise en valeur de services d'approvisionnement (eau, fibres, bois, nourriture, etc.)	2	2	2
Mise en valeur de services de régulation	1	2	2
Moyenne	1,71	2	2

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

4.4.3 Un soutien à l'écoagriculture par les connaissances, les normes et les valeurs locales

a) La présence d'organismes qui démontrent une ligne de pensée comparable à l'écoagriculture

Le LMDH, dont l'objectif est de servir de pont entre les populations locales et le Perhutani pour encadrer toutes les activités reliées à la forêt, marie en principe la conservation des forêts et la production. En réalité toutefois, et tel que décrit dans cet ouvrage, ce n'est pas toujours le cas. Le seul organisme rencontré démontrant donc une ligne de pensée comparable à l'écoagriculture est le Yogyakarta Primate Study Club, créé en 2012 par un biologiste, un anthropologue et un agriculteur. Cet organisme a pour objectif premier de conserver les populations de gibbons tout en aidant les agriculteurs locaux à tirer profit des forêts environnantes, encourageant ainsi leur protection.

b) Les valeurs et les intérêts locaux pour la conservation et les espaces naturels

Les répondants exprimaient une certaine fierté d'habiter une région aussi densément couverte de forêts que la leur. Cette fierté se mêlait d'un sentiment de responsabilité envers elles, mais aussi d'une certaine crainte car les forêts sont encore empreintes de mythes et de croyances issus de la tradition javanaise. La majorité des répondants disaient éviter l'abattage d'arbres dans les forêts naturelles ou semi-naturelles, et non seulement pour des raisons légales mais également pour éviter les glissements de terrain. Certains croient aussi que la récolte de bois mort doit être évitée pour des raisons spirituelles, constituant une activité interdite.

Parmi tous les hameaux visités, les répondants du hameau de Tlogo Pakis exprimaient le moins d'attachement à la forêt, mais un certain attachement était perceptible dans les hameaux de Rowo et de Kambangan. Dans les P2 et P3, les habitants considéraient la population comme responsable de la protection des forêts, et non le LMDH. Les répondants du P3 exprimaient toutefois les rapports les plus étroits avec la forêt.

Notamment, l'ancien chasseur associé au projet de conservation se considère maintenant un protecteur de la forêt, s'assurant qu'aucune activité illégale ne s'y déroule.

c) Les valeurs et les intérêts locaux pour les pratiques agricoles alternatives

En général, peu d'intérêt est manifesté envers les pratiques agricoles alternatives, le concept s'intégrant mal à la réalité du terrain. Les agriculteurs modifient surtout leurs pratiques en fonction des opportunités du marché, des conditions environnementales et des coutumes, et non pour atteindre un idéal singulier. Un seul répondant, habitant le hameau de Tlogo Pakis, n'avait recours qu'à des fertilisants naturels pour ses productions de riz, de maïs et de gingembre. Aussi, un petit groupe d'agriculteurs du hameau de Rowo avait tenté de revenir à une fertilisation naturelle exclusive dans les cultures maraîchères, mais sans succès.

Le biologiste dans le P3 pensait éventuellement chercher une certification biologique pour le café naturel. Les cultures d'où ce café est issu, entourées de forêts de production limitée, ne nécessitent aucun fertilisant chimique, et leur production naturelle fut vantée par quelques répondants.

d) Les interactions entre les populations humaines et les écosystèmes

Voir la sous-section 4.3.3d).

e) Sommaire pour le critère

Un soutien à l'écoagriculture ou à des idéologies connexes s'exprime dans le troisième paysage qui satisfait au présent critère, mais cette satisfaction n'est que légère dans les deux autres paysages (tableau 33). Le seul organisme qui présente une ligne de pensée semblable à l'écoagriculture se situe dans le hameau de Soko Kembang, bien que son influence et son pouvoir soient limités. Les habitants rencontrés expriment néanmoins un grand respect pour les écosystèmes qui les entourent, se montrant même fiers d'habiter un sous-district où le couvert forestier est aussi dense, et surtout dans les P2

et P3. L'intérêt pour les pratiques agricoles alternatives est cependant moins marqué, celui-ci ne s'étant pas même exprimé dans le P2, et seulement par quelques répondants dans les deux autres paysages. Puis, les interactions entre les populations humaines et les écosystèmes sont marquées par des relations positives comme négatives, mis à part dans le P3 ou la majorité des interactions sont positives. Ainsi, seul ce dernier paysage affiche un soutien aux paysages écoagricoles plus considérable.

Tableau 33 : La satisfaction des indicateurs du troisième critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes, soit un soutien à l'écoagriculture par les connaissances, les normes et les valeurs locales.

Indicateur	P1	P2	P3
Présence d'organismes qui démontrent une ligne de pensée comparable à l'écoagriculture	0	0	1
Valeurs et intérêts locaux pour la conservation et les espaces naturels	1	2	2
Valeurs et intérêts locaux pour les pratiques agricoles alternatives	1	0	1
Interactions entre les populations humaines et les écosystèmes	1	1	2
Moyenne	0,75	0,75	1,5

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

4.4.4 Synthèse pour l'objectif

Plusieurs interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes sont bénéfiques dans les paysages étudiés, mais pas toutes. Notamment, les systèmes de production des P1 et P2 ont quelques impacts négatifs sur les écosystèmes naturels, et surtout dans le P1 où les cultures maraîchères nuisent à la qualité du sol, offrent peu d'habitats pour la faune indigène et présentent moins de caractéristiques comparables à des agricultures alternatives. Dans les deux premiers paysages, l'absence d'organismes possédant une ligne de pensée comparable à l'approche écoagricole est un frein supplémentaire à la satisfaction du présent objectif, tout comme la surexploitation de certaines ressources par les communautés, l'abondance de ravageurs dans les systèmes de production, et un faible intérêt exprimé pour les agricultures

alternatives. Ces paysages ne satisfont donc que passablement le quatrième objectif de l'approche écoagricole (tableau 34). Le P3 présente également quelques faiblesses telles qu'une diversité de cultivars plutôt modeste, ou un pouvoir légal limité au sein du projet de conservation. Toutefois, les forces observées contrebalancent amplement ces points faibles, si bien que le présent objectif y est atteint. Ce paysage abrite en effet des systèmes de production cultivés en symbiose avec les écosystèmes forestiers, et les interactions qui en résultent sont soutenues en partie par la population locale.

Tableau 34 : La satisfaction des critères évaluant les interactions bénéfiques entre le secteur agricoles, les communautés et les écosystèmes, présentés par paysage.

Critère	P1	P2	P3
Les impacts des systèmes de production sur la biodiversité naturelle et les services écosystémiques	0,91	1,45	1,73
L'importance des services écosystémiques procurés localement, régionalement et globalement par les écosystèmes	1,71	2	2
Un soutien à l'écoagriculture par les connaissances, les normes et les valeurs locales	0,75	0,75	1,5
Moyenne	**1,12**	**1,4**	**1,74**
Verdict	**P**	**P**	**S**

S : Objectif satisfait; P : Objectif passablement satisfait; L : Objectif légèrement satisfait; N : Objectif non satisfait.

4.5 Des institutions assurant la durabilité des paysages écoagricoles

4.5.1 Le soutien des initiatives apparentées à l'écoagriculture par les institutions publiques et les organismes communautaires

a) L'expertise du gouvernement local, régional et national en écoagriculture

Les principales relations entretenues entre les communautés et le gouvernement sont réalisées par l'entremise des services de soutien, lesquels proviennent principalement du PNPM et du service de l'agriculture, des plantations et de la foresterie. Bien que ces deux services se montrent concernés par le développement des communautés et par le

développement agricole, respectivement, les programmes de soutien sont réalisés de façon isolée, sans collaboration avec les acteurs issus des autres services ou d'autres secteurs, et donc sans l'esprit prôné par l'approche écoagricole.

b) Les plans de développement agricole

Le service de l'agriculture a établi trois priorités pour soutenir l'agriculture, soit : 1- la riziculture; 2- l'élevage, et; 3- l'agroforesterie. Il n'existe toutefois aucun plan en agriculture qui puisse être adopté par l'ensemble des agriculteurs d'un village ou du sous-district en raison des différents aléas climatiques, les cultures étant plutôt modifiées en fonction des ceux-ci et des opportunités de marché. Cela dit, une planification peut être établie localement entre les agriculteurs, comme dans le P1 où toutes les rizières sont ensemencées à différents moments afin que l'eau d'irrigation puisse être partagée entre tous les agricultures.

c) Le niveau et les plans de protection des écosystèmes et des espèces à statut précaire

Dans l'ensemble du sous-district se trouvent seulement quelques hectares de forêts de conservation, et environ 3000 ha de forêts de production limitée qui constitue le plus faible statut de protection au pays. Ces forêts pourraient semble-t-il être converties en forêts de production par le Perhutani, mais cette conversion ne semble pas facilement réalisable. L'abattage et la récolte de bois mort sont illégaux dans les forêts de l'État, mais des rumeurs persistent concernant des coupes illégales effectuées par la population, et même par les employés du Perhutani. Malgré les patrouilles planifiées par les gardes forestiers, celles-ci semblent en réalité bien limitées, et aucune autre mesure de protection ne fut mentionnée durant les enquêtes. Un inventaire annuel réalisé par ces gardes forestiers doit aussi être envoyé au bureau central pour fournir un compte-rendu des observations de la faune, mais ces rapports semblent souvent copiés sur les rapports précédents, et pas forcément sur des observations réelles.

Les espèces suivantes sont protégées au pays par la réglementation gouvernementale no. 7 de 1999 sur la faune et la flore menacées : le langur de Java (*Trachypithecus*

auratus), le gibbon javanais (*Hylobates moloch*), le semnopithèque des îles de la Sonde (*Presbytis comata*), l'aigle noir (*Ichtiaetus malayensis*), l'aigle de Java (*Nisaetus bartelsi*), le calao festonné (*Aceros undulates*), ainsi que deux espèces floristiques, la *Macodes petola* et la *Nepenthes adrianii*. La mise en application de cette réglementation semble toutefois limitée, voire inexistante. En effet, l'instance gouvernementale qui prend en charge la conservation au pays, le BKSDA, ne gère que les terres protégées par l'État, et sans fournir d'aide pour protéger les espèces en danger hors de ces territoires. Les forêts de Petungkriyono ne tombant pas sous la juridiction de l'organisme étatique, elles ne peuvent jouir de la protection qui en résulterait.

d) L'existence de règles ou lois permettant aux communautés de cogérer les aires naturelles

L'instauration du programme PHBM en 2002 a favorisé une certaine collaboration avec les communautés locales pour la gestion des forêts étatiques. Cela dit, le LMDH mis en place dans ce cadre remplit péniblement sa fonction, semblant trop autoritaire dans le premier paysage et trop peu présent dans les deux autres, si bien que la cogestion qui devait se réaliser demeure bien pauvre.

e) La présence et l'importance d'organismes communautaires soutenant le développement agricole

Les organisations paysannes formées pour recevoir l'aide gouvernementale ne sont pas permanentes, étant soit dissoutes, soit ignorées une fois l'aide obtenue. Aucun autre organisme communautaire ne semble toutefois se pencher sur le développement agricole.

f) La présence et l'importance d'organismes communautaires soutenant la conservation

Dans les P1 et P2, aucun organisme communautaire ne s'intéresse à la conservation, mis à part le LMDH qui relève plutôt de l'État que des communautés et dont l'intérêt réel pour la conservation est limité. Le seul organisme faisant montre d'un intérêt pour

la conservation se trouve donc dans le P3, soit le Yogyakarta Primate Study Club. Ce projet de conservation des gibbons javanais, établi en 2012 grâce à la collaboration entre deux chercheurs et un agriculteur local, est principalement financé par des fonds étrangers, notamment par le Silvery Gibbon Project et le zoo Perth, tous deux basés en Australie, ainsi que par le Conservation Breeding Specialist Group aux États-Unis. Ce projet n'a toutefois pas le pouvoir de contrer les décisions gouvernementales concernant l'utilisation des forêts.

g) Sommaire pour le critère

Les trois paysages ne rencontrent que légèrement le présent critère, c'est-à-dire qu'il ne se trouve au sein des paysages qu'un mince soutien aux initiatives apparentées à l'écoagriculture (tableau 35). L'expertise gouvernementale dans ce domaine est en effet inexistante, du moins au niveau du sous-district et en ce qui concerne l'expertise accessible aux répondants, et la cogestion des aires naturelles entre les communautés et les instances gouvernementales n'est que pauvrement mise en œuvre. Les plans de développement agricole sont suffisamment flexibles pour encourager les innovations et les initiatives locales, mais seuls les agriculteurs du P1 semblent planifier les saisons de cultures conjointement afin d'optimiser le partage des ressources agricoles. Les organismes communautaires soutenant le développement agricole sont quant à eux très éphémères et n'ont pas de réelle fonction mise à part la soumission de projets aux institutions publiques. Le niveau de protection des espèces à statut précaire est déficient, étant plutôt théorique que réel. Et l'absence d'organismes de conservation nuit d'autant plus à la satisfaction du présent critère, bien que le Yogyakarta Primate Study Club travaille à la conservation des gibbons javanais dans le P3, et malgré son pouvoir limité. Toutes ces raisons expliquent la mince satisfaction du présent critère dans les paysages étudiés.

Tableau 35 : La satisfaction des indicateurs du premier critère évaluant la qualité des institutions, soit le soutien des initiatives apparentées à l'écoagriculture par les institutions publiques et les organismes communautaires.

Indicateur	P1	P2	P3
Expertise du gouvernement local, régional et national en écoagriculture	0	0	0
Plans de développement agricole	2	1	1
Niveau et plans de protection des écosystèmes et espèces à statut précaire	1	1	1
Existence de règles ou lois permettant aux communautés de cogérer les aires naturelles	1	1	1
Présence et importance d'organismes communautaires soutenant le développement agricole	0	0	0
Présence et importance d'organismes communautaires soutenant la conservation	0	0	1
Moyenne	0,67	0,5	0,67

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

4.5.2 Les mécanismes en place pour la planification intersectorielle, la surveillance et la prise de décision au niveau du paysage

a) La présence et le fonctionnement de processus de gestion au niveau du paysage

La catégorisation des forêts étatiques en forêts de conservation, forêts de production limitée et forêts de production semble le seul plan concret établi au niveau du paysage et soumis à une quelconque gouvernance officielle. Le Perhutani et les communautés assurent en théorie la cogestion des forêts étatiques par l'entremise du LMDH, bien que ce partage se manifeste différemment selon les paysages. Dans le village de Tlogo Pakis, le LMDH est bien actif mais plutôt perçu comme une extension du Perhutani que comme un organisme communautaire, si bien que les répondants ne se considèrent pas comme responsables de la forêt. Quant à eux, les répondants des P2 et P3 font montre de liens plus étroits avec la forêt car, justement, le LMDH y est plus effacé.

Le service de l'agriculture a établi trois priorités pour soutenir l'agriculture : 1- la riziculture; 2- l'élevage, et; 3- l'agroforesterie. Il n'existe toutefois aucun plan en agriculture qui puisse être adopté par l'ensemble des agriculteurs d'un village ou du sous-district en raison des différents aléas climatiques, les cultures étant plutôt modifiées en fonction des ceux-ci et des opportunités de marché.

b) La disponibilité de cartes ou de données pour évaluer la performance des paysages et de l'utilisation du sol

Les cartes délimitant les catégories de forêts de Petungkriyono et détenues par le Perhutani sont inaccessibles même pour les employés du service de l'agriculture. Les cartes d'utilisation du sol existantes sont quant à elles difficiles à obtenir et coûteuses, rendant tout effort de coopération et d'intégration des connaissances géographiques, laborieux.

c) Le niveau de coopération entre les organismes publiques, privés et gouvernementaux pour le partage de connaissances et d'information

Le niveau de coopération demeure somme toute assez faible dans le sous-district. Les relations égrotantes et la méfiance entre les communautés, le LMDH et le Perhutani nuisent à la cogestion des forêts qui demeure surtout théorique, sinon erratique. Sans être aussi navrantes, les communications entre le service de l'agriculture de Mudal, l'ensemble de l'appareil gouvernemental et les communautés demeurent défaillantes. En effet, les répondants considèrent les employés du service de l'agriculture comme des représentants du gouvernement, mais ces derniers se considèrent eux-mêmes beaucoup plus près des agriculteurs de Petungkriyono que des ministères gérant leur service. La disponibilité des pousses offertes par le service de l'agriculture dépend d'ailleurs des décisions prises au niveau du district et non des besoins des agriculteurs.

Les données publiées par le bureau de la statistique de Pekalongan n'étaient pas plus accessibles aux employés du service de l'agriculture qu'au grand public, à moins de débourser une somme considérable. De même, les cartes délimitant les catégories de

forêts de Petungkriyono et détenues par le Perhutani étaient tout aussi inaccessibles, démontrant des problèmes de coopération substantiels entre les instances étatiques.

d) Le niveau de coopération entre les acteurs procurant une assistance technique, financière et éducative, une surveillance de la biodiversité et produisant de la recherche

Dans le P1, il existe certaines collaborations avec des instituts d'enseignement tels que l'IPB ou l'UGM, mais l'importance de celles-ci demeure minimale. Cela dit, dans le P3, le biologiste et l'anthropologue travaillant dans le hameau de Soko Kembang étudièrent la culture et la torréfaction du café pour apprendre de nouvelles techniques aux habitants de Soko Kembang, et afin que leur café se vende à meilleur prix. L'ancien chasseur associé au projet de conservation modifia par conséquent ses méthodes de transformation du café et ouvrit son *warung kopi* pour y vendre un café sélectionné et torréfié selon les nouvelles méthodes apprises.

Le projet de conservation associé est principalement financé par des fonds étrangers, notamment par le Silvery Gibbon Project et le zoo Perth, tous deux basés en Australie, ainsi que par le Conservation Breeding Specialist Group aux États-Unis. Aussi, l'ancien chasseur accueille fréquemment des étudiants en foresterie ou en biologie chez lui pour leur permettre d'étudier les forêts environnantes. Il collabore également avec des chercheurs de Singapour qui étudient l'hépatite chez les gibbons.

Au niveau de l'État, l'instance gouvernementale qui prend en charge la conservation au pays, le BKSDA, ne gère que les terres protégées par l'État, et sans fournir d'aide pour protéger les espèces en danger hors de ces territoires. Les forêts de Petungkriyono ne tombant pas sous la juridiction de l'organisme étatique, elles ne peuvent jouir de la protection qui en résulterait.

e) Sommaire pour le critère

Les mécanismes en place dans les paysages et villages visités ne se prêtent que péniblement à la planification intersectorielle et à la prise de décision au niveau du

paysage. Le présent critère n'est donc que légèrement rencontré dans les premier et troisième paysages, et il ne l'est pas dans le deuxième (tableau 36).

Tableau 36 : La satisfaction des indicateurs du deuxième critère évaluant la qualité des institutions, soit les mécanismes en place pour la planification intersectorielle, la surveillance et la prise de décision au niveau du paysage.

Indicateur	P1	P2	P3
Présence et fonctionnement de processus de gestion au niveau du paysage	1	1	1
Disponibilité de cartes ou de données pour évaluer la performance des paysages et l'utilisation du sol	0	0	0
Niveau de coopération entre les organismes publiques, privés et gouvernementaux pour le partage de connaissances et d'information	0	0	0
Niveau de coopération entre les acteurs procurant une assistance technique, financière et éducative, une surveillance de la biodiversité et produisant de la recherche	1	0	2
Moyenne	0,5	0,25	0,75

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

Dans les trois paysages, la gestion réalisée au niveau du paysage concerne surtout les forêts étatiques, et très peu les communautés ou l'agriculture. La coopération entre les différents organismes étatiques ou communautaires est défaillante, et le partage d'informations, de cartes et de données est inexistant. Une certaine coopération existe malgré tout entre les communautés du P1 et des institutions d'enseignement supérieur, soit l'IPB et l'UGM, et il en va de même dans le P3. Dans ce dernier, les efforts de conservation des forêts environnantes ont encouragé une réelle coopération entre certains habitants de Soko Kembang, des institutions d'enseignement, des donateurs étrangers, et le Yogyakarta Primate Study Club. Ce dernier organisme assure précisément le partage des connaissances pertinentes avec la communauté de Soko Kembang.

4.5.3 La capacité des producteurs et des communautés à soutenir efficacement les initiatives apparentées à l'écoagriculture

a) L'existence de processus pour établir des plans de gestion des ressources naturelles et de protection des écosystèmes au niveau des communautés

Le Perhutani semble encore une fois être le seul organe à même d'orienter réellement les plans de gestion des forêts de l'État, et son objectif premier concerne la productivité des forêts de production, et non la préservation des ressources naturelles. Autrement, tel que mentionné ci-dessus, l'instance gouvernementale qui prend en charge la conservation au pays, le BKSDA, ne gère que les terres protégées par l'État, et les forêts de Petungkriyono ne tombent pas sous la juridiction de cet organisme étatique.

b) L'existence de règles ou de lois permettant aux communautés de cogérer les aires protégées

Voir la sous-section 4.5.1d).

c) La qualité des réseaux et de l'aide gouvernementale pour soutenir les innovations locales pour la production agricole et la conservation

Les principaux services de soutien social proviennent du PNPM dont la gouvernance repose entre les mains du BKAD, ainsi que du service de l'agriculture, des plantations et de la foresterie. Les trois volets du PNPM jusqu'en 2014 étaient : 1- l'attribution de microcrédit et l'aide à l'épargne, un soutien exclusif aux femmes; 2-l'accroissement du bien-être par l'amélioration du système de santé, l'attribution de bourses d'études et la tenue d'ateliers à divers thèmes, et; 3-l'amélioration des infrastructures. Ainsi, certains hameaux ont bénéficié d'une aide gouvernementale ou de l'aide du PNPM pour améliorer les infrastructures d'irrigation, mais pas tous. Cependant, dans tous les hameaux visités, le PNPM a financé la construction de réservoirs en béton pour l'eau courante destinée aux habitations. L'instauration en 2014 du programme P2B contribua à réorienter les volets du PNPM vers l'attribution de microcrédit aux ménages pauvres, l'aide à l'épargne et la tenue d'ateliers, exclusivement. Et de plus en plus, l'aide sera

versée sous forme de crédit afin d'encourager l'autonomisation des communautés. La plupart des emprunts ont comme objectif l'amélioration des systèmes agricoles ou des conditions sociales, et beaucoup de crédit est utilisé pour l'achat de bétail. La portée des programmes de soutien demeure toutefois limitée par leur précarité.

Le service de l'agriculture a recours à trois approches pour soutenir les communautés, soit la distribution de pousses ou de semences, l'aménagement de champs de démonstration et la tenue d'ateliers. Les pousses offertes sont surtout des arbres afin d'encourager le développement de l'agroforesterie et la réhabilitation des terres agricoles. L'aide est offerte à un seul hameau de chaque village à la fois, et distribuée à parts égales entre tous les ménages du hameau. Les champs de démonstration sont plus communément réalisés par le service de la foresterie, une approche parfois combinée avec des ateliers afin d'enseigner la culture et l'entretien de productions agroforestières.

Ici encore, le soutien gouvernemental pour les initiatives de conservation s'avère pratiquement inexistant en raison de la non-ingérence du BKSDA sur les terres qui ne tombent pas sous sa juridiction.

d) Les paysans et les communautés recevant un soutien technique en agriculture, en conservation des ressources ou en écoagriculture

Les pousses reçues du service de l'agriculture ne sont pas conservées au sein de l'organisation en ayant fait la demande mais distribuées également entre tous les ménages du hameau dont l'organisation est issue. Les distributions de pousses par le service de la foresterie permirent à plusieurs agriculteurs du village de Kayu Puring de modifier leur agriculture en favorisant les produits agroforestiers, alors que dans le village de Tlogo Pakis, une fois les arbres coupés, les agriculteurs retournèrent plutôt vers les cultures maraîchères.

Dans l'ensemble des hameaux, tous les agriculteurs ayant demandé du microcrédit au PNPM en ont reçu, sauf cinq dans le village de Kayu Puring. Les agriculteurs

bénéficiaires ne représentent toutefois que 5% de la population du village de Tlogo Pakis, et 20% de la population du village de Kayu Puring. Certains hameaux ont bénéficié d'une aide gouvernementale ou de l'aide du PNPM pour les infrastructures d'irrigation, mais pas tous. Cependant, dans tous les hameaux visités, le PNPM a financé la construction de réservoirs en béton pour l'eau courante destinée aux habitations.

e) Sommaire pour le critère

Les trois paysages étudiés ne rencontrent qu'en partie le présent critère, les producteurs et les communautés n'étant donc pas tout à fait en mesure de soutenir les initiatives qui encourageraient ou s'apparenteraient à une écoagriculture durable (tableau 37). Il n'existe tout simplement pas de processus permettant l'établissement de plans de gestion des ressources naturelles et de leur protection. Les lois encourageant la cogestion des espaces naturels entre les communautés et les instances gouvernementales sont en place, mais leur mise en œuvre est réalisée péniblement.

Tableau 37 : La satisfaction des indicateurs du troisième critère évaluant la qualité des institutions, soit la capacité des producteurs et des communautés à soutenir efficacement les initiatives apparentées à l'écoagriculture.

Indicateur	P1	P2	P3
Existence de processus pour établir des plans de gestion des ressources naturelles et de protection des écosystèmes au niveau des communautés	0	0	0
Existence de règles ou lois permettant aux communautés de cogérer les aires protégées	1	1	1
Qualité des réseaux et de l'aide gouvernementale pour soutenir les innovations locales pour la production agricole et la conservation	1	1	1
Paysans et communautés recevant un soutien technique en agriculture, en conservation des ressources ou en écoagriculture	1	2	1
Moyenne	0,75	1	0,75

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

Bien que la qualité du soutien agricole apporté aux communautés soit considérable, aucun soutien comparable n'existe pour la préservation des écosystèmes. En outre, les agriculteurs ayant effectivement reçu un soutien en agriculture sont peu nombreux dans les P1 et P3, les agriculteurs du P2 étant les plus favorisés dans ce cadre, et autant en ce qui concerne le crédit reçu du PNPM que l'utilisation des pousses distribuées par le service de la foresterie. Ce léger avantage dans le P2 lui permet de satisfaire passablement le présent critère, lequel ne demeure que légèrement satisfait dans les deux autres paysages.

4.5.4 Les incitations marchandes pour soutenir les initiatives apparentées à l'écoagriculture

a) La proportion de terre/paysans recevant des paiements pour services écosystémiques

Il n'y a aucun programme de PSE présent dans la région. Et bien que les paysans puissent avoir accès aux forêts étatiques pour y cultiver leurs propres productions, à l'image du système de *taungya* instauré par le gouvernement colonial, ils doivent verser une rétribution au LMDH pour préserver ce droit. Il n'est pas exigé d'eux qu'ils assurent une quelconque forme de protection des forêts, ces ententes ne constituant donc pas des PSE, tel que proposé au chapitre 2.

b) La proportion de terre/paysans/produits sous un label d'éco-certification

Aucun produit ne se vend sous un label d'éco-certification dans la région, bien que le biologiste dans le hameau de Soko Kembang pensait éventuellement chercher une certification biologique pour le café naturel.

c) L'accès au marché pour des produits diversifiés

L'ouverture aux marchés a explosé avec la construction de routes et le développement de transports en communs locaux, les *dopla*. Les produits disponibles sur le marché

sont maintenant nombreux et plus diversifiés. Ils peuvent être vendus entre voisins, à des acheteurs intermédiaires locaux ou provenant des marchés régionaux et interrégionaux, ou encore directement dans les marchés. De plus, des marchés hebdomadaires ont lieu pour le commerce du bétail dans les sous-districts et districts adjacents.

d) Sommaire pour le critère

Les incitations marchandes pouvant soutenir les initiatives écoagricoles sont peu nombreuses dans le sous-district. Les paiements pour services écosystémiques sont absents, comme les labels d'éco-certifications, et les répondants ignorent d'ailleurs l'existence et la signification de ces termes. Seul l'accès au marché influence effectivement et positivement ces initiatives grâce à l'importante diversité des produits pouvant y être vendus ou achetés. Cette réalité permet par conséquent aux trois paysages étudiés de rencontrer légèrement le présent critère, et malgré les faiblesses auxquelles ils sont soumis (tableau 38).

Tableau 38 : La satisfaction des indicateurs du quatrième critère évaluant la qualité des institutions, soit les incitations marchandes pour soutenir les initiatives apparentées à l'écoagriculture.

Indicateur	P1	P2	P3
Proportion de terre/paysans recevant des paiements pour services écosystémiques	0	0	0
Proportion de terre/paysans/produits sous un label d'éco-certification	0	0	0
Accès au marché pour des produits diversifiés	2	2	2
Moyenne	0,67	0,67	0,67

0 = Données négatives; 1 = Données partagées; 2 = Données positives.

4.5.5 Synthèse pour l'objectif

Les institutions présentes et actives dans les trois paysages ne soutiennent au total que faiblement l'écoagriculture, et plusieurs lacunes ressortent des analyses. Parmi les plus frappantes, notons un manque d'expertise gouvernementale en écoagriculture au

niveau local, une protection des écosystèmes naturels inadéquate voire inexistante, un manque de communication et de coopération entre les différents organismes et acteurs, un manque de soutien aux initiatives de conservation de la biodiversité, une mauvaise application des lois en vigueur ainsi que l'absence d'incitations marchandes pour préserver les services écosystémiques ou pour encourager l'adoption de techniques agricoles alternatives. Le présent objectif, qui vise la mise en place d'institutions assurant la promotion et la durabilité de paysages écoagricoles, est donc au total, le plus faiblement satisfait par les trois paysages, et malgré quelques points positifs tels que mentionnés ci-dessus (tableau 39).

Tableau 39 : La satisfaction des critères évaluant les institutions qui assurent la durabilité des paysages écoagricoles, par paysage.

Critère	P1	P2	P3
Le soutien des initiatives apparentées à l'écoagriculture par les institutions publiques et les organismes communautaires	0,67	0,5	0,67
Les mécanismes en place pour la planification intersectorielle, la surveillance et la prise de décision au niveau du paysage	0,5	0,25	0,75
La capacité des producteurs et communautés à soutenir efficacement les initiatives apparentées à l'écoagriculture	0,75	1	0,75
Les incitations marchandes pour soutenir les initiatives apparentées à l'écoagriculture	0,67	0,67	0,67
Moyenne	**0,65**	**0,61**	**0,71**
Verdict	**L**	**L**	**L**

S : Objectif satisfait; P : Objectif passablement satisfait; L : Objectif légèrement satisfait; N : Objectif non satisfait.

4.6 Synthèse

Nous avons vu dans ce chapitre comment chaque paysage étudié s'insère dans les objectifs de l'écoagriculture et dans les critères qui les définissent. Les données obtenues durant les enquêtes furent utilisées pour évaluer comment les indicateurs influencent les critères dans lesquels ils s'insèrent. Il en a résulté une moyenne

contenue entre 0 et 2 inclusivement et représentant le degré de satisfaction de chaque objectif au sein de chaque paysage. Un verdict peut ainsi être établi, à savoir si les objectifs sont satisfaits, passablement satisfaits, légèrement satisfaits ou non satisfaits (tableau 40).

Tableau 40 : La satisfaction des objectifs de l'écoagriculture par paysage.

Objectif	P1		P2		P3	
	μ	V	μ	V	μ	V
Assurer un développement agricole profitable	1,3	P	1,46	P	1,43	P
Maintenir ou améliorer le bien-être des communautés	1,59	S	1,58	S	1,41	P
Assurer une conservation adéquate de la biodiversité	0,77	L	1,35	P	1,69	S
Assurer des interactions bénéfiques entre le secteur agriculture, les communautés et les écosystèmes	1,12	P	1,4	P	1,74	S
Maintenir ou mettre sur pied des institutions assurant la promotion et la durabilité de paysages écoagricoles	0,65	L	0,61	L	0,71	L

μ : Moyenne pour les critères de l'objectif; V : verdict; S : Objectif satisfait; P : Objectif passablement satisfait; L : Objectif légèrement satisfait; N : Objectif non satisfait.

À la lumière des informations présentées, les zones grises demeurent nombreuses tous les paysages ne pouvant atteindre que partiellement la majorité des objectifs de l'écoagriculture. Seul le maintien ou l'amélioration du bien-être des communautés est plus avantagé dans les deux premiers paysages grâce à la grande diversité de cultures de subsistance qui y est présente et à des avoirs plus substantiels. Dans le troisième paysage, la conservation de la biodiversité est quant à elle plus adéquate, et les interactions entre les communautés, l'agriculture et les écosystèmes sont généralement bénéfiques grâce à des productions agroforestières cultivées à l'intérieur et dans le respect des forêts de production limitée. Cela dit, en comparant les paysages selon les moyennes calculées pour chaque objectif, les points forts et les points faibles deviennent encore plus frappants (figure 59).

De toute évidence, le principal point faible de tous les paysages provient de la pauvreté des institutions en place pour soutenir les initiatives écoagricoles ou s'apparentant à cette approche, et ces institutions sont toutes aussi déficientes vis-à-vis le soutien qu'elles offrent pour préserver les attributs du paysage s'apparentant à une écoagriculture. Sans être exemplaires, le développement agricole s'avère relativement profitable dans les trois paysages, et le bien-être des communautés y semble assuré, bien qu'un peu plus fragile dans le P3 où les habitants dépendent davantage de facteurs externes pour assurer leur sécurité alimentaire.

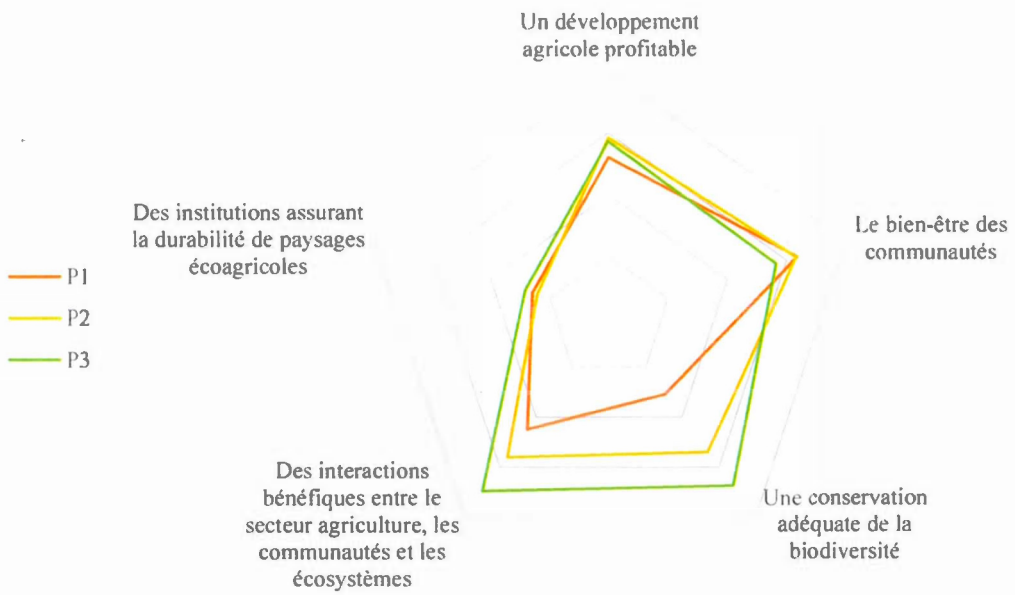


Figure 59 : Une comparaison entre paysages de la satisfaction des objectifs de l'écoagriculture.

Les deux objectifs pour lesquels les paysages se distinguent réellement sont toutefois la conservation de la biodiversité et la qualité des interactions entre les différentes sphères étudiées. Pour ces deux objectifs, le P3 domine largement les deux autres grâce à des systèmes de production basés sur des cultures agroforestières en milieu semi-naturel, ainsi qu'à la coopération avec le Yogyakarta Primate Study Club, un organisme

travaillant à la préservation des forêts environnantes. Le P2 demeure quant lui plus avantagé que le P1 quant à la satisfaction de ces deux derniers objectifs. Dans le P1, la rareté des forêts naturelles ou semi-naturelles et l'impact environnemental des cultures maraîchères constituent les obstacles principaux nuisant à la satisfaction de ces objectifs. Bien qu'on ne puisse discuter avec certitude d'une corrélation, soulignons tout de même que seule la conservation de la biodiversité semble suivre la même tendance que la qualité des interactions entre les différentes composantes des paysages. Il est donc possible que, dans les paysages étudiés, la conservation de la biodiversité soit plus intimement liée aux interactions de qualité entre les différents sous-systèmes des paysages, et que les écosystèmes naturels bénéficient davantage de ces interactions comparativement aux communautés locales et aux systèmes de production agricole.

Au final, les trois paysages correspondent à un certain point à la définition d'un paysage écoagricole, sans qu'aucun ne puisse réellement égaler cet idéal. Le P3 s'en approche davantage, suivi du P2, puis du P1, mais aucun ne rejoint la définition même originellement établie par McNeely et Scherr (2001; 2003). Les implications de ces constats seront élaborées dans la discussion qui suit.

CHAPITRE 5 : DISCUSSION

5.1 Le dynamisme des paysages

Dans les chapitres précédents, nous avons vu comment les politiques néerlandaises du 18e siècle avaient permis à cette puissance coloniale d'accaparer l'ensemble des domaines forestiers de l'île de Java, traçant le chemin à l'État indonésien contemporain en ce qui concerne la gestion des forêts. Dans le contexte qui en découle aujourd'hui, les lots forestiers à Java demeurent la propriété de l'État exclusivement, freinant toute possibilité, pour les communautés forestières et rurales avoisinantes, de repousser la frontière agricole en défrichant de nouvelles terres. Nous avons proposé l'approche écoagricole pour analyser les dynamiques reliant ces communautés aux écosystèmes environnants, une approche s'avérant ici plus pertinente que les approches disciplinaires unidimensionnelles souvent adoptées dans la littérature. Grâce à l'apposition des principes de l'écoagriculture au sein de trois paysages du sous-district de Petungkriyono, nous avons constaté que les dynamiques définissant les relations entre les communautés, les productions agricoles et les écosystèmes naturels varient selon le village, les contextes socioéconomique et environnemental, et les opportunités associées.

Les opportunités qui s'imposent comme les plus apparentes sont bien sûr de nature environnementale, au sens large du terme. C'est-à-dire que les agricultures de Petungkriyono sont d'abord influencées par les composantes de leur environnement, notamment l'altitude, la proximité des forêts et la disponibilité en eau. Les plus hautes altitudes sont favorables aux produits maraîchers, mais les forêts naturelles et semi-naturelles s'y font plus rares et sont moins diversifiées, les arbres cédant généralement leur place aux arbustes et aux plantes herbacées. À plus basse altitude, à proximité des forêts de production limitée, les agroforêts paysannes et les plantations de pins semblent elles-mêmes plus matures et possèdent des structures végétales relativement complexes, permettant d'abriter des productions d'ombre plus efficientes qu'à haute

altitude. Quant à la distribution de l'eau, celle-ci doit être acheminée principalement vers les *sawah*. Ces dernières se retrouvent donc forcément au fond des vallées afin qu'elles profitent de l'eau d'irrigation qui s'effectue par gravité, ce qui laisse place, entre les champs irrigués, aux terres sèches couvertes de cultures maraîchères ou d'agroforêts. L'utilisation des terres demeure toutefois plus spécifique que cette brève description laisse entrevoir, si bien qu'il demeure pertinent de rappeler les dynamiques propres à chaque paysage visité.

Au sein du premier paysage, l'agriculture maraîchère représente une activité économique de première importance, procurant aux agriculteurs un revenu substantiel en plus d'une diversité alimentaire appréciable. Et comme c'est le cas au sein des autres paysages, une à deux cultures rizicoles sont pratiquées annuellement par les agriculteurs du P1, ces productions étant surtout cultivées à des fins de consommation locale et occasionnant une certaine pollution agricole, bien que celle-ci ne semble pas excessive. L'élevage contribue également à améliorer le bien-être des communautés, procurant non seulement de hauts revenus lors de la vente de têtes, mais constituant en quelque sorte un filet de sécurité pour les ménages éleveurs. Malgré cela, de nombreux hommes quittent leur hameau pour travailler à l'extérieur sur des périodes prolongées, ce qui est particulièrement vrai dans le hameau de Tlogo Pakis.

Les productions maraîchères se montrent relativement polluantes pour les sols agricoles, faisant également montre d'une diversité agricole plus mince que celle qui caractérise la plupart des autres systèmes de production. Certaines espèces fauniques peuvent d'ailleurs nuire aux productions dans ce paysage, et particulièrement les sangliers qui se nourrissent de maïs. Les forêts de production limitée, soumises à une gouvernance assez stricte exercée par le LMDH, sont toutefois plus éloignées des communautés et moins riches en biodiversité, et l'impact négatif de la faune sur la production ne se fait pas ressentir partout. Mais malgré leur éloignement, les services écosystémiques principaux y semblent relativement bien assurés, les plus notables pour les communautés étant la préservation des ressources en eau et la prévention des

glissements de terrain. Les forêts de pins gouvernementales qui entourent les hameaux permettent le maintien d'une certaine structure végétale, et elles procurent aussi quelques services écosystémiques et, probablement, quelques habitats naturels. Cela dit, la structure de ces forêts demeure plutôt homogène comparativement à celle des autres agroforêts observées et des plantations de pins du P2. Quant aux agroforêts paysannes du P1, celles-ci fournissent quelques produits supplémentaires améliorant le bien-être des agriculteurs, et bien qu'elles ne soient pas très matures, leur impact environnemental sur les écosystèmes naturels demeure limité, le sol et l'eau y préservant notamment leur qualité.

Au sein du deuxième paysage, les champs agricoles sont consacrés à la riziculture d'abord, parfois alternée avec une culture annuelle de maïs. Mais les activités agricoles plus lucratives se déroulent au sein des agroforêts paysannes et des plantations de pins gouvernementales où croît du café d'ombre. Les agriculteurs jouissent de revenus issus de la vente du café et du sucre de palme, les deux produits les plus lucratifs dans les agroforêts. L'acacia joue également un rôle important dans la part des revenus perçus par les agriculteurs, une part qui sera sans doute amenée à augmenter grâce au prix de marché de l'acacia, en hausse au moment des enquêtes, et à la distribution de pousses assurée par le service de la foresterie. Malgré cela, les ménages sont bien engagés dans une forme de pluriactivité, et en général, les salaires obtenus dans d'autres secteurs d'activité, principalement par les hommes et les jeunes, sont plus importants que les revenus issus des activités de production agricole. L'élevage occupe également une certaine importance, mais moins considérable qu'au sein du P1, et les productions maraîchères sont limitées à de petites quantités cultivées pour la consommation.

Des forêts de production limitée abritant une biodiversité considérable se situent dans le nord du P2 et sont accolées aux plantations de pins gouvernementales, lesquelles sont elles-mêmes plus riches en diversité biologique que les plantations du P1. La structure végétale y est également plus complexe que dans le P1 grâce à la présence de bon nombre de cultures d'ombre, surtout du café, cultivé ici en abondance grâce à une

gouvernance plus souple de la part du LMDH. Les responsables de cet organisme contournent en effet certaines règles dans la rétribution des bénéfices monétaires issus de ces forêts, en faveur des agriculteurs. Par conséquent, ces derniers se sentent plus près de la forêt non seulement géographiquement mais émotionnellement, se disant responsables de sa protection et de sa bonne gouvernance. Cette situation fait donc montre d'interactions plus bénéfiques entre les communautés, les systèmes de production et les écosystèmes naturels, comparativement aux interactions observées au sein du P1.

Les bénéfices issus de ces interactions atteignent toutefois leur paroxysme dans le troisième paysage où les productions principales sont cultivées au cœur même des forêts de production limitée, et en relative harmonie avec celles-ci. Le café y constitue la production principale et la première source de revenu dans le domaine agricole, bien que les ménages baignent plus qu'ailleurs encore dans la pluriactivité grâce à la proximité de la ville. La souveraineté alimentaire de ce hameau a toutefois été largement ébranlée depuis 2013 en raison de l'accaparement des *sawah* par le PLN, l'entreprise d'électricité de l'État. Les *sawah*, vendues plus ou moins de force et à bas prix, peuvent encore être cultivées en attendant que le PLN y établisse ses installations, mais les agriculteurs ne semblent plus trouver la motivation pour entretenir ces terres qu'ils devront de toute façon abandonner tôt ou tard. Par conséquent, de plus en plus d'agriculteurs achètent leur riz dans les marchés régionaux, comme c'est le cas pour les produits maraîchers. Cela dit, le hameau de Soko Kembang héberge également un cas de gouvernance unique parmi les paysages visités. Deux chercheurs autrefois associés à l'UGM y ont fondé un organisme avec un agriculteur local pour promouvoir, dans les forêts avoisinantes, la conservation des gibbons javanais, une espèce menacée de disparition. Ce projet de conservation est réalisé grâce à une association harmonieuse entre ces populations de primates et les cultures de café d'ombre. Les chercheurs ont également aidé l'agriculteur partenaire à optimiser la torréfaction et la vente de son café afin d'en tirer de meilleurs profits, ce cas se montrant donc

particulièrement éloquent dans le cadre de l'écoagriculture. La gouvernance des écosystèmes naturels établie par la communauté demeure donc exemplaire, bien qu'entravée par le fait que les forêts soient, d'abord et avant tout, soumises à la gouvernance du Perhutani.

Au final, en prenant en compte les avantages et les inconvénients résumés succinctement ci-dessus, quelques constats furent établis au chapitre 4. Brièvement, 1- le développement agricole est plus profitable au sein du P2, suivi de très près par le P3, alors que dans le P1, la faible résilience des cultures maraîchères et leur dépendance aux intrants chimiques représentent des facteurs handicapants; 2- le P1 est le paysage fournissant le plus grand bien-être aux agriculteurs parmi les trois paysages étudiés, suivi de très près par le P2, le P3 se voyant ici entravé par la vente des *sawah* au PLN; 3- la conservation de la biodiversité, ainsi que les interactions entre les communautés, les systèmes de production et les écosystèmes naturels, sont plutôt bénéfiques au sein du P3, faibles au sein du P1, alors que le P2 présente des valeurs intermédiaires, et; 4- les institutions en place pour assurer le maintien de paysages écoagricoles sont déficientes dans tous les paysages, et particulièrement au sein du P2 et du P1, représentant la lacune la plus conséquente dans le sous-district de Petungkriyono.

Une fois ces observations et ces analyses réalisées, une question demeure. Quels sont les facteurs ayant mené à ces différentiations, à ces avantages et inconvénients divergents, alors que les trois paysages étudiés se trouvent aussi rapprochés géographiquement que culturellement? Et plus globalement, qu'est-ce qui a permis le maintien de paysages s'apparentant à des écoagricultures dans les hautes terres de Java? Plusieurs pistes permettant de répondre à ces questions furent abordées dans cette thèse, et les principales seront rappelées et explorées plus largement ici. Une chose est certaine, l'ensemble de ces facteurs possède un point commun, une caractéristique fondamentale qui définit les paysages étudiés: leur dynamisme!

5.1.1 Les paysages d'hier : les forêts étatiques et la révolution verte

Rappelons d'abord que les paysages observés dans le sous-district de Petungkriyono auraient sans doute été entièrement différents si, d'entrée de jeu, l'ensemble des forêts javanaises n'avait pas été accaparé par le gouvernement de Batavia à l'époque coloniale. Malgré les nombreux bouleversements sociaux qui en découlèrent (cf. chapitre 1), cet accaparement permit, sur le long terme, la préservation d'une partie considérable des forêts recouvrant les montagnes Dieng, et à un état naturel ou semi-naturel. En l'absence de cette protection étatique, les forêts auraient possiblement subi un sort similaire à celui réservé à la majorité des forêts de l'île, c'est-à-dire un défrichement intensif suivi d'une mise en culture toute aussi intensive et pouvant mener à la dégradation des sols, tel qu'observé dans d'autres régions des hautes terres javanaises tel que le plateau de Dieng (Pradana *et al.*, 2015).

Un autre facteur ayant probablement contribué à la préservation des forêts des montagnes Dieng fut la lente diffusion des technologies issues de la révolution verte dans les hautes terres javanaises. En effet, la libéralisation des productions agricoles, l'ouverture au marché mondial et la diffusion des techniques de la révolution verte furent activement mises en branle au pays avec la chute du régime de Sukarno et l'arrivée au pouvoir de Suharto, en 1965 (cf. chapitre 1). Ces influences et les nouveaux modes de production associés se répandirent rapidement dans les basses terres qui constituent en quelque sorte le berceau de la civilisation javanaise moderne. Mais dans les hautes terres, ou du moins dans le district de Petungkriyono, ces techniques ne furent pas adoptées avant le milieu ou la fin des années 90. Il n'est d'ailleurs pas clair, d'après les données recueillies sur le terrain, pour quelles raisons est-ce que la diffusion de ces technologies fut différée dans la région. Certes, cette diffusion dut être facilitée par l'ouverture de la route principale dans les années 80, mais les variétés de riz modernes étaient encore plutôt rares dans les hautes terres de Java jusqu'à la fin de cette décennie (Roche, 1988). Une cause probable expliquant cette diffusion différée est que ces variétés étaient pauvrement adaptées aux conditions des hautes terres où les

terres agricoles demeurèrent longtemps arrosées par la pluie, sans recours à l'irrigation (Roche, 1988). La préservation des variétés de riz traditionnelles aurait également pu être motivée par une préférence culturelle ou par le contexte écologique des hautes terres (Fox, 1993). Mais au final, un ensemble de facteurs est sans doute responsable de cette lente diffusion des technologies de la révolution verte (Allen, 1993), et il demeure difficile d'en déterminer les causes exactes à Petungkriyono.

Quoiqu'il en soit, avant cette période, les produits cultivés étaient majoritairement consommés localement, et des variétés traditionnelles de riz, soit le riz javanais constitué de longues tiges et caractérisé par une croissance plus lente, étaient favorisées. La fin des années 90 et le début des années 2000, connue comme la période chaotique en Indonésie à la suite de la crise financière et de la chute du régime de l'Ordre Nouveau, fut marquée par les changements, très nombreux dans les communautés visitées, au point qu'il devient difficile d'en identifier les causes et les conséquences. Selon les répondants plus âgés, en plus de l'introduction des variétés de riz à haut rendement dans le sous-district de Petungkriyono, cette période fut caractérisée par d'importants épisodes de ravageurs, par une diminution généralisée des populations d'oiseaux, et par la croissance des populations de sangliers menant à l'abandon des cultures de maïs dans certains hameaux. Et durant la même période, les forêts de production auraient été abattues intégralement pour être replantées par la suite. Il n'est toutefois pas clair si ces différents événements sont reliés ou non. En outre, la perception, dans la tradition javanaise, d'un temps plutôt cyclique que linéaire, nous permet de remettre en doute l'exactitude temporelle des événements mentionnés, bien que ceux-ci aient incontestablement eu lieu.

Selon les répondants, un épisode de ravageurs s'attaquant au riz javanais fut particulièrement pénible à cette époque, forçant les agriculteurs à adopter les nouvelles variétés de riz issues de la révolution verte. Cela dit, les variétés de riz à haut rendement sont elles-mêmes beaucoup plus sensibles aux ravageurs que les variétés locales. Aussi, les oiseaux étant avidement recherchés, chassés et encagés jusque dans les années 90 –

ce qui semble encore être le cas aujourd'hui, malgré la raréfaction de ces animaux – le déclin des populations aviaires aurait pu être responsable de l'augmentation des épisodes de ravageurs qui ne subissaient plus le contrôle de leurs prédateurs naturels. Il ne serait donc pas étonnant que les ravageurs aient commencé à proliférer après l'adoption des variétés de riz modernes et la raréfaction de la faune aviaire, menant inexorablement à l'adoption des intrants chimiques nécessaires au contrôle de ces ravageurs. Il n'est pas impossible non plus que l'abattage généralisé des forêts de pins ait contribué à la chute des populations aviaires tout en facilitant l'accès aux champs agricoles pour les sangliers et autres ravageurs, donnant cette impression de croissance dans leurs populations respectives. Dans tous les cas, il semble plausible que ces différents événements soient liés, bien qu'il demeure ardue d'en déterminer les relations de cause à effet. Une autre possibilité est que l'instabilité politique résultant de la chute du régime de Suharto ait influencé la perception du passé qu'avaient les répondants, l'ensemble des changements pouvant simplement être associé avec cette période tumultueuse de l'histoire du pays.

Quoiqu'il en soit, l'ensemble des facteurs mentionnés transforma irréversiblement les paysages agricoles étudiés, introduisant les variétés issues de la révolution verte et les techniques associées dans les terres agricoles des communautés. Et tel que mentionné ci-dessus, il est possible que cette introduction tardive constitue un facteur supplémentaire ayant contribué au maintien des écosystèmes naturels environnants, réduisant les impacts négatifs associés à ces technologies et minimisant les besoins d'expansion des terres. En effet, dans les années 60 et 70, l'ensemble des efforts et des organismes de développement favorisaient largement l'adoption de ces techniques dites révolutionnaires, mais déjà dans les années 90, et d'autant plus dans les années 2000, une réticence s'était imposée vis-à-vis l'adoption de ces techniques et en raison des conséquences négatives en ayant découlées (cf. chapitre 2). Ainsi, lorsque ces techniques furent adoptées dans le sous-district de Petungkriyono, elles n'étaient sans doute pas dotées du même aura de miracle technologique pouvant assurer la sécurité

alimentaire des communautés. Ces technologies venaient sans doute davantage avec des contraintes déjà connues, sinon de la population locale, des instances gouvernementales. Ainsi, l'intensification agricole fut peut-être moins importante dans le sous-district qu'elle ne l'aurait été autrement, et les conséquences environnementales demeurèrent possiblement plus limitées.

Cela dit, plusieurs conséquences sociales de l'adoption des techniques de la révolution verte se sont manifestées dans les hameaux visités. Ces conséquences furent en bonne partie positives, l'adoption de variétés de riz à haut rendement permettant aux agriculteurs, grâce à une production accrue, de sortir de cercles vicieux d'endettement qui entravaient leur souveraineté alimentaire. Toutefois, l'adoption des intrants chimiques, qui s'imposent avec le « paquet technique » de la révolution verte, ont soumis les agriculteurs à une dépendance accrue au marché et donc à des besoins monétaires croissants. Cette réalité est particulièrement prononcée chez les agriculteurs du P1 en raison des productions maraîchères cultivées, lesquelles nécessitant de forts apports en intrants chimiques. Non seulement ces agriculteurs se retrouvent hautement dépendants du marché pour l'acquisition des intrants nécessaires à leur production, mais ils sont également soumis aux recommandations des vendeurs en ce qui concerne l'épandage, surtout dans le cas des pesticides. En effet, les connaissances traditionnelles des répondants ne permettent pas de reconnaître les causes associées aux mauvaises saisons agricoles des nouvelles variétés adoptées. Les agriculteurs se retrouvent donc en quelque sorte en perpétuelle période de transition, devant épandre aveuglement et souvent abusivement des pesticides en cas d'échec des productions, tel qu'observé dans le village de Tlogo Pakis où les productions de gingembre étaient peu productives durant les enquêtes. Et qui plus est, il devient de plus en plus difficile pour les agriculteurs d'abandonner les techniques de la révolution verte en raison de l'érosion des sols agricoles qui en a résulté. Par exemple, dans le hameau de Rowo, les efforts d'un groupe d'agriculteurs pour mettre sur pied une production de piments chilis selon des méthodes traditionnelles restèrent peu concluants en raison d'une diminution

de la production. Ainsi, les paysans désirant revenir à une agriculture plus naturelle se voient aux prises avec un nouveau cercle vicieux, les innovations adoptées dégradant la qualité des sols et devenant par le fait même les seules techniques en mesure d'assurer la production.

Malgré l'utilisation de variétés à haut rendement et d'intrants chimiques, les agricultures de Petungkriyono font encore montre d'un dynamisme surprenant. Ce dynamisme existe en partie grâce à la libéralisation des marchés agricoles locaux et aux opportunités environnementales. Mais également, il persiste grâce au maintien de structures sociales encore traditionnelles, du moins partiellement, et au maintien d'un capital social fondamental qui sous-tend ces structures sociales.

5.1.2 Les paysages d'aujourd'hui : un capital social « à la javanaise »

Soulignons d'abord que le capital social javanais se distingue largement de celui issu des réseaux plus formels. Ces derniers sont bien présents dans les paysages visités, mais ils demeurent plus ou moins inefficients pour maintenir le tissu social qui caractérise les dynamiques observées. En effet, et tel que décrit au chapitre 3, les réseaux en place pour assurer le soutien gouvernemental aux agriculteurs sont compromis par plusieurs facteurs, dont trois que nous rappellerons ici.

Premièrement, les programmes de soutien à l'agriculture, bien que relativement bien ficelés au sein de l'appareil gouvernemental grâce à la présence du service de l'agriculture et de la foresterie dans le sous-district, demeurent peu adaptés aux conditions agroenvironnementales locales car ces programmes sont élaborés au niveau du district ou de la province. L'aide apportée n'est donc pas forcément adéquate, et même si certains programmes profitent aux agriculteurs qui modifient leurs systèmes de production en fonction des pousses distribuées. C'est notamment le cas pour les pousses d'acacia, distribuées par le service de la foresterie afin d'encourager l'afforestation des terres agricoles. Deuxièmement, au niveau des villages, l'accès à

toute forme d'aide doit être réalisé par l'entremise d'organisations paysannes en raison des exigences gouvernementales. Or, ces organisations sont des entités éphémères, avec très peu de pouvoir réel, et leur élaboration s'éloigne considérablement des structures sociales traditionnelles de la société javanaise. Les organisations paysannes sont généralement formées au moment où une demande doit être formulée pour l'obtention d'un soutien donné, et dissoutes par la suite, représentant un processus fort mal intégré aux traditions locales. Troisièmement, les programmes gouvernementaux sont eux-mêmes éphémères, et même lorsqu'ils ont des retombées bénéfiques et sont appréciés de la population. Par exemple, les programmes de soutien à l'infrastructure réalisés par le PNPM de 2009 à 2014 ont considérablement amélioré le réseau routier du sous-district, et malgré une demande encore très présente en provenance de la population pour le développement de ce réseau, l'aide en question n'est plus accessible. Cette coupure est attribuable au changement de gouvernement à l'été 2014, ayant mené à un remaniement des programmes de soutien à la population, et à l'abandon de bon nombre d'entre eux. Il n'existe donc pas de procédure pour assurer le suivi des programmes adoptés, seule leur mise en œuvre semblant importante aux yeux des officiels. Et les retombées, qu'elles soient bénéfiques, neutres, ou même négatives, demeurent bien éphémères.

Les systèmes en place pour assurer la gouvernance des forêts étatiques comportent eux aussi leur lot de problèmes. Avec l'instauration du PHBM et l'établissement du LMDH dans le sous-district de Petungkriyono, la gouvernance des forêts étatiques devait être réalisée conjointement entre le Perhutani et les communautés, une première depuis l'époque coloniale, et selon les principes du Plan d'Action et Stratégie pour la Biodiversité de l'Indonésie (cf. sous-section 1.2.3). Mais tel que décrit dans les chapitres précédents, les objectifs du PHBM furent péniblement atteints dans le sous-district. Les répondants perçoivent le LMDH davantage comme une extension du Perhutani, en charge de mettre en œuvre les objectifs de cette entreprise, que comme une organisation paysanne. C'est du moins le cas dans le P1 où se situe le centre du

LMDH dont l'autorité est imposée aux habitants du village de Tlogo Pakis, du moins en ce qui concerne la gouvernance des forêts. Cet exemple illustre parfaitement les problèmes associés aux relations de pouvoir entre le gouvernement et les communautés rurales ainsi que la complexité qui les définissent. En effet, malgré un effort du gouvernement, ou dans ce cas précis, de l'entreprise forestière de l'État, d'adopter une gestion intégrée et participative des ressources forestières, et par l'entremise du LMDH, le Perhutani demeure en position de force vis-à-vis les communautés. Et les consultations qui devaient résulter de cette gestion participative prennent plutôt la forme d'une imposition de la volonté du Perhutani, mais par l'intermédiaire de membres des communautés locales, ce qui, au final, ne fait que brouiller les relations entre les habitants d'une même communauté.

Si l'ensemble des structures établies par l'État constitue en quelque sorte un capital social formel dont l'influence, sur le développement ou le maintien de paysages écoagricoles, peut s'avérer autant positive que négative, il en est tout autrement pour les réseaux et structures traditionnels qui subsistent dans le sous-district de Petungkriyono. Avant toute chose, l'adaptabilité et l'ouverture des Javanais, ainsi que les réseaux informels fondamentaux et solidement tissés, ont permis et permettent encore le développement de relations, entre les communautés et les écosystèmes naturels et agricoles, telles que celles observées durant les enquêtes. Revenons d'abord au cas des forêts. Dans les P2 et P3 où le LMDH possède peu de ressources et où son implication demeure pratiquement inexistante, une gestion plus informelle des ressources forestières est encore perceptible, les habitants se considérant responsables de l'entretien et du maintien de la forêt, et non en raison de règlements administratifs, mais bien grâce à des règles morales reflétant les valeurs traditionnelles. Cette attitude n'est pas sans rappeler le rôle de surveillant que l'État colonial conférait aux paysans habitant à proximité des domaines forestiers de l'époque, un rôle attribué afin d'éviter l'exploitation illégale des ressources forestières. Doit-on voir dans l'attitude des agriculteurs de Petungkriyono un vestige de l'époque coloniale s'étant intégré avec

succès aux traditions locales? Ou ce rôle était-il déjà une partie intégrante de la culture javanaise avant même que l'État colonial ne l'impose? Quoiqu'il en soit, ce rôle de protecteur est bien souvent accompagné d'une certaine crainte envers les forêts, un sentiment indubitablement hérité de la tradition javanaise, et peut-être même responsable en partie de la protection des forêts résiduelles dans les hautes terres javanaises. L'on pourrait même suggérer que ce n'est pas tant la proximité des forêts que la présence ou l'absence de structures imposées par l'État qui influence la responsabilisation des communautés envers les écosystèmes naturels. Mais aussi, bien sûr, la reconnaissance des services écosystémiques par les communautés et des bénéfices qui peuvent en être retirés. Cette reconnaissance est largement répandue chez les agriculteurs de Petungkriyono dont l'un d'eux, rappelons-le, allait même jusqu'à estimer la valeur monétaire des services apportés par les forêts pour l'entretien de son bétail (cf. sous-section 3.4.8a).

Le capital social « à la javanaise », ce « javanisme » ou cette « javanité », remplit également un rôle essentiel dans le secteur agricole. En effet, les agriculteurs de Petungkriyono échangent leurs connaissances avec leurs voisins, partageant et apprenant par divers moyens, et ils se réfèrent d'abord à ces échanges traditionnels pour améliorer leurs productions avant toute tentative de faire appel à un quelconque soutien gouvernemental. Que ce soit par l'entremise de discussions tenues entre hommes en soirée, de visites ciblées entre voisins ou entre producteurs de différents hameaux ou villages, ou carrément de démonstrations dans les champs, ces échanges d'information assurent non seulement le dynamisme des agricultures locales mais aussi, la diffusion des techniques et des productions plus avantageuses à un moment donné. Le dynamisme des productions et la surprenante capacité d'adaptation des agriculteurs sont bien sûr tout aussi influencés par les opportunités de marché dont l'accessibilité est justement favorisée par le capital social local. Mais dans ce cas précis, ce capital prend plutôt la forme de réseaux informels de distribution qui se tissent au gré des opportunités et de la demande du marché, lesquels sont maintenus par des

agriculteurs qui s'improvisent vendeurs intermédiaires. En l'absence de ce tissu social fondamental, non seulement la diffusion des techniques agricoles en souffrirait largement, mais la sécurité alimentaire, ou du moins la souveraineté alimentaire des villages, serait sans doute fragilisée.

Ce dynamisme observé dans les champs agricoles n'est pas exclusif à ce secteur mais se répercute dans l'ensemble des activités économiques des villages. Il semble en effet que les répondants rencontrés savent tirer profit de toute nouvelle opportunité, se spécialisant d'abord et avant tout dans la pluriactivité, et exploitant en quelque sorte toute « niche économique » appréciable. Et pour cela, les agriculteurs rencontrés faisaient preuve d'une imagination sans bornes. Certains possèdent des *warung*, pour la restauration ou la vente de quelques produits transformés populaires; d'autres participent aux projets d'écotourisme ou à la création d'œuvres d'art; d'autres encore travaillent comme professeurs, en construction, dans la fonction publique ou en usine, contribuant pour certains au phénomène des transferts de fonds. Et tous pratiquent une ou plusieurs formes d'agriculture, certains se spécialisant également dans ce secteur. Ces métiers et ces autres occupations permettent l'obtention d'un revenu tantôt principal, tantôt d'appoint, alors que les activités agricoles servent autant à la consommation locale qu'à la commercialisation. Une chose est certaine, la pluriactivité et l'obtention de revenus provenant d'autres secteurs d'activité, dont certains requièrent des déplacements à l'extérieur du sous-district, réduisent sans aucun doute la pression exercée sur les terres agricoles. En ce sens, il semble fort probable que la pluriactivité et les transferts de fonds depuis l'extérieur de la région contribuent au succès des politiques de développement ainsi qu'au maintien d'un certain équilibre agroécologique. Et par extension, ces phénomènes contribuent sans doute au maintien de l'équilibre écologique des écosystèmes naturels environnants. Cela dit, et contrairement aux arguments présentés par Rigg (2006) quant à la place décroissante du développement agricole comme solution à la pauvreté rurale (cf. chapitre 1), les constats établis ici démontrent que, bien que l'importance de l'agriculture diminue dans

les calculs exclusivement économiques, les activités de production agricole et l'élevage demeurent cruciaux pour le maintien de la souveraineté alimentaire des communautés et le bien-être qui en découle. Cette réalité s'est d'ailleurs montrée d'autant plus vraie dans le premier paysage où le bien-être des habitants est le plus élevé selon les analyses, et justement grâce au maintien d'activités de production agricole plus intensives (cf. chapitre 4). Il semble donc que la croissance des régions urbaines et leur développement prospère et durable ne se fera pas sans une contribution substantielle et une participation active des régions rurales, ainsi qu'une intégration des agricultures dans les plans de développement.

5.1.3 Les paysages de demain : une durabilité indéterminée

Dans le chapitre 2, l'agriculture durable fut mentionnée comme un concept qui, malgré sa pertinence, était difficilement applicable sur le terrain. La raison principalement évoquée était que les mesures de durabilité demeurent forcément statiques alors que, pourtant, elles doivent rendre compte de l'état de systèmes dynamiques. Les observations et les analyses réalisées dans cette thèse permettent de réaffirmer cette position. En effet, bien que les paysages observés, et particulièrement les P2 et P3, tendent vers la définition de paysage écoagricoles, il est fort difficile d'en évaluer la durabilité et l'évolution à long terme, et justement en raison de ce dynamisme susmentionné qui caractérise les paysages. Les facteurs agissant sur ce dynamisme sont multiples, et la durabilité des paysages ne pourrait être évaluée que dans la mesure où toutes les forces agissant sur ce dynamisme et influençant les paysages étaient vouées à évoluer de façon linéaire et prévisible. Or, ce n'est pas le cas et ce ne le sera probablement jamais. La simple fluctuation des prix des denrées alimentaires et des produits agroforestiers est fortement imprévisible, et à elle seule, elle exerce une influence considérable sur les productions adoptées dans les paysages visités, et particulièrement dans les champs maraîchers et dans les agroforesteries paysannes. Les épisodes de ravageurs sont tout aussi imprévisibles, influençant également les

productions adoptées dans les champs. Par exemple, rappelons-nous que dans le P1, les agriculteurs des hameaux de Rowo et de Kambangan cultivaient de l'ail jusqu'à récemment, mais un ravageur, et non le prix de marché, les incita à abandonner cette production. De même, les agriculteurs du hameau de Tlogo Pakis voyaient les profits issus de leurs productions de gingembre s'estomper progressivement en raison d'un soi-disant ravageur, mais aussi, dans ce cas précis, de la chute du prix du gingembre sur le marché. Un autre exemple provient des plantations d'acacia qui, malgré les profits qu'ils procurent, étaient moins nombreuses au sein des agroforêts du P1 en raison d'un ravageur, et plus nombreuses au sein du P2 où le ravageur se faisait plus rare.

Les interactions entre les différents sous-systèmes étudiés, c'est-à-dire les communautés, les systèmes agricoles et les écosystèmes forestiers, ne sont pas non plus toutes garantes de la durabilité des paysages. Par exemple, les impacts environnementaux des systèmes de production pourraient, selon leur évolution, bousculer les équilibres agroécologique et écologique observés dans les paysages, à l'image de ce qui fut observé dans le village de Gumelem lors d'une brève visite du village à l'été 2014. Dans ce village, des productions intensives de pommes de terre, nécessitant des apports substantiels en intrants chimiques, sont responsables de la pollution des cours d'eau tel que la rivière Sengkarang qui coule depuis Gumelem vers le P1. Si de telles productions intensives étaient adoptées dans les champs maraîchers du P1, les impacts environnementaux seraient fort conséquents. Déjà, les cultures maraichères présentes sont responsables de l'érosion des sols agricoles et d'une certaine pollution des cours d'eau, mais leur impact semble localisé dans les champs mêmes, s'estompant rapidement en aval. La pollution occasionnée par les déchets domestiques dans les hameaux semble à vrai dire plus considérable que celle issue des cultures maraîchères.

Un deuxième exemple provient de la conversion d'agroforêts en champs agricoles, laquelle pourrait une fois encore apporter des changements considérables au sein des

paysages visités. Toutefois, au moment des enquêtes, la tendance était plutôt inversée, et les agriculteurs cherchaient plutôt à profiter des productions agroforestières en convertissant quelques terres agricoles en agroforêts, mais surtout en maintenant en place les celles déjà présentes, réduisant ainsi substantiellement les impacts environnementaux des activités de production. Une légère augmentation des superficies agroforestières semblait s'opérer au sein du P2 particulièrement, alors que les superficies consacrées à ces productions demeuraient plutôt stables dans les autres paysages.

Cela dit, les régimes de coupe des forêts étatiques sont responsables de la conversion de pinèdes matures en simples parcelles herbacées, beaucoup plus propices à l'érosion, ce qui représente un obstacle supplémentaire à la durabilité des paysages. En effet, malgré une structure végétale moins diversifiée que les agroforêts paysannes ou les forêts de production limitée, les plantations de pins étatiques permettent le maintien de plusieurs services écosystémiques, notamment la préservation du sol et des ressources en eau, en plus de procurer un milieu ombragé pouvant abriter diverses productions d'ombre. Or, la coupe inévitable de ces arbres, qui sera réalisée tôt ou tard, menace le bien-être des communautés et des écosystèmes environnants. Et bien que les parcelles ainsi défrichées ne furent pas inclues aux évaluations visuelles en raison du biais que cela aurait amené au sein des données colligées, quelques-unes furent observées dans le premier paysage. Ces parcelles, lorsque situées sur des pentes abruptes, étaient responsables d'une érosion considérable, plus importante en réalité que toute autre érosion observée au sein des paysages visités (figure 60).



Figure 60 : L'érosion sur une pente abrupte à la suite d'une coupe de pins de plantation, près du hameau de Rowo dans le village de Tlogo Pakis.

Mais malgré les quelques obstacles mentionnés ci-dessus, l'un des facteurs les plus influents quant à la durabilité des paysages demeure leur gouvernance. De ce fait, la faible gouvernance observée au sein des trois paysages, laquelle découle de la pauvreté des institutions en place pour maintenir l'équilibre des paysages étudiés, nuit nécessairement à leur durabilité. À ce propos, les grandes lignes furent déjà remémorées au cours de ce chapitre, soit : la fragilité et le caractère éphémère des organisations paysannes; l'inadaptation des programmes gouvernementaux pour le soutien à l'agriculture; le caractère éphémère de ces mêmes programmes, comme des programmes de soutien au développement communautaire, et; l'échec de la cogestion des forêts étatiques par l'entremise du LMDH. Bien que certains de ces problèmes

soient en partie contrebalancés par la coriacité des réseaux javanais traditionnels, force est de constater qu'une gouvernance étatique plus adaptée et mieux intégrée bénéficierait grandement aux communautés. Notamment, devant l'éphémérité des programmes gouvernementaux et les dynamiques de rupture au soutien qui en découlent, les répondants se montraient impuissants. Et par conséquent, ils accordaient peu d'importance à ces programmes, ayant pleine conscience que ces formes de soutien n'étaient que temporaires et ne pouvaient sécuriser sur le long terme, le bien-être de leur ménage ou de leur communauté. Ainsi, tout bénéfice pouvant ressortir de ces programmes est freiné par leur éphémérité, si bien que le maintien des paysages écoagricoles ne peut être assuré par aucun programme gouvernemental actuel.

La mainmise du Perhutani sur les forêts étatiques contribue également à cette faible gouvernance, du moins d'un point de vue écoagricole, car la protection assurée dans les forêts de production limitée est très pauvre (cf. chapitre 3). Non seulement les habitants de Petungkriyono n'ont aucun pouvoir sur les décisions prises et concernant la gestion des forêts, mais les droits de propriété sur leurs propres terres ne sont pas plus assurés. Rappelons ici l'exemple du hameau de Soko Kembang au sein du P3 et où les agriculteurs furent contraints de vendre leurs *sawah* à bas prix, et sous la pression du PLN. Dans ce cas précis, non seulement le PLN a bousculé la souveraineté alimentaire, voire la sécurité alimentaire des habitants de Soko Kembang, mais la pression exercée sur les forêts avoisinantes et la riche faune qu'elles abritent pourrait devenir fort conséquente dans un proche avenir, déstabilisant une fois encore le potentiel de durabilité des paysages, ou du P3 dans ce cas précis.

Un dernier facteur digne de mention est l'essor de l'écotourisme dans la région, procurant autant de nouvelles opportunités pour la population de Petungkriyono que de nouvelles menaces pour la stabilité des paysages étudiés et des écosystèmes associés. Le boum écotouristique entre août 2014 et avril 2015 fut stupéfiant, et personne ne put le prédire, les répondants se montrant encore ébahis devant la nouvelle popularité de leur sous-district au moment des enquêtes. Les touristes affluent depuis la ville de

Pekalongan à chaque fin de semaine, amenant un flot continue de déchets, et la popularité de Petungkriyono, et particulièrement de *Curug Bajing*, était toujours en croissance au moment des enquêtes. Le tourisme demeurait alors de niveau régional, mais si les autorités de Pekalongan désirent s'impliquer dans le développement touristique pour que celui-ci y fructifie encore davantage, tel que le laissait entendre un consultant rencontré sur le terrain (cf. chapitre 3), le secteur touristique pourrait évoluer à un rythme d'autant plus effréné. Une chose est certaine, le tourisme a le pouvoir de transformer du tout au tout les paysages visités, et autant en ce qui concerne les sphères sociale et économique qu'environnementale.

S'il n'est pas envisageable de discuter de la durabilité des paysages, il est néanmoins pertinent d'en souligner la grande résilience. Notons qu'il ne s'agit pas ici de la résilience propre au domaine de la thermodynamique et faisant référence à la capacité d'un système à se maintenir ou à revenir à son état d'équilibre initial face à des perturbations (Gallopin, 2006; Meadows, 2008). Cette dernière résilience, qui peut être qualifiée de statique, se rapproche justement du concept de durabilité. Il est plutôt question de résilience dynamique ou écosystémique, c'est-à-dire de la capacité que démontrent des systèmes, ou des paysages dans le cas présent, à s'adapter, à la suite de perturbations, de façon à maintenir certains éléments fondamentaux et à fournir les mêmes fonctions et services (Folke, 2006; Young, 2010). Dans les paysages étudiés, cette grande résilience trouve racine autant dans le capital social javanais et dans la faible vulnérabilité des agroforêts que dans la capacité qu'ont les agriculteurs de Petungkriyono à prendre avantage des nouvelles opportunités pour modifier leurs agricultures et leurs activités économiques en conséquence. Et au-delà des institutions et des systèmes anthropiques, cette résilience prend également racine dans les attributs des écosystèmes environnants qui ont maintenu de longue date et maintiennent encore certains services écosystémiques essentiels à la pérennité des paysages. Ces facteurs et l'état d'équilibre dynamique qui en découle permettent justement le maintien d'une grande biodiversité, d'agricultures profitables et de communautés relativement aisées

au sein des paysages visités. Ces derniers s'en trouvent donc avantagés et plus aptes à affronter les différentes perturbations qui pourraient y troubler l'équilibre actuel, et même si leur réelle durabilité demeure en soit indéterminable.

Au final, la question qui demeure n'est donc pas à savoir si les paysages étudiés sont durables, mais bien de questionner comment la pérennité des paysages pourra être assurée par leur résilience dynamique. Cette résilience saura-t-elle se manifester, dans un avenir rapproché comme éloigné, de la même façon qu'elle s'est manifestée tout au long de l'histoire qui a défini ces paysages? Bien que, depuis déjà longtemps, elle ait subsisté à une gouvernance vacillante, résistera-t-elle aux plus récentes dynamiques introduites dans les paysages, telles que la soumission des systèmes de culture à l'économie de marché, ou la mise en branle de projets d'écotourisme dans la région? Étant donné la rapidité des changements actuels, il est sans doute plus ardu que jamais de déterminer l'évolution des paysages dans un avenir rapproché, tout comme de savoir si l'équilibre dynamique établi sera suffisamment résilient pour permettre aux paysages de perdurer.

5.2 Les limites de l'étude

5.2.1 Les contraintes du terrain

Durant les enquêtes de terrain, les contraintes rencontrées furent nombreuses, à commencer par la barrière de la langue. Une homologue javanaise travaillant conjointement avec le présent auteur dut traduire la grande majorité des entrevues menées dans les communautés, les répondants parlant généralement le javanais, et parfois l'indonésien. Mais même dans ce dernier cas, l'indonésien de l'auteur s'avéra trop rudimentaire pour comprendre l'ensemble des détails qui durent être traduits par la suite. La langue commune durant l'enquête, l'anglais, n'était elle-même pas parfaitement maîtrisée par l'homologue javanaise, si bien que les échanges d'information furent réalisés, parfois à grand-peine, lors de séances de discussion entre

les entrevues, en communiquant en anglais comme en indonésien et en ayant recours à divers dictionnaires numériques. Et qui plus est, le dialecte javanais parlé dans chaque village visité changeait légèrement, et des expressions propres à chaque localité devaient être définies par les répondants afin que l'homologue en saisisse la signification.

Même si, dans bon nombre de cas, les traductions furent réalisées sans aucune faute, l'interprétation de certains termes pouvait différer considérablement entre l'auteur et l'homologue, mais tout autant entre l'homologue, issue du monde universitaire, et les répondants. L'un des exemples les plus éloquents est sans doute le terme « environnement » qui, dans le monde occidental et universitaire, possède une connotation à caractère écoresponsable, alors que littéralement, en français comme dans la traduction indonésienne du terme, *lingkungan*, l'environnement désigne simplement l'ensemble « des éléments physiques, chimiques ou biologiques, naturels et artificiels, qui entourent un être humain, un animal ou un végétal, ou une espèce » (Larousse, 2017). Ainsi, discuter de la préservation de l'environnement ou de la perception de l'environnement avec les répondants menait à plus de confusion qu'à un quelconque renseignement, entraînant de ce fait plus de questions que de réponses. Au final, malgré l'obtention d'un portrait des paysages relativement bien détaillé par l'entremise des entrevues, des détails furent forcément perdus dans les traductions et dans les nombreuses réinterprétations des questions posées ainsi que des réponses obtenues. Cela dit, les nombreux échanges et les efforts constants de traduction réalisés chaque soir permirent une certaine réflexion vis-à-vis les données obtenues, ainsi qu'un raffinement des termes utilisés afin de préciser l'information recherchée. Ces dialogues entre chercheurs, ainsi que les efforts de normalisation des termes utilisés, apportèrent donc une valeur supplémentaire aux enquêtes.

Mise à part la barrière de la langue, les contraintes de temps constituèrent un autre obstacle à la réalisation des enquêtes. Le délai initialement alloué aux études de terrain en 2014 et en 2015 impliquait environ cinq mois de travail de terrain. Or, au cours de

ces cinq mois, seuls deux mois permirent réellement la réalisation des enquêtes, bien que de façon intensive. Les autres mois servirent à régler bon nombre de contraintes administratives, à préparer le terrain avec les chercheurs javanais et à établir les premiers contacts avec les communautés. Bien sûr, ces étapes étaient toutes aussi cruciales pour mener à terme la recherche, mais si l'intégralité du temps alloué avait pu être utilisée pour la réalisation des enquêtes exclusivement, les connaissances acquises auraient été approfondies dans toutes les sphères abordées, et autant en ce qui concerne les activités de production et les communautés que les écosystèmes naturels et agricoles. Mais plus fondamentalement, un temps supplémentaire sur le terrain aurait permis d'investir quelques semaines voire quelques mois à gagner la confiance des répondants et des hôtes plutôt que de contraindre les répondants à discuter de sujets choisis. Cette démarche aurait été particulièrement bienvenue et aurait sans doute contribuée à améliorer la qualité des entrevues. En effet, selon un répondant clé, les habitants du sous-district éprouvent une certaine réticence à faire preuve d'honnêteté envers les étrangers, et que ceux-ci soient d'origine javanaise ou occidentale. Ils préfèrent plutôt ne présenter que les aspects positifs de leur communauté. Par exemple, il fut mentionné à quelques reprises au cours des entrevues que si des vols avaient lieu dans le sous-district, il s'agissait forcément de voleurs venus de l'extérieur, les gens du sous-district ne pouvant être soupçonnés de tels délits.

Dans le deuxième paysage, il était particulièrement difficile d'obtenir des réponses à nos interrogations, les habitants semblant moins enclins à répondre à des questions ou même à discuter avec des étrangers. Selon un chercheur rencontré sur le terrain, cela pourrait être dû à la libéralisation de l'économie locale, motivant les agriculteurs à s'intéresser davantage aux activités lucratives et à délaisser celles qui ne le sont pas, telle que la discussion avec des chercheurs étrangers. Mais cette méfiance envers les étrangers est probablement enracinée plus profondément dans la culture locale, illustrant peut-être même des vestiges de l'époque coloniale ou de l'invasion japonaise dans la région, mais également la dualité existante entre les régions rurales et urbaines.

En effet, les citadins visitant le sous-district depuis l'ouverture du site écotouristique de *CuBa* sont perçus comme une source de revenus, bien sûr, mais également comme des pollueurs, des voleurs, des perturbateurs de la paix du sous-district. Et certains abusent même de la confiance des habitants de Petungkriyono, alimentant cette méfiance envers les étrangers, tel qu'observé durant les enquêtes au sein du P2.

En effet, et à titre anecdotique, ce qui n'est pas pour autant moins représentatif des relations entre les paysans et les nouvelles populations fréquentant ce territoire, deux citadins se sont présentés à la demeure du chef du village de Kayu Puring durant la période d'enquête. Ces citadins soutenaient être journalistes pour un journal local. Ils n'en étaient en réalité pas à leur première visite, et ils venaient demander une contribution monétaire au chef du village en échange de la rédaction d'un reportage rehaussant l'image de la région, sans quoi le dit reportage ne serait pas aussi flatteur. Ces soi-disant journalistes ne seraient en réalité que des arnaqueurs selon l'homologue de terrain, ne se comportant en rien comme de vrais journalistes et utilisant une ruse bien répandue à Jakarta pour subtiliser de l'argent aux individus tombant dans le piège. Le chef du village aurait déjà donné un montant substantiel à ces visiteurs indésirables, sans pour autant qu'un quelconque article soit publié à son sujet ou à propos du village. Au moment des enquêtes, lorsque ces faux journalistes vinrent à la demeure du chef de Kayu Puring, ils repartirent bredouilles, mais ils seraient parvenu au cours de la même journée à soutirer un montant de 200 000 IDR aux administrateurs du site de *CuBa*.

Les barrières de confiance mentionnées ci-dessus auraient sans doute pu être franchies si plus de temps avait été alloué à connaître les gens et à nous faire connaître d'eux dans chaque hameau. Cela dit, une telle intégration demeura bien sûr impossible avec les restrictions de temps au sein desquelles nous devions opérer.

5.2.2 Les limites des méthodes

Les méthodes utilisées pour mener les enquêtes sont elles-mêmes responsables de certaines limites qui doivent être prise en considération. Les entrevues devaient initialement prendre une forme semi-structurée afin de faciliter l'orientation des sujets abordés sans se montrer aussi ordonnées qu'un questionnaire, lequel aurait pu intimider les répondants. Et bien que quelques rares entrevues fussent réalisées selon cette méthode, celle-ci se révéla rapidement inadaptée à la réalité de terrain, s'avérant accablante et atypique pour les répondants. La méthode employée fut donc modifiée de façon à recueillir les informations recherchées dans le cadre d'entrevues non structurées exclusivement, ce qui facilita grandement l'approche vers les répondants ainsi que les conversations subséquentes. Cela dit, il devint plus difficile dans ce cadre d'obtenir des informations pointues, limitant les conversations aux activités pratiquées par les répondants au moment même des entrevues. Cette méthode limita également le développement des sujets abordés lorsque les entrevues étaient réalisées dans les champs, les répondants s'affairant justement aux tâches agricoles. Quoiqu'il en soit, les observations qui accompagnèrent ce contexte se montrèrent hautement éducatives. Et afin de pallier aux lacunes de cette approche, le choix des sujets abordés durant les entretiens fut orienté en fonction des intérêts et des activités des répondants plutôt que selon une liste préétablie de questions à couvrir. Au besoin, des répondants pratiquant une activité spécifique furent recherchés afin de compléter l'information recueillie, et en fondant les choix sur une grille de thèmes à aborder (cf. annexe I). Cette méthode demeura sans équivoque la plus efficiente pour mener les entrevues à terme dans le contexte javanais, en plus de se montrer beaucoup plus respectueuse des normes et de l'éthique locale. D'ailleurs, à ce propos, sans représenter une limite à proprement parler, les exigences associées à la certification éthique imposée par les normes universitaires occidentales s'avérèrent bien sûr complètement décalées dans le contexte javanais, et le choix de normes éthiques locales et appropriées au terrain d'étude se montra fort judicieux.

Les évaluations visuelles de l'environnement ont sans doute introduit quelques limites additionnelles à l'étude. L'ensemble des données obtenues lors des évaluations de la qualité du sol, la qualité de l'eau et la structure végétale dépend essentiellement de l'observateur qui dut transposer les observations qualitatives sous forme de données quantitatives afin de compléter les grilles d'analyse utilisées lors de ces évaluations. Même dans les cas où la prise de données s'approche davantage de données quantitatives, comme lors de l'évaluation de la fermeture de la canopée à l'aide d'un densiomètre, les résultats obtenus dépendent largement de l'observateur et peuvent changer substantiellement d'un chercheur à l'autre (Jennings *et al.*, 1999). Cela dit, toutes les données recueillies dans le cadre de ces évaluations furent mesurées par le même observateur, soit l'auteur de cette thèse. Aussi, comme ces données sont surtout utilisées à des fins de comparaison, et non pour la production de données empiriques, les biais introduits par l'observateur demeurent sans grande conséquence, et les données demeurent comparables entre elles. Certaines données ont également pu être faussées par des facteurs mal pris en compte par les méthodes choisies. Par exemple, il était étonnant de constater que les sols des pinèdes étaient plus compactés que les sols des surfaces cultivées (Figure 48). Peut-être, dans un tel cas, était-ce dû aux racines des pins qui freinaient l'insertion de la tige utilisée pour mesurer la compaction des sols. Ou peut-être l'absence de machinerie lourde dans les champs cultivés était-elle tout simplement responsable de l'obtention de telles données, aussi surprenantes soient-elles.

Le choix même des parcelles échantillonnées put avoir une incidence non négligeable sur les données obtenues. En effet, les parcelles étaient choisies plus ou moins au hasard, ou du moins sans réflexion préalable, mais tout de même en fonction de leur accessibilité et de la proximité des hameaux. Des parcelles plus distantes auraient peut-être affiché des qualités environnementales différentes, mais les interactions entre les systèmes de production, les communautés et l'environnement étant justement au centre

du sujet de cette thèse, il demeurait plus pertinent d'évaluer la qualité de l'environnement agricole à proximité des hameaux que dans les parcelles éloignées.

Les données récoltées à l'extérieur des terrains d'étude, et plus particulièrement les données statistiques et cartographiques, comportent également leurs propres limites. Les limites associées aux données du bureau de la statistique résident d'abord dans la fiabilité des réponses procurées par la population durant les sondages du BPS, et ensuite dans la catégorisation de ces mêmes données. Dans le premier cas, les écarts introduits demeurent difficiles à estimer, les réponses de la population comportant toujours leur marge d'erreur. Pensons notamment aux superficies de terres possédées et récoltées que les répondants doivent fournir dans les sondages du BPS, alors que dans les faits, durant les enquêtes, les agriculteurs ne semblaient pas connaître l'étendue de leur possession. Dans le deuxième cas, et tel que mentionné au chapitre 3, la catégorisation employée dans les statistiques introduit assurément des erreurs, notamment dans les sections abordant les activités économiques car la pluriactivité n'y est pas prise en compte. Le nombre d'habitants impliqués dans différents secteurs d'activités y est donc assurément sous-estimé.

Les données cartographiques issues de sources distinctes indiquaient quant à elles différentes superficies pour chaque catégorie d'utilisation des terres. Les couches cartographiques choisies pour estimer les superficies consacrées à chaque type de production et provenant du PPIK semblaient de loin les plus précises. Cela dit, elles n'étaient pas parfaites, et elles furent ajustées en fonction de la réalité observée sur le terrain et de photos satellites, au meilleur des connaissances de l'auteur. Ces données comportent assurément une marge d'erreur, mais elles n'en perdent en rien leur pertinence et demeurent la meilleure information disponible à ce jour concernant l'utilisation des terres dans les secteurs illustrés.

5.2.3 Les contraintes et les forces d'une approche interdisciplinaire

L'approche interdisciplinaire choisie pour la réalisation de cette étude impose elle-même son lot de contraintes. En analysant les structures sociales et économiques des communautés de Petungkriyono autant que les systèmes de production, leurs impacts environnementaux et les relations reliant l'ensemble de ces sous-systèmes, il fut nécessaire de puiser les méthodes utilisées autant dans les sciences humaines et géographiques que dans les sciences biologiques, et même pédologiques. Pour cette raison, chacune de ces sphères ne fut pas explorée de façon aussi approfondie que dans le cadre d'études purement disciplinaires. Par exemple, le profil économique des ménages rencontrés ne fut pas toujours exhaustif, bien que cela relève également de la méthode d'entrevue choisie, tel que décrit ci-dessus. Une étude purement socio-économique aurait néanmoins permis de développer des connaissances plus précises quant au profil des ménages et à l'importance relative de chaque secteur d'activité pour ceux engagés dans la pluriactivité. De même, une étude purement agronomique ou fondée sur l'économie agricole et menée à plus long terme aurait sans doute permis d'estimer plus précisément les superficies exploitées, les quantités d'intrants utilisés, et les revenus nets issus de chaque production. Une analyse plus poussée des photos satellites de la région aurait peut-être mené à un profil plus détaillé de l'utilisation des sols dans les paysages visités, alors qu'une analyse des sols et de l'eau en laboratoire, pour en établir le profil chimique, aurait sans doute permis une évaluation plus précise de leur qualité, ou du moins de leurs particularités. Quant au domaine biologique, l'étude de la composition, et non simplement de la structure des agroforêts et des forêts de production limitée, aurait approfondi la connaissance de ces écosystèmes forestiers. Et la qualité des habitats que ces derniers abritent aurait pu être estimée beaucoup plus précisément grâce à une étude de la biodiversité aviaire sur des transects traversant les différents systèmes de production rencontrés. Mais cela aurait de toute façon nécessité l'obtention de permis et d'autorisation allant bien au-delà de ce qui fut accessible sur le terrain.

Vis-à-vis les inconvénients survolés ci-dessus, pourquoi donc choisir une approche interdisciplinaire? La réponse réside dans les avantages qu'elle procure, lesquels sont tout aussi nombreux sinon plus que les contraintes. Dans la littérature, nombreux sont les auteurs qui argumentent en faveur de la production d'un plus grand nombre d'études multidisciplinaires et interdisciplinaires (e.g. Tscharntke *et al.*, 2005; Buck *et al.*, 2006; Naidoo *et al.*, 2008; Luque *et al.*, 2012; Mace *et al.*, 2012; Stassart *et al.*, 2012). Celles-ci permettent justement de transcender les disciplines pour élaborer des constats et des conclusions que ne permettraient pas les études classiques. Dans le cas présent, l'approche interdisciplinaire adoptée a permis de dresser les portraits de paysages écoagricoles dont l'envergure et le dynamisme serait insaisissable par l'entremise d'approches purement disciplinaires. En effet, des profils économiques généraux et des cartes d'utilisation du sol furent élaborés pour les hameaux visités, une description relativement détaillée des systèmes de production et de la qualité de l'environnement agricole fut réalisée, en plus de la description des systèmes de gouvernance en place et des conflits associés, et le tout de façon intégrée afin de permettre des comparaisons cohérentes entre les paysages.

Selon les objectifs établis au chapitre 2 et les analyses du chapitre 4, les détails supplémentaires que des études disciplinaires auraient fournis n'auraient probablement pas modifié, de manière significative, les conclusions tirées des résultats obtenus et des analyses subséquentes. Une étude menée de façon non seulement interdisciplinaire mais multidisciplinaire, avec plusieurs chercheurs issus de différentes disciplines et travaillant conjointement sur un même thème central, mènerait sans aucun doute à des résultats plus précis, et donc potentiellement à des conclusions plus pointues. Cela dit, un problème récurrent au sein de telles études est l'absence de compréhension entre les approches qui sous-tendent chaque discipline, si bien que les analyses tendent à être mal intégrées, et les conclusions difficiles à établir. En cela, l'approche interdisciplinaire proposée dans cette thèse s'est montrée tout à fait appropriée pour

rencontrer les objectifs établis au chapitre 2 et pour établir les constats qui en ont découlé.

5.2.4 La représentativité des cas étudiés

Les trois paysages étudiés, au sein desquels neuf hameaux furent visités, mais quatre de façon prédominante et situés au sein de deux villages, constituent en quelque sorte un « échantillon » des communautés situées dans les hautes terres de Java et avoisinant les forêts naturelles, semi-naturelles et de plantation de l'État. La place qu'occupe cet échantillon au sein de Petungkriyono demeure toutefois à déterminer, alors que ce sous-district comprend 38 hameaux répartis en neuf villages (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b). Dans ce cadre, les cas étudiés ne sont bien sûr pas statistiquement représentatifs du sous-district, les hameaux visités, au nombre de sept, représentant un peu plus de 10% de l'ensemble des hameaux du sous-district. Les ménages rencontrés dans chaque hameau sont eux-mêmes trop peu nombreux pour représenter statistiquement l'ensemble de leur propre hameau ou de leur village, les villages de Tlogo Pakis et de Kayu Puring comprenant respectivement 454 et 360 ménages (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015b).

Cela dit, la non-représentativité statistique ne signifie pas forcément que l'échantillon a peu de valeur sur un plan plus global, et pour trois raisons principales. 1- Les entrevues menées avec les répondants n'abordaient pas seulement des questions à caractère personnel, mais également à caractère plus global afin que chaque entrevue permette d'approfondir les connaissances sur les communautés entières, et non seulement sur les spécificités propres aux ménages rencontrés. Les entrevues menées avec les officiels gouvernementaux et les chercheurs eurent ce même effet, et parfois de façon encore plus globalisante, permettant de confirmer plusieurs informations déjà obtenues préalablement en entrevue. 2- Cela eut pour conséquence d'illustrer des tendances pour chaque hameau, et éventuellement pour chaque paysage, permettant de

généraliser plusieurs informations sans pour autant s'engager dans une quelconque forme de conjecture. 3- Mais surtout, l'approche interdisciplinaire utilisée permit d'obtenir des informations complémentaires et confirmant celles obtenues selon d'autres méthodes d'enquête. Par exemple, la qualité du sol dans les cultures maraîchères paraissait particulièrement pauvre, les agricultures confirmant eux-mêmes que ces cultures nécessitaient plus d'intrants chimiques que toute autre. Un autre exemple provient de la structure végétale homogène observée dans les plantations de pins, confirmant les données obtenues dans la littérature et les entrevues menées avec le biologiste du hameau de Soko Kembang comme quoi la biodiversité y est plus faible que dans les forêts de production limitée. Les exemples sont très nombreux, et le tout confirme encore une fois l'importance de l'approche interdisciplinaire utilisée, laquelle permit de confirmer rapidement bon nombre d'informations obtenues, et d'assurer la validité de l'échantillon à un niveau régional, voire provincial.

5.2.5 L'approche écoagricole, un concept utile?

Depuis les premiers chapitres de cet ouvrage, l'approche écoagricole a été priorisée pour établir les objectifs de l'étude, mener les descriptions des paysages étudiés et élaborer les analyses subséquentes. Au sortir de ces analyses et des constats qui en sont issus, il demeure pertinent de questionner l'utilisation et la portée de cet outil qu'est l'approche écoagricole. En réalité, celle-ci s'est avérée utile au départ pour les réflexions ayant précédé la conception et la structuration de cette thèse, et éventuellement pour rédiger les objectifs et rechercher les méthodes adéquates pour les atteindre. Cela dit, durant les enquêtes de terrain, le concept fut largement délaissé, et les efforts déployés pour la collecte de données firent fit de cette approche qui, originellement, avait aidé à mettre sur pied le projet en question.

Les raisons qui sous-tendent cet abandon temporaire sont bien simples. Le concept de « paysages écoagricoles » n'était tout simplement pas utilisable dans le cadre des

entrevues, et que celles-ci soient réalisées avec des agriculteurs ou des officiels gouvernementaux. Les premiers saisissaient déjà péniblement le concept de conservation de la biodiversité, et leurs priorités concernaient surtout leur propre bien-être et leur sécurité alimentaire. L'introduction d'un concept tel que l'approche écoagricole dans les entrevues aurait été inadéquate, d'où le contournement du sujet. Quant aux entrevues menées avec des officiels gouvernementaux, la mention de cette approche aurait été toute autant problématique, et sans doute une source de confusion pour les répondants. En effet, les domaines du développement agricole, du développement social et de la conservation de la biodiversité étant strictement sectorisés au sein du gouvernement, l'idée même de combiner les objectifs recherchés par les trois secteurs aurait paru insensée auprès des employés de l'État, tel que constaté lors des brèves tentatives effectuées en ce sens durant ces entrevues. Cette sectorisation sans bornes des instances gouvernementales indonésiennes, calquées sur les gouvernements occidentaux, nuit donc substantiellement à la promotion, auprès des décideurs du pays, de concepts qui s'alignent avec celui de l'écoagriculture. Et même sans prêcher le nom de l'approche, la simple conciliation des objectifs recherchés par les différents acteurs, exerçant leur gouvernance au sein de territoires qui se côtoient et se chevauchent, semble idéaliste. Parallèlement, dans le P3 où une organisation locale promeut les plantations de café d'ombre dans un effort de conservation de la faune, l'introduction du terme « écoagriculture » dans les entrevues menées avec les activistes de Soko Kembang, et notamment avec le biologiste, n'eut aucun avantage, et il demeurait en tout temps plus simple de discuter de la conservation des gibbons et de la production de café que d'écoagriculture à proprement parler.

Néanmoins, si l'écoagriculture n'avait pas sa place dans les entrevues menées sur le terrain, son utilisation et son adaptation au contexte javanais ont constitué une stratégie clé tout au long de la réalisation des enquêtes, favorisant l'intégration des données dans le cadre interdisciplinaire priorisé. L'approche écoagricole demeure donc un outil pertinent dans l'élaboration des projets de recherche tel que celui-ci tout comme pour

l'analyse et la communication de l'information dans la littérature scientifique. Bien que, même dans ce dernier cadre, il demeure possible de ne discuter que des objectifs du développement agricole, du développement social et de la conservation de la biodiversité, le thème de l'écoagriculture regroupe l'ensemble de ces sous-thèmes tout en possédant l'avantage de les intégrer en un tout cohérent. L'outil en question devient donc fort pertinent non seulement pour mener de telles analyses intégrées, mais également pour communiquer les méthodes utilisées, les données et les constats à des paires partageant les mêmes intérêts.

Afin de démontrer en quoi le concept de l'écoagriculture se distingue des autres concepts d'agriculture alternatives présents dans la littérature, rappelons ici quatre des quelques concepts supplémentaires définis au chapitre 2, et les constats que l'on aurait pu en tirer advenant que ceux-ci auraient été favorisés dans la présente étude. Tout d'abord, le concept de l'agriculture durable, malgré son attrait, n'aurait sans doute pas été en mesure de guider les analyses de façon efficiente pour les raisons déjà mentionnées dans ce chapitre. C'est-à-dire que la durabilité des paysages étudiés demeure difficile à évaluer en raison de leur caractère hautement dynamique et de l'imprévisibilité qui en découle, et autant aux plans agricole et économique qu'institutionnel et écologique. Les trois autres cas, soit l'agroforesterie, l'agroécologie et la permaculture sont différents car il s'agit dans les trois cas de concepts fondés sur les techniques agricoles utilisées au sein de systèmes de production. Dans le sous-district de Petungkriyono, tous les paysages visités présentaient des caractéristiques propres à ces trois concepts. Les forêts étatiques comme les agroforêts paysannes sont deux exemples d'agroforesterie et de permaculture, les cultures y étant précisément pérennes et cultivées sous un couvert d'ombre grâce à la canopée présente. Une étude se concentrant sur les caractéristiques propres à l'agroforesterie ou à la permaculture aurait toutefois négligé, dans le premier cas, toute forme de riziculture et de culture maraîchères, ainsi que, dans le deuxième cas, toutes les productions saisonnières et donc plus dynamiques. Une étude se penchant sur l'agroécologie aurait été plus à même

de rendre compte des interactions existantes entre les différentes composantes des systèmes de production grâce à une analyse fondée sur les cycles des nutriments à l'intérieur de ces systèmes. Mais les interactions avec les écosystèmes environnants, le développement socio-économique des communautés et la préservation des écosystèmes naturels n'auraient sans doute pas été abordés. La force de l'approche écoagricole réside donc dans son échelle d'analyse, située au niveau du paysage et au sein de laquelle l'ensemble des composantes de celui-ci doit forcément être pris en compte.

5.3 Au-delà de Petungkriyono

Les résultats obtenus et les constats établis au cours de cette étude concernent bien sûr, et surtout, les cas spécifiques sur lesquelles se sont penchées les enquêtes. Mais tel qu'établi ci-dessus et dans les chapitres précédents, même si ces cas illustrent sans aucun doute certaines dynamiques présentes dans l'ensemble du sous-district de Petungkriyono, ce dernier n'est lui-même pas représentatif de l'île de Java (cf. chapitre 2). En effet, rappelons que la densité démographique moyenne sur l'île s'approche de 1 100 habitants/km^2, alors qu'elle n'était que de 168 habitants/km^2 en 2013 dans le sous-district en question (BPS, 2015a; BPS Kabupaten Pekalongan, 2016). Dans ce contexte, les cas étudiés ne constituent donc pas des exemples types des dynamiques rurales javanaises mais plutôt des cas exceptionnels, bien que certains traits communs à l'ensemble du monde rural javanais s'y retrouvent, tels que la pluriactivité.

Ainsi, d'un point de vue historique, les cas étudiés représentent en quelque sorte les derniers bastions de résistance face au pouvoir central, les dernières communautés forestières à avoir d'abord fui les grandes plaines rizicoles, puis le pouvoir colonial, et à avoir subi les contrecoups de l'appropriation massive des forêts javanaises par les Néerlandais. Cette histoire se ressent encore dans les communautés par les aspects mystique et spirituel associés aux forêts, par l'agriculture qui demeurait encore vivrière

et traditionnelle jusqu'au tournant du millénaire, et par l'éloignement physique comme psychique qui sépare les communautés du gouvernement central. En ce sens, les agriculteurs de Petungkriyono ont peut-être plus en commun avec les communautés rurales des îles extérieures que celles de l'île de Java en général. Toutefois, la libéralisation des échanges marchands et leur intensification depuis le début des années 2000 a sans doute rapproché les communautés visitées du monde rural javanais, l'accès au marché y étant hautement facilité grâce à l'amélioration récente du réseau routier, favorisant de ce fait une plus grande sécurité alimentaire dans le sous-district.

Il demeure difficile d'évaluer dans quelle mesure les communautés de Petungkriyono, et les dynamiques dans lesquelles elles s'insèrent, s'apparentent à l'ensemble des communautés des hautes terres javanaises vivant à proximité de forêts étatiques. Muhamad *et al.* (2014) observèrent des paysages comparables à Java Ouest, près du parc national du Mont Gede (*Gunung Gede*). Ces paysages, situés entre 600 m et 1 300 m d'altitude au-dessus du niveau de la mer, abritaient des communautés pratiquant la riziculture dans les vallées, lesquelles étaient entourées d'agroforesteries paysannes et de forêts gérées par le Perhutani, à l'image des paysages observés dans la présente étude. L'étude de Muhamad *et al.* (2014) se penchait sur la perception qu'avaient les agriculteurs des services écosystémiques, et ils constatèrent, à l'instar de certains constats établis ici, que les communautés habitant à proximité des forêts tendaient à exprimer une pleine conscience de la présence des services procurés par celles-ci. La capture d'oiseaux demeurait là aussi un problème, et la pluriactivité y était également une réalité, bien que les activités de production agricole occupaient une part plus importante du temps de travail investi. Une description des dynamiques aussi complète que celle présentée par Muhamad *et al.* (2014) demeure toutefois rare dans la littérature, si bien qu'une généralisation depuis la présente étude demeure difficile à envisager.

En ce qui concerne la gouvernance des forêts étatiques, les succès de la cogestion, pratiquée en collaboration entre le Perhutani et les communautés, et par l'entremise du

programme PHBM, varient largement, tel qu'observé parmi les trois paysages étudiés. Certains auteurs présentent des cas de succès qui semblent indéniables (e.g. Rustinsyah, 2015; Yokota *et al.*, 2015) alors que d'autres auteurs ont observés des cas rappelant davantage les communautés de Petungkriyono et où la participation au programme varie largement d'une participation nominale seulement à une participation active (e.g. Lestari *et al.*, 2015; Maryudi *et al.*, 2016). Quoiqu'il en soit, les constats établis dans ces publications laissent à penser que les dynamiques observées dans la présente étude ne sont pas uniques aux paysages observés. Il est incontestable que quelques-unes ou plusieurs de ces dynamiques se retrouvent dans d'autres régions : à proximité des forêts étatiques ou de parcs de conservation; sur les parcelles situées à pareille altitude; dans les régions où l'accès à la terre est limité, restreignant l'expansion agricole, et ; sur les terres où les technologies de la révolution verte sont arrivées tardivement ou ont affecté les cultures de façon relativement limitée.

À titre indicatif, il est possible d'estimer sur quelle superficie de l'île il semble le plus probable de retrouver des dynamiques comparables à celles observées dans le sous-district de Petungkriyono. Pour ce faire, trois paramètres de base cartographiables furent sélectionnés, soit la présence de forêts, une altitude comparable à celle du sous-district de Petungkriyono, et une densité démographique également comparable. Ces trois paramètres furent superposés, permettant d'estimer que les dynamiques observées dans les cas étudiés peuvent, dans une certaine mesure, s'observer sur environ 9,9 % de la superficie de l'île, c'est-à-dire sur plus de 12 500 km^2 (figure 61). Notons que les données de densité démographique utilisées dans cette figure remontent aux statistiques de 2000 (BPS et JICA, 2007), mais la croissance démographique ayant ralenti à Java depuis le tournant du millénaire (De Koninck, 2012), l'on peut considérer que le portrait actuel demeure semblable dans les régions moins densément peuplées. Les superficies de forêts utilisées proviennent quant à elles de données ministérielles de 2008, ajustées partiellement avec des données de 2009, et elles comprennent les

forêts naturelles comme celles de plantation gérées par le Perhutani (Bappenas RCMU, 2011; Setiawan *et al.*, 2014).

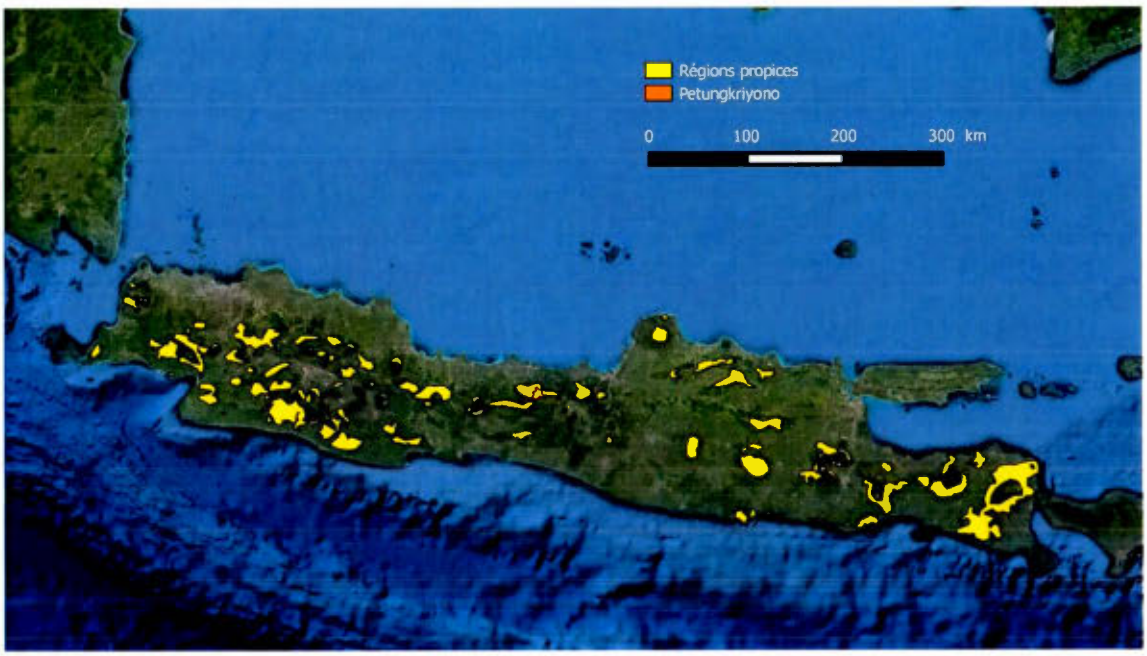


Figure 61 : Les régions abritant potentiellement des dynamiques semblables à celles observées à Petungkriyono.

Ces régions furent déterminées en fonction de : 1- la proximité des forêts naturelles ou étatiques; 2- une densité démographique comparable, et; 3- une altitude comparable et comprise entre 500 m et 1 250 m. Sources : BPS et JICA, 2007; Bappenas RCMU, 2011; Lewis, 2012; Setiawan et al., 2014, et; Google Maps, 2017a.

5.3.1 Java comme microcosme

Certains rapprochements peuvent être établis entre les observations de terrain, analysées dans le cadre javanais, et les points chauds de la biodiversité, ramenés dans le contexte mondial. Comme à Java, et tel que décrit dans l'introduction, ces points chauds sont le théâtre de conflits qui prennent de plus en plus d'ampleur en raison de (Wood *et al.*, 2000; Scherr et McNeely, 2008) : 1- une population et une densité

démographique croissantes; 2- un secteur agricole qui doit produire de plus en plus pour combler les besoins nutritifs de cette population; 3- une urbanisation sans précédent, et; 4- une biodiversité de plus en plus menacée par les dynamiques qui découlent de ce contexte et qui mènent à la dégradation des écosystèmes naturels. Java peut donc être présentée ici comme un microcosme reflétant les différents enjeux auxquels l'humanité fait face aujourd'hui, et les observations réalisées dans cet ouvrage, comme dans les enquêtes sur lesquelles il se fonde, représentent en quelque sorte une analogie pour une partie ou l'ensemble de la planète.

Tel que décrit au début de cet ouvrage, les prédictions de Geertz (1963) concernant la damnation de l'île de Java devant la croissance démographique se sont avérées inexactes, la population javanaise ne sombrant pas dans la misère malgré une densité démographique des plus importantes sur la planète pour une superficie comparable. Ces prédictions sont comparables à celles issues du Club de Rome, et plus particulièrement de Meadows *et al.*, (1972). Ces auteurs ont prédit, pour l'ensemble du globe, un scénario catastrophique voire apocalyptique comparable à celui que Geertz (1963) avait stipulé pour Java, advenant qu'aucune mesure ne soit mise en place pour contrôler la croissance démographique. Java s'impose donc comme un contre-exemple de ce scénario, une région où, malgré la pression démographique, le développement social continue à prospérer. L'innovation et la pluriactivité pratiquée par les Javanais y est sans doute pour quelque chose car, comme observé durant les enquêtes, toutes les « niches économiques » semblent se combler rapidement, et même dans une région aussi « peu » densément peuplée que Petungkriyono. Ici, la pluriactivité pourrait même s'avérer être l'un des facteurs contribuant à la préservation des écosystèmes naturels de la région, lesquels s'intègrent à l'une des dernières forêts naturelles de l'île.

L'innovation et l'adaptabilité javanaise permettent donc de remettre en doute les prédictions de Geertz (1963) comme celles de Meadows *et al.* (1972), lesquelles s'avèrent, dans le cas de Java, erronées. Cela dit, la forte pression démographique a incontestablement entraîné une dégradation des écosystèmes naturels au cours du

développement de Java, si bien que la biodiversité de l'île en a grandement souffert. En effet, rappelons que les forêts naturelles ne couvrent plus que de 5,2% à 5,9% de la superficie totale de l'île, en excluant les forêts gérées par le Perhutani qui, de toute façon, recoupent probablement les forêts dites « naturelles » dans les statistiques (cf. chapitre 1). Peut-être qu'un sort semblable à celui des forêts javanaises attend les écosystèmes naturels à l'échelle planétaire si la croissance démographique, l'expansion agricole, l'urbanisation, la mondialisation et les changements climatiques entraînent, sur les écosystèmes du globe, une pression semblable à celle observée à Java.

Dans un tel cas, en calquant sur l'exemple javanais, il n'y aurait plus que 8,2 Mkm^2 d'écosystèmes dits naturels sur la planète, soit 5,5% de la superficie terrestre émergée, laquelle couvre environ 148,9 Mkm^2 (CIA, 2016). Ces quelques 8,2 Mkm^2 d'écosystèmes naturels représenteraient près de quatre fois la superficie des points chauds de la biodiversité qui s'étendent sur quelques 2,1 Mkm^2 ou sur 1,4% de la superficie terrestre (Myers et al., 2000). Mais ils représenteraient également environ le tiers des aires actuellement protégées qui couvrent près de 16% de la surface planétaire émergée (World Bank Group, 2016b). Cela dit, comme la majorité de la population mondiale se concentre dans les latitudes tropicales où se situent également la plus grande partie des points chauds de la biodiversité, le même exercice peut être réalisé à nouveau à l'intérieur même de ces points chauds. Dans un tel cas, si les écosystèmes naturels en venaient à ne couvrir que 5,5% de la superficie des points chauds, la superficie occupée par ces écosystèmes ne serait plus que de 115 000 km^2, et elle serait donc fort inadéquate pour protéger l'ensemble des espèces subsistant à ce jour. Certes, des forêts de production pourraient sans doute, à terme, se substituer aux forêts naturelles, mais elles ne seraient pas en mesure de remplir l'ensemble des mêmes fonctions écosystémiques. Par exemple, sur Java, près du quart des terres semble occupé par des forêts si l'on prend en compte les plantations de l'État, mais cela n'a en rien freiné l'érosion de la biodiversité (Whitten *et al.*, 1996; FWI, 2011; 2014; Nawir *et al.*, 2016).

Cela dit, les constats réalisés dans cet ouvrage permettent d'affirmer que les écosystèmes purement naturels ne constituent pas le seul recours pour préserver la biodiversité, et la présence de paysages écoagricoles augmente considérablement le potentiel de préservation des espèces naturelles. Déjà à Java, nous avons établi que 9,9% des terres, soit près du double de la superficie forestière de l'île, affichaient des dynamiques potentiellement comparables à celles observées au sein des paysages écoagricoles étudiés. Et qui plus est, les terres situées en deçà de 500 m d'altitude ou au-delà de 1 250 m ne furent pas prises en compte pour cette estimation sommaire. Ainsi, dans un système fermé tel que la biosphère, il sera d'autant plus primordial de prioriser des solutions intégrées tel qu'observé au sein de ces paysages afin de favoriser la protection de la biodiversité, le bien-être de la population et la production agricole. À terme, de tels paysages devront couvrir une grande partie des terres vouées au développement agricole afin d'éviter une dégradation environnementale comparable à celle observée sur l'île de Java. Car si Java ne plonge pas dans la misère, c'est notamment grâce au dynamisme des sociétés qui s'y trouve et aux échanges réalisés avec les îles extérieures et les autres pays, mais surtout, grâce au maintien de la biosphère. Seulement, au niveau global, un équilibre devra être établi au sein même du système planétaire, et différents processus adaptatifs, à l'image de ceux étudiés dans les montagnes Dieng, devront être adoptés plus globalement.

5.3.2 Les implications politiques

Les constats issus de cette étude permettent de composer certaines recommandations pour les politiques de développement agricole et de conservation de la biodiversité, lesquelles peuvent être illustrées par l'exemple javanais. Nous avons vu que les politiques de conservation du pays et l'organisme étatique responsable de les mettre en œuvre, le BKSDA, étaient en réalité peu aptes à contribuer à la conservation de la biodiversité dans les paysages étudiés. Cette inefficience provient du fait que l'organisme étatique en question ne gère que les zones de conservation officiellement

établies telles que les parcs nationaux. En réalité, l'État indonésien ne possède sans doute pas les moyens ni les ressources pour mettre en œuvre, dans l'ensemble des forêts de l'île, et encore moins dans l'ensemble des forêts du pays, la législation régissant la conservation de la biodiversité.

Des intérêts divergents entre les différents organismes ou entreprises étatiques nuisent également à la conservation des ressources. Dès 1850 les instances gouvernementales gérant l'agriculture et la protection des forêts au pays poursuivaient des objectifs conflictuels, tel que vu au chapitre 1. Et il en va de même aujourd'hui. En ce sens, l'exemple du Perhutani est éloquent. Bien que cette entreprise doive assurer la gestion de forêts dites de conservation au pays, son intérêt principal, d'ailleurs peu dissimulé, réside dans l'exploitation des ressources forestières, et non dans leur préservation. La seule instance rencontrée sur le terrain d'étude et assurant une gouvernance des ressources forestières appropriée est le Yogyakarta Primate Study Club, un organisme communautaire fondé grâce à une collaboration entre des chercheurs et un agriculteur de Soko Kembang et assurant la conservation des populations de gibbons javanais. Seulement, la gouvernance assurée par cet organisme est extrêmement fragile car elle est n'est ni officielle, ni même reconnue par le gouvernement.

Les programmes gouvernementaux assurant le développement agricole et social étaient plus nombreux au sein des paysages visités, et les cas de succès étaient donc eux aussi plus fréquents. Rappelons par exemple comment l'amélioration du réseau routier du sous-district par le PNPM contribua réellement à l'amélioration du bien-être des communautés grâce à un accès au marché facilité. Les programmes de microcrédits sont également très prisés, ayant permis à maints agriculteurs d'adopter des élevages de bétail, lesquels peuvent eux-mêmes procurer des revenus considérables et agir comme filet de sécurité pour les ménages. Certains programmes de distribution de ressources agricoles ont également porté leurs fruits, notamment ceux du service de la foresterie visant la distribution de pousses d'acacia, et anciennement de café, afin d'encourager le développement de l'agroforesterie paysanne. Cela dit, de nombreux

programmes demeurent inadaptés aux réalités des communautés visitées car ils sont développés au niveau du district ou au niveau provincial, et ils sont mis en œuvre de façon similaire sur l'ensemble du territoire couvert par l'instance gouvernementale en question. Les programmes qui dépendent du service de l'agriculture au niveau du sous-district, tel que les champs de démonstration, ont eu quant à eux très peu de succès en raison d'une mise en œuvre défaillante. Et qui plus est, même dans le cas où les programmes ont eu des retombées positives dans la communauté, leur éphémérité nuit largement à leur succès et à la sécurité qu'ils pourraient assurer.

Pour les gouvernements du monde, les leçons à tirer de l'exemple javanais sont donc, premièrement, que les politiques de conservation doivent être mise en œuvre sur l'ensemble du territoire d'un pays, et les moyens nécessaires doivent être déployés afin d'y arriver. Autrement, les législations associées ne seront sans doute pas efficientes. Deuxièmement, les politiques de développement agricole doivent être adaptées aux régions où elles sont promues, et non élaborées à une échelle suprarégionale, et afin que les communautés rurales puissent en bénéficier. La stabilité des programmes procurant des retombées positives est également primordiale pour ces communautés, et au-delà des idéologies politiques, les gouvernements qui se succèdent doivent reconnaître cette réalité. Mais surtout, troisièmement, il est primordial que les instances gouvernementales comme non-gouvernementales responsables des différentes sphères abordées dans cette thèse travaillent conjointement, et en collaboration avec les communautés rurales, dans la recherche de compromis et de solutions aux conflits territoriaux qui les divisent. La gestion participative doit donc être mise de l'avant, mais celle-ci doit être réalisée pleinement, et non seulement sur papier comme l'illustre l'exemple du LMDH de Petungkriyono. Ce propos mérite d'ailleurs une attention supplémentaire.

L'échec de la gestion participative par l'entremise du LMDH s'est manifesté de deux façons durant les enquêtes. Dans le P1, l'organisme était simplement perçu comme une extension du Perhutani, alors que dans les deux autres paysages, il s'était effacé au

point de paraître inexistant. Ces deux manifestations reposent peut-être sur un problème plus fondamental, soit celui que la mise en place du LMDH découlait d'une initiative de l'État exclusivement, et selon un modèle qui, ironiquement, se rapprochait plus d'une gouvernance occidentale que javanaise. Les succès d'une gestion participative reposent pourtant sur une planification toute aussi participative (Wassenhoven, 2008). Une telle planification change bien sûr de forme, et les besoins des communautés s'expriment forcément différemment selon les pays et les communautés, ce pourquoi elle demeure essentielle. Dans le cas des paysages étudiés, et selon les analyses issues du chapitre 4, la qualité des interactions entre les différents sous-systèmes des paysages semble particulièrement bénéfique aux écosystèmes naturels, agroforestiers et agricoles. La préservation des écosystèmes bénéficierait donc d'autant plus d'une cogestion des aires forestières. Seulement, les succès d'une telle cogestion auraient sans doute été mieux assurés si l'État avait d'abord partagé son projet de cogestion avec les communautés locales. Celles-ci auraient pu contribuer à l'élaboration d'un organisme de cogestion tout en désignant les responsables parmi les communautés, et dans le respect de la tradition javanaise. Seule une réelle cohésion entre les organismes responsables de la gouvernance des paysages, les communautés locales et l'État pourrait assurer à long terme une amélioration du bien-être des communautés et des activités de production agricole dans un respect des écosystèmes naturels environnants. Selon cette perspective, l'approche écoagricole proposée dans cet ouvrage semble tout à fait appropriée afin de favoriser une telle gouvernance.

En effet, cette approche n'est pas vouée à demeurer confinée au monde académique. La promotion du concept, comme de toute approche intégrée, est à favoriser auprès des gouvernements. Seulement, à cette fin, des efforts colossaux, dépassant largement les atteintes d'un seul projet de recherche, doivent être déployés. La mise sur pied d'organismes travaillant en ce sens, tels que EcoAgriculture Partners, l'initiative Satoyama, Biodiversity International, Association for Nature and Sustainable Development, Forest Peoples Programme, et bien d'autres (ANDES, 2013; BI, 2017;

EAP, 2017; FPP, 2017; IPSI, 2017), représente certainement un effort dans la bonne direction, permettant justement la visibilité nécessaire pour promouvoir de tels concepts et travailler à leur développement auprès des gouvernements et des instances internationales. Par l'entremise de tels organismes, le concept de l'écoagriculture et les concepts comparables peuvent transcender le monde académique et devenir des outils aussi pertinents qu'accessibles pour guider les politiques gouvernementales associées aux trois domaines en question, soit le développement agricole, le développement social et la conservation de la biodiversité.

CONCLUSION

Nous avons vu dans cet ouvrage comment, au sein des points chauds de la biodiversité, les conflits émergent entre les acteurs impliqués dans le développement agricole, ceux impliqués dans la conservation de la biodiversité, et les communautés rurales. Les causes de ces conflits proviennent notamment de la croissance démographique, du développement d'agricultures de rente et de la pression conséquente exercée sur les écosystèmes naturels. L'approche écoagricole, qui propose l'intégration des objectifs issus de ces secteurs au sein de paysages dits « écoagricoles », fut proposée comme une solution potentielle à ces conflits, tout comme une solution aux problèmes sociaux et environnementaux résultant de la révolution verte dans les pays du sud.

Java fut présentée comme un exemple clé pour étudier les dynamiques qui sous-tendent les paysages écoagricoles en raison de la très haute densité démographique qui s'y trouve et d'une biodiversité de plus en plus menacée. Une description du recul des forêts fut proposée, lequel commença très tôt à Java, dès l'époque classique avec l'édification des royaumes agraires dans les vallées, alors que les défrichements des forêts étaient perçus comme le triomphe de la civilisation sur le monde sauvage et mythique. L'arrivée des Néerlandais a accéléré le défrichement en raison du développement des cultures d'exportation. Et éventuellement, l'accaparement de l'ensemble des forêts javanaises par l'État colonial déroba définitivement les droits des communautés forestières sur leurs terres communales ancestrales. La gouvernance des forêts passa plus tard entre les mains du gouvernement de Sukarno, après l'indépendance du pays, puis fut assurée par diverses instances gouvernementales, tel que le Perum Perhutani dans le cas des forêts consacrées à la production.

Dans ce cadre, la présente étude s'est penchée sur trois paysages situés dans les montagnes Dieng, dans le sous-district de Petungkriyono, district de Pekalongan, à Java Centre. L'objectif principal de cette recherche était de déterminer comment les communautés rurales, les systèmes de production et les écosystèmes naturels peuvent

cohabiter harmonieusement au sein de paysages javanais. Les dynamiques ayant encouragé le développement de ces paysages furent explorées pour évaluer dans quelle mesure ces derniers correspondent à des écoagricultures. Les associations entre les différents sous-systèmes susmentionnés furent étudiées par l'entremise d'entrevues non structurées et d'évaluations visuelles de l'environnement agricole. Les entrevues furent menées avec des agriculteurs, des officiels gouvernementaux et quelques chercheurs, alors que les évaluations visuelles permirent d'estimer la qualité du sol, de l'eau et de la structure végétale des agroforêts à l'aide de méthodes simples et applicables rapidement sur le terrain.

Bien que les trois paysages soient géographiquement très rapprochés et soumis aux mêmes systèmes de gouvernance, du moins officiellement, différentes dynamiques furent observées selon les paysages. Un gradient se distingue du premier au troisième paysage, lesquels vont respectivement du plus agricole au plus forestier. Si les cultures maraîchères du P1 nécessitent un apport important en intrants chimiques, augmentant les frais associés à la production tout en dégradant l'environnement agricole, elles permettent néanmoins l'amélioration du bien-être grâce à des revenus substantiels durant les bonnes saisons, et grâce à un accès plus facile aux produits maraîchers pour la consommation. Le bien-être des agriculteurs semblait donc supérieur dans le P1, malgré une plus faible qualité agroenvironnementale et des interactions plus ou moins bénéfiques entre les différents sous-systèmes étudiés (Figure 59).

Dans le deuxième paysage, une balance est établie entre les mondes agricole et agroforestier. Comme c'est le cas pour le riz, quelques cultures maraîchères y sont entretenues à des fins de consommation locale. Et puisque ces dernières occupent une superficie négligeable, elles n'entraînent pas les retombées négatives que l'on retrouve dans le P1. Les productions agroforestières contribuent également à améliorer le bien-être des ménages du P2, mais ce bien-être est surtout assuré par la pluriactivité, et donc par des facteurs externes au paysage. Cette réalité est d'autant plus vraie dans le troisième paysage où, d'un point de vue agricole, seul le café semble profitable pour

les producteurs. Les emplois occupés à l'extérieur du hameau de Soko Kembang s'avèrent donc les premières sources de revenus pour les ménages. Cela dit, si ce paysage ne peut assurer à lui seul le bien-être de la communauté, les forêts de production limitée qui y abondent permettent une production agroforestière très rentable car le café naturel ne nécessite pratiquement aucun intrant pour sa production. L'environnement agricole s'y porte par conséquent beaucoup mieux, tout comme les interactions entre les écosystèmes forestiers, les communautés et les systèmes de production (Figure 59). En outre, le café se cultive en collaboration avec un organisme local qui cherche à protéger les populations de gibbons javanais, une espèce phare pour la conservation au pays, et qui se retrouve en danger de disparition.

Le maintien de l'équilibre écoagricole atteint dans les trois paysages étudiés est menacé par la faiblesse des institutions responsables de leur gouvernance (Figure 59). Malgré cela, les cas présentés auront fait preuve d'un étonnant dynamisme, lequel se perçoit autant au sein des agricultures de Petungkriyono que parmi les communautés qui les entretiennent. La présentation de ces cas constitue une contribution substantielle pour la connaissance des dynamiques caractérisant les terres de moyenne et haute altitude à Java, et particulièrement dans les secteurs où subsistent les dernières forêts de l'île. Les relations unissant et divisant les communautés rurales des forêts étatiques y furent rigoureusement détaillées, démontrant qu'une gouvernance plus souple du côté de l'État peut s'avérer bénéfique pour les communautés rurales, sans impliquer de compromis substantiel pour les instances décisionnelles. Cela est particulièrement vrai lorsque les communautés savent reconnaître les services écosystémiques dont ils bénéficient, pouvant se responsabiliser vis-à-vis des écosystèmes naturels comme c'est le cas à Petungkriyono. Dans de tels cas, une gestion participative mieux intégrée aux communautés, et planifiée en collaboration avec elles, pourrait s'avérer la clé de voûte pour préserver la grande résilience observée dans les paysages.

Au final, les dynamiques étudiées démontrent comment différents paysages javanais semi-naturels ont pu se développer, évoluer et se maintenir grâce à leur résilience

dynamique malgré la très haute densité démographique de l'île, et bien que, selon Lombard (1990), l'ensemble de toutes les terres javanaises semblait avoir été soumis au défrichement agricole depuis longtemps. Dans un tel contexte, la préservation de paysages dits « écoagricoles » peut s'avérer une réelle solution et un espoir pour la biodiversité résiduelle de l'île. De tels paysages peuvent constituer des refuges uniques pour la protection de cette biodiversité sur le long terme, et dans le respect des traditions locales. Les paysages étudiés permettent également de souligner l'importance de l'agriculture pour les communautés rurales, et autant pour assurer une plus grande sécurité, voire une plus grande souveraineté alimentaire, que pour assurer la préservation des écosystèmes environnants, du moins en ce qui concerne les systèmes agroforestiers dans le deuxième cas. Ainsi, bien que la part relative du PIB du pays attribuable à l'agriculture continue à chuter, cette activité semble bel et bien préserver toute son importance pour le bien-être des populations comme des paysages ruraux javanais.

Les cas étudiés représentent également un espoir pour les paysages agricoles au-delà de Java, dans l'ensemble du monde tropical. En effet, si Java semble avoir devancé le reste des régions tropicales en fait de densité démographique, l'on peut s'attendre à ce qu'un nombre croissant de ces régions se retrouvent dans une situation comparable à celle de Java dans les décennies à venir. Or, devant des conflits entre le développement agricole, le développement social et la conservation de la biodiversité, qui s'intensifient au fur et à mesure que la population se densifie, les paysages écoagricoles javanais représentent un aboutissement exemplaire. Ces paysages illustrent comment certaines dynamiques peuvent devenir favorables à l'atteinte des objectifs recherchés par les trois secteurs susmentionnés. En outre, dans un tel cadre, l'écoagriculture, favorisée comme approche analytique dans cette recherche, s'est montré un outil fort adapté pour analyser les paysages et leurs dynamiques de façon systémique et intégrale. Et bien que les dynamiques étudiées ici et les analyses qui en découlent ne puissent pas être

reportées intégralement dans d'autres régions, elles peuvent sans aucun doute inspirer des recherches ou des efforts de développement comparables.

L'ensemble de cette étude constitue une démarche inédite, en ce sens que, comme mentionné à plusieurs reprises, les recherches interdisciplinaires fondées sur une approche par paysage sont très rares. Le point de vue présenté par l'auteur est donc aussi inédit que l'est la démarche. Ainsi, l'ensemble des méthodes d'enquêtes, intégrées dans le cadre analytique proposé par l'approche écoagricole, est tout aussi original qu'expérimental. Et bien que des améliorations pourraient sans doute être apportées quant aux méthodes employées, les fondements pour des études interdisciplinaires, menées selon une approche par paysage pour l'atteinte d'objectifs comparables à ceux explorés dans cette étude, ont été ici solidement établis. L'élaboration comme l'amélioration de méthodes et d'une grille d'analyse, fondées sur l'écoagriculture, pour l'étude de paysages, et dans un cadre interdisciplinaire, figure donc parmi les contributions de cette thèse. La grille et les méthodes utilisées ici ne seront bien sûr pas applicable telles quelles dans tous les contextes mais représentent sans aucun doute des éléments clés, réutilisables dans le cadre d'études comparables à celle-ci. Elles ont en effet permis d'intégrer avec succès des données issues de différents champs d'expertise, et d'en tirer des conclusions systématisées, ce qui représente en soi une contribution substantielle pour les études environnementales. Soulignons en outre le peaufinage des cartes disponibles dans les paysages visités comme contribution supplémentaire de cette étude.

Pour finir, mentionnons une dernière fois l'importance, soulignée tout au long de cet ouvrage, de déployer les efforts nécessaires à la réalisation d'études interdisciplinaires afin d'encourager les instances décisionnelles à en faire autant. Ces dernières auront, dans les années à venir, un énorme défi à relever pour résoudre les conflits territoriaux qui continueront à s'intensifier avec la croissance démographique et les changements climatiques, et il deviendra de plus en plus nécessaire d'assurer une gouvernance comme une prise de décision intégrant les connaissances et les intérêts issus des trois

sphères que sont le développement agricole, la conservation de la biodiversité et le développement social. Il sera donc indispensable d'adopter de nouveaux paradigmes de développement allant bien au-delà du modèle économique de Rostow qui, malgré ses critiques, demeure à ce jour l'un des modèles de développement prédominants (Potter *et al.*, 2008). Ces nouveaux paradigmes devront souligner l'importance d'intégrer les connaissances, les normes et les activités traditionnelles pour assurer le développement des communautés du sud, la protection des écosystèmes ainsi que le maintien de la diversité culturelle et biologique, ce que permet justement l'adoption des normes et des valeurs de l'écoagriculture.

ANNEXE I : THÈMES ABORDÉS EN ENTREVUE[1]

Household Questionnaire

Basic information:

- Date and time.
- Region name.
- Village name.
- GPS point.
- Codename of household head (person to be interviewed).

Household characteristics (a, b, c...):

1. Codename of household members.
2. Birthday of household members.
3. Schooling level attained by household members (Secular or religious).
4. Age of school leaving.
5. Main actual occupation. Since when, and for how long?
6. Place of work/occupation.
7. Second occupation, if any. Since when, and for how long?

Farm and labor characteristics:

8. Year of settlement.
9. Labor in the household farm. Who are by order of importance the major worker in the household, and their relative contribution to: land preparation; transplanting; care of the crops; harvest; care of the yield; market? Contribution of the hired labor, if any?
10. If hired labor, how much. Plus, full-time or part-time, everyday labor or only seasonal, how many per season and for which crops, and salary?
11. Ownership and operation of land by household member, for main crops, i.e. percentage of land owned, rented and operated, distance to exploited lands? Associated price.

---

[1] Les entrevues s'étant déroulées en anglais, en indonésien et en javanais, les thèmes sont demeurés en anglais ici à des fins d'authenticité.

12. Number and size of parcels rented to/from relatives and to non-relatives, with and without a rent. Associated costs or income.
13. Does the household owns and operates more or less lands than at the beginning of their activities (or than 10 years ago).
14. Household members working on other farms, place and distance of work, on relatives or non-relatives farms, full time or part time.
15. Is the labor on the farm adequate? Is so, plans for expansion?
16. Possibility of renting or buying new lands.

Cultural practices:

17. Area of land planted with each crop and used for livestock.
18. For permanent crops, how many trees/acres were planted at the beginning, and when? Associated costs.
19. Yield and income coming from major products per season. Any lost?
20. Regularity of production for each crop.
21. Type and diversity of crops and livestock used now and before, and time of change if any.
22. Cropping patterns: double cropping, triple cropping, intercropping, crop rotation, nutrient, rotation, etc. When was it used for the first time, and where does the knowledge come from?
23. Crop spatial arrangements and interlaced natural aspects, such as riparian vegetation, wind-breaks, small forest patches, etc.
24. Presence of fences or other structures on the perimeters of the crops.
25. Any advantages and disadvantages associated with these products and cropping systems?
26. Percentage of the household products coming from the main and secondary crops. From livestock.
27. Percentage of crops used for consumption, local and non-local commercialization, and other. Now and before.

Technical progress:

28. Cultivar diversity. What varieties are used for different crops? High yielding varieties, land races, etc.? Now and before, and time of change if any.
29. Origin of seeds, locally produced or not, and costs?

30. Where does the knowledge come from (government extension workers, head of the village, agricultural associations, religious leader, imitation of another farmer, etc.)?
31. Any advantages and disadvantages associated with varieties used?
32. Any interest in other varieties? If so, why not use them? (lack of knowledge, lack of supply, logistic problem, credit unavailable, etc.)
33. Number of seasons where mentioned varieties were used in total.
34. Method used for land preparation, tillage, land leveling. Where do the knowledge and tools come from, and when was it used for the first time? Associated costs.
35. Method used for planting and transplanting. Where do the knowledge and tools come from, and when was it used for the first time? Associated costs.
36. Is there any schedule used for planting? If so, what is it, and since when?
37. Use of chemical or organic fertilizers. Amount of fertilizers used per crop, per season. Optimum amount, medium amount or experimental amount? Now and before, and time of change if any.
38. Origin of fertilizers, locally produced or not, and costs?
39. Use of chemical or organic fertilizers learnt from where?
40. Any advantages and disadvantages associated with chemical or organic fertilizers.
41. Number of seasons where mentioned fertilizers were used in total.
42. Food for livestock. Kind and amount used per season and year. Optimum amount, medium amount or experimental amount? Now and before, and time of change if any.
43. Origin of food, locally produced or not, and costs?
44. Where does the knowledge come from?
45. Any advantages and disadvantages associated with this type of food.
46. Use of insecticides and/or pesticides. Amount of insecticides and/or pesticides used per crop, per season. Optimum amount, medium amount or experimental amount? Now and before, and time of change if any.
47. Origin of pesticides, locally produced or not, and costs?
48. Use of insecticides and/or pesticides learnt from where?
49. Any advantages and disadvantages associated with insecticides and/or pesticides.
50. Number of seasons where insecticides and/or pesticides were used in total.
51. Use of integrated-pest management techniques (IPM). Now and before, and time of change if any. Associated costs.

52. Use of IPM learnt from where?
53. Any advantages and disadvantages associated with IPM?
54. Number of seasons where IPM were used in total.
55. Irrigation system. Type, origin, ease of access, centralized or not. Adopted since when, and associated costs?
56. Method used for milling. Where does the knowledge come from, and when was it used for the first time? Associated costs.
57. Means of transport used for agricultural products, and by who. Associated costs.
58. Main challenges associated with crop production, now and before and in the future?
59. Any interests in other agricultural systems or techniques in the future?

Household finances:

60. Total income, now and before.
61. Percentage distribution of total household income sources from: household farm; agricultural labor and fishing off the HH farm; land rental; non agricultural work; other.
62. Income coming from agricultural system per year.
63. Degree of commercialization of crops.
64. Any crop kept for selling later with increased prices?
65. What kind of market is available and how easy is it to access it? Direct sell, trough middle-men, through government agency? Percentage of crops sold through each market.
66. How old, stable and secure are these markets? Any problems with them?
67. Total costs associated with agricultural production: for hired labor, access to land, energy, access to water, seeds, fertilizers, pest control, food for livestock, etc.
68. How are income used? Percentage of income used for food, combustible, transportation, and other purposes?
69. Usage of credit, availability and from which source?
70. Borrow mainly for consumption or production?
71. Problems with repayment and personal savings.

Government and other organizations aid in agriculture:

72. Subsidies and government aid for irrigation system, chemical inputs, pest control and other agricultural techniques or systems. Aid coming from other organizations?
73. How to get this aid?
74. Supply of seeds from government or NGO, how much and since when.
75. Importance of support from extension workers, field demonstrations, agricultural films, agricultural publications, and courses.
76. Existence of government or NGO support for local initiatives in agriculture.
77. Other kind of assistance or information sharing from agricultural experts or other groups?
78. Existence of eco-certification.
79. Relationships with government officials and agricultural experts.
80. Participation in agro-based organizations. Date and type of membership. Purpose of the organizations?

Social progress:

81. Land value and availability, ease of access.
82. Current value of owned house. Was it built, bought, inherited?
83. Vehicles type, if any, and value.
84. Health of the family. How many days of sickness last year? Normal, above or below?
85. Does general health seem to improve or degrade over time, and why?
86. Diversity of food eaten and general diet.
87. Origin of food eaten. Percentage of HH products, local markets, regional markets, etc.
88. Social situation in the hierarchical system of the community.
89. Presence of social conflicts.
90. Presence and quality of social services.
91. General perceived quality and availability of infrastructures, houses, etc.
92. Donations and money gift to people in need, if any.
93. How often does the respondent reads the newspaper (if he can read)? Listen to the radio/TV? What about the other HH members?
94. Frequency of visits to urban areas.
95. Other travels.
96. Main challenge or problems associated with livelihoods?

Environmental quality and interactions:

97. General perceived environmental quality in the fields and in the surrounding ecosystems, now and before.
98. Knowledge of biodiversity concept
99. General perceived biodiversity in the fields and in the surrounding ecosystems, now and before.
100. General perceived pest and pathogen levels in the fields and in the surrounding ecosystems, now and before.
101. Knowledge of pollinators.
102. General perceived pollinator populations health in the fields and in the surrounding ecosystems, now and before.
103. General perceived soil quality in the fields and in the surrounding ecosystems, now and before.
104. General perceived water quality in the fields and in the surrounding ecosystems, now and before.
105. Any agricultural techniques adopted to preserve the natural resources?
106. Any advantages or disadvantages of the surrounding ecosystems for the local population and for the agricultural systems.
107. Ease of access to harvested natural products, if any, and percentage that they represent in the overall diets, medicine, etc.
108. Agricultural products and livestock health. Any problematic disease? If so, how are managed?
109. Interest and participation to biodiversity conservation programs, or to conservation-based organizations. If so, what are they, and what are their purposes?
110. Existence or knowledge of government or NGO support for local initiatives in conservation.
111. Relationships with rangers.
112. Relationships with other environmental-base organizations.
113. Any received Payment for ecosystem services?

Organization Questionnaire

Basic information:

- Date and time.
- Region name.
- Village name.
- GPS point.
- Name and type of organization.
- Codename and position of interviewee.

Organization characteristics:

a. Year of foundation.
b. Mission.
c. Reach of the organization. What is the area managed by it, and which sectors and communities are affected by its activities.
d. Labor in the organizations. How many employees, full-time or part-time, permanent labor or only temporary, and salary?
e. Is the labor in the organization adequate? Is so, plans for expansion?

General guideline for questions:

f. Importance of agricultural development and conservation organizations at a local, regional and national level.
g. Natural forests, agroforests, intensive and extensive cropland areas in the region, now and before. Age of plantations and natural forests. Presence of natural corridors.
h. Development plans at the landscape level, for infrastructure, landuse, agriculture, resource management and conservation, etc. What are the related regulations and policy?
i. Regulations and policy related to exploitation of natural resources.
j. Management of the landscape and its different landuse. Which institutions? Co-management with local communities?
k. Level of cooperation and/or problems with local communities. Of what kind?
l. Quality of cooperation and information sharing among different organizations from different fields and with different purposes (aid, development, regulation, conservation, private, public, etc).

m. Aid provided to local communities. Of what kind, and percentage of communities receiving some aid in agriculture or for resource management and conservation.
n. Presence of eco-certification in the country and region, and to what extent?
o. Management plans for biodiversity conservation within agricultural fields.
p. Importance of natural pollinators and associated issues, if any.
q. Conservation status of land races and crop wild relatives.
r. Existence of conservation plans, conservation areas and biodiversity rehabilitation plans. Reasons for conservation.
s. Presence and distribution of endangered species (notably, Javanese gibbon and hawk-eagle).
t. Presence of invasive species, relative importance in the natural and agricultural ecosystems and existence of eradication plans.
u. Existence of payment for ecosystem services? Is so, number of communities/land/HH receiving these payments.
v. Production and availability of maps and data to evaluate landscape performance.

ANNEXE II : FICHES DE RÉFÉRENCE DE TERRAIN

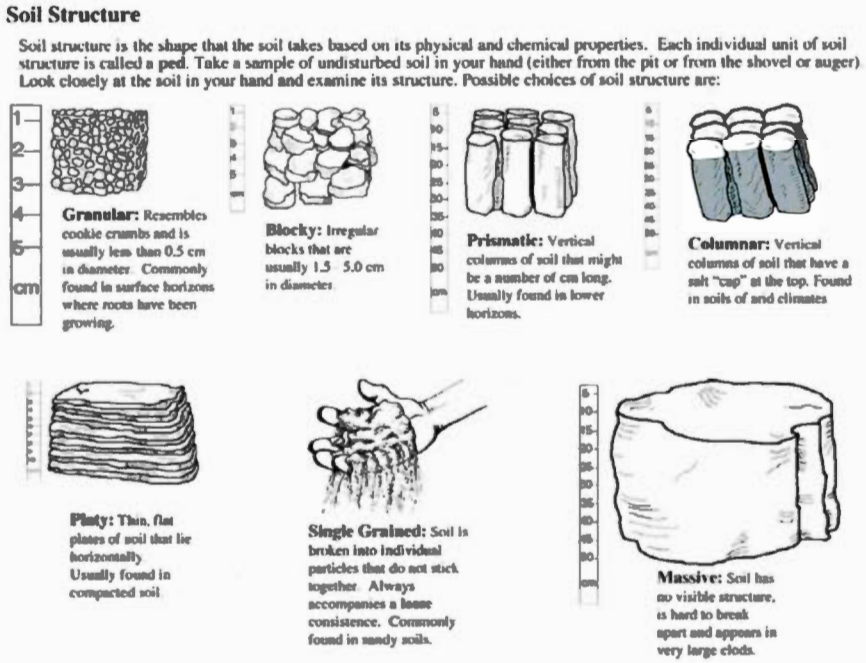


Fig. 3 Examples of the different types of soil structure. In this diagram, all of the soil structures shown have "strong" grade of structure, that means the structure shape is readily seen (from NASA 2004).

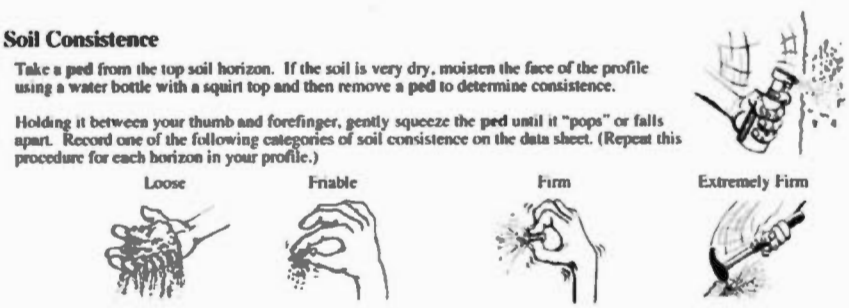


Fig. 4 The determination of soil consistence (the strength of the soil) (from NASA 2004).

Source : McGarry, 2006

Table 1 To determine the textural class the soil belongs to, compare it to the table below and to the diagrams in Fig. 7. Source: Rural Development in the Tropics and Subtropics (1989).

Sandy	The soil stays loose and separated, and can be accumulated only in the form of a pyramid	**Figure A**
Sandy Loam	The soil contains enough silt and clay to become sticky, and can be given the shape of an easy - to - take - apart ball.	**Figure B**
Silty Loam	Similar to the sandy loam, but the soil can be shaped rolling it with a small and short cylinder.	**Figure C**
Loam	Contains almost the same amount of sand, silt and clay. Can be rolled with a 6" long (approximately) cylinder that breaks when bends.	**Figure D**
Clayey Loamy	Similar to the loamy, although this one can be bent and be given a U shape (without forcing it) and does not break.	**Figure E**
Fine Clay	The soil can be given the shape of a circle, but shows some cracks.	**Figure F**
Heavy Clay	The soil can be shaped as a circle, without showing any crack.	**Figure G**

Source : McGarry, 2006

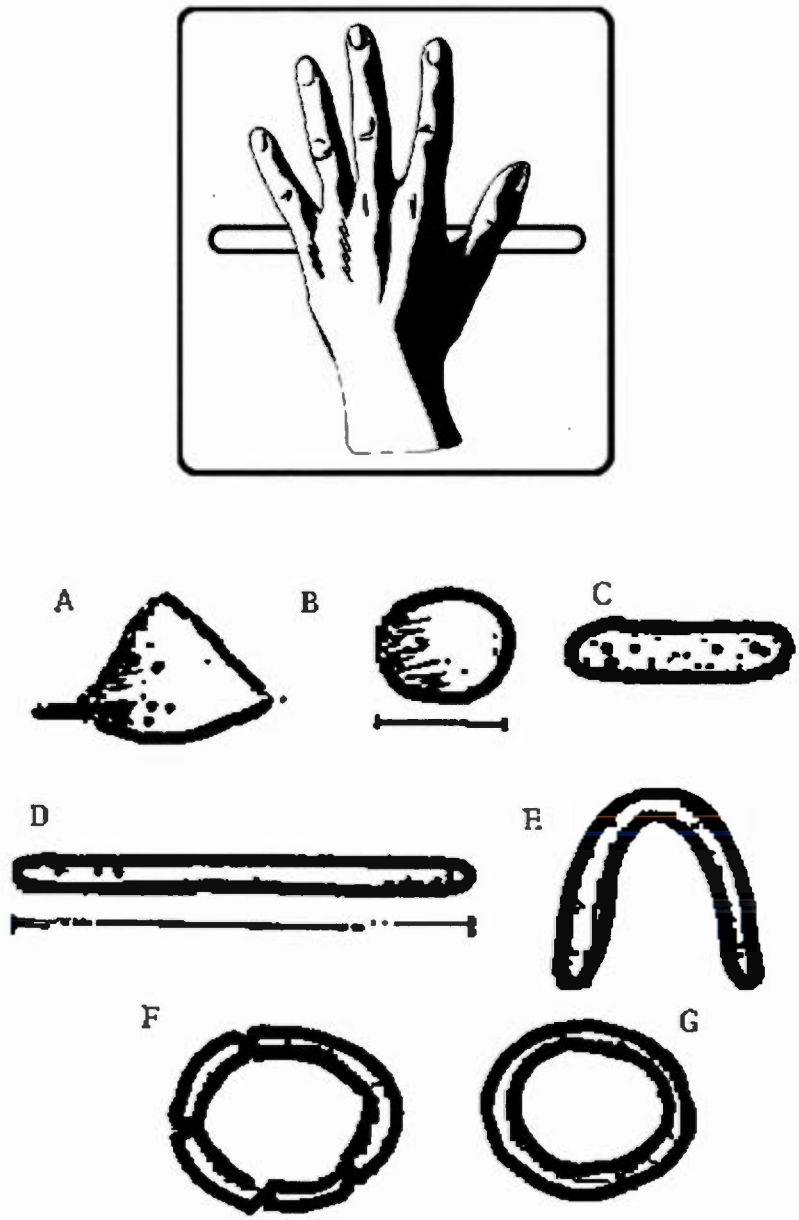


Fig. 7 The point at which the soil becomes malleable and can be hand-shaped, indicates its texture (use in conjunction with Table 1).
Source: Rural Development in the Tropics and Subtropics (1989).

Source : McGarry, 2006

Table 1. Soil quality and crop health indicators in grape systems, with corresponding characteristics and values (values between 1 and 10 can be assigned to each indicator).

Indicators of soil quality	Established value	Characteristics
Structure	1	Loose, powdery soil without visible aggregates
	5	Few aggregates that break with little pressure
	10	Well-formed aggregates – difficult to break
Compaction	1	Compacted soil, flag bends readily
	5	Thin compacted layer, some restrictions to a penetrating wire
	10	No compaction, flag can penetrate all the way into the soil
Soil depth	1	Exposed subsoil
	5	Thin superficial soil
	10	Superficial soil (> 10 cm)
Status of residues	1	Slowly decomposing organic residues
	5	Presence of last year's decomposing residues
	10	Residues in various stages of decomposition, most residues well-decomposed
Color, odor, and organic matter	1	Pale, chemical odor, and no presence of humus
	5	Light brown, odorless, and some presence of humus
	10	Dark brown, fresh odor, and abundant humus
Water retention (moisture level after irrigation or rain)	1	Dry soil, does not hold water
	5	Limited moisture level available for short time
	10	Reasonable moisture level for a reasonable period of time
Soil cover	1	Bare soil
	5	Less than 50% soil covered by residues or live cover
	10	More than 50% soil covered by residues or live cover
Erosion	1	Severe erosion, presence of small gullies
	5	Evident, but low erosion signs
	10	No visible signs of erosion
Presence of invertebrates	1	No signs of invertebrate presence or activity
	5	A few earthworms and arthropods present
	10	Abundant presence of invertebrate organisms
Microbiological activity	1	Very little effervescence after application of water peroxide
	5	Light to medium effervescence
	10	Abundant effervescence

Source : Nicholls, 2004



GOOD CONDITION VS = 2
Good distribution of friable finer aggregates with no significant clodding

MODERATE CONDITION VS = 1
Soil contains significant proportions of both coarse firm clods and friable, fine aggregates

POOR CONDITION VS = 0
Soil dominated by extremely coarse, very firm clods with very few finer aggregates

FIGURE 1: Visual scoring (VS) of **soil structure and consistence** under cropping



GOOD CONDITION VS = 2
Soils have many macropores between and within aggregates associated with readily apparent good soil structure

MODERATE CONDITION VS = 1
Soil macropores between and within aggregates have declined significantly but are present on close examination of clods showing a moderate amount of consolidation

POOR CONDITION VS = 0
No soil macropores are visually apparent within compact, massive structureless clods. The clod surface is smooth with few cracks or holes, and can have sharp angles

FIGURE 2: Visual scoring (VS) of **soil porosity** under cropping

Source : Shepherd, 2000

FIGURE 3: Visual scoring (VS) of **soil colour** under cropping

GOOD CONDITION VS = 2
Dark coloured topsoil that is not too dissimilar to that under the fence line

MODERATE CONDITION VS = 1
The colour of the topsoil is somewhat paler than under the fence line, but not markedly so

POOR CONDITION VS = 0
Soil colour has become significantly paler compared with under the fence line

Number and colour of soil mottles under cropping

- Assess the number, size and colour of mottles by comparing the side of the soil profile, or a number of soil clods from the soil structure test, with the three photographs opposite.

Mottles are spots or blotches of different colour interspersed with the dominant soil colour.

The percentage chart below will help you determine the percent of the soil occupied by mottles.

THE NUMBER, SIZE AND COLOUR of soil mottles provide a good indication of how well the soil is aerated. Loss of structure reduces the number of macropores and coarse micropores that conduct air and water. With the loss of pores, oxygen in the soil is reduced, and carbon dioxide builds up. As oxygen depletion increases, orange, and ultimately grey, mottles form. A high proportion of medium and coarse grey mottles indicates that the soil is waterlogged and starved of oxygen for a significant part of the year. Poor aeration and the build-up of carbon dioxide and methane reduce the uptake of water by plants, and induce early wilting. They can also reduce the uptake of plant nutrients, particularly nitrogen, phosphorus and potassium, by wheat and maize. Poor aeration also retards the breakdown of stubble and other organic residues, and can cause reactions that form chemicals toxic to plant roots.

Source : Shepherd, 2000



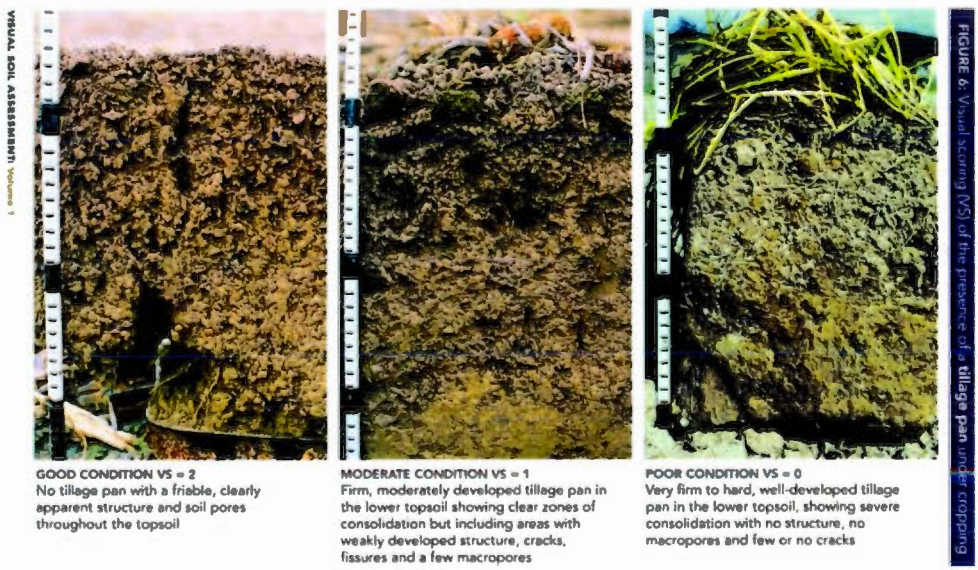
VISUAL SOIL ASSESSMENT Volume 1

GOOD CONDITION VS = 2
Mottles are generally absent.

MODERATE CONDITION VS = 1
Soil has common (10–25%) fine and medium orange and grey mottles

POOR CONDITION VS = 0
Soil has abundant to profuse (>50%) medium and coarse orange and particularly grey mottles

FIGURE 4: Visual scoring (VS) of **number and colour of soil mottles** under cropping



VISUAL SOIL ASSESSMENT Volume 1

GOOD CONDITION VS = 2
No tillage pan with a friable, clearly apparent structure and soil pores throughout the topsoil

MODERATE CONDITION VS = 1
Firm, moderately developed tillage pan in the lower topsoil showing clear zones of consolidation but including areas with weakly developed structure, cracks, fissures and a few macropores

POOR CONDITION VS = 0
Very firm to hard, well-developed tillage pan in the lower topsoil, showing severe consolidation with no structure, no macropores and few or no cracks

FIGURE 6: Visual scoring (VS) of the presence of a **tillage pan** under cropping

Source : Shepherd, 2000

FIGURE 7: Visual scoring (VS) of the **degree of clod development** under cropping

Source : Shepherd, 2000

Nutrient enrichment

Clear water along entire reach; diverse aquatic plant community includes low quantities of many species of macrophytes; little algal growth present.	Fairly clear or slightly greenish water along entire reach; moderate algal growth on stream substrates.	Greenish water along entire reach; overabundance of lush green macrophytes; abundant algal growth especially during warmer months.	Pea green, gray, or brown water along entire reach; dense stands of macrophytes clog stream; severe algal blooms create thick algal mats in stream.	
10	7	3	1	

Water appearance

Very clear, or clear but tea-colored; objects visible at depth 3 to 6 ft (less if slightly colored); no oil sheen on surface; no noticeable film on submerged objects or rocks.	Occasionally cloudy, especially after storm event, but clears rapidly; objects visible at depth 1.5 to 3 ft; may have slightly green color; no oil sheen on water surface.	Considerable cloudiness most of the time; objects visible to depth 0.5 to 1.5 ft; slow sections may appear pea-green; bottom rocks or submerged objects covered with heavy green or olive-green film. or Moderate odor of ammonia or rotten eggs.	Very turbid or muddy appearance most of the time; objects visible to depth < 0.5 ft; slow moving water may be bright-green; other obvious water pollutants; floating algal mats, surface scum, sheen or heavy coat of foam on surface. or Strong odor of chemicals, oil, sewage, other pollutants.	
10	7	3	1	

Manure presence (if applicable)

(Intentionally blank)	Evidence of livestock access to riparian zone.	Occasional manure in stream or waste storage structure located on the flood plain.	Extensive amount of manure on banks or in stream. or Untreated human waste discharge pipes present.	
	5	3	1	

Channel condition

Natural channel; no structures, dikes. No evidence of down-cutting or excessive lateral cutting.	Evidence of past channel alteration, but with significant recovery of channel and banks. Any dikes or levies are set back to provide access to an adequate flood plain.	Altered channel; <50% of the reach with riprap and/or channelization. Excess aggradation; braided channel. Dikes or levees restrict flood plain width.	Channel is actively downcutting or widening; >50% of the reach with riprap or channelization. Dikes or levees prevent access to the flood plain.	
10	7	3	1	

Hydrologic alteration

Flooding every 1.5 to 2 years. No dams, no water withdrawals, no dikes or other structures limiting the stream's access to the flood plain. Channel is not incised.	Flooding occurs only once every 3 to 5 years; limited channel incision. or Withdrawals, although present, do not affect available habitat for biota.	Flooding occurs only once every 6 to 10 years; channel deeply incised. or Withdrawals significantly affect available low flow habitat for biota.	No flooding; channel deeply incised or structures prevent access to flood plain or dam operations prevent flood flows. or Withdrawals have caused severe loss of low flow habitat. or Flooding occurs on a 1-year rain event or less.	
10	7	3	1	

Riparian zone

Natural vegetation extends at least two active channel widths on each side.	Natural vegetation extends one active channel width on each side. or If less than one width, covers entire flood plain.	Natural vegetation extends half of the active channel width on each side.	Natural vegetation extends a third of the active channel width on each side. or Filtering function moderately compromised.	Natural vegetation less than a third of the active channel width on each side. or Lack of regeneration. or Filtering function severely compromised.
10	8	5	3	1

Source : USDA, 1998

Bank stability

Banks are stable; banks are low (at elevation of active flood plain); 33% or more of eroding surface area of banks in outside bends is protected by roots that extend to the base-flow elevation.	Moderately stable; banks are low (at elevation of active flood plain); less than 33% of eroding surface area of banks in outside bends is protected by roots that extend to the baseflow elevation.	Moderately unstable; banks may be low, but typically are high (flooding occurs 1 year out of 5 or less frequently); outside bends are actively eroding (overhanging vegetation at top of bank, some mature trees falling into steam annually, some slope failures apparent).	Unstable; banks may be low, but typically are high; some straight reaches and inside edges of bends are actively eroding as well as outside bends (overhanging vegetation at top of bare bank, numerous mature trees falling into stream annually, numerous slope failures apparent).
10	7	3	1

Instream fish cover

>7 cover types available	6 to 7 cover types available	4 to 5 cover types available	2 to 3 cover types available	None to 1 cover type available
10	8	5	3	1

Cover types: Logs/large woody debris, deep pools, overhanging vegetation, boulders/cobble, riffles, undercut banks, thick root mats, dense macrophyte beds, isolated/backwater pools, other: _____.

Insect/invertebrate habitat

At least 5 types of habitat available. Habitat is at a stage to allow full insect colonization (woody debris and logs not freshly fallen).	3 to 4 types of habitat. Some potential habitat exists, such as overhanging trees, which will provide habitat, but have not yet entered the stream.	1 to 2 types of habitat. The substrate is often disturbed, covered, or removed by high stream velocities and scour or by sediment deposition.	None to 1 type of habitat.
10	7	3	1

Cover types: Fine woody debris, submerged logs, leaf packs, undercut banks, cobble, boulders, coarse gravel, other: _____.

Canopy cover (if applicable)

Coldwater fishery

> 75% of water surface shaded and upstream 2 to 3 miles generally well shaded.	>50% shaded in reach. or >75% in reach, but upstream 2 to 3 miles poorly shaded.	20 to 50% shaded.	< 20% of water surface in reach shaded.
10	7	3	1

Warmwater fishery

25 to 90% of water surface shaded; mixture of conditions.	> 90% shaded; full canopy; same shading condition throughout the reach.	(intentionally blank)	< 25% water surface shaded in reach.
10	7		1

Riffle embeddedness (if applicable)

Gravel or cobble particles are < 20% embedded.	Gravel or cobble particles are 20 to 30% embedded.	Gravel or cobble particles are 30 to 40% embedded.	Gravel or cobble particles are >40% embedded.	Riffle is completely embedded.
10	8	5	3	1

Source : USDA, 1998

HABITAT ASSESSMENT FIELD DATA SHEET—HIGH GRADIENT STREAMS (FRONT)

STREAM NAME	LOCATION	
STATION #_____ RIVERMILE_____	STREAM CLASS	
LAT _____ LONG _____	RIVER BASIN	
STORET #	AGENCY	
INVESTIGATORS		
FORM COMPLETED BY	DATE _____ TIME _____ AM PM	REASON FOR SURVEY

Parameters to be evaluated in sampling reach

Habitat Parameter	Condition Category			
	Optimal	Suboptimal	Marginal	Poor
1. Epifaunal Substrate/ Available Cover	Greater than 70% of substrate favorable for epifaunal colonization and fish cover; mix of snags, submerged logs, undercut banks, cobble or other stable habitat and at stage to allow full colonization potential (i.e., logs/snags that are not new fall and not transient).	40-70% mix of stable habitat; well-suited for full colonization potential; adequate habitat for maintenance of populations; presence of additional substrate in the form of newfall, but not yet prepared for colonization (may rate at high end of scale).	20-40% mix of stable habitat; habitat availability less than desirable; substrate frequently disturbed or removed.	Less than 20% stable habitat; lack of habitat is obvious; substrate unstable or lacking.
SCORE	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
2. Embeddedness	Gravel, cobble, and boulder particles are 0-25% surrounded by fine sediment. Layering of cobble provides diversity of niche space.	Gravel, cobble, and boulder particles are 25-50% surrounded by fine sediment.	Gravel, cobble, and boulder particles are 50-75% surrounded by fine sediment.	Gravel, cobble, and boulder particles are more than 75% surrounded by fine sediment.
SCORE	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
3. Velocity/Depth Regime	All four velocity/depth regimes present (slow-deep, slow-shallow, fast-deep, fast-shallow). (Slow is < 0.3 m/s, deep is > 0.5 m.)	Only 3 of the 4 regimes present (if fast-shallow is missing, score lower than if missing other regimes).	Only 2 of the 4 habitat regimes present (if fast-shallow or slow-shallow are missing, score low).	Dominated by 1 velocity/ depth regime (usually slow-deep).
SCORE	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
4. Sediment Deposition	Little or no enlargement of islands or point bars and less than 5% of the bottom affected by sediment deposition.	Some new increase in bar formation, mostly from gravel, sand or fine sediment; 5-30% of the bottom affected; slight deposition in pools.	Moderate deposition of new gravel, sand or fine sediment on old and new bars; 30-50% of the bottom affected; sediment deposits at obstructions, constrictions, and bends; moderate deposition of pools prevalent.	Heavy deposits of fine material, increased bar development; more than 50% of the bottom changing frequently; pools almost absent due to substantial sediment deposition.
SCORE	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
5. Channel Flow Status	Water reaches base of both lower banks, and minimal amount of channel substrate is exposed.	Water fills >75% of the available channel; or <25% of channel substrate is exposed.	Water fills 25-75% of the available channel, and/or riffle substrates are mostly exposed.	Very little water in channel and mostly present as standing pools.
SCORE	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Source : Barbour *et al.*, 1999

HABITAT ASSESSMENT FIELD DATA SHEET—HIGH GRADIENT STREAMS (BACK)

Parameters to be evaluated broader than sampling reach

Habitat Parameter	Condition Category			
	Optimal	Suboptimal	Marginal	Poor
6. Channel Alteration	Channelization or dredging absent or minimal; stream with normal pattern.	Some channelization present, usually in areas of bridge abutments; evidence of past channelization, i.e., dredging, (greater than past 20 yr) may be present, but recent channelization is not present.	Channelization may be extensive; embankments or shoring structures present on both banks; and 40 to 80% of stream reach channelized and disrupted.	Banks shored with gabion or cement; over 80% of the stream reach channelized and disrupted. Instream habitat greatly altered or removed entirely.
SCORE	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
7. Frequency of Riffles (or bends)	Occurrence of riffles relatively frequent; ratio of distance between riffles divided by width of the stream <7:1 (generally 5 to 7); variety of habitat is key. In streams where riffles are continuous, placement of boulders or other large, natural obstruction is important.	Occurrence of riffles infrequent; distance between riffles divided by the width of the stream is between 7 to 15.	Occasional riffle or bend; bottom contours provide some habitat; distance between riffles divided by the width of the stream is between 15 to 25.	Generally all flat water or shallow riffles; poor habitat; distance between riffles divided by the width of the stream is a ratio of >25.
SCORE	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
8. Bank Stability (score each bank) Note: determine left or right side by facing downstream.	Banks stable; evidence of erosion or bank failure absent or minimal; little potential for future problems. <5% of bank affected.	Moderately stable; infrequent, small areas of erosion mostly healed over. 5-30% of bank in reach has areas of erosion.	Moderately unstable; 30-60% of bank in reach has areas of erosion; high erosion potential during floods.	Unstable; many eroded areas; "raw" areas frequent along straight sections and bends; obvious bank sloughing; 60-100% of bank has erosional scars.
SCORE ___ (LB)	Left Bank 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
SCORE ___ (RB)	Right Bank 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
9. Vegetative Protection (score each bank)	More than 90% of the streambank surfaces and immediate riparian zone covered by native vegetation, including trees, understory shrubs, or nonwoody macrophytes; vegetative disruption through grazing or mowing minimal or not evident; almost all plants allowed to grow naturally.	70-90% of the streambank surfaces covered by native vegetation, but one class of plants is not well-represented; disruption evident but not affecting full plant growth potential to any great extent; more than one-half of the potential plant stubble height remaining.	50-70% of the streambank surfaces covered by vegetation; disruption obvious; patches of bare soil or closely cropped vegetation common; less than one-half of the potential plant stubble height remaining.	Less than 50% of the streambank surfaces covered by vegetation; disruption of streambank vegetation is very high; vegetation has been removed to 5 centimeters or less in average stubble height.
SCORE ___ (LB)	Left Bank 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
SCORE ___ (RB)	Right Bank 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
10. Riparian Vegetative Zone Width (score each bank riparian zone)	Width of riparian zone >18 meters; human activities (i.e., parking lots, roadbeds, clear-cuts, lawns, or crops) have not impacted zone.	Width of riparian zone 12-18 meters; human activities have impacted zone only minimally.	Width of riparian zone 6-12 meters; human activities have impacted zone a great deal.	Width of riparian zone <6 meters: little or no riparian vegetation due to human activities.
SCORE ___ (LB)	Left Bank 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
SCORE ___ (RB)	Right Bank 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0

Source : Barbour *et al.*, 1999

ANNEXE III : ESPÈCES FAUNIQUES ET FLORISTIQUES OBSERVÉES PAR WIDHIONO (2009A-B)[1]

Tableau 41 : Espèces aviaires observées à Petungkriyono.

	Espèce	
	Nom commun	**Nom Latin**
1	Anhinga roux	*Anhinga melanosgaster*
2	Serpentaire bacha	*Spilornis cheela*
3	Aigle noir	*Ictinaetus malayensis*
4	Rapace non-identifié	
5	Colombar giouanne	*Treron vernans*
6	Ptilope porphyre	*Ptilinopus porphyreus*
7	Carpophage mantelé	*Ducula lacernulata*
8	Phasianelle onchall	*Macropygia unchall*
9	Phasianelle rousse	*Macropygia emilliana*
10	Phasianelle à tête rousse	*Macropygia ruficeps*
11	Tourterelle à double collier	*Streptopelia bitorquata*
12	Tourterelle tigrine	*Spilopelia chinensis*
13	Colombine turvert	*Chalcophaps indica*
14	Coucou plaintif	*Cacomantis merulinus*
15	Coucal rufin	*Centropus bengalensis*
16	Coucal noirou	*Centropus nigrofurus*
17	Salangane à nid blanc	*Collocalia fuciphaga*
18	Salangane des volcans	*Collocalia vulcanorum*
19	Martinet des maisons	*Apus affinis*
20	Martin-chasseur de Smyrne	*Halcyon smyrnensis*
21	Martin-chasseur sacré	*Todirhamphus sanctus*
22	Calao festonné	*Aceros undulatus*
23	Barbu de Java	*Megalaima javensis*
24	Pic à dos rouge	*Dinopium javanense*
25	Brève azurine	*Pitta guajana*
26	Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*
27	Échenilleur véloce	*Hemipus hirundinaceus*
28	Minivet oranor	*Pericrocotus cinnamomeus*

[1] Excluant les espèces d'arbres et de primates

Tableau 41 : Espèces aviaires observées à Petungkriyono. (suite)

29	Minivet vermillon	*Pericrocotus miniatus*
30	Verdin à tête jaune	*Chloropsis cochinchinensis*
31	Bulbul à tête noire	*Pycnonotus melanicterus*
32	Bulbul cul-d'or	*Pycnonotus aurigaster*
33	Bulbul brès	*Alophoixus bres*
34	Drongo royal	*Dicrurus macrocercus*
35	Drongo cendré	*Dicrurus leucophaeus*
36	Loriot de Chine	*Oriolus chinensis*
37	Corbeau à gros bec	*Corvus macrorhynchos*
38	Mésange charbonnière	*Parus major*
39	Sittelle veloutée	*Sitta frontalis*
40	Brachyptère bleue	*Brachypteryx montana*
41	Pomatorhin à dos marron	*Pomatorhinus montanus*
42	Petite Turdinule	*Napothera epilepidota*
43	Énicure voilé	*Enicurus velatus*
44	Arrenga siffleur	*Myophonus caeruleus*
45	Pouillot à sourcils blancs	*Abroscopus superciliaris*
46	Couturière à tête rousse	*Orthotomus ruficeps*
47	Prinia simple	*Prinia inornata*
48	Prinia des montagnes	*Prinia polychroa*
49	Gobemouche brun	*Muscicapa dauurica*
50	Gobemouche givré	*Ficedula hyperythra*
51	Gobemouche à poitrine rousse	*Ficedula dumetoria*
52	Gobemouche pie	*Ficedula westermanni*
53	Gobemouche bleuâtre	*Cyornis unicolor*
54	Rhipidure rougequeue	*Rhipidura phoenicura*
55	Tchitrec azuré	*Hypothymis azurea*
56	Langrayen à ventre blanc	*Artamus leucorynchus*
57	Pie-grièche schach	*Lanius schach*
58	Souimanga écarlate	*Aethopyga mystacalis*
59	Dicée poignardé	*Prionochilus percussus*
60	Dicée à ventre orange	*Dicaeum trigonostigma*
61	Zostérops oriental	*Zosterops palpebrosus*
62	Zostérops javanais	*Lophozosterops javanicus*
63	Capucin javanais	*Lonchura leucogastroides*

Tableau 42 : Espèces d'épiphytes observées à Petungkriyono.

	Nom latin	Habitat (Épiphyte/Terrestre)
1	*Agrostophyllum bicuspidatum*	*E*
2	*Agrostophyllum laxum*	*E*
3	*Appendiculla angustifolia*	*E*
4	*Appendiculla congenera*	*E*
5	*Appendiculla cornuta*	*E*
6	*Appendiculla imbricata*	*E*
7	*Appendiculla sp1.*	*E*
8	*Bulbophyllum auricornum*	*E*
9	*Bulbophyllum flavidiflorum*	*E*
10	*Bulbophyllum obtusipetalum*	*E*
11	*Bulbophyllum sp1.*	*E*
12	*Bulbophyllum sp2.*	*E*
13	*Bulbophyllum sp3.*	*E*
14	*Calanthe flava*	*T*
15	*Calanthe sp.*	*T*
16	*Chrysoglossum ornatum*	*T*
17	*Coelogyne speciosa*	*E*
18	*Corymborkis veratrifolia*	*T*
19	*Cryptostylis javanica*	*T*
20	*Cymbidium lancifolium*	*E*
21	*Dendrobium aegle*	*E*
22	*Dendrobium lobatum*	*E*
23	*Dendrobium pandaneti*	*E*
24	*Dendrobium sp.*	*E*
25	*Eria sp*	*E*
26	*Flickingeria grandiflora*	*E*
27	*Flickingeria sp*	*E*
28	*Liparis parviflora*	*E*
29	*Liparis rheedii*	*T*
30	*Liparis sp*	*E*
31	*Macodes petola*	*T*
32	*Malaxis sp*	*T*
33	*Microsaccus virens*	*E*
34	*Phaius pauciflorus*	*T*
35	*Phaius tankervilleae*	*T*
36	*Pholidota sp*	*E*
37	*Preatia sp (subsaccata)*	*E*
38	*Podochilus gracilis*	*E*
39	*Pteroceras compressum*	*E*
40	*Spathoglotis plicata*	*T*
41	*Tainia sp.*	*T*

Tableau 43 : Espèces de fougères observées à Petungkriyono.

	Espèce	
	Nom latin	**Nom local**
1	*Agalomorpha heraclea*	sarang burung
2	*Angiopteris evecta*	
3	*Asplenium nidus*	sarang burung
4	*Asplenium tenerum*	
5	*Colysis pedunculata*	
6	*Cyatea latebrosa*	paku purba
7	*Cyatea contaminans*	
8	*Davalia triphilla*	
9	*Dicranopteris curranii*	
10	*Dicranopteris linearis*	
11	*Dipteris conjugata*	
12	*Gleicenia truncata*	
13	*Pyrrosia longifolia*	sisik naga
14	*Sellaginela sp.*	cakar ayam
15	*Alsophila glauca*	

Tableau 44 : Espèces de papillons observées à Petungkriyono.

	Nom latin
1	*Abisara kausanbi.*
2	*Abisara savitri.*
3	*Amathusia taenia.*
4	*Amnosia decora . Doubleday*
5	*Amonisia endamia. Grose-Smith*
6	*Appias cardena. Fruh*
7	*Appias libythea. Fruhstorfer*
8	*Arhopala muta. Hewitson*
9	*Arhopala overdijkinki. Corbet.*
10	*Athropaneura coon .Fabricius*
11	*Athropaneura nox Swainson*
12	*Athropaneura priapus Boisduval*
13	*Athyma cama. De Niceville*
14	*Athyma pravara. Fruh*
15	*Cathopsilia florella. Fabricius*
16	*Cathopsilia pomona catilla*
17	*Cathopsilia pyranthe. Linneaus*
18	*Centhosia hypsea munjava. Fruh*
19	*Centhosia penthesilea*
20	*Chersonesia peraka. Distad*
21	*Chilasa paradoxa . Zinken*

Tableau 44 : Espèces de papillons observées à Petungkriyono. (suite)

22	*Cirrochra clagia. Godart*
23	*Cirrochroa emalea Guerin*
24	*Cupha arias . Fruh*
25	*Cynitia iapsis. Fruhstorfer*
26	*Cyrestis lutea. Zinken -Sommer*
27	*Dacalana vidura. Horsfield*
28	*Danaus aspasia. Fabricius*
29	*Danaus vulgaris .Fruhstorfer*
30	*Delias belisama. Cramer*
31	*Delias crithoe Boisduval*
32	*Delias decombesi. Boisduval*
33	*Delias hyparete. Lin*
34	*Delias pasithoe. Cramer*
35	*Delias periboea. Godt*
36	*Discolampa ethion. Westwood*
37	*Drupadia scaeva. Hewitson*
38	*Elymnias casiphone. Hübner*
39	*Elymnias ceryx ceryx. Boisduval*
40	*Elymnias hypermestra. Lin*
41	*Elymnias nesea . Lin*
42	*Eulaceura osteria . Westwood*
43	*Euploea climenea. Butler*
44	*Euploea eleusina. Cramer*
45	*Eurema ada.Fruh*
46	*Eurema andersoni.Fruhstorfer*
47	*Euthalia monina . Moore*
48	*Faunis canens Hübner*
49	*Gandaca harina Horsfield*
50	*Graphium aganemon. Lin*
51	*Graphium sarpedon .Lin*
52	*Heliophorus epicles Godart*
53	*Hypolimas anomala. Wallace*
54	*Hypolimas missipus .Lin.*
55	*Jamides alecto . Felder*
56	*Jamides alecto Felder*
57	*Jamides celeno. Cramer*
58	*Jamides cunilda purpura . Snellen*
59	*Jamides cyta vardusia. Fruh*
60	*Jamides pura. Moore*
61	*Junonia almana almana*
62	*Junonia atlites . Lin*
63	*Junonia hedonia ida . Cramer*
64	*Junonia orithya minagara. Fruh*
65	*Lasippa heliodore. Eliot*

Tableau 44 : Espèces de papillons observées à Petungkriyono. (suite)

66	*Lasippa tiga tiga. Moore.*
67	*Leptosia nina chlorographa. Hübner*
68	*Lethe europa*
69	*Melanitis leda*
70	*Melanitis zitenius . Moore*
71	*Mycalesis moorei. Felder*
72	*Nacaduba angusta . Fruhstorfer*
73	*Nacaduba kurava. Moore*
74	*Nacaduba pendleburyi. Cobert*
75	*Neotina chrisna . Westwood*
76	*Neptis nisea . De Niceville*
77	*Papilio acheron .Grose-Smith*
78	*Papilio demolion. Cramer*
79	*Papilio helenus Doherty*
80	*Papilio memnon f.achates .Lin*
81	*Papilio memnon memnon. Linneaus*
82	*Papilio paris arjuna. Horsfield*
83	*Papilio polytes javanus. Felder*
84	*Parantica albata Zinken*
85	*Parantica pseudomelaneus. Moore*
86	*Poritia eryconoides Felder*
87	*Prosotas dubiosa . Semper*
88	*Ragadia makuta. Fruh.*
89	*Rhinopalpa polynice elpenice. Felder*
90	*Rohana javana. Fruh*
91	*Spalgis epius . Westwood*
92	*Stibochiona coresia. Hübner*
93	*Stiboges calycoides. Fruh*
94	*Surendra vivarna. Horsfield*
95	*Symbrenthia anna Semper*
96	*Symbrenthia hypselis.Godart*
97	*Tanaecia pelea. Fabricius.*
98	*Thaumantis odana . Frustorfer*
99	*Troides helena. Lin*
100	*Vagrans egista macromalayana. Cremer*
101	*Vanessa cardui. Lin.*
102	*Ypthima nigricans. Snellen*
103	*Zemeros flegias javanus . Moore*
104	*Zeuxidia luxerii luxerii. Hübner*

ANNEXE IV : LA SATISFACTION DES INDICATEURS DE L'ÉCOAGRICULTURE UTILISÉS

Cette annexe présente l'information issue des chapitres 1 à 3 et catégorisée par objectifs de l'écoagriculture ainsi que par les critères et les indicateurs définis précédemment. Chaque tableau représente un critère à l'intérieur duquel les différents indicateurs sont présentés. Ces tableaux furent utilisés et abrégés pour la rédaction du chapitre 4, mais son présentés ici en entier.

1. Un développement agricole profitable

1.1 La satisfaction de la sécurité alimentaire et des besoins nutritifs des producteurs et des consommateurs de la région par la production agricole

Tableau 45: Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la profitabilité du développement agricole.

Production agricole par ménage et par capita pour chaque produit	
Dans le sous-district, les rendements rizicoles (3,5 t/ha) et du maïs (3,53 t/ha) étaient plus faibles que dans l'ensemble du district (5,54 t/ha et 4,44 t/ha) en 2014. Les rendements rizicoles, comme la production, ont d'ailleurs diminué sur 10 ans de 5,9% et 11,2% respectivement, contre une augmentation des rendements et de la production de 8,4% et de 1,2% au niveau du district, et de 3,1% et 13,3% au niveau de la province. Malgré cela, les répondants se montraient satisfaits de leur production rizicole et de maïs, obtenant selon eux ce dont ils avaient besoin. En 2014, les rendements moyens pour les oignons verts étaient de 13,57 t/ha dans le sous-district, et 7,04 t/ha pour les piments chilis, ces productions pouvant fournir des revenus considérables. Beaucoup de produits maraîchers cultivés à proximité des demeures, mais en petite quantité.	
Paysage 1	Le riz javanais cultivé par certains répondants ne peut fournir qu'une seule saison par an, contre deux pour le riz à haut rendement. Le riz javanais procure de plus une récolte deux fois moins importante que les variétés à haut rendement pour une même saison, donc quatre fois moins importante pour une année. Ses qualités gustative et nutritive sont toutefois vantées par les agriculteurs le cultivant. 5 000 plants de piments fournissaient environ 1,5 t de piments chilis durant l'année 2013 dans le hameau de Rowo. Environ 50 kg de semences sont nécessaires pour obtenir 1 t de gingembre sur environ 500 m2. Les rendements du gingembre sont donc d'environ 20 t/ha dans le hameau de Tlogo Pakis. Il y avait 2,3 vaches par ménage dans le village de Tlogo Pakis en 2009.

Tableau 45: Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

Paysage 2	L'eau de palme est recueillie deux fois par jour dans des tubes contenant de 7 à 10 litres, donnant environ 1 kg de sucre chacun, soit environ 4 ou 5 kg de sucre par palmier par jour. Il y avait 1,2 vache par ménage dans le village de Kayu Puring en 2009
Paysage 3	Beaucoup de palmiers à sucre sont non productifs ici, et moins de produits maraîchers sont cultivés. De plus, la productivité des rizières a subi un important déclin depuis leur vente au PLN.
Production utilisée pour la subsistance, les marchés locaux, régionaux et nationaux	
Le riz à haut rendement est consommé, et une partie de la récolte est préservée comme semences. Seul le riz javanais noir est systématiquement vendu pour environ 25 000 IDR/kg, à l'exception de quelques agriculteurs moins aisés pouvant vendre leur riz à haut rendement à un acheteur intermédiaire. Comme le riz, le maïs est consommé, sauf une partie préservée en guise de semences. La majorité des produits maraîchers sont préservés pour la consommation ou vendus aux voisins. Certains maintiennent leur usage thérapeutique traditionnel (feuilles de raifort, ail, curcuma, oignons, racines de papaye, etc.), et c'est également le cas pour certaines espèces d'arbres (litsée limonée). Les fruits des arbres fruitiers sont consommés ou vendus dans leur agglomération d'origine. La majorité du café est vendu, et seule une petite partie est préservée pour la consommation. Les grains sont entreposés en sacs de jute jusqu'à ce que les propriétaires aient besoin d'argent ou que le prix de marché soit élevé. Les arbres cultivés pour le bois d'œuvre sont utilisés par le propriétaire ou vendus au niveau local, régional ou interrégional, souvent par l'entremise d'un acheteur intermédiaire. Du bois et des branches mortes sont récoltés pour le chauffage et la cuisson. La volaille est généralement élevée à des fins de consommation occasionnelle, pour la viande, alors que le bétail est uniquement pour la vente.	
Paysage 1	Les productions maraîchères sont plus importantes dans ce paysage, si bien que la majorité des produits sont vendus, et seule une petite quantité est préservée pour la consommation, bien que celle-ci suffise aux besoins des ménages. Quant aux produits agroforestiers de Tlogo Pakis, ils sont cultivés surtout à des fins de consommation. Une répondante pourra tirer profit de son élevage de volaille intensif.
Paysage 2	Le sucre de palme est destiné autant à la consommation qu'au marché.
Paysage 3	De rares agriculteurs sélectionnent les grains de café rouges avant la vente, et un seul le torréfie sans le brûler avec de le vendre directement aux particuliers. Bien qu'il soit plus rare que dans le premier paysage, le sucre de palme est destiné à la consommation comme au marché. Une répondante le transforme en gula semut afin d'augmenter son temps de préservation et de le vendre au warung kopi. La vente de produits agroforestiers se limite au café pour la plupart des habitants, les autres produits étant cultivés à des fins de consommation.
Importance des revenus dépensés pour la nourriture, les combustibles et autres	

Tableau 45: Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

Les revenus sont surtout utilisés pour l'acquisition de motocyclettes et d'autres possessions matérielles (meubles, téléviseurs, vêtements, téléphone, etc.) comme pour la fourniture scolaire. Les dépenses les plus importantes proviennent de la construction de maisons en dur. Avant, tous les produits nécessaires à l'alimentation pouvaient être récoltés autour des hameaux, mais maintenant, plusieurs produits doivent être achetés dans les marchés régionaux. Très peu d'argent est toutefois utilisé pour l'achat de légumes, et encore moins pour le riz. Dans ce dernier cas, seule une saison des pluies s'étirant force les agriculteurs, qui ne peuvent pas sécher leur propre riz, à en acheter. Normalement, les aliments achetés au marché comprennent tofu, tempeh, krupuk, café instant, sucre, etc. Aucun combustible n'y est toutefois acheté, tous sont récoltés dans les agroforêts.	
Paysage 2	Certains agriculteurs préfèrent vendre toute leur production de café pour acheter du café instant malgré sa plus faible qualité, ce qui est considéré moins laborieux.
Paysage 3	Les légumes sont achetés à l'extérieur par plusieurs habitants, au marché de Doro ou dans le hameau de Candi. De même, depuis la vente des sawah au PLN, plusieurs habitants ont commencé à acheter leur riz plutôt que de le cultiver.
Qualité de l'alimentation	
La diète des répondants est essentiellement constituée de riz et de maïs comme aliments de base, accompagnés de tofu, de tempeh, de pommes de terre, de piments chilis, d'oignons verts, de choux et d'autres verdures, de gingembre, de tomates, d'haricots, de noix de coco, de divers fruits, d'œufs, ainsi que de produits transformés achetés au marché comme les krupuk. Occasionnellement, de la viande de volaille et du poisson entre au menu. Il ne semble pas exister de consensus au sein des répondants concernant la qualité générale de l'alimentation, mais chose certaine, celle-ci s'est améliorée avec la progression des conditions économiques. Cette réalité oblige toutefois les ménages à acheter plusieurs produits dans les marchés, ce qui n'était pas le cas autrefois. Les aliments locaux sont généralement considérés de meilleure qualité car ils sont frais et sans produits ajoutés. Le riz procuré par le gouvernement est considéré de mauvaise qualité et n'est jamais consommé par les répondants ayant rapporté qu'ils en bénéficiaient.	

1.2 La viabilité économique des systèmes de production et leur adaptabilité aux changements économiques et démographiques

Tableau 46 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la profitabilité du développement agricole.

Valeur totale de la production agricole
Selon les statistiques locales, la valeur approximative des productions est de : 1,25 MIDR/ha/saison pour le riz; 3 MIDR/ha/saison pour le maïs : 5 MIDR/ha/saison pour les légumes-racines; 3 MIDR/ha/saison pour les autres légumes, et; 5 MIDR/ha/saison pour le café. Le riz est vendu pour environ 7 500 ou 8 000 IDR/kg par les agriculteurs moins aisés, et seul le riz javanais noir est systématiquement vendu pour environ 25 000 IDR/kg. La valeur marchande des produits maraîchers est quant à elle plus variable. La valeur des oignons verts oscille de 3 500 à 7 000 IDR/kg; des piments chilis, de 3 500 à 50 000 IDR/kg; du gingembre, 3 000 à 25 000 IDR/kg, avec une valeur particulièrement basse au moment des enquêtes; de la moutarde, de 800 à 2 000 IDR/kg; des haricots verts, de 1 500 à 2 000 IDR/kg; des épinards, de 800

Tableau 46 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

à 2 000 IDR/kg; des choux, environ 3 000 IDR/kg; du manioc, environ 1 000 IDR/kg, et; des tomates, de 2 000 à 8 000 IDR/kg. Les prix de vente sont fixés par les acheteurs intermédiaires. L'écorce de la litsée limonée peut être vendue à 7 500 IDR/kg à Doro. La valeur marchande du bois d'œuvre est hautement variable; plus les arbres sont âgés, plus leur vente est lucrative, mais la majorité des répondants vend les arbres trop jeunes pour en maximiser la profitabilité. Un acacia vaut entre 100 000 et 800 000 IDR selon son âge s'il n'est pas transformé, mais un arbre mature peut valoir jusqu'à 50 MIDR une fois transformé en planches. Par exemple, transformés en planches, le jacquier possède la valeur la plus élevée avec 7 MIDR/m3; le pin et l'acacia valent 2,5 MIDR/m3, et; le toona vaut 2 MIDR/m3.	
Paysage 1	La valeur marchande du riz javanais noir (25 000 IDR/kg) est trois fois plus élevée que celle des variétés à haut rendement. Il y avait 2,3 vaches par ménage dans le village de Tlogo Pakis en 2009, avec une valeur pouvant aller de 8 à 31 MIDR par tête selon l'âge et l'espèce.
Paysage 2	Le café non trié se vend au marché de Doro entre 18 000 et 21 000 IDR/kg. Le sucre de palme est vendu à Doro ou à un acheteur intermédiaire entre 12 000 et 15 000 IDR/kg, le prix augmentant durant le ramadan Il y avait 1,2 vache par ménage dans le village de Kayu Puring en 2009, avec une valeur pouvant aller de 8 à 31 MIDR par tête selon l'âge et l'espèce.
Paysage 3	Un seul agriculteur sélectionne les grains de café mur et les torréfie sans les brûler avant de les vendre aux particuliers dans son warung kopi. Un café normal s'y vend de 3 000 à 5 000 IDR, et un café de civet, 10 000 IDR. Les grains de café torréfiés s'y vendent 29 000 IDR/kg. Le sucre de palme est vendu à Doro ou à un acheteur intermédiaire entre 12 000 et 15 000 IDR/kg, le prix augmentant durant le ramadan, mais le gula semut se vend 20 000 IDR/kg au warung kopi, ou 35 000 à 50 000 IDR/kg s'il est aromatisé L'élevage est moins commun dans le hameau de Soko Kembang comparativement à celui de Kayu Puring.
Profitabilité des activités agricoles	
Selon les statistiques locales, la valeur nette pour le riz est d'environ 0,35 MIDR/ha; pour le maïs, 1,27 MIDR/ha; pour les légumes-racines, 1,25 MIDR/ha; pour les autres légumes, 1,5 MIDR/ha; pour le café, 1,5 MIDR/ha; pour le café naturel, 3,1 MIDR/ha. L'adoption des variétés de riz à haut rendement permit à plusieurs agriculteurs de rembourser leurs dettes. Une rétribution est versée au rendement pour la récolte de résine de pin, au taux de 3 500 IDR/kg depuis 2015, ce que beaucoup de répondants considèrent trop maigre, d'où la faible popularité de cette activité. Le bétail est destiné uniquement à la revente. Le marchandage se fait entre hommes et les prix sont négociables, un profit entre 7 et 23 MIDR pouvant être généré après la vente d'un animal. La vente de bétail permet d'investir le montant nécessaire pour entamer un nouveau type de production, acheter un véhicule ou bâtir une maison.	
Paysage 1	Les produits maraîchers constituent la première source de revenu dans les hameaux de Rowo et de Kambangan lorsque la saison est bonne.
Paysage 2	La vente des produits agroforestiers constitue une importante source de revenus, les produits favorisés étant le café, le sucre de palme et l'acacia.
Paysage 3	La vente de produits agroforestiers se limite au café naturel pour la plupart des habitants, mais celle-ci est toutefois fort profitable.

Tableau 46 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

Retours sur investissements pour la main-d'œuvre, le capital, la terre, l'énergie, l'eau, les semences et les intrants chimiques et naturels	
Le retour sur investissements pour le riz est de 38,9%; pour le maïs, 73%; pour les légumes-racines, 33,3%; pour les autres légumes, 100%; pour le café, 50%; pour le café naturel, 221,4%. Dans les sawah et les cultures maraîchères, plusieurs investissements sont nécessaire pour les intrants : des excréments de poulets sont achetés comme engrais à 31 000 IDR par sac; du MESZ, fertilisant principal, se vend entre 2 000 et 10 000 IDR/kg; le deuxième fertilisant principal, Phonska, se vend environ 2 500 IDR/kg; KNO, un fertilisant liquide, se vend 35 000 IDR/kg, quelques kg étant utilisés aux deux mois lors de l'épandage, et sur une superficie de quelques ha au plus; Matador et Ludo, des pesticides utilisés contre les chenilles, se vendent 120 000 IDR/200 ml; Ditan, Komjet et Sagrinial, des pesticides utilisés contre les pucerons, se vendent entre 60 000 et 65 000 IDR/kg. Des investissements sont de plus nécessaires pour le travail dans les rizières, un motoculteur se louant environ 100 000 IDR par jour pour préparer les sawah, une batteuse se louant 10 000 IDR/jour, et un moulin à riz fonctionnant à l'énergie solaire se louant entre 500 et 600 IDR/kg de riz. Certains agriculteurs louent une terre à cultiver à leurs voisins pour 300 000 IDR/saison ou 1 MIDR/an. Dans les agroforêts, l'achat de pousses représente la dépense principale, une pousse d'acacia coûtant entre 1 200 IDR et 3 000 IDR, et une pousse moins commune comme la litsée citronnée pouvant monter à 7 000 IDR à l'achat. Le bétail fournit un retour sur investissements entre 53,8% et 287,5%, l'achat des animaux constituant le seul investissement.	
Paysage 1	Un investissement considérable est nécessaire pour mettre sur pieds une production maraîchère, jusqu'à 10 MIDR pour une production de piment chili par exemple. Les pousses et les semences font notamment parti de l'investissement, comme dans certains l'utilisation d'un couvert de plastique étalé sur le sol afin d'empêcher les herbes d'y pousser, acheté pour environ 600 000 IDR, et comme c'est le cas dans les plantations d'oignons verts et de piments chilis du hameau de Rowo. Trois catégories de semences peuvent être achetées pour le gingembre. Les semences F1, la meilleure qualité, se vendent environ 35 000 IDR/kg au marché de Wonosobo; F2 et F3 se vendent entre 20 000 et 25 000 IDR/kg. Dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, le salaire d'un employé agricole est 30 000 IDR/jour plus 3 repas, ou 35 000 IDR sans repas. Dans le hameau de Tlogo Pakis, les femmes sont payées 25 000 IDR/ jour plus 3 repas, ou 30 000 IDR sans repas; un homme reçoit 30 000 IDR/ jour plus 3 repas et des cigarettes, ou 40 000 IDR par jour sans ces extras. Le bois acquis par l'abatteur est transformé en planches au coût approximatif de 100 000 IDR/m3.
Paysage 2	Les frais de location pour les motoculteurs changent en fonction de la superficie à travailler, et peu d'agriculteurs les louent. Le salaire d'un employé agricole est de 20 000 IDR/ jour plus 3 repas pour les femmes, ou 25 000 IDR sans repas. Les hommes reçoivent 5 000 IDR de plus.
Paysage 3	Aucun investissement nécessaire pour cultiver le café naturel, mis à part quelques exceptions. Par exemple, des sacs d'emballage sont nécessaires pour le café vendu au warung kopi, et ils sont achetés à Yogyakarta par le biologiste affilié au producteur.
Sécurité et stabilité des marchés	

Tableau 46 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

Il existe une importante fluctuation des prix des produits agricoles, laquelle est responsable d'un roulement de productions dans les champs, et particulièrement sur les terres sèches, plaçant en quelque sorte les agriculteurs en perpétuelle période de transition. L'ouverture aux marchés a explosé avec la construction de routes et le développement de transports en communs locaux, les dopla. Les produits peuvent être vendus aux voisins, à des acheteurs intermédiaires locaux ou provenant des marchés régionaux et interrégionaux, ou encore directement dans les marchés, dans la ville de Pekalongan, ou aux marchés de Wonosobo et Karangkobar. Les prix de vente sont fixés par les acheteurs intermédiaires, localement ou aux marchés. De plus, des marchés hebdomadaires ont lieu pour le bétail dans le sous-district de Kajen, dans le district de Banjarnegara et dans le district de Wonosobo. Un répondant a même créé une page internet pour y vendre son bétail.	
Paysage 1	Le riz javanais est normalement vendu sur le marché local et est facile à épuiser vu sa rareté. Pour les piments chilis, un acheteur intermédiaire habite le hameau de Rowo et revend le tout aux marchés de Karangkobar ou de Doro. Il en va de même pour les oignons verts, l'acheteur intermédiaire habitant toutefois un autre village. Un acheteur intermédiaire pour le gingembre habite le hameau de Tlogo Pakis, revendant le gingembre aux marchés de Sibebek et de Doro. Le bois acquis par l'abatteur est amené aux marchés de Doro, de Tegal, de Pemalang ou de Karangkobar et vendu sur place.
Paysage 2	Le café et le sucre de palme sont vendus au marché de Doro, par un acheteur intermédiaire ou non.
Paysage 3	Le café est vendu au marché de Doro par la plupart des répondants, par un acheteur intermédiaire ou non, mais quelques rares répondants vendent leur café localement au propriétaire du warung kopi.

1.3 La résilience des systèmes de production aux perturbations naturelles et anthropiques

Tableau 47 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la profitabilité du développement agricole.

Importance des intrants localement produits
Du fumier provenant du bétail est utilisé comme engrais dans les sawah par quelques répondants. Toutefois, les intrants principalement utilisés dans ces productions sont achetés dans les marchés, soit des excréments de poulets, mais surtout des fertilisants chimiques tels que MESZ, Phonska et KNO. Des pesticides sont également utilisés, tels que Matador, Ludo, Ditan, Komjet et Sagrinil. Il en va de même dans les cultures maraîchères, soumises à un apport considérable en pesticides. Les semences sont produites localement pour le riz et le maïs, mais les pousses doivent être achetées pour les cultures maraîchères et agroforestières, et généralement dans les marchés régionaux, bien que certains marchands puissent aussi venir les vendre directement aux hameaux. Des pousses peuvent aussi être distribuées par le service de la foresterie, notamment des pousses d'acacia, de café, de toona et de girofliers, comme ce fut le cas en 1995, en 2003, en 2012 et en 2013. Le café est quant à lui reproduit par greffage. Des fertilisants naturels produits localement (déchets agricoles et fumier) sont utilisés dans les agroforêts paysannes, et très peu de pesticides, mis à part dans les plantations d'acacias. L'herbe à éléphant se répand naturellement mais est replantée au besoin avec des pousses prises aux alentours.

Tableau 47 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

Le bétail est principalement nourri d'herbe à éléphant récoltée localement, en plus de 20 l d'eau par vache et par jour. L'herbe est mélangée avec des déchets agricoles (surtout rizicoles), de l'eau de canne à sucre, et parfois du sel. Les animaux d'élevage sont eux-mêmes achetés dans les marchés initialement. Les étangs à poissons peuvent être partiellement ensemencés par les toilettes rustiques qui les dominent.	
Paysage 1	Trois catégories de semences existent pour le gingembre, F1 étant de la meilleure qualité, en plus de F2 et F3, et toutes achetées dans les marchés. Un seul répondant préserve une partie de son gingembre comme semences.
Paysage 2	La volaille participe à la fertilisation naturelle des agroforêts, près des hameaux.
Paysage 3	La majorité des caféiers ne nécessitent pas de fertilisation ni de pesticides, poussant dans les forêts de production limitée sans aucun apport nécessaire. Les pousses de café furent d'ailleurs initialement récoltées dans la forêt, et cette production se répand encore naturellement grâce à la faune locale.
Introduction de techniques agricoles alternatives	
Selon une répondante plus âgée, l'agriculture était plus facile autrefois, toutes les cultures étant laissées à elles-mêmes et se replantant seules telles des permacultures. Maintenant, des fertilisants chimiques sont principalement utilisés dans les sawah et les cultures maraîchères, et l'ensemencement se fait à la main. Des excréments de poulets achetés et du fumier provenant du bétail sont également utilisés comme engrais, mais leur rôle est mineur. Les grains de maïs de mauvaise qualité et certains déchets agricoles sont utilisés comme nourriture pour les animaux d'élevage, constituant en quelque sorte un cycle des nutriments rappelant une agroécologie, mais ce cycle est de très faible importance comparativement aux autres sources d'intrants. Le désherbage est effectué à la main par plusieurs répondants, et autant dans les rizières que dans les cultures maraîchères où les herbes sont parfois laissées au sol jusqu'à ce que la terre soit préparée pour la culture suivante. Le désherbage est parfois même négligé lorsque les cultures atteignent une certaine maturité, les herbes constituant ainsi une protection supplémentaire contre les perturbations. Seuls des fertilisants naturels sont utilisés dans les agroforêts paysannes, notamment des déchets agricoles et du fumier. Le désherbage est plus intensif autour des jeunes pousses et après une récolte d'herbe à éléphant afin d'en favoriser la croissance, mais inutile près des arbres plus matures, favorisant une couverture du sol plutôt dense. L'eau usée se rend aux étangs et les poissons se nourrissent de restes de table ou de déchets agricoles. Une certaine fertilisation est également possible en provenance de toilettes rustiques dominant les étangs.	
Paysage 1	Une tentative de revenir à une fertilisation naturelle exclusive dans les cultures maraîchères a échoué lorsque réalisée par un petit groupe d'agriculteurs de Rowo. Environ la moitié des agriculteurs utilisent des herbicides, surtout du Roundup.
Paysage 2	La volaille participe à la fertilisation naturelle des agroforêts, près des hameaux.
Paysage 3	La majorité des caféiers ne nécessitent pas de fertilisation, poussant dans les forêts de production limitée sans aucun apport nécessaire, à l'image d'une permaculture ou d'une agriculture naturelle.
Gestion des ravageurs	

Tableau 47 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

Des programmes de gestion intégrée des ravageurs (GIR) ont déjà été réalisés à Java avec succès, mais aucun programme comparable n'existe dans le sous-district de Petungkriyono. Un atelier récent du service de l'agriculture portait sur l'épandage adéquat des pesticides, mais son impact semble restreint. Dans les faits, les pesticides sont souvent utilisés abusivement, beaucoup d'agriculteurs croyant que tous les problèmes dans les cultures sont causés par des ravageurs, ce qui n'est pas forcément le cas. Des épisodes de ravageurs particulièrement éprouvants dans les années 90 poussèrent les agriculteurs à recourir aux intrants chimiques dans les sawah et les cultures maraîchères. Seul le riz javanais ne requiert pas de pesticides, mais divers types de pesticides sont utilisés dans les autres cultures, et particulièrement dans les cultures maraîchères : Matador et Ludo sont utilisés contre les chenilles; Ditan, Komjet et Sagrinil sont combinés pour combattre les pucersons; un pesticide est épandu sur les jeunes acacias pour éliminer un ravageur, bien que ce pesticides soit inutile sur les arbres matures qui, s'ils sont malades, sont coupés et remplacés. Malgré tout, quelques rares méthodes s'apparentent davantage à une GIR : les nuées de capucins javanais qui endommagent les tiges de riz sont repoussées à l'aide d'épouvantails; les sangliers, d'importants ravageurs du maïs, sont chassés et abattus, les autres méthodes (clôtures, poison, etc.) ayant échouées. Un pesticide biologique est utilisé pour contrer le ravageur du pin, le mandor devant en faire la demande au bureau du KPH afin de l'obtenir. Mis à part le pin et l'acacia, aucune autre production agroforestière ne nécessite toutefois d'apport en pesticides.	
Paysage 1	Le maïs et le gingembre sont cultivés sans pesticides par quelques répondants. Environ la moitié des agriculteurs utilisent des herbicides, surtout du Roundup. Toutefois, dans le hameau de Rowo, un couvert de plastique est étalé sur le sol de certains cultures maraîchères afin d'empêcher les herbes de pousser, réduisant l'apport d'herbicides nécessaire dans ces champs.
Paysage 2	Les sangliers constituent un problème majeur dans ce paysage qui abrite de ce fait un groupe de chasseurs.
Diversité de la production au niveau de la parcelle, de la communauté et du paysage	
Les terres agricoles sont divisées en sawah, qui sont inondables et surtout utilisées pour la riziculture, et en terres sèches. Sur ces dernières, les cultures maraîchères sont souvent favorisées à plus haute altitude alors que les agroforesteries plus matures dominent à plus basse altitude. Les élevages de vaches sont populaires, mais aussi de chèvres, poulets, canards. Quelques étangs à poissons sont également présents, abritant poisson-chat, tilapia du Mozambique, cyprin doré et carpe de roseau.	

Tableau 47 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

Paysage 1	Ce paysage est surtout axé sur l'agriculture. Les terres sèches y sont consacrées aux productions maraîchères près des hameaux et aux agroforesteries paysannes en amont ou près des cours d'eau. Les productions maraîchères, tels les piments chilis et les oignons verts, sont particulièrement importantes dans les hameaux de Rowo et Kambangan. Les sawah sont situées en aval des hameaux. Dans les hameaux de Rowo et Kambangan, quelques agriculteurs cultivent le riz noir javanais dans leur sawah, alors que plusieurs agriculteurs du hameau de Tlogo Pakis y plantent du maïs et du gingembre en rotation avec le riz. L'herbe à éléphant pousse dans les plantations de pins, mais peu d'autres productions s'y trouvent. Le marché et l'abondance de ravageurs dans les cultures sont les principaux facteurs affectant le type de production maraîchère choisi. Parmi les autres productions maraîchères observées se trouvent les oignons blancs et rouges, les tomates, les pommes de terre douces, le chou, le gingembre, l'ail, le maïs et différentes espèces de fèves. La diversité a toutefois diminué dans les dernières années. Par exemple, dans le hameau de Tlogo Pakis, la culture du gingembre a remplacé les autres cultures maraîchères, et seuls quelques légumes sont encore cultivés à des fins de consommation uniquement. Des bandes végétalisées séparent les parcelles agricoles et sont constituées notamment de bananiers, d'acacia, de manioc, d'herbe à éléphant et de curcuma. Des acacias sont de plus plantés de façon éparse au milieu de certaines parcelles maraîchères. Les agroforêts de ce paysage sont moins matures et abritent café, acacia, bananiers, palmiers à sucre, girofliers, bambou, laurier indonésien, jacquier, avocatier, toona sureni, goyave, manioc, herbe à éléphant et quelques pins. L'élevage de vaches est populaire, mais il ne se trouve que deux étangs à poissons dans le hameau de Tlogo Pakis, alors que l'étang le plus fréquenté dans les hameaux de Rowo et de Kambangan fut construit par des étudiants de l'UGM et n'abrite que de très petits poissons.
Paysage 2	Ce paysage se situe à la frontière entre le monde agricole et les forêts de production limitée. Les rizières foisonnent entre les hameaux de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat. Les terres sèches se trouvent sur les pentes de chaque côté de la vallée, entourant les sawah, et sont recouvertes de productions agroforestières assez matures. Quelques productions maraîchères sous couvert arborescent ou arbustif poussent autour des hameaux. Les plantations de pins, beaucoup plus abondantes à proximité du hameau de Kayu Puring, sont plus matures que dans le premier paysage et abritent des productions de café d'ombre, d'herbe à éléphant et d'autres produits. Il en va de même dans les forêts de production limitée situées au nord du hameau de Kayu Puring. Plusieurs agriculteurs plantent du maïs dans leurs sawah entre les deux saisons rizicoles, mais seuls quelques autres légumes sont cultivés à proximité des hameaux et pour consommation uniquement. Les agroforêts sont favorisées sur les terres sèches car elles nécessitent moins de travail et de temps que les cultures maraîchères. Elles abritent café, acacia, bananiers, palmiers à sucre, girofliers, bambou, laurier indonésien, jacquier, avocatier, toona sureni, goyave, manioc, pins, curcuma, durions, citronniers, litsée citronnée et herbe à éléphant. L'élevage, bien que moins important que dans le premier paysage, est tout de même présent, et plusieurs étangs à poissons privés se situent derrière les demeures, étant surtout abondants dans le hameau de Kayu Puring.
Paysage 3	Ce paysage est isolé des autres par les forêts de production limitée qui l'entourent et où la majorité de la production est réalisée. La culture du café domine, mais d'autres produits agroforestiers, tel que le sucre de palme, l'acacia ou le bambou, sont cultivés en lisière des forêts naturelles, mais leur importance est plus modeste. Les rizières situées près du hameau ne couvrent qu'une petite superficie, et les cultures sèches sont plus rares, situées à la lisière des forêts de l'État.

Tableau 47 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

Diversité et origine des produits agricoles vendus dans la région	
Les produits agricoles vendus dans les marchés locaux, à Mudal et Candi, proviennent surtout du sous-district, les produits maraîchers étant même souvent vendus entre voisins d'un même hameau. Les produits vendus dans les marchés régionaux de Doro, Kajen et Karangkobar proviennent en partie du sous-dsitrict de Petungkriyono, mais surtout d'autres sous-districts, voire d'autres districts. Les répondants produisent leur propre riz et maïs, et il en va de même pour plusieurs produits agroforestiers. Les produits maraîchers sont surtout achetés aux voisins, si bien que les produits achetés aux marchés régionaux sont surtout non agricoles. Les produits achetés dans les hameaux peuvent être aussi diversifiés que ceux qui poussent dans les productions, mentionnés ci-dessus, et la diversité offerte sur les marchés régionaux est d'autant plus importante grâce aux provenances multiples de ces produits.	
Paysage 3	Les produits maraîchers sont surtout achetés au marché de Doro, et il en va de même pour le riz pour un nombre croissant d'habitant, nuisant à la souveraineté alimentaire des répondants.
Qualité du sol	
La texture des sols est relativement comparable dans tous les systèmes agricoles, oscillant entre un sol limoneux fin et limono-argileux. Seul le sol des cultures maraîchères contient plus de sable et semble s'être érodé davantage. Les cultures maraîchères affichent la valeur la plus faible pour : 1- la couleur, l'odeur et la présence de matière organique; 2- la structure et la consistance du sol; 3- la présence d'invertébrés, et; 4- le développement d'agrégats terreux. Les cultures maraîchères et les sawah partagent le plus faible statut des résidus au sol, alors que les sawah affichent la plus faible valeur pour la couverture au sol et le degré d'érosion. Les systèmes agroforestiers dominent tous les indicateurs de qualité du sol. Les forêts de production limitée affichent la plus haute valeur pour la compaction du sol, la présence d'invertébrés et le statut des résidus, partageant cette valeur avec les agroforêts paysannes pour la couverture du sol, et avec les plantations de pins pour le développement d'agrégats terreux. La structure et la consistance du sol sont supérieures dans les agroforêts paysannes, tout comme la couleur, l'odeur et la présence de matière organique, les plantations de pins arrivant à égalité avec ces agroforêts pour le degré d'érosion. Pour ce dernier, les forêts de production limitée affichent une valeur plus faible car la forêt visitée se trouvait majoritairement sur des pentes raides, contrairement aux agroforêts paysannes et aux plantations de pins. Certaines plantations de pin se trouvant sur des pentes raides affichaient cependant un sol largement mis à nu en raison de coupes ayant été effectuées et de l'érosion abondante. La compaction du sol est quant à elle plus faible dans les plantations de pins Les écarts types des indicateurs de qualité du sol sont particulièrement élevés dans les sawah, et particulièrement faibles pour les forêts de production limitée. Trois indicateurs varient considérablement dans les cultures maraîchères, soit la présence d'agrégats terreux, le degré d'érosion du sol et la couverture du sol. Aussi, le statut des résidus dans les plantations de pins et dans les agroforêts paysannes varie considérablement car leur degré de maturité est hautement variable. Les sawah sont cultivées en terrasses, retenues par des pierres, de la boue et un couvert végétal, mais dont les bordures sont souvent dénudées et arborent quelques signes d'érosion par la pluie. Presqu'aucune terre en jachère n'y fut d'ailleurs observée	

Tableau 47 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

Paysage 1	Pour tous les indicateurs, le premier paysage présente des valeurs de qualité du sol plus faibles que les autres paysages. La couverture au sol est plus importante dans les sawah du premier paysage comparativement aux autres, mais la compaction du sol affiche une valeur largement inférieure, y étant donc plus importante. La compaction du sol possède une valeur supérieure dans les agroforêts paysannes du premier paysage. La structure et la consistance du sol sont de plus supérieures dans les plantations de pins de ce paysage. Quelques sawah du hameau de Tlogo Pakis sont soumises à de courtes périodes de jachère. La jachère est d'ailleurs encore pratiquée sur certaines terres soumises à des productions maraîchères, mais cette pratique se perd progressivement.
Paysage 2	Le degré d'érosion du sol a une plus grande valeur dans le deuxième paysage. La couleur, l'odeur et la matière organique, la structure et la consistance, la présence d'invertébrés et le développement d'agrégats terreux ont des valeurs semblables dans les deuxième et troisième paysages. Les invertébrés sont plus nombreux dans les sawah du deuxième paysage; le statut des résidus, la couleur, l'odeur et la matière organique dans le sol présentent de plus grandes valeurs dans les agroforêts paysannes du deuxième paysage, et; la majorité des indicateurs de qualité du sol sont supérieurs dans les plantations de pins du deuxième paysage.
Paysage 3	La compaction du sol, la couverture du sol et le statut des résidus sont considérablement supérieurs dans le troisième paysage. La couleur, l'odeur et la matière organique, la structure et la consistance, la présence d'invertébrés et le développement d'agrégats terreux ont des valeurs semblables dans les deuxième et troisième paysages. La couleur, l'odeur et la présence de matières organique sont supérieures dans les sawah du troisième paysage, tout comme la structure et la consistance du sol.
Santé et maladies du bétail et des cultures	
Les ravageurs étaient moins fréquents avec le riz javanais qu'avec les nouvelles variétés. Cependant, des épisodes de ravageurs particulièrement éprouvants dans les années 90, poussèrent les agriculteurs à recourir aux intrants chimiques dans les sawah et les cultures maraîchères. Seul le riz javanais ne requiert toujours pas de pesticides. Parmi les ravageurs souvent mentionnés se trouvent le lembing (coléoptère), les chenilles, les sauterelles, les cicadelles noires et les pucerons, ce dernier s'attaquant aux oignons verts et aux chilis alors que les autres s'attaquent autant au riz qu'aux cultures maraîchères. Des ravageurs sont également présents dans les plantations de pins et d'acacias, mais la plupart des autres produits agroforestiers semblent échapper aux ravageurs. Aucune maladie grave n'affecte le bétail, les veaux développant quelques maladies bénignes et étant soignés avec des médicaments peu coûteux.	
Paysage 1	Les champs de gingembre de Tlogo Pakis étaient affectés par un soi-disant ravageur durant les enquêtes, alors que seuls deux ménages du hameau possédaient encore des plantations de gingembre en santé. Quelques répondants croyaient toutefois que le problème provenait plutôt des semences achetées, de qualité F2 et F3 et plus sensibles aux ravageurs, ou sinon d'un appauvrissement du sol.

1.4 Une agrobiodiversité gérée de façon à optimiser la durabilité des systèmes de production

Tableau 48 : Les indicateurs et les constats du quatrième critère évaluant la profitabilité du développement agricole.

Statut de conservation des races naturelles/locales et des plantes sauvages apparentées à des plantes cultivées	
Les palmiers à sucre sont considérés comme des variétés locales et sont cultivés pour les valeurs gustatives du sucre qu'il procure. La litsée limonée, qui pousse naturellement, est appréciée par peu de répondants.	
Paysage 1	Dans le hameau de Rowo, le riz javanais est conservé comme héritage culturel.
Paysage 3	Le café cultivé dans les forêts de production limitée est considéré naturel et entretenu pour les bénéfices monétaires qu'il procure dans un esprit de conservation.
Diversité des variétés, races naturelles et locales, et cultivars	
Au moins sept variétés de riz court sont cultivées, et probablement davantage. Le café de type robusta, arabica et liberica sont cultivés dans le sous-district, mais seulement le café robusta dans les paysages visités. Les deux espèces de vaches principalement élevées sont nommées mental1, à valeur plus élevée et de couleur marron; et peranahan ongole ou PO2, de couleur blanche et de moins grande valeur.	
Paysage 1	Deux variétés de riz javanais à grains longs sont cultivées, une variété blanche et une variété noire. Trois variétés de gingembre, F1, F2 et F3. La variété de chili change à chaque saison afin que la production ne diminue pas.
Abondance de parasites, de pestes et de pathogènes diminuant la productivité agricole	
Des épisodes de ravageurs dans les années 90 encouragèrent l'adoption du riz à haut rendement, lequel est plus sensible aux ravageurs que le riz javanais. Parmi les ravageurs souvent mentionnés se trouvent le lembing (coléoptère), les chenilles, les sauterelles, les cicadelles noires et les pucerons, ce dernier s'attaquant aux oignons verts et aux chilis alors que les autres s'attaquent autant au riz qu'aux cultures maraîchères. D'autres espèces fauniques nuisent aux productions agricoles : les nuées de capucins javanais qui endommagent les tiges de riz; les rats; les singes; les civets; et même la volaille. Les sangliers sont particulièrement nuisibles, endommageant considérablement les cultures de maïs situées à proximité des forêts. La plupart des produits agroforestiers échappent aux ravageurs d'importance, mais quelques arbres sont occasionnellement pillés par des singes, pour leurs fruits ou leurs feuilles. Des pucerons blancs endommagent aussi les plantations de pins durant la saison sèche, surtout les jeunes pousses de moins de trois ans, tandis que les acacias souffrent d'une maladie créant des plaies rougeâtres sur les branches et nuisant à leur croissance, pouvant mener au décès des individus dans de rares cas. Les léopards peuvent attaquer le bétail.	

[1] L'appelation *mental* vient du terme anglais *simmental cattle,* une race bovine d'origine allemande (Saputro, 2015b).

[2] Un croisement entre la race *ongole* d'origine indienne et le vache javanaise (Saputro, 2015a).

Tableau 48 : Les indicateurs et les constats du quatrième critère évaluant la profitabilité du développement agricole. (suite)

Paysage 1	Malgré un fort apport en pesticides, certaines cultures telles que les oignons verts et l'ail se raréfient en raison des ravageurs qui y abondent.

2. Le bien-être des communautés

2.1 L'atteinte des besoins de base des ménages et communautés

Tableau 49 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant le bien-être des communautés.

Qualité de l'alimentation	
Voir la sous-section 4.1.1.	
Disponibilité et qualité des habitations	
Tous les répondants habitent sur les terres de leurs ancêtres, donc dans les maisons familiales. Beaucoup de maisons en dur se trouvent dans tous les hameaux visités, mais aussi en bois. La qualité de celles-ci n'est toutefois pas forcément représentative des avoirs des répondants. La vente de bétail procure un revenu substantiel permettant d'investir le montant nécessaire pour bâtir une maison.	
Paysage 3	En l'absence de bétail, la vente des sawah au PLN a permis à plusieurs habitants d'obtenir les fonds nécessaires pour bâtir une maison plus moderne.
Ménages vivant sous le seuil de la pauvreté	
Sur les trois niveaux de bien-être définis par le gouvernement national, le village de Kayu Puring se situe entre moyennement aisé et bien aisé. Cet indice est sans doute comparable dans le village de Tlogo Pakis bien qu'il puisse exister une polarisation de la richesse. La croissance économique s'est accentuée dans le sous-district depuis quelques années, d'abord grâce à l'adoption d'élevages de bétail, puis à l'intensification des cultures de rente.	
Présence d'un filet de sécurité social	
Les ménages pauvres, très pauvres ou près du seuil de la pauvreté sont les premiers à bénéficier du programme P2B, en assistant à des ateliers et par un accès au crédit. L'attribution d'un mince revenu supplémentaire (BLSM) pour les ménages les plus démunis, au montant de 300 000 IDR pour six mois. Cela suscite certains mécontentements par des répondants se considérant pauvres mais n'ayant pas reçu cette aide. Une distribution de riz à bas prix est réalisée par l'entremise du programme Raskin, jusqu'à 20 kg de riz par mois et par ménage pour 1 000 IDR. Dans les hameaux visités, la qualité de ce riz était si mauvaise qu'il était utilisé pour nourrir la volaille. L'élevage de bétail constitue en soi une sorte de filet de sécurité, et le plus sûr, mais il est surtout fréquent dans le premier paysage, et particulièrement rare dans le troisième.	
Importance des revenus dépensés pour la nourriture, les combustibles et autre	
Voir la sous-section 4.1.1.	

Tableau 49 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant le bien-être des communautés. (suite)

Diversification des sources de revenus au sein des communautés
La population active de Petungkriyono travaille principalement en agriculture. En 2014, 51,5% prenait part à l'agriculture vivrière, et 24,7% participait à d'autres productions agricoles (BPS Kabupaten Pekalongan, 2015a). Il y eut cependant une diminution substantielle de la proportion de main d'œuvre agricole entre 2004 et 2014, soit de 81,8% à 51,5%.
La location de terres agricoles est possible au coût de 300 000 IDR/saison ou de 1 MIDR/an pour générer un revenu supplémentaire rapidement. Aussi, la location de véhicules ou de machinerie agricoles est possible en échange d'un revenu. Un répondant prêtait même de l'argent sur gage pour générer certains bénéfices. Certains répondants plus aisés engagent des travailleurs agricoles journaliers au besoin, fournissant un revenu à ces derniers.
Des acheteurs intermédiaires, généralement des hommes pour les marchés régionaux mais des femmes sur le marché local, profitent de la revente des produits agricoles.
Environ 300 agriculteurs récoltent la résine pour le Perhutani dans tout Petungkriyono, la majorité des répondants considérant le salaire associé, distribué au rendement, trop maigre pour prendre part à cette récolte. Le prix de vente de la résine transformée oscille autour de 20 000 IDR/kg. Le gouvernement doit partager 4% de ces profits aux agriculteurs récoltant la résine, et 1% au LMDH qui peut redistribuer la somme obtenue aux récolteurs. Si le Perhutani demande aux agriculteurs d'abattre des pins, 25% des profits iront aux abatteurs.
Une grande proportion d'éleveurs – ou de paysans qui se considèrent éleveurs avant tout – est présente dans le sous-district, soit 10,5% de la population active, un pourcentage fort supérieur à la moyenne du district de qui est de 1%. La vente de bétail procure un revenu substantiel permettant d'investir le montant nécessaire pour entamer un nouveau type de production, acheter un véhicule ou bâtir une maison. Quelques répondants emploient même des éleveurs pour s'occuper de leur bétail.
Une journée de travail dans le domaine de la construction procure de 50 000 et 70 000 IDR.
En 2014, il y avait 19 warung dans le village de Tlogo Pakis et 31 dans le village de Kayu Puring, mais le nombre augmentera dans les années à venir. L'essor de l'écotourisme a notamment permis l'ouverture de warung de restauration près des sites écotouristiques, et certains warung servant d'épiceries de base sont présents dans tous les hameaux.
Le village de Tlogo Pakis comprend 38 professeurs travaillant dans les écoles primaires ou l'équivalent, contre 24 dans le village de Kayu Puring. Neuf habitants du village de Tlogo Pakis travaillent également comme professeurs dans une école secondaire de premier cycle.
Tous les hameaux possèdent au moins une coordonnatrice qui travaille avec la sage-femme du posyandu et qui reçoit 50 000 IDR/an pour ses services, en plus de vêtements de travail.
Le village de Tlogo Pakis possède 2 sages-femmes et 3 sages-femmes traditionnelles (dukun bayi), alors que 2 sages-femmes de chaque type habitent le village de Kayu Puring.
Plusieurs sites écotouristiques gagnent en popularité depuis la mise en valeur de CuBa : le café naturel de Soko Kembang qui favorise la conservation des gibbons javanais; la descente de rapides en radeau pneumatique dans les villages de Kayu Puring et de Tlogo Pakis; un jardin de fraises dans le village de Yosorejo; des sites de camping dans le même village et dans celui de Tlogo Pakis; des sites archéologiques datant de l'ère des royaumes javanais dans ces deux mêmes villages; l'ascension du mont Kendali Sodo dans le village de Tlogo Rejo, et; les cascades Curug Muncar située dans le village du même nom et Curug Sibedug située sur la route principale près du hameau de Soko Kembang.

Tableau 49 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant le bien-être des communautés. (suite)

Paysage 1	Les produits maraîchers constituent la première source de revenu dans les hameaux de Rowo et de Kambangan lorsque la saison est bonne. Dans le cas contraire les emplois en construction ou autres secteurs deviennent les premières sources de revenus. Dans le hameau de Tlogo Pakis, le revenu principal provient surtout d'emplois en construction. L'agriculture est considérée comme un travail d'appoint en raison de la chute du prix du gingembre. Dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, le salaire d'un employé agricole est 30 000 IDR/jour plus 3 repas, ou 35 000 IDR. Dans le hameau de Tlogo Pakis, les femmes sont payées 25 000 IDR/ jour plus 3 repas, ou 30 000 IDR; un homme reçoit 30 000 IDR/ jour plus 3 repas et des cigarettes, ou 40 000 IDR par jour. Cinq personnes louaient leurs terres à d'autres agriculteurs dans le hameau de Rowo au moment des enquêtes, et une dame du même hameau essayait un élevage de poulets intensif pour la première fois. Dans le hameau de Rowo, 5 à 10 agriculteurs travaillent comme main d'œuvre dans les plantations de pins, et seulement un dans le hameau de Kambangan. Tous sont des hommes. Environ 25 habitants du hameau de Tlogo Pakis travaillent dans ces plantations, et 41 dans l'ensemble du village de Tlogo Pakis. La mise en valeur de CuBa fut entamée à la fin de 2014, puis publicisée dans les médias et à la télévision locale. Le site permet l'accès à la chute pour 2 000 IDR. Trois warung construits vers la fin de 2014 et le début de 2015 se trouvent au site de CuBa, en plus d'un warung spécialisé en mécanique se construisant près du hameau de Rowo au moment des enquêtes. En 2014, dans le village de Tlogo Pakis : on retrouve une voiture et 11 dopla dans tout le village; en plus de 1,1 motocyclette, 0,9 radio, 0,7 téléviseur et 1,1 téléphone cellulaire par ménage.
Paysage 2	Le salaire d'un employé agricole est de 20 000 IDR/ jour plus 3 repas pour les femmes, ou 25 000 IDR. Les hommes reçoivent 5 000 IDR de plus. La vente du sucre de palme, du café et du bois d'œuvre est une source de revenus considérable. Les plantations de pins sont nombreuses, comme doivent l'être les agriculteurs y travaillant. Beaucoup d'hommes et de jeunes sont engagés comme main d'œuvre en construction, dans les usines de textile, etc, constituant le revenu principal de plusieurs ménages. Les hommes travaillant à l'extérieur occupent des emplois plus diversifiés en raison de la proximité des régions urbaines. La possibilité de travailler à la fonction publique est également importante grâce à la proximité de la ville. Les chasseurs de sanglier vendent les sangliers abattus aux habitants du village de Kasimpar pour 100 000 à 120 000 IDR. Un répondant collectionne les pierres convoitées pour la confection de bagues, ce répondant possédant pour environ 1 MIDR de pierres. En 2014, dans le village de Kayu Puring; il y a 5 voitures et 7 dopla dans tout le village; en plus de 0,6 motocyclette, 1,3 radio, 0,9 téléviseur et 1,3 téléphone cellulaire par ménage.

Tableau 49 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant le bien-être des communautés. (suite)

Paysage 3	La vente de produits agroforestiers se limite au café pour la plupart des habitants. Des hommes sont engagés pour l'abattage d'arbres ou la récolte du café, leur salaire oscillant entre 40 000 et 60 000 IDR par jour. Aucun agriculteur du hameau de Soko Kembang ne travaille toutefois dans les plantations de pins. Beaucoup d'hommes et de jeunes sont engagés comme main d'œuvre en construction, dans les usines de textile, etc, constituant le revenu principal de plusieurs ménages. Le travail en usines de textile à Pekalongan et dans le sous-district de Kedungwuni est notamment fréquent chez les jeunes. La possibilité de travailler à la fonction publique est également importante grâce à la proximité de la ville. Trois warung se trouvent au site de Curug Sibedug.
Viabilité des activités non-agricoles	
Les autres secteurs d'activité sont beaucoup moins importants à Petungkriyono que dans le reste du district. Les emplois à l'extérieur obligent souvent les employés à quitter leur famille pour des périodes prolongées, et plusieurs fois par année. En réponse à l'essor de l'écotourisme, le maire de Pekalongan a l'œil sur la région et son potentiel écotouristique, pouvant nuire aux initiatives locales.	
Paysage 1	Quelques constructeurs habitant les hameaux de Rowo et Kambangan et travaillant à leur compte sont engagés localement ou à l'extérieur pour la construction de maisons. Jusqu'à cinq contrats sont possibles par an, durant environ deux mois chacun. Trois contracteurs engagent les hommes du hameau de Tlogo Pakis pour des travaux à Jakarta ou à Sibebek, environ la moitié des hommes y participant. Le Perhutani exige 17% des profits générés par la mise en valeur de CuBa s'ils deviennent stables. L'un des warung situé sur le site de CuBa est une source de conflits car il est le seul situé à l'intérieur du site et non près du stationnement.
Profitabilité des activités agricoles	
Voir la sous-section 4.1.2.	

2.2 Une valeur croissante des avoirs ménagers et communautaires

Tableau 50 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant le bien-être des communautés.

Qualité des infrastructures publiques
Des fonds furent attribués aux communautés par le PNPM pour l'amélioration des routes, l'irrigation, l'aqueduc, le drainage de l'eau usée, et l'installation de toilettes publiques entre 2009 et 2014. L'eau courante se rend aux hameaux grâce à des réservoirs en béton où l'eau de diverses sources converge par des tuyaux installés en amont, et grâce au financement obtenu par le PNPM. L'eau est distribuée dans des boyaux, en partance des structures de béton vers les habitations, mais quelques réservoirs sont déjà endommagés. Toutefois, depuis la mise en œuvre du programme P2B par le PNPM, il n'y a plus de subventions disponibles pour l'infrastructure.

Tableau 50 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant le bien-être des communautés. (suite)

La route principale parcourant les deuxième et troisième paysage jusqu'à Mudal fut construite dans les années 80 par les militaires, facilitant l'accès aux marchés et aux écoles, et d'autant plus depuis l'année 2009 alors que toutes les routes du sous-district furent asphaltées grâce au financement provenant du PNPM. Environ 40 MIDR par village fut accordé à cette fin.	
Paysage 1	De petits barrages de béton recueillent l'eau des rivières Nawam et Sengkarang, et des tuyaux la distribue aux hameaux et aux champs.
Paysage 2	L'amélioration du système d'irrigation fut financée par l'entremise du danah alokasi khusus. L'eau est puisée dans de petits affluents de la rivière Welo qui coulent entre les sawah. Aucun tuyau n'est nécessaire pour acheminer l'eau vers les champs, les infrastructures d'irrigation étant constituées de canaux en béton dérivant une partie de l'eau des cours naturels.
Qualité des services sociaux	
Les principaux services de soutien social proviennent du Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perdesaan (PNPM) dont la gouvernance repose entre les mains du BKAD, un organisme favorisant la collaboration inter-village. Les trois volets du PNPM jusqu'en 2014 étaient : 1-l'attribution de microcrédit et l'aide à l'épargne, un soutien exclusif aux femmes; 2-l'accroissement du bien-être par l'amélioration du système de santé, l'attribution de bourses d'études et la tenue d'ateliers à divers thèmes, et; 3-l'amélioration des infrastructures. L'instauration en 2014 du programme P2B contribua à réorienter les volets du PNPM vers l'attribution de microcrédit aux ménages pauvres, l'aide à l'épargne et la tenue d'ateliers, exclusivement. La portée des programmes de soutien est donc limitée par leur précarité. Une proposition doit être soumise au PNPM par une organisation paysanne pour bénéficier d'un soutien convoité. Un montant maximal de 1 MIDR est attribué par membre d'une organisation paysanne pour une première demande de crédit au P2B, 2 MIDR par membre pour une deuxième demande, et 5 MIDR pour les demandes subséquentes. Le taux d'intérêt est de 1,5% par mois, le PNPM gardant 0,5% et plaçant 1% sous forme d'épargnes pour l'organisation concernée. Les organisations paysannes peuvent confier au PNPM 10 000 IDR de plus par mois en guise d'épargnes. En 2014, 1,9 MIDR fut distribué par l'entremise du programme P2B dans les villages de Kayu Puring, Tlogo Pakis, Simego, Tlogo Hindro et Yosorejo. La moitié fut donnée sous forme de subventions ou en nature (25% pour la planification, 50% pour l'administration et 25% pour les ateliers), et l'autre moitié fut attribuée sous forme de microcrédit. L'objectif pour l'année 2015 était d'attribuer 1,5 MIDR avec 5% réservé aux ateliers et 95% au microcrédit, constituant en quelque sorte une diminution substantielle de dons, et une augmentation des prêts. Les chefs de village ont accès à d'autres subventions gouvernementales, danah alokasi khusus, qui permettent de financer des projets spéciaux. Les Puskesmas sont des centres de santé subventionnés par l'État et présents dans chaque sous-district. Le Puskesmas établi à Mudal est dirigé par une sage-femme, subventionnant et assistant les posyandu, des centres de services de santé et de nutrition établis dans chaque village. Une coordonnatrice, en poste dans chaque hameau, assiste la sage-femme du posyandu lors de ses visites mensuelles. Une nouvelle assurance santé existe pour les familles moins nanties afin de couvrir les frais médicaux plus considérables, mais peu d'habitants y ont accès dans les hameaux visités. De façon générale, l'amélioration des infrastructures, une hygiène plus adéquate et la mise en place de centres de santé ont grandement amélioré les services de santé. Malgré cela, quelques répondants considéraient la population en meilleure santé autrefois, les personnes âgées étant encore en grande forme aujourd'hui comparativement aux jeunes.	
Retours sur investissements pour la main-d'œuvre, le capital, la terre, l'énergie, l'eau, les semences et les intrants chimiques et naturels	
Voir la sous-section 4.1.2	
Niveaux d'éducation des répondants et des gestionnaires	

Tableau 50 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant le bien-être des communautés. (suite)

Les chefs qui administrent les hameaux sont élus démocratiquement par la communauté sans représenter forcément le premier choix de celles-ci. Ils ne sont donc pas forcément les meilleurs gestionnaires, seulement ceux ayant accepté le poste. Cela dit, selon une nouvelle réglementation, les chefs de village et de hameau doivent avoir terminé au minimum leur école secondaire de premier cycle. Certains chefs naturels dans leur communauté ne peuvent donc devenir des chefs officiels, ne possédant pas les diplômes exigés. Beaucoup d'agriculteurs ne possèdent pas d'éducation de niveau plus élevé que le premier cycle de l'école secondaire, ou moins, mais leurs enfants se rendent maintenant à l'université en grand nombre, l'ouverture des routes ayant ouvert l'accès à l'éducation. Plus de 75% des jeunes entre 13 et 15 ans fréquentaient l'école secondaire de premier cycle en 2014, excluant ceux qui étudiaient à l'extérieur du sous-district. Dans les paysages visités mêmes se trouvent 4 écoles primaires dans le village de Tlogo Pakis, 3 dans le village de Kayu Puring, et 23 dans l'ensemble du sous-district. De plus, 4 écoles secondaires de premier cycle sont présentes dans le sous-district, dont une dans le village de Tlogo Pakis, et une seule de deuxième cycle dans le village de Kasimpar. Somme toute, la qualité de l'éducation semble inégale, plusieurs professeurs s'absentant de leurs classes.	
État du capital social	
Les connaissances des agriculteurs concernant l'entretien des cultures proviennent généralement de leurs parents, d'apprentissages par essais et erreurs, de partages avec d'autres agriculteurs, et dans quelques rares cas, par des ateliers suivis grâce au service de l'agriculture. Notamment, des séances de discussion informelles ont lieu tous les soirs, entre hommes, et permettent aux agriculteurs d'échanger sur différents sujets dont tout ce qui touche à l'agriculture. Le capital social se manifeste toutefois par d'autres moyens que la transmission des connaissances. 1- La présence d'acheteurs intermédiaires dans les hameaux pour divers produits agricoles facilite leur commercialisation. 2- L'existence d'organisations paysannes permet de soumettre des propositions au PNPM ou au service de l'agriculture pour obtenir un soutien convoité, l'aide reçue du service de l'agriculture étant distribuée entre tous les ménages du hameau hébergeant l'organisation. Ces organisations ne sont toutefois pas permanentes, étant dissoutes ou ignorées une fois l'aide obtenue. 3- Le BKAD favorise la collaboration inter-village et assure la gouvernance du PNPM. 4- Le LMDH, dont l'objectif est de servir de pont entre les populations locales et le Perhutani, encadre toutes les activités reliées à la forêt. 5- L'essor de l'écotourisme a ouvert de nombreuses possibilités pour les habitants, comme l'ouverture de warung de restauration près des sites écotouristiques. L'élevage étant relativement récent dans le sous-district, les connaissances associées proviennent surtout d'essais et erreurs et sont partagées entre les éleveurs d'un même hameau, d'un même village, ou même parfois entre les éleveurs de différents villages.	
Paysage 1	Le LMDH est bien actif dans ce paysage mais plutôt perçu comme une extension du Perhutani que comme un organisme communautaire, si bien que les répondants ne se considéraient pas comme des gestionnaires de la forêt, voyant l'organisme d'un mauvais œil. Trois warung construits vers la fin de 2014 et le début de 2015 se trouvent au site de CuBa, en plus d'un warung spécialisé en mécanique se construisant près du hameau de Rowo au moment des enquêtes. L'essor de l'écotourisme permet donc à plusieurs habitants de profiter des nouvelles opportunités offertes.
Paysages 2 et 3	Le LMDH est beaucoup moins actif et les forêts sont plus importantes pour les répondants qui se sentent par conséquent responsables de sa protection. Certains répondants ignoraient même l'existence du LMDH dans leur village.
Superficies de forêts privées et de plantes économiquement profitables	
En 2013, 27,2% de la superficie était consacrée à l'agriculture ou aux agroforêts paysannes dans le sous-district, soit 2 003,6 ha (BPS, Kabupaten Pekalongan, 2016) : 216,3 ha de terres étaient couverts de sawah, 1 489,7 ha de terres sèches et de jardins, et 158,5 ha d'agroforêts paysannes. La majorité des forêts n'appartient donc pas aux communautés locales. Parmi les 19 sous-districts de Pekalongan, Petungkriyono possède la plus faible superficie rizicole, et autant en valeur absolue que relative, avec 2,9% de la superficie couverte de rizières comparativement à	

Tableau 50 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant le bien-être des communautés. (suite)

29,7% pour l'ensemble du district (BPS, Kabupaten Pekalongan, 2016). Il n'y a que 0,018 ha de rizière par habitant, contre 0,029 ha pour la moyenne du district. La superficie de terres sèches par tête est cependant supérieure aux autres sous-districts de Pekalongan, avec 0,121 ha de terres sèches par habitant contre 0,012 ha pour l'ensemble du district. Seulement 2,2% de la superficie est recouverte par les agroforêts paysannes contre 3,5% pour l'ensemble du district. La superficie d'agroforêts par tête y est néanmoins au troisième rang en importance, avec 0,013 ha par habitant. La superficie recouverte d'agroforêts paysannes et calculée selon les cartes d'utilisation du sol s'élève toutefois à 909,8 ha, ce qui placerait en réalité Petungkriyono au deuxième rang en superficie relative. Le recoupement entre les catégories nommées « terres sèches » et « forêts du peuple » dans les statistiques peut mener à une certaine confusion, et éventuellement à des analyses divergentes. Ces catégories doivent donc être utilisées avec précaution. Par exemple, selon les superficies calculées depuis des cartes d'utilisation du sol dans le sous-district de Petungkriyono, les rizières couvriraient plutôt 271,1 ha, les terres sèches couvriraient 1 330,6 ha, et les terres consacrées aux agroforêts paysannes couvriraient 909,8 ha (PPIK, 2015). Et qui plus est, ces mêmes cartes d'utilisation du sol présentent en réalité des superficies d'agroforêts moins importantes que le laissent croire les observations de terrain. Il y eut une diminution substantielle de la superficie consacrée à la riziculture dans le sous-district entre 2004 et 2014, soit de 7,7%, contre 5% pour le district de Pekalongan. Cette diminution est nettement supérieure à celle de 0,5% enregistrée pour l'ensemble de Java Centre entre 2004 et 2010. La superficie des cultures sèches a toutefois augmenté dans le sous-district contrairement au reste du district et de la province, mais la superficie d'agroforêts paysannes y a diminué de plus de la moitié de 2004 à 2014, subissant pourtant des bons considérables à Java Centre et Pekalongan. Une fois encore, contrairement à ce qui suggère l'analyse de statistiques, les différentes superficies d'utilisation des terres semblent relativement stables depuis l'année 2000 dans la région, tel que le dévoile l'observation de photos satellites.	
Paysage 3	Les sawah du hameau de Soko Kembang ont été vendues en 2013 au PLN, et non sans une certaine pression sociale.
Valeur de la terre	
Les taxes foncières diffèrent légèrement d'un paysage à l'autre selon la qualité des terres agricoles, et si l'utilisation du sol est modifiée en terres privées, les taxes foncières sont modifiées en conséquence. L'obtention de titres fonciers pour les propriétés des agriculteurs semble toutefois ardue, et les droits qu'ont les agriculteurs sur leurs terres ne sont pas sécurisés. Aussi, bien qu'il n'y ait pas de terres agricoles à vendre dans la région, un agriculteur peut louer une terre à un autre pour 300 000 IDR/saison ou 1 MIDR/an.	
Paysage 1	Dans le hameau de Rowo, les taxes foncières s'élèvent à 5 500 IDR/1000 m2, et elles seraient semblables dans le hameau de Kambangan mais plus élevées dans le hameau de Tlogo Pakis.
Paysage 2	Les taxes s'élèvent à 5 000 IDR/1000 m2 de terres sèches, et à 7 000 IDR pour une même superficie de sawah. Le montant des taxes foncières versées en 2014 s'élevait à plus de 16 MIDR pour le village de Kayu Puring. Si un agriculteur loue une terre pour y cultiver le riz, il peut être exonéré de rente mais donner environ 30% de la récolte au propriétaire.
Paysage 3	Les taxes s'élèvent à 5 000 IDR/1000 m2 de terres sèches, et à 7 000 IDR pour une même superficie de sawah. Le montant des taxes foncières versées en 2014 s'élevait à plus de 16 MIDR pour le village de Kayu Puring. Les sawah de Soko Kembang ont été vendues en 2013 au PLN pour la somme de 65 000 IDR/m2.

2.3 *Un accès durable et équitable aux ressources naturelles primordiales*

Tableau 51 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant le bien-être des communautés.

Importance des droits d'accès selon les groupes économiques et culturels	
Officiellement, la seule ressource exploitable pour les communautés locales sur les terres de l'État est la résine de pin, récoltée pour le Perhutani et non à des fins personnelles. Dans les faits, les agriculteurs peuvent cultiver certains produits dans les forêts du gouvernement moyennant 10 000 IDR/an et par parcelle exploitée. Ils doivent en plus partager les profits générés grâce aux produits cultivés sur les terres de l'État. Par exemple, 60% des profits issus du café serait destiné au gouvernement, et 40% reviendrait aux agriculteurs. Le gouvernement exige ainsi entre 4 et 5 MIDR par année en provenance du café pour l'ensemble du sous-district. Il ne semble pas exister de différences de droits d'accès notables entre les différents groupes économiques ou culturels. Peu importe le groupe, l'obtention de titres fonciers pour les propriétés privées est ardue, et les droits qu'ont les agriculteurs sur leurs terres ne sont pas sécurisés. Ces terres sont malgré tout soumises à des taxes foncières qui sont modifiées selon l'utilisation qui en est faite.	
Paysage 1	Dans le hameau de Rowo, les taxes foncières s'élèvent à 5 500 IDR/1000 m2, mais elles seraient plus élevées dans le hameau de Tlogo Pakis.
Paysages 2 et 3	Le partage des profits générés par la vente des produits cultivés par les agriculteurs sur les terres de l'État n'est pas réalisé ici, les paysans conservant donc l'ensemble de leurs profits. Les taxes s'élèvent à 5 000 IDR/1000 m2 de terres sèches, et à 7 000 IDR pour une même superficie de sawah. Le montant de taxes foncières versées en 2014 s'élevait donc à plus de 16 MIDR pour le village de Kayu Puring.
Accès à la terre, aux forêts et aux produits naturels	
La superficie rizicole par habitant est plus faible (0,018 ha) que dans le reste du district (0,029 ha), mais la superficie de terres sèches par habitant est plus élevée (0,121 ha) comparativement à l'ensemble du district (0,012 ha). La superficie d'agroforêts paysannes par habitant est de 0,013 ha, soit au troisième rang du district. La diminution de la superficie rizicole est plus importante dans le sous-district (-7,7%) de 2004 à 2014 qu'au niveau du district (-5%) et de la province (-0,5%) entre 2004 et 2010. La superficie de terres sèches a toutefois augmenté (8%), contrairement au niveau du district (-13%) et de la province (-4,7%). La région a de plus subi une diminution de la superficie d'agroforêts paysannes (-53,7%), contrairement au niveau du district (499,6%) et de la province (47,7%). Toutefois, la superficie d'agroforêts paysannes est considérablement plus significative si l'on se fie aux cartes d'utilisation des sols plutôt qu'aux statistiques. De plus, contrairement à ce qui suggère l'analyse de statistiques, les différentes superficies d'utilisation des terres semblent relativement stables depuis l'année 2000 dans la région, tel que le dévoile l'observation de photos satellites. Le recoupement entre les catégories nommées « terres sèches » et « forêts du peuple » dans les statistiques peut mener à une certaine confusion, et éventuellement à des analyses divergentes. Ces catégories doivent donc être utilisées avec précaution. Par exemple, selon les superficies calculées depuis des cartes d'utilisation du sol dans le sous-district de Petungkriyono, les rizières couvriraient plutôt 271,1 ha, les terres sèches couvriraient 1 330,6 ha, et les terres consacrées aux agroforêts paysannes couvriraient 909,8 ha (PPIK, 2015). Et qui plus est, ces mêmes cartes d'utilisation du sol présentent en réalité des superficies d'agroforêts moins importantes que le laissent croire les observations de terrain. Les répondants ont hérité leurs terres de leurs ancêtres. Les plus affairés ont défriché une plus grande superficie et de plus grandes parcelles à léguer. Les parcelles agricoles demeurent néanmoins de taille modeste, allant de 100 m2 à plus de 5 000 m2 avec une moyenne d'environ 1 000 m2. Les terres léguées en héritage sont partagées également entre les enfants, et seul l'enfant prenant soin des parents vieillissants en reçoit davantage. Les terres agricoles étant maintenant entièrement occupées et les forêts de l'État ne pouvant être défrichées, il est impossible pour un agriculteur d'agrandir son exploitation. Un agriculteur peut louer la terre d'un autre en échange d'une rétribution	

Tableau 51 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant le bien-être des communautés. (suite)

monétaire ou d'une partie de la récolte, et une terre nommée tanah pengkok est attribuée au chef du village en fonction, mais autrement, les nouvelles terres agricoles doivent être recherchées à l'extérieur du sous-district. Il est possible d'entretenir certaines productions dans les forêts de l'État mais illégal d'y récolter les produits naturels, de couper les arbres et d'y récolter le bois mort, bien que plusieurs semblent le récolter malgré tout. Quoiqu'il en soit, une permission doit être obtenue auprès du service de la foresterie afin d'abattre un arbre, et même en terres privées.	
Paysage 1	Tous les agriculteurs de tous les hameaux visités posséderaient au moins une parcelle à cultiver, mis à part un ménage dans le hameau de Rowo. Il y aurait néanmoins, dans le village de Tlogo Pakis, 26 ménages sur 471 qui ne possédaient aucune sawah ou terre sèche en 2013. Le ménage sans terres dans le hameau de Rowo a accès à une terre appartenant au hameau, pouvant l'exploiter mais non la vendre.
Paysage 3	Les sawah de Soko Kembang ont été vendues en 2013 au PLN, et non sans une certaine pression sociale. Le PLN y planifie la construction d'une centrale électrique, pouvant compromettre davantage les activités agricoles. Par conséquent, la riziculture dans ce hameau a diminué en importance et disparaîtra probablement bientôt. Les habitants du hameau ont cependant un accès privilégié aux forêts de production limitée.
Division équitable des tâches au sein des ménages	
La terre est préparée par les hommes, dans les rizières comme sur les terres sèches, à l'aide de pelles et de pioches, bien que quelques motoculteurs soient disponibles en location au besoin. Les femmes sèment le riz à la volée et le repique. Elles plantent également les semences dans les cultures maraîchères mais peuvent être aidées des hommes. L'entretien des cultures revient généralement aux femmes durant la période de croissance, bien que certains hommes participent également à la tâche. Ces derniers sont généralement responsables de l'épandage des pesticides, une tâche réalisée à l'aide de gicleurs pompés manuellement et se portant sur le dos. Dans les rizières, la récolte est partagée entre hommes et femmes. Le riz est fauché par les hommes et envoyé dans une batteuse à pédales, une tâche partagée entre les hommes et les femmes. Les femmes mettent ensuite le riz dans une bâche pour retirer les brins de paille restants, apportent les grains dans les hameaux pour les sécher au soleil, puis les décortiquent à l'aide de moulins à riz fonctionnant à l'énergie solaire. La récolte des produits maraîchers est également partagée entre les femmes et les hommes. Dans les productions agroforestières, les arbres sont plantés par les hommes ou par les femmes, et le désherbage est également partagé. Le bois de cuisson comme l'herbe pour le bétail, les fruits et les plantes médicinales sont récoltés par les deux genres, mais l'abattage des arbres utilisés comme bois d'œuvre est une tâche revenant aux hommes, comme la récolte du café et de l'eau de palme utilisée pour fabriquer le sucre de palme. Les acheteurs intermédiaires sont généralement des hommes pour les marchés régionaux mais des femmes sur le marché local. Les hommes travaillent beaucoup à l'extérieur des paysages, en construction, dans des usines ou autre, alors que les femmes gèrent généralement les finances des ménages.	
Accès aux intrants agricoles	
Plusieurs fertilisants et pesticides doivent être achetés dans les marchés, et particulièrement pour la riziculture et les cultures maraîchères. L'argent emprunté au PNPM peut notamment être utilisé à cette fin. Autrement, les déchets agricoles et le fumier localement produits peuvent servir de fertilisants dans les sawah, mais surtout dans les agroforêts paysannes. Les semences sont produites localement pour le riz et le maïs, mais les pousses doivent être achetées pour les cultures maraîchères et agroforestières, bien que certaines puissent être distribuées par le service de l'agriculture et de la foresterie. Tous les intrants devant être achetés se trouvent dans les marchés régionaux.	
Paysage 3	Aucun intrant n'est nécessaire pour le café naturel, celui-ci étant greffé au besoin.

Tableau 51 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant le bien-être des communautés. (suite)

Accès à l'eau	
L'irrigation est réalisée grâce à l'abondance de rivières, de ruisseaux et de sources naturelles où l'eau est puisée pour irriguer les champs, et comme source d'eau potable. Toute l'irrigation est réalisée par gravité. Certains hameaux ont bénéficié d'une aide gouvernementale ou de l'aide du PNPM pour les infrastructures d'irrigation, mais pas tous. Dans l'ensemble des sawah, l'eau s'écoule d'une terrasse à l'autre par de légères tranchées dans les digues de retenu, ou par des trous creusés dans les digues. Toutefois, l'eau d'irrigation ne se rend pas systématiquement à toutes les terrasses situées plus bas, pouvant créer des problèmes d'assèchement ou de stagnation de l'eau dans ces dernières durant la saison sèche.	
Paysage 1	Dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, des valves permettent d'ouvrir ou de fermer les canaux se dirigeant dans les terres sèches car les rizières sont priorisées durant la saison sèche, les terres sèches où poussent des cultures maraîchères étant généralement arrosées à la main. Les canaux principaux sont bloqués durant la saison sèche, et seuls de petits boyaux sont utilisés pour arroser les cultures. Ils sont partagés entre les agriculteurs afin que tous puissent profiter de l'eau d'irrigation. Une planification est également établie entre les agriculteurs pour qu'ils plantant leur riz à différents moments et que tous puissent à leur tour avoir accès à l'eau d'irrigation au moment opportun.
Paysage 2	L'eau est plus abondante que dans le premier paysage, mais aucun partage des ressources mentionné, et des problèmes d'assèchement des sawah situées plus bas sont présents durant la saison sèche.
Paysage 3	L'irrigation est seulement nécessaire dans les sawah encore cultivées et sur une petite superficie.

2.4 La résilience des économies locales et des habitudes de vie aux changements socio-économiques et écologiques

Tableau 52 : Les indicateurs et les constats du quatrième critère évaluant le bien-être des communautés.

Diversification des sources de revenus des ménages
La grande majorité des ménages possède au moins une parcelle agricole à exploiter. Sinon la mise en valeur de terres appartenant aux hameaux et villages est possible. Les femmes travaillent généralement davantage aux tâches agricoles, mais plusieurs hommes travaillent à l'extérieur des hameaux, occupant divers emplois. La pluriactivité est la norme. Mises à part les exploitations agricoles et les emplois officiels en construction, en usine, en éducation ou autre, plusieurs répondants possédaient d'autres sources de revenus. La possession d'un warung, la création d'œuvres d'arts, l'écotourisme, la récolte de résine de pin, l'achat et la revente de produits agricoles, la vente de pierres en sont tous des exemples.
Diversification des sources de revenus au sein des communautés
Voir la sous-section 4.2.1
Plans d'utilisation du sol et réglementations

Tableau 52 : Les indicateurs et les constats du quatrième critère évaluant le bien-être des communautés. (suite)

La catégorisation des forêts étatiques en forêts de conservation, forêts de production limitée et forêts de production semble le seul plan concret d'utilisation du sol dans la région. Le Perhutani aurait le pouvoir de convertir les forêts de production limitée en forêt de production, une réalité d'autant plus inquiétante si les rumeurs locales voulant que le Perhutani soit au bord de la faillite et prêt à se privatiser s'avèrent véridiques, mais cette conversion ne semble pas simple à réaliser. Officiellement, la seule ressource exploitable pour les communautés locales sur les terres de l'État est la résine du pin, récoltée pour le Perhutani et non à des fins personnelles. Dans les faits, les agriculteurs peuvent cultiver certains produits dans les forêts du gouvernement moyennant 10 000 IDR/an et par parcelle exploitée. Le service de l'agriculture a établi trois priorités pour le soutien agricole procuré : 1- la riziculture; 2- l'élevage, et; 3- l'agroforesterie. Il n'existe toutefois aucun plan en agriculture qui puisse être adopté par l'ensemble des agriculteurs d'un village ou du sous-district en raison des différents aléas climatiques, les cultures étant plutôt modifiées en fonction des ceux-ci et des opportunités de marché. Si l'utilisation du sol est modifiée en terres privées, les taxes foncières sont modifiées en conséquence. Les parcelles agricoles ne sont pas uniformément répandues autour d'un hameau donné, les parcelles de différents hameaux s'entrecroisant en réalité.	
Paysage 1	Les agriculteurs doivent partager les profits générés grâce aux produits cultivés sur les terres de l'État. Par exemple, 60% des profits issus du café serait destiné au gouvernement, et 40% reviendrait aux agriculteurs. Le gouvernement exige ainsi entre 4 et 5 MIDR par année en provenance du café.
État du capital social	
Voir la sous-section 0.	
Présence d'un filet de sécurité social	
Voir la sous-section 4.2.1	

3. Une conservation adéquate de la biodiversité

3.1 Les mosaïques d'utilisation des sols optimisent la qualité des habitats et leur connectivité

Tableau 53 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la conservation de la biodiversité.

Utilisation du sol: proportions d'aires naturelles, à utilisation modérée et à utilisation intensive	
5 190 ha sont constitués de forêts étatiques, dont environ 3000 ha sont des forêts naturelles et environ 2 000 ha sont des forêts de production. Selon les statistique, 158,5 ha sont de plus couverts d'agroforêts paysannes, une superficie qui s'élève plutôt à 909,8 ha si l'on se fie aux cartes d'utilisation du sol, et encore davantage si l'on en croit les observations de terrain.	
Paysage 1	Les pourcentages d'utilisation du sol dans ce paysage sont de : 8,45% pour le riz; 31,41% pour les cultures maraîchères; 31,09% pour les agroforêts paysannes; 17,45% pour les plantations de pins; 11,6% pour les forêts de production limitée.

Tableau 53 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la conservation de la biodiversité. (suite)

Paysage 2	Les pourcentages d'utilisation du sol dans ce paysage sont de : 8,18% pour le riz; 5,77% pour les cultures maraîchères; 26,55% pour les agroforêts paysannes; 21,53% pour les plantations de pins; 37,97% pour les forêts de production limitée.
Paysage 3	Les pourcentages d'utilisation du sol dans ce paysage sont de : 2,64% pour le riz; 8,65% pour les agroforêts paysannes; 0,19% pour les plantations de pins; 88,52% pour les forêts de production limitée.
Fragmentation et connectivité: grandeur, forme, qualité et connectivité des aires naturelles	
Dans le sous-district de Petungkriyono, les habitats de qualité se trouvent surtout au nord, en une seule forêt reliée d'est en ouest dans les montagnes Dieng et qui fait 40 km de long et environ 5 km de largeur moyenne. C'est celle-là même qui est située au nord du deuxième paysage étudiée et qui abrite le troisième paysage. Les espèces fauniques peuvent donc circuler du deuxième paysage au troisième. La circulation vers les forêts de production limitée situées dans le premier paysage est plus difficile. Ces forêts sont bien reliées aux autres paysages par des agroforêts paysannes, mais la distance les séparant est de 2,5 km à vol d'oiseau, ce qui peut convenir pour certaines espèces aviaires mais non pour la majorité. Ces forêts sont de plus assez étroites et ne peuvent constituer en elles-mêmes des habitats de qualité pour toutes les espèces, leur largeur oscillant entre 350 m et 1 200 m. Mais elles peuvent malgré tout remplir un rôle non négligeable pour la conservation de certaines espèces naturelles.	
Déforestation et coupes forestières	
Environ tous les 60 ans, le Perhutani abat les pins des plantations afin d'en favoriser de nouvelles. Toutefois, un abattage et une reforestation à petite échelle sont réalisés tous les deux ans. Selon les statistiques comme l'analyse de photos satellites, la superficie des forêts de Petungrkiyono n'a pas été modifiée de façon significative depuis l'année 2000, seuls quelques pins ayant été abattus par endroit, et d'autres plantations de pins comme des agroforêts paysannes ayant maturé.	
Présence et qualité des habitats naturels dans les systèmes de production	
Selon les inventaires de Widhiono (2009a-b), les lots forestiers les plus riches en biodiversité, soit les 22 et 26, se trouvent respectivement à l'est du hameau de Soko Kembang ainsi que des hameaux de Kayu Puring, Tambelan et Jimat et sont recouverts de forêts de production limitée où pousse entre autre du café naturel. Les lots 17, 18 et 21, les plus faibles en biodiversité, se situent à l'ouest des hameaux de Soko Kembang, de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat, à l'exception du lot 21 qui se trouve au nord, à l'extérieur des frontières du sous-district. Malgré leur faible biodiversité, ces lots sont recouverts en bonne partie de forêts de production limitée, et particulièrement les lots 18 et 21. La présence de ces forêts ne garantit donc pas une biodiversité considérable. Aussi, malgré la plus faible diversité de ces lots, ils ont été choisis pour évaluer leur potentiel écotouristique. Ils abritaient donc sans doute une forêt plutôt mature. La composition des espèces diffère largement entre les agroforêts et les forêts de production limitée, si bien qu'en l'absence d'inventaires biologiques adéquats, on ne peut statuer que ces premières représentent des habitats propices pour la faune indigène, ou du moins pour les espèces spécialisées. Le lot 27, recouvert principalement de plantations de pins et d'agroforêts paysannes, possède une plus grande biodiversité que les lots 17, 18 et 21, et malgré l'absence de forêts de production limitée. Les nombreuses espèces cultivées et le couvert végétal et herbacé naturel en sont sans doute la cause, mais cette observation souligne tout de même l'importance des agroforêts pour la préservation d'une certaine biodiversité, et donc probablement d'une certaine diversité de niches écologiques et de services écosystémiques. La strate de la sous-canopée est absente des plantations de pins mais plus abondante dans les agroforêts paysannes. Bien que les strates végétales semblent plus abondantes dans les agroforêts paysannes, elles y sont particulièrement inégales, les strates étant beaucoup plus uniformes dans les plantations de pins et dans les forêts naturelles. La fermeture du couvert forestier demeure de plus supérieure dans les forêts de production limitée, tout comme la strate herbacée.	

Tableau 53 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la conservation de la biodiversité. (suite)

Paysage 1	Les écosystèmes naturels sont ici des forêts sous-montagneuses. Plusieurs espèces d'oiseaux de proie, favorisant les hautes altitudes comme habitat, y sont présentes, dont l'aigle javanais, en danger de disparition. Il s'y trouverait également quelques léopards javanais, en danger critique de disparition. Les parcelles maraîchères sont généralement petites et traversées par des bandes végétalisées, et parfois alternées de petites parcelles agroforestières. Dans les agroforêts comme dans les champs, de nombreuses espèces de papillons étaient présentes, au moins deux espèces de libellules, et quelques espèces d'oiseaux dont des salanganes et des aigles. Aussi, au moins quatre espèces de pollinisateurs et plusieurs autres insectes, en plus de quelques grenouilles et lézards.
Paysage 2	Les forêts de Petungkriyono sont riches en biodiversité surtout dans le nord du village de Kayu Puring où elles sont considérées comme des forêts tropicales humides de basse altitude. Les insectes semblaient encore plus abondants dans les champs de Kayu Puring que dans ceux de Tlogo Pakis, avec de nombreux groupements de libellules dans les hameaux comme au-dessus des rizières, en plus de la présence d'autres invertébrés, de salanganes et de grenouilles. La biodiversité du lot 26 se rapproche de celle du lot 22 en raison d'une structure végétale comparable, et bien que ce premier lot soit en bonne partie recouvert de plantations de pins.
Paysage 3	Les forêts de Petungkriyono sont riches en biodiversité surtout dans le nord du village de Kayu Puring où elles sont considérées comme des forêts tropicales humides de basse altitude. Celles-ci sont les plus riches en diversité de primates de tout Java Centre. D'ailleurs, la plus haute biodiversité fut trouvée dans le lot 22 par Widhiono, à l'est du hameau de Soko Kembang. Différentes espèces de primates et plusieurs espèces d'oiseaux furent aperçues ou entendues, incluant un calao festonné. Des léopards javanais et diverses espèces de serpents sont également présents, ainsi que trois espèces de civets. Le loris lent javanais, en danger critique d'extinction et l'une des 25 espèces de primates les plus menacées sur la planète, serait également présent dans la région.

3.2 L'état des aires naturelles et semi-naturelles est adéquat pour la faune et la flore

Tableau 54 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la conservation de la biodiversité.

Restauration des aires naturelles
Des campagnes de réhabilitation dans les forêts de production limitée eurent lieu autrefois, la dernière en 1988 alors que du rotin et de la quinine furent plantés, mais aucun autre mesure ne fut mentionnée, ni aucune mesure de restauration à proprement parlé.
Structure des communautés végétales

Tableau 54 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la conservation de la biodiversité. (suite)

La strate de la sous-canopée située entre 15 et 25 m au-dessus du niveau du sol est absente des plantations de pins mais plus abondante dans les agroforêts paysannes. Ces dernières abritent aussi une strate arbustive légèrement plus dense que les autres types de forêts. La strate herbacée est particulièrement abondante dans les forêts de production limitée, et la fermeture du couvert forestier y demeure également supérieure. D'autres forêts de production limitée possédaient de toute évidence des canopées plus denses, mais ces forêts ne purent être visitées. Les structures des agroforêts, des plantations de pins et des forêts naturelles sont sans doute suffisamment similaires pour que les agroforêts paysannes et les plantations de pins puissent être utilisées comme corridors fauniques par bon nombre d'espèces.
Espèces floristiques dominantes, proportion de plantes indigènes vs exotiques
Toutes les strates des forêts de production limitée sont composées d'espèces naturelles en majorité, mis à part le sous-étage et la strate arbustive où le café croit en abondance. En comparaison, les espèces naturelles ne se retrouvent que dans la strate arbustive, la strate herbacée et la couverture au sol dans les autres types de forêts, et en moindre densité, les fougères constituant les variétés naturelles les plus fréquemment observées dans ces systèmes. La composition des espèces diffère largement entre les agroforêts et les forêts de production limitée, si bien qu'en l'absence d'inventaires biologiques adéquats, on ne peut statuer que ces premières représentent des habitats propices pour la faune indigène, ou du moins pour les espèces spécialisées.
Régénération des espèces naturelles
La strate herbacée est particulièrement prolifique dans les forêts de production limitée, ce qui découle sans doute d'une régénération naturelle plus importante dans les forêts naturelles. Cela dit, elle est également importante dans les autres types de forêts.
Biodiversité générale

Tableau 54 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la conservation de la biodiversité. (suite)

La très faible superficie de forêt de conservation située dans le village de Gumelem est particulièrement pauvre en biodiversité, et beaucoup d'autres forêts de production limitée situées à haute altitude ne possèdent en réalité aucun arbre. Dans les inventaires de Widhiono (2009a-b), 253 espèces furent observées, soit 63 espèces d'oiseaux, 41 espèces d'orchidées dont 29 épiphytes et 12 espèces terrestres, 19 espèces de fougères, 104 espèces de papillons, quatre espèces de primates et 22 espèces d'arbres. Les lots forestiers les plus riches en biodiversité, soit les 22 et 26, se trouvent respectivement à l'est du hameau de Soko Kembang ainsi que des hameaux de Kayu Puring, Tambelan et Jimat et sont recouverts de forêts de production limitée où pousse entre autre du café naturel. Les lots 17, 18 et 21, les plus faibles en biodiversité, se situent à l'ouest des hameaux de Soko Kembang, de Kayu Puring, de Tambelan et de Jimat, à l'exception du lot 21 qui se trouve au nord, à l'extérieur des frontières du sous-district. Malgré leur faible biodiversité, ces lots sont recouverts en bonne partie de forêts de production limitée, et particulièrement les lots 18 et 21. La présence de ces forêts ne garantit donc pas une biodiversité considérable. Aussi, malgré la plus faible diversité de ces lots, ils ont été choisis pour évaluer leur potentiel écotouristique. Ils abritaient donc sans doute une forêt plutôt mature. Le lot 27, recouvert principalement de plantations de pins et d'agroforêts paysannes, possède une plus grande biodiversité que les lots 17, 18 et 21, et malgré l'absence de forêts de production limitée. Les nombreuses espèces cultivées et le couvert végétal et herbacé naturel en sont sans doute la cause, mais cette observation souligne tout de même l'importance des agroforêts pour la préservation d'une certaine biodiversité, et donc probablement d'une certaine diversité de niches écologiques et de services écosystémiques.	
Paysage 1	Les écosystèmes naturels sont ici des forêts sous-montagneuses. Plusieurs espèces d'oiseaux de proie, favorisant les hautes altitudes comme habitat, y sont présentes, dont l'aigle javanais, en danger de disparition. Il s'y trouverait également quelques léopards javanais, en danger critique de disparition. Les parcelles maraîchères sont généralement petites et traversées par des bandes végétalisées, et parfois alternées de petites parcelles agroforestières. Dans les agroforêts comme dans les champs, de nombreuses espèces de papillons étaient présentes, au moins deux espèces de libellules, et quelques espèces d'oiseaux dont des salanganes et des aigles. Aussi, au moins quatre espèces de pollinisateurs et plusieurs autres insectes, en plus de quelques grenouilles et lézards.

Tableau 54 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la conservation de la biodiversité. (suite)

Paysage 2	Les forêts de Petungkriyono sont riches en biodiversité surtout dans le nord du village de Kayu Puring où elles sont considérées comme des forêts tropicales humides de basse altitude. Les insectes semblaient encore plus abondants dans les champs de Kayu Puring que dans ceux de Tlogo Pakis, avec de nombreux groupements de libellules dans les hameaux comme au-dessus des rizières, en plus de la présence d'autres invertébrés, de salanganes et de grenouilles. La biodiversité du lot 26 se rapproche de celle du lot 22 en raison d'une structure végétale comparable, et bien que ce premier lot soit en bonne partie recouvert de plantations de pins.
Paysage 3	Les forêts de Petungkriyono sont riches en biodiversité surtout dans le nord du village de Kayu Puring où elles sont considérées comme des forêts tropicales humides de basse altitude. Celles-ci sont les plus riches en diversité de primates de tout Java Centre. D'ailleurs, la plus haute biodiversité fut trouvée dans le lot 22 par Widhiono, à l'est du hameau de Soko Kembang. Différentes espèces de primates et plusieurs espèces d'oiseaux furent aperçues ou entendues, incluant un calao festonné. Des léopards javanais et diverses espèces de serpents sont également présents, ainsi que trois espèces de civets. Le loris lent javanais, en danger critique d'extinction et l'une des 25 espèces de primates les plus menacées sur la planète, serait également présent dans la région.
Biodiversité du sol	
Les terres sèches affichent la valeur la plus faible pour la présence d'invertébrés, alors que les forêts de production limitée affichent la plus haute valeur.	
Paysage 1	Pour tous les indicateurs de qualité du sol, dont la présence d'invertébrés, le premier paysage présente des valeurs plus faibles que les autres.
Paysage 2	La présence d'invertébrés a des valeurs rapprochées dans les deuxième et troisième paysages. Les invertébrés sont plus nombreux dans les sawah du deuxième paysage, et la majorité des indicateurs de qualité du sol sont supérieurs dans les plantations de pins du deuxième paysage.
Paysage 3	La présence d'invertébrés a des valeurs rapprochées dans les deuxième et troisième paysages.
Présence, distribution et densité d'espèces envahissantes	
Pas de réel problème d'espèces invasives, bien que l'acacia puisse être considéré comme une espèce indésirable car non endémique à la région, et les agriculteurs remplacent de plus en plus les caféiers par des monocultures d'acacia.	

3.3 Le type de protection attribué aux espèces, aux populations et aux écosystèmes à statut précaire

Tableau 55 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la conservation de la biodiversité.

Proportion d'habitats prioritaires protégés	
Dans l'ensemble du sous-district se trouvent seulement quelques hectares de forêts de conservation, environ 3000 ha de forêts de production limitée qui constitue le plus faible statut de protection au pays. Le Perhutani aurait d'ailleurs le pouvoir de convertir ces forêts en forêt de production, une réalité d'autant plus inquiétante si les rumeurs locales voulant que le Perhutani soit au bord de la faillite et prêt à se privatiser s'avèrent véridiques, mais cette conversion ne semble pas simple à réaliser.	
Paysage 3	L'un des répondants clés habitant le hameau de Soko Kembang travaille depuis 2012 à un projet de conservation en collaboration avec un anthropologue et un biologiste. L'objectif premier est de conserver les populations de gibbon tout en aidant les agriculteurs locaux à tirer profit des forêts environnantes, encourageant ainsi leur protection. Ce projet n'a toutefois pas le pouvoir de contrer les décisions gouvernementales.
Protection d'attributs du paysage d'importance particulière pour les espèces rares	
Il est illégal de couper les arbres dans les forêts de l'État, et même, selon certains, d'y récolter le bois mort tombé naturellement, bien que plusieurs semblent le récolter malgré tout. Des gardes forestiers parcourent en théorie les forêts pour en assurer la surveillance, mais en pratique, cette activité semble limitée, et aucune autre mesure de protection ne fut mentionnée.	
Présence d'espèces rares à préserver	
Espèces protégées par la réglementation gouvernementale no. 7 de 1999 sur la faune et la flore menacées : le langur de Java (Trachypithecus auratus), le gibbon javanais (Hylobates moloch), le semnopithèque des îles de la Sonde (Presbytis comata), l'aigle noir (Ichtiaetus malayensis), l'aigle de Java (Nisaetus bartelsi), le calao festonné (Aceros undulates), ainsi que deux espèces floristiques, la Macodes petola et la Nepenthes adrianii	
Paysage 1	Plusieurs espèces d'oiseaux de proie, favorisant les hautes altitudes comme habitat, y sont présentes, dont l'aigle javanais, en danger de disparition. Il s'y trouverait également quelques léopards javanais, en danger critique de disparition.
Paysage 2	Un calao festonné observé ici.
Paysage 3	Les populations de gibbon javanais, en danger de disparition, représentent une espèce phare dans le domaine de la conservation au pays. Le loris lent javanais, en danger critique d'extinction et l'une des 25 espèces de primates les plus menacées sur la planète, serait également présent dans la région.
Interactions entre les populations humaines et les écosystèmes	
Avant 1998, les forêts de Petungkriyono regorgeaient supposément d'oiseaux, mais les pillages suivant la chute du régime de Suharto auraient vidé ces forêts de leur avifaune, bien que la capture d'oiseau soit encore courante aujourd'hui. La flore forestière procure une grande quantité de produits traditionnellement récoltés. Il en va de même de la faune, bien que certaines ressources soient exploitées à outrance. Par exemple, la chasse illégale au gibbon ne serait pas totalement disparue, et il en va de même pour la chasse au loris lent de Java. Il demeure illégal de couper les arbres dans les forêts de l'État, et même, selon certains, d'y récolter le bois mort tombé naturellement, bien que plusieurs semblent le récolter malgré tout. La collecte de pierres n'est pas rare non plus dans le sous-district. La récolte du bois mort et d'autres produits naturels, la pêche, l'herbe pour le bétail et l'approvisionnement en eau sont tous des services reconnus par les répondants.	

Tableau 55 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la conservation de la biodiversité. (suite)

Certaines espèces fauniques sont nuisibles en raison des dommages qu'elles apportent aux cultures : les nuées de capucins javanais qui endommagent les tiges de riz; les rats; les singes; les civets; et même la volaille. Les sangliers sont particulièrement nuisibles, endommageant considérablement les cultures de maïs situées à proximité des forêts. La plupart des produits agroforestiers échappent aux ravageurs d'importance, mais quelques arbres sont occasionnellement pillés par des singes, pour leurs fruits ou leurs feuilles. De plus, les léopards peuvent attaquer le bétail. Plusieurs sites écotouristiques gagnent en popularité : la mise en valeur de CuBa; le café naturel de Soko Kembang qui favorise la conservation des gibbons javanais; la descente de rapides en radeau pneumatique dans les villages de Kayu Puring et de Tlogo Pakis; un jardin de fraises dans le village de Yosorejo; des sites de camping dans le même village et dans celui de Tlogo Pakis; des sites archéologiques datant de l'ère des royaumes javanais dans ces deux mêmes villages; l'ascension du mont Kendali Sodo dans le village de Tlogo Rejo, et; les cascades Curug Muncar située dans le village du même nom et Curug Sibedug située sur la route principale près du hameau de Soko Kembang.	
Paysage 2	Les habitants se considèrent responsables de la protection de la forêt.
Paysage 3	L'un des répondants clés habitant le hameau de Soko Kembang travaille depuis 2012 à un projet de conservation en collaboration avec un anthropologue et un biologiste. L'objectif premier est de conserver les populations de gibbon tout en aidant les agriculteurs locaux à tirer profit des forêts environnantes, encourageant ainsi leur protection. Au sein du projet, la faune est étudiée grâce à l'utilisation de pièges photographiques.

4. Des interactions bénéfiques entre le secteur agricole, les communautés et les écosystèmes

4.1 Les impacts des systèmes de production sur la biodiversité naturelle et les services écosystémiques

Tableau 56 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes.

Qualité du sol
Voir la sous-section 4.1.3.
Biodiversité du sol
Voir la sous-section 4.3.2.
Qualité de l'eau

Tableau 56 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes. (suite)

L'eau en amont des champs et des hameaux était somme toute de bonne qualité durant les enquêtes, mais sa qualité était plus faible près des hameaux qui rejettent des déchets et de l'eau usée dans les canaux. Les agroforêts pourraient toutefois servir de zones tampons absorbant la pollution déversée depuis les agglomérations et vers les cours d'eau. Il semble en être de même pour les sawah si les cultures y sont diversifiées, mais dans une moindre mesure. Cela dit, la pollution déversée dans les hameaux ne semble pas suffisamment significative pour affecter les cours d'eau principaux en aval des champs et des paysages. Les points d'observation situés sur des cours d'eau naturels, soit en amont des champs et des hameaux, ou dans les rivières en aval, affichent les plus hautes valeurs de qualité des cours d'eau. Les canaux d'irrigation ou de drainage affichent quant à eux les plus faibles valeurs.	
Paysage 1	Bien que l'eau provenant de la rivière Nawam soit considérée relativement propre, l'eau de la rivière Sengkarang est plus polluée en raison de la très grande quantité d'intrants chimiques utilisée dans le village de Gumelem situé en amont. Dans le hameau de Rowo, les quelques étangs observés ont une eau plus translucide que dans les deux autres paysages, de l'eau claire s'y rendant directement afin de préserver la propreté de l'eau.
Paysage 2	L'eau des étangs observés dans le village de Kayu Puring était de couleur brune et opaque, laissant deviner une fertilisation trop importante et un manque de circulation. Cela dit, le hameau du même nom abrite un ruisseau dont les valeurs de qualité sont particulièrement élevées grâce à l'agroforêt paysanne qui l'entoure et le surplombe d'un dense couvert végétal.
Pratiques de conservation des ressources naturelles	
Il est illégal de couper les arbres dans les forêts de l'État, et même, selon certains, d'y récolter le bois mort tombé naturellement, bien que plusieurs semblent le récolter malgré tout. Des gardes forestiers parcourent en théorie les forêts pour en assurer la surveillance, mais en pratique, cette activité semble limitée, et aucune autre mesure de protection ne fut mentionnée. De plus, avec la mise en valeur de sites écotouristiques, des problèmes surviennent avec l'abondance de citadins qui visitent la région, tel que l'irrespect exprimé envers les écosystèmes naturels et les amoncellements de déchets s'accumulant près des sites touristiques.	
Paysage 1	La mise en valeur de CuBa protège en quelque sorte une partie du paysage à des fins écotouristiques.
Paysage 2	Les habitants se considèrent responsables de la protection de la forêt, mais aucune pratique de conservation n'est réellement mise en vigueur.
Paysage 3	L'un des répondants clés habitant le hameau de Soko Kembang travaille depuis 2012 à un projet de conservation en collaboration avec un anthropologue et un biologiste. L'objectif premier est de conserver les populations de gibbon tout en aidant les agriculteurs locaux à tirer profit des forêts environnantes, encourageant ainsi leur protection. Le warung kopi construit au site de Curug Sibedug permet d'encourager la conservation du gibbon javanais par la vente de café.
Présence et qualité des habitats naturels dans les systèmes de production	
Voir la sous-section 4.3.1.	
Diversité des variétés, races naturelles et cultivars	
Voir la sous-section 4.1.4.	
Introduction de techniques agricoles alternatives	
Voir la sous-section 4.1.3.	
Techniques respectueuses des pollinisateurs	

Tableau 56 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes. (suite)

L'utilisation de différents types de cultures au long d'une saison agricole fut observée dans tous les paysages et dans toutes les productions. Même dans les sawah, la riziculture laissait fréquemment place à des plantations de maïs. L'utilisation de différents types de cultures au sein d'un même champ fut également observée dans tous les paysages et dans la majorité des productions, mises à part les sawah. Différentes variétés sont utilisées pour le riz, le maïs, les piments chilis, le gingembre et le café, mais non dans les autres productions. La présence de parcelles non cultivées, d'orchidées ou de zone tampons est plutôt rare dans les paysages, mise à part dans les forêts de production limitée, mais des bandes végétalisées sont présentes dans tous les paysages. Les cultures d'ombre sont également présentes dans tous les paysages, dans les agroforêts paysannes comme dans les forêts de production limitée. La préservation d'habitats naturels ou semi-naturels ou niveau du paysage fut observée dans les trois paysages, mais surtout dans les deuxième et troisième paysages. Le désherbage sélectif n'est pas pratiqué par les répondants. Les intrants, et particulièrement les pesticides, sont utilisés en grande quantité, et particulièrement dans les cultures maraîchères. Les agroforesteries sont toutefois exemptes d'intrants chimiques. Le labour est présent sur toutes les parcelles agricoles mais non dans les agroforesteries. Aussi, seules les sawah sont irriguées durant les saisons rizicoles, mais non les autres productions Les branches mortes sont généralement recueillies dans toutes les productions sauf dans les forêts de production limitée, et malgré l'interdiction en vigueur de récolter le bois mort dans les plantations de pins. Un sol à nu est généralement un sol agricole ou situé sur une route, et donc perturbé.	
Paysage 2	Les attributs du paysage sont particulièrement diversifiés ici.
Paysage 3	La préservation d'habitats naturels ou semi-naturels au niveau du paysage était surtout importante dans le village de Kayu Puring, et particulièrement près du hameau de Soko Kembang.
Gestion des ravageurs	
Voir la sous-section 4.1.3.	
Espèces floristiques dominantes, proportion de plantes indigènes vs exotiques	
Voir la sous-section 4.3.2.	
Présence d'espèces rares à préserver	
Voir la sous-section 4.3.3.	

4.2 L'importance des services écosystémiques procurés localement, régionalement et globalement par les écosystèmes

Tableau 57 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes.

Séquestration du carbone	
Le troisième paysage est celui possédant la plus grande quantité de carbone organique dans son sol avec 99% de son potentiel, suivi du deuxième paysage avec 91% à 94% de son potentiel, puis du premier paysage qui préserve tout de même entre 81 et 88% de son potentiel en carbone organique du sol. Ces pourcentages s'expliquent par la très grande superficie de forêts de production limitée présente dans le troisième paysage, alors que dans le premier paysage, les nombreuses terres sèches nuisent au potentiel de rétention du carbone. Les agroforêts paysannes permettent malgré tout une rétention du carbone considérable dans ce paysage.	
Déforestation et coupes forestières	
Voir la sous-section 4.3.1.	
Présence et diversité de pollinisateurs indigènes	
Malgré l'application de pesticides, au moins quatre espèces de pollinisateurs furent aperçues dans les champs, en plus de plusieurs autres insectes, et dans tous les paysages, le service de pollinisation semblant donc assuré.	
Qualité du sol	
Voir la sous-section 4.1.3.	
Mise en valeur de services culturels (spirituels, esthétiques, etc.)	
Le maïs est utilisé dans le cadre de rituels javanais traditionnels, et d'autres produits maraîchers maintiennent leur usage traditionnel. Par exemple, les feuilles de raifort, l'ail, le curcuma, les oignons et les racines de papaye possèdent tous des vertus thérapeutiques traditionnelles. Certains répondants utilisent de plus les ressources trouvées telles que le bois pour la création d'œuvres d'art. L'ensemble du sous-district offre une variété de sites écotouristiques qui gagnent en popularité : la mise en valeur de CuBa; le café naturel de Soko Kembang qui favorise la conservation des gibbons javanais; la descente de rapides en radeau pneumatique dans les villages de Kayu Puring et de Tlogo Pakis; un jardin de fraises dans le village de Yosorejo; des sites de camping dans le même village et dans celui de Tlogo Pakis; des sites archéologiques datant de l'ère des royaumes javanais dans ces deux mêmes villages, et; l'ascension du mont Kendali Sodo dans le village de Tlogo Rejo.	
Paysage 1	La mise en valeur de CuBa dans le village de Tlogo Pakis fut entamée à la fin de 2014, puis publicisé dans les médias et à la télévision locale du district. Le site permet l'accès à la chute grâce à un sentier aménagé et à un pont de bambou construit sous la chute.
Paysage 3	D'autres cascades ont gagné en popularité dans la région telle que Curug Sibedug, situé sur la route principale près du hameau de Soko Kembang. Les instigateurs du projet de conservation de Soko Kembang sensibilisent les jeunes dans les écoles aux forêts qui les entourent et aux écosystèmes qui s'y trouvent.
Mise en valeur de services d'approvisionnement (eau, fibres, bois, nourriture, etc.)	
La flore forestière procure une grande quantité de produits traditionnellement récoltés. Il en va de même de la faune. Par exemple, tous les agriculteurs rencontrés et possédant des animaux d'élevage récoltaient l'herbe à éléphant (rumput gaja) dans les plantations de pins. L'herbe et l'eau fournies par les forêts et utilisées pour nourrir le bétail représentent une valeur d'environ 500 000 IDR/mois. Il demeure illégal de couper les arbres dans les forêts de l'État, et même, selon certains, d'y récolter le bois mort tombé naturellement, bien que plusieurs semblent le récolter	

Tableau 57 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes. (suite)

malgré tout, et certains l'utilisant même pour la création d'œuvres d'art. Aussi, certaines ressources sont exploitées à outrance, comme c'est le cas des populations aviaires. La chasse illégale au gibbon ne serait pas totalement disparue non plus, et il en va de même pour la chasse au loris lent de Java. La collecte de pierres n'est pas rare dans le sous-district, celles-ci étant convoitées pour la confection de bagues, populaires auprès des hommes de la région. Certains agriculteurs vendraient même la terre de leurs agroforêts illégalement sous prétexte qu'elle pourrait contenir de l'or. La récolte du bois mort et d'autres produits naturels, la pêche, l'herbe pour le bétail et l'approvisionnement en eau sont tous des services reconnus par les répondants.	
Paysage 2	Les sangliers chassés dans le village de Kayu Puring peuvent servir de nourriture à la communauté chrétienne du village de Kasimpar.
Paysage 3	Du café de civet est récolté dans la forêt de production limitée, dans les excréments de civets sauvages, bien que peu d'habitants semblent user de cette pratique.
Mise en valeur de services de régulation	
Les forêts de production limitée aident à maintenir les réserves d'eau claire dans les terres et à prévenir les glissements de terrain. Plusieurs agriculteurs possèdent de plus du café, de la cannelle, des palmiers à sucre et d'autres cultures dans les forêts de production et de production limitée, et surtout dans les deuxième et troisième paysages. Ces forêts maintiennent donc les cultures sans apport nécessaire considérable de la part des agriculteurs. La plupart des produits agroforestiers semblent d'ailleurs échapper aux épisodes de ravageurs d'importance, bien que quelques arbres soient occasionnellement pillés par des singes, pour leurs fruits ou leurs feuilles. Les agroforêts pourraient de plus servir de zone tampon absorbant la pollution déversée depuis les agglomérations vers les cours d'eau. Il semble en être de même pour les sawah si les cultures y sont diversifiées, mais dans une moindre mesure. La faune est responsable de quelques services de régulation, les gibbons Javanais et les civets propageant le café naturel par exemple, et les oiseaux participant à la répartition de la litsée citronnée ou servant de prédateurs naturels contre les chenilles. D'autres espèces fauniques peuvent nuire aux productions agricoles. Les nuées de capucins javanais, les rats, les singes et les civets sont tous susceptibles d'endommager les cultures, mais les sangliers sundanais constituent sans doute l'espèce la plus préoccupante pour les paysans qui possèdent des champs de maïs près des forêts. La croissance de l'herbe pour le bétail, la régulation des cultures présentes dans les forêts, le contrôle de l'érosion et le maintien des réserves en eau sont des services de régulation reconnus par les répondants.	
Paysage 3	Dans le hameau de Soko Kembang, le café se répand naturellement grâce aux civets et autres espèces fauniques. Les caféiers « plantés » par les civets matureraient plus rapidement que de normal, prenant seulement six mois avant de produire des fruits plutôt que douze.

4.3 Un soutien à l'écoagriculture par les connaissances, les normes et les valeurs locales

Tableau 58 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes.

Présence d'organismes qui démontrent une ligne de pensée comparable à l'écoagriculture
Le LMDH, dont l'objectif est de servir de pont entre les populations locales et le Perhutani pour encadrer toutes les activités reliées à la forêt, marie en principe la conservation des forêts et la production.

Tableau 58 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la qualité des interactions entre l'agriculture, les communautés et les écosystèmes. (suite)

Paysage 3	Le Yogyakarta Primate Study Club, créé en 2012 par un biologiste, un anthropologue et un agriculteur, a pour objectif premier de conserver les populations de gibbon tout en aidant les agriculteurs locaux à tirer profit des forêts environnantes, encourageant ainsi leur protection. Ce projet n'a toutefois pas le pouvoir de contrer les décisions gouvernementales.
Valeurs et intérêts locaux pour la conservation et les espaces naturels	
Les répondants exprimaient une certaine fierté d'habiter une région aussi densément couverte de forêts que la leur. Cette fierté se mêlait d'un sentiment de responsabilité envers elles, mais aussi d'une certaine crainte car les forêts étaient considérées par certains comme le domaine des esprits. La forêt et ses éléments sont donc empreints de mythes et de croyances issus de la tradition javanaise. La majorité des répondants disaient éviter l'abattage d'arbres dans les forêts naturelles, et non seulement pour des raisons légales mais également pour éviter les glissements de terrain. Certains croient aussi que la récolte de bois mort doit être évitée pour des raisons spirituelles, constituant une activité interdite.	
Paysage 1	Parmi tous les hameaux visités, les répondants du hameau de Tlogo Pakis exprimaient le moins d'attachement à la forêt. Un certain attachement était toutefois perceptible dans les hameaux de Rowo et de Kambangan.
Paysage 2	Les habitants du village de Kayu Puring considèrent que c'est la population qui détient la responsabilité de gérer et protéger les forêts, et non le LMDH.
Paysage 3	Les habitants du village de Kayu Puring considèrent que c'est la population qui détient la responsabilité de gérer et protéger les forêts, et non le LMDH. Les répondants du hameau de Soko Kembang exprimaient les rapports les plus étroits avec la forêt. L'ancien chasseur, répondant clé du hameau, devint un protecteur de la forêt, s'assurant qu'aucune activité illégale ne s'y déroule et prévenant les gardes forestiers le cas échéant. Les instigateurs du projet de conservation auquel ce répondant participe, le Yogyakarta Primate Study Club, sensibilisent aussi les jeunes dans les écoles aux forêts qui les entourent et aux écosystèmes qui s'y trouvent.
Valeurs et intérêts locaux pour les pratiques agricoles alternatives	
En général, peu d'intérêt est manifesté envers les pratiques agricoles alternatives, le concept s'intégrant mal à la réalité du terrain. Les agriculteurs modifient surtout leurs pratiques agricoles en fonction des opportunités du marché, des conditions environnementales et des coutumes, et non pour atteindre un idéal singulier.	
Paysage 1	Un seul répondant, habitant le hameau de Tlogo Pakis, n'avait recours qu'à des fertilisants naturels pour ses productions de riz, de maïs et de gingembre. Aussi, un petit groupe d'agriculteurs du hameau de Rowo a tenté de revenir à une fertilisation naturelle exclusive dans les cultures maraîchères, mais sans succès. Ces répondants ont ainsi manifesté un certain intérêt à retourner vers une agriculture plus naturelle, sans les technologies de la révolution verte, et malgré la difficulté exprimée.
Paysage 3	Le biologiste dans le hameau de Soko Kembang pensait éventuellement chercher une certification biologique pour le café de forêt. Les cultures d'où ce café est issu, entourées de forêts de production limitée, ne nécessitent aucun fertilisant chimique, et leur production naturelle fut vantée par quelques répondants.
Interactions entre les populations humaines et les écosystèmes	
Voir la sous-section 4.3.3.	

5. Des institutions assurant la durabilité des paysages écoagricoles

5.1 Le soutien des initiatives apparentées à l'écoagriculture par les institutions publiques et les organismes communautaires

Tableau 59 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la qualité des institutions.

Expertise du gouvernement local, régional et national en écoagriculture	
Les principales interactions entretenues entre les communautés et le gouvernement sont réalisées par l'entremise des services de soutien, lesquels proviennent principalement du Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perdesaan (PNPM) et du service de l'agriculture, des plantations et de la foresterie de l'État. Bien que ces services soient concernés par le développement des communautés et le développement agricole respectivement, les programmes de soutien sont réalisés de façon isolée, sans collaboration avec les autres sphères d'intervention, et donc sans l'esprit prôné par l'approche écoagricole. L'instance gouvernementale qui prend en charge la conservation au pays, le BKSDA, ne gère que les terres protégées par l'État, et sans fournir d'aide pour protéger les espèces en danger hors de ces territoires. Les forêts de Petungkriyono ne tombant pas sous la juridiction de l'organisme étatique, elles ne peuvent jouir de la protection qui en résulterait.	
Plans de développement agricole	
Le service de l'agriculture a établi trois priorités pour le soutien agricole procuré : 1- la riziculture; 2- l'élevage, et; 3- l'agroforesterie. Il n'existe toutefois aucun plan en agriculture qui puisse être adopté par l'ensemble des agriculteurs d'un village ou du sous-district en raison des différents aléas climatiques, les cultures étant plutôt modifiées en fonction des ceux-ci et des opportunités de marché.	
Paysage 1	Une planification est établie entre les différents agriculteurs plantant le riz afin que tous ne le plantent pas au même moment et puissent à leur tour avoir accès à l'eau d'irrigation au moment opportun.
Niveau et plans de protection des écosystèmes et des espèces à statut précaire	
Dans l'ensemble du sous-district se trouvent seulement quelques hectares de forêts de conservation, et environ 3000 ha de forêts de production limitée qui constitue le plus faible statut de protection au pays. Le Perhutani aurait d'ailleurs le pouvoir de convertir ces forêts en forêt de production, une réalité d'autant plus inquiétante si les rumeurs locales voulant que le Perhutani soit au bord de la faillite et prêt à se privatiser s'avèrent véridiques, mais cette conversion ne semble pas simple à réaliser. Il demeure illégal de couper les arbres dans les forêts de l'État, et même, selon certains, d'y récolter le bois mort tombé naturellement, bien que plusieurs semblent le récolter malgré tout. Des gardes forestiers parcourent en théorie les forêts pour en assurer la surveillance, mais en pratique, cette activité semble limitée, et aucune autre mesure de protection ne fut mentionnée. Des rapports provenant des patrouilles organisées par les gardes forestiers doivent être envoyés aux trois mois pour fournir un compte-rendu des observations de la faune. Des rumeurs persistent concernant des coupes illégales effectuées par les employés du Perhutani. Les espèces suivantes sont protégées au pays par la réglementation gouvernementale no. 7 de 1999 sur la faune et la flore menacées : le langur de Java (Trachypithecus auratus), le gibbon javanais (Hylobates moloch), le semnopithèque des îles de la Sonde (Presbytis comata), l'aigle noir (Ichtiaetus malayensis), l'aigle de Java (Nisaetus bartelsi), le calao festonné (Aceros undulates), ainsi que deux espèces floristiques, la Macodes petola et la Nepenthes adrianii. La mise en application de cette réglementation semble toutefois limitée, voire inexistante.	
Existence de règles ou lois permettant aux communautés de cogérer les aires naturelles	

Tableau 59 : Les indicateurs et les constats du premier critère évaluant la qualité des institutions. (suite)

L'instauration du programme PHBM en 2002 a favorisé une certaine collaboration avec les communautés locales pour la gestion des forêts étatiques. Cela dit, le LMDH mis en place dans ce cadre remplit péniblement sa fonction, semblant trop autoritaire dans le premier paysage et trop absent dans les deuxième et troisième paysages, si bien que la cogestion qui devait prendre place n'est que partiellement établie.	
Présence et importance d'organismes soutenant le développement agricole	
Les organisations paysannes formées pour recevoir l'aide gouvernementale ne sont pas permanentes, étant soit dissoutes, soit ignorées une fois l'aide obtenue. Aucun autre organisme communautaire ne semble toutefois se pencher sur le développement agricole.	
Présence et importance d'organismes soutenant la conservation	
Paysages 1 et 2	Aucun organisme communautaire ne s'intéresse à la conservation, mis à part le LMDH qui relève plutôt de l'État que des communautés et dont l'intérêt réel pour la conservation est limité.
Paysage 3	L'un des répondants clés habitant le hameau de Soko Kembang travaille depuis 2012 à un projet de conservation en collaboration avec un anthropologue et un biologiste. L'objectif premier est de conserver les populations de gibbon tout en aidant les agriculteurs locaux à tirer profit des forêts environnantes, encourageant ainsi leur protection. Ce projet n'a toutefois pas le pouvoir de contrer les décisions gouvernementales. Le projet de conservation est principalement financé par des fonds étrangers, notamment par le Silvery Gibbon Project et le zoo Perth, tous deux basés en Australie, ainsi que par le Conservation Breeding Specialist Group aux États-Unis.

5.2 Les mécanismes en place pour la planification intersectorielle, la surveillance et la prise de décision au niveau du paysage

Tableau 60 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la qualité des institutions.

Présence et fonctionnement de processus de gestion au niveau du paysage
Dans l'ensemble du sous-district, 5 190 ha sont constitués de forêts étatiques, dont environ 3000 ha sont des forêts naturelles et environ 2 000 ha sont des forêts de production. Selon les statistique, 158,5 ha sont de plus couverts d'agroforêts paysannes, une superficie qui s'élève plutôt à 909,8 ha si l'on se fie aux cartes d'utilisation du sol, et encore davantage si l'on en croit les observations de terrain. Il ne s'y trouve que quelques hectares de forêts de conservation. Cette catégorisation des forêts étatiques en forêts de conservation, forêts de production limitée et forêts de production semble le seul plan concret établi au niveau du paysage. Le Perhutani et les communautés assurent en théorie la cogestion des forêts étatiques par l'entremise du LMDH. Les terres agricoles sont généralement divisées en deux types de terres : les sawah, où poussent le riz, et parfois le maïs et le gingembre; et les terres sèches où poussent des cultures maraîchères ou des agroforêts. Le service de l'agriculture a établi trois priorités pour le soutien agricole procuré : 1- la riziculture; 2- l'élevage, et; 3- l'agroforesterie. Il n'existe toutefois aucun plan en agriculture qui puisse être adopté par l'ensemble des agriculteurs d'un village ou du sous-district en raison des différents aléas climatiques, les cultures étant plutôt modifiées en fonction des ceux-ci et des opportunités de marché.

Tableau 60 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la qualité des institutions. (suite)

Paysage 1	Dans le village de Tlogo Pakis, le LMDH est bien actif mais plutôt perçu comme une extension du Perhutani que comme un organisme communautaire, si bien que les répondants ne se considéraient pas comme des gestionnaires de la forêt.
Paysages 2 et 3	Le LMDH est beaucoup moins actif dans le village de Kayu Puring où les forêts sont d'ailleurs plus importantes, les répondants de ce village se sentant par conséquent responsables de la protection des écosystèmes naturels.
Disponibilité de cartes ou de données pour évaluer la performance des paysages et l'utilisation du sol	
Les cartes délimitant les catégories de forêts de Petungkriyono et détenues par le Perhutani sont hors de l'accès des employés du service de l'agriculture, et d'autres cartes d'utilisation du sol sont difficilement disponibles, rendant tout effort de coopération et d'intégration des connaissances géographiques laborieux.	
Niveau de coopération entre les organismes publiques, privés et gouvernementaux pour le partage de connaissances et d'information	
Les répondants rencontrés dans les hameaux considèrent les employés du service de l'agriculture comme des représentants du gouvernement, mais ces derniers se considèrent eux-mêmes beaucoup plus près des agriculteurs de Petungkriyono que des ministères gérant leur service, faisant montre de communications défaillantes entre le service de l'agriculture de Mudal, l'ensemble de l'appareil gouvernemental et les communautés. La disponibilité des pousses offertes par le service de l'agriculture dépend d'ailleurs des décisions prises au niveau du district et non des besoins des agriculteurs. Il en va de même pour l'attribution de fonds pour la mise en place de champs de démonstration. Les relations tumultueuses et la méfiance entre les communautés, le LMDH et le Perhutani nuisent à la cogestion des forêts qui demeure plutôt théorique. Les données publiées par le bureau de la statistique de Pekalongan n'étaient pas plus accessibles aux employés du service de l'agriculture qu'au grand public, à moins de débourser une somme considérable. De même, les cartes délimitant les catégories de forêts de Petungkriyono et détenues par le Perhutani étaient hors de l'accès des employés du service de l'agriculture, démontrant des problèmes de coopération substantiels.	
Niveau de coopération entre les acteurs procurant une assistance technique, financière et éducative, une surveillance de la biodiversité et produisant de la recherche	
L'instance gouvernementale qui prend en charge la conservation au pays, le BKSDA, ne gère que les terres protégées par l'État, et sans fournir d'aide pour protéger les espèces en danger hors de ces territoires. Les forêts de Petungkriyono ne tombant pas sous la juridiction de l'organisme étatique, elles ne peuvent jouir de la protection qui en résulterait.	
Paysage 1	Certaines collaborations furent mentionnées avec des instituts d'enseignement tels que l'Institut d'Agriculture de Bogor (IPB) ou l'UGM, notamment pour la réalisation d'un stage par les étudiants de premier cycle en anthropologie.

Tableau 60 : Les indicateurs et les constats du deuxième critère évaluant la qualité des institutions. (suite)

Paysage 3	Le biologiste et l'anthropologue travaillant dans le hameau de Soko Kembang étudièrent la culture et la torréfaction du café pour apprendre aux habitants de Soko Kembang à produire du café de meilleure qualité pouvant se vendre à plus haut prix. L'ancien chasseur, répondant clé du hameau, modifia ses méthodes de transformation du café et ouvrit son warung kopi près de Curug Sibedug pour y vendre un café sélectionné et torréfié selon les nouvelles méthodes apprises, procurant un revenu substantiel. Une répondante utilise également un nouveau processus pour transformer le sucre de palme en gula semut afin d'augmenter son temps de préservation. Le projet de conservation associé est principalement financé par des fonds étrangers, notamment par le Silvery Gibbon Project et le zoo Perth, tous deux basés en Australie, ainsi que par le Conservation Breeding Specialist Group aux États-Unis. Un ancien chasseur accueille fréquemment des étudiants en foresterie ou en biologie chez lui pour leur permettre d'étudier les forêts environnantes. Il collabore également avec des chercheurs de Singapour qui étudient l'hépatite chez les gibbons et les conditions environnementales propices au développement de la maladie.

5.3 La capacité des producteurs et communautés à soutenir efficacement les initiatives apparentées à l'écoagriculture

Tableau 61 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la qualité des institutions.

Existence de processus pour établir des plans de gestion des ressources naturelles et de protection des écosystèmes au niveau des communautés
Le Perhutani semble encore être le seul organe à même d'orienter réellement les plans de gestion des forêts de l'État, et son objectif premier concerne la productivité des forêts de production, et non la préservation des ressources naturelles. Autrement, l'instance gouvernementale qui prend en charge la conservation au pays, le BKSDA, ne gère que les terres protégées par l'État, et sans fournir d'aide pour protéger les espèces en danger hors de ces territoires. Les forêts de Petungkriyono ne tombant pas sous la juridiction de l'organisme étatique, elles ne peuvent jouir de la protection qui en résulterait.
Existence de règles ou lois permettant aux communautés de cogérer les aires protégées
Voir la sous-section 4.5.1.
Qualité des réseaux et de l'aide gouvernementale pour soutenir les innovations locales pour la production agricole et la conservation
Les principaux services de soutien social proviennent du Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perdesaan (PNPM) dont la gouvernance repose entre les mains du BKAD, un organisme favorisant la collaboration inter-village, ainsi que du service de l'agriculture, des plantations et de la foresterie. Les trois volets du PNPM jusqu'en 2014 étaient : 1-l'attribution de microcrédit et l'aide à l'épargne, un soutien exclusif aux femmes; 2-l'accroissement du bien-être par l'amélioration du système de santé, l'attribution de bourses d'études et la tenue d'ateliers à divers thèmes, et; 3-l'amélioration des infrastructures. L'instauration en 2014 du programme P2B contribua à réorienter les volets du PNPM vers l'attribution de microcrédit aux ménages pauvres, l'aide à l'épargne et la tenue d'ateliers, exclusivement. La portée des programmes de soutien est donc limitée par leur précarité.

Tableau 61 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la qualité des institutions. (suite)

Une proposition doit être soumise au PNPM par une organisation paysanne pour bénéficier d'un soutien convoité. Un montant maximal de 1 MIDR est attribué par membre d'une organisation paysanne pour une première demande de crédit au P2B, 2 MIDR par membre pour une deuxième demande, et 5 MIDR pour les demandes subséquentes. Le taux d'intérêt est de 1,5% par mois, le PNPM gardant 0,5% et plaçant 1% sous forme d'épargnes pour l'organisation concernée. En 2014, 1,9 MIDR fut distribué par l'entremise du programme P2B dans les villages de Kayu Puring, Tlogo Pakis, Simego, Tlogo Hindro et Yosorejo. La moitié fut donnée sous forme de subventions ou en nature (25% pour la planification, 50% pour l'administration et 25% pour les ateliers), et l'autre moitié fut attribuée sous forme de microcrédit. L'objectif pour l'année 2015 était d'attribuer 1,5 MIDR avec 5% réservé aux ateliers et 95% au microcrédit, constituant en quelque sorte une diminution substantielle de dons, et une augmentation des prêts. L'aide serait de plus en plus versée sous forme de crédit afin d'encourager l'autonomisation des communautés. La plupart des groupes semblent emprunter pour l'amélioration de leur système agricole ou de leur condition sociale, et beaucoup de crédit est utilisé pour l'achat de bétail également.	
Certains hameaux ont bénéficié d'une aide gouvernementale ou de l'aide du PNPM pour les infrastructures d'irrigation, mais pas tous. Cependant, dans tous les hameaux visités, le PNPM a financé la construction de réservoirs en béton pour l'eau courante destinée aux habitations.	
Le service de l'agriculture a recours à trois approches, soit la distribution de jeunes pousses ou de semences, la mise en place de champs de démonstration et la tenue d'ateliers. Les pousses offertes sont majoritairement constituées d'arbres afin d'encourager l'agroforesterie, et surtout depuis 2004. L'aide est offerte à un seul hameau de chaque village à la fois, et distribuée à parts égales entre tous les ménages du hameau. Des semences peuvent être distribuées aux agriculteurs, bien que cela ne semble plus faire partie des priorités du service qui peut néanmoins aider les agriculteurs à chercher des variétés difficiles à trouver.	
Un seul champ de démonstration fut cultivé dans les paysages étudiés, dans le village de Kayu Puring en 2013, avec comme objectif de promouvoir la culture du riz noir auprès des agriculteurs en modifiant le calendrier et la saison des cultures afin d'optimiser les rendements. Les agriculteurs préférant s'en tenir au calendrier traditionnel, les recommandations du service ne furent pas adoptées. Un champ de démonstration est une méthode passive, le service de l'agriculture espérant que les passants s'y arrêtent par curiosité et adoptent l'innovation démontrée de plein gré. Les champs de démonstration sont plus communément réalisés par le service de la foresterie, une approche parfois combinée avec des ateliers afin enseigner la culture et l'entretien de productions agroforestières. Grâce à un nouveau programme, un nombre croissant d'ateliers sera tenu par le service de la foresterie, avec divers thèmes abordés : l'agroforesterie, la récolte du latex, la récolte du sucre de palme, l'épandage de pesticides, etc.	
Le service de la foresterie distribue des pousses dans le cadre d'un programme de réhabilitation des terres agricoles. Des pousses d'acacia, de café, de toona et de girofliers furent distribuées notamment en 1995, en 2003, en 2012 et en 2013. Les pousses de café ne sont toutefois plus distribuées, le service préférant organiser des ateliers pour enseigner le greffage des caféiers.	
L'instance gouvernementale qui prend en charge la conservation au pays, le BKSDA, ne gère que les terres protégées par l'État, et sans fournir d'aide pour protéger les espèces en danger hors de ces territoires. Les forêts de Petungkriyono ne tombant pas sous la juridiction de l'organisme étatique, elles ne peuvent jouir de la protection qui en résulterait.	
Paysage 1	Le couvert végétal des agroforêts paysannes semble se modifier au cours du temps dans le premier paysage, illustrant peut-être le succès des politiques d'afforestations par la distribution de pousses.
Paysans et communautés recevant un soutien technique en agriculture, en conservation des ressources ou en écoagriculture	

Tableau 61 : Les indicateurs et les constats du troisième critère évaluant la qualité des institutions. (suite)

Les pousses reçues du service de l'agriculture ne sont pas conservées au sein de l'organisation en ayant fait la demande mais distribuées également entre tous les ménages du hameau dont l'organisation est issue. Les distributions de pousses par le service de la foresterie permirent à plusieurs agriculteurs du village de Kayu Puring de modifier leur agriculture en favorisant les produits agroforestiers, alors que dans le village de Tlogo Pakis, une fois les arbres coupés, les agriculteurs retournèrent vers les cultures maraîchères. Dans l'ensemble des hameaux, tous les agricultuers ayant demandé de l'aide du PNPM en ont reçu, sauf cinq dans le village de Kayu Puring. Certains hameaux ont bénéficié d'une aide gouvernementale ou de l'aide du PNPM pour les infrastructures d'irrigation, mais pas tous. Cependant, dans tous les hameaux visités, le PNPM a financé la construction de réservoirs en béton pour l'eau courante destinée aux habitations.	
Paysage 1	Dans le village de Tlogo Pakis, 24 agriculteurs, soit 5% des ménages, ont bénéficié d'un crédit du PNPM durant la première moitié de 2015, incluant 14 dans les hameaux de Rowo et de Kambangan, mais aucun dans le hameau de Tlogo Pakis. Toutes les demandes envoyées en PNPM en provenance du village de Tlogo Pakis concernaient l'élevage de vaches ou de chèvres. Dans le hameau de Tlogo Pakis, quelques agriculteurs ont reçu une formation du PNPM pour apprendre à entretenir et fertiliser les champs de gingembre de façon appropriée.
Paysage 2	Durant la première moitié de 2015, 70 agriculteurs, soit 20% des ménages, ont bénéficié d'un crédit du PNPM dans le village de Kayu Puring, dont 9 dans le hameau de Soko Kembang, 13 dans le hameau de Kayu Puring, 13 dans le hameau de Jimat et 10 dans le hameau de Tambelan.73% des demandes envoyées au PNPM concernait l'élevage de vaches ou de chèvres.
Paysage 3	Durant la première moitié de 2015, 9 ménages ont bénéficié d'un crédit du PNPM dans le hameau de Soko Kembang, et seulement 40% des demandes envoyées au PNPM concernait l'élevage. Le propriétaire d'un warung a bénéficié d'une formation d'entrepreneuriat offerte par le PNPM dans le cadre du programme P2B.

5.4 Les incitations marchandes pour soutenir les initiatives apparentées à l'écoagriculture

Tableau 62 : Les indicateurs et les constats du quatrième critère évaluant la qualité des institutions.

Proportion de terre/paysans recevant des paiements pour services écosystémiques	
Aucun programme de PSE présent dans la région.	
Proportion de terre/paysans/produits sous un label d'éco-certification	
Aucun produit sous un label d'éco-certification.	
Paysage 3	Le biologiste dans le hameau de Soko Kembang pensait éventuellement chercher une certification biologique pour le café de forêt.
Accès au marché pour des produits diversifiés	

L'ouverture aux marchés a explosé avec la construction de routes et le développement de transports en communs locaux, les dopla. Les produits vendus sur le marché sont maintenant nombreux et plus diversifiés. Les produits peuvent être vendus aux voisins, à des acheteurs intermédiaires locaux ou provenant des marchés régionaux et interrégionaux, ou encore directement dans les marchés, dans la ville de Pekalongan, ou aux marchés de Wonosobo et Karangkobar. Les prix de vente sont fixés par les acheteurs intermédiaires, localement ou aux marchés. De plus, des marchés hebdomadaires ont lieu pour le bétail dans le sous-district de Kajen, dans le district de Banjarnegara et dans le district de Wonosobo. Un répondant a même créé une page internet pour y vendre son bétail.

RÉFÉRENCES

Aliber, M. et Hart, T. G. B. (2009). Should subsistence agriculture be supported as a strategy to address rural food insecurity? *Agrekon: Agricultural Economics Research, Policy and Practice in Southern Africa*, *48*(4), 434-458.

Allen, B. J. (1993). The problems of upland land management. Dans H. Brookfield et Y. Byron (dir.), *South-East Asia's Environmental Future: The Search for Sustainability*. [s.l.] : United Nations University Press.

Allen, P. et Kovach, M. (2000). The capitalist composition of organic: The potential of markets in fulfilling the promise of organic agriculture. *Agriculture and Human Values*, *17*, 221-232.

Altieri, M. A. (1983). *Agroecology, the Scientific Basis of Alternative Agriculture*. Berkeley : University of California Press.

Altieri, M. A. (1995). *Agroecology:The Science of Sustainable Agriculture* (2nd éd.). Boulder, Colorado : Westview Press.

Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *74*, 19-31.

Altieri, M. A. (2002). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *93*(1-3), 1-24.

Altieri, M. A. (2009). Agroecology, small farms, and food sovereignty. *Monthly Review*, *61*(3), 102-113.

Altieri, M. A., Rosset, P. M. et Thrupp, L. A. (1998). The potential of agroecology to combat hunger in the developing world. *2020 Brief*, *55*.

ANDES. (2013). *Association for Nature and Sustainable Development*. Récupéré le 7 avril 2017 de http://www.andes.org.pe/en

Angermeier, P. L. (1994). Does biodiversity include artificial diversity? *Conservation Biology*, *8*, 600-602.

Anwar, F., Khomsan, A., Sukandar, D., Riyadi, H. et Mudjajanto, E. S. (2010). High participation in the Posyandu nutrition program imporved children nutritional status. *Nutrition Research and Practice*, *4*(3), 208-214.

Aronson, J. (2010). *Restauration, réhabilitation, réaffectation : ce que cachent les mots. Espaces naturels - Revue des professionels de la nature*. Récupéré le 15 septembre 2016 de http://www.espaces-naturels.info/restauration-rehabilitation-reaffectation-ce-que-cachent-mots

Ashton, P. (1989). Sundaland. Dans D. J. Campbell et H. D. Hammond (dir.), *Floristice Inventory of Tropical Countries* (p. 91-99). New York : New York Botanical Garden.

Bagdley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M. J., Avilés-Vazquez, K., Samulon, A. et Perfecto, I. (2007). Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*, *22*(2), 86-108.

Baiphethi, M. N. et Jacobs, P. T. (2009). The contribution of subsistence farming to food security in South Africa. *Agrekon: Agricultural Economics Research, Policy and Practice in Southern Africa*, *48*(4), 459-482.

Balisacan, A. M., Pernia, E. M. et Asra, A. (2003). Revisiting growth and poverty reduction in Indonesia: what do subnational data show? *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, *39*(3), 329-351.

Ball, J. (1982). *Stream Classification Guidelines for Wisconsin*. Madison, Wisconsin : Wisconsin Department of Natural Resources.

Balmford, A., Green, R. et Phalan, B. (2012). What conservationists need to know about farming. *Proceedings of the Royal Society B*, *279*(1739), 2714-2724.

BAPPENAS. (2003). Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan. National Development Planning Agency.

Bappennas RCMU. (2011). Map of Land Cover 2011 in Java Island.

Barbié, O. (2007). Permaculture et Agriculture Soutenable. Institut Technique d'Agriculture Naturelle.

Barbier, M. et Elzen, B. (2012). System Innovations, Knowledge Regimes, and Design Practices towards Transitions for Sustainable Agriculture. INRA. Récupéré de http://www4.inra.fr/sad_eng/Publications2/Free-ebooks/System-Innovations-for-Sustainable-Agriculture

Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D. et Stribling, J. B. (1999). *Rapide Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish* (2e édition). Washington, DC : U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water.

Barker, D. (2007). *The Rise and Predictable Fall of Globalized Industrial Agriculture*. San Francisco : The International Forum on Globalization.

Barnosky, A. D., Natzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., Marshall, C., McGuire, J. L., Lindsey, E. L., Maguire, K. C., Mersey, B. et Ferrer, E. A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, *471*, 51-57.

Bates, A. et Hemenway, T. (2010). *From Agriculture to Permaculture* (State of the World) (p. 47-53). New York and London : The Worldwatch Institute.

Beatty, A. (1999). *Varieties of Javanese Religion : An Anthropological Account*. Cambridge : Cambridge University Press.

Beddington, J., Asaduzzaman, M., Clark, M., Fernandez, A., Guillou, M., Jahn, M., Erda, L., Mamo, T., Bo, N. V., Nobre, C. A., Scholes, R., Sharma, R. et Wakhungu, J. (2012). *Achieving Food Security in the Face of Climate Change* (p. 59). Copenhagen, Denmark : CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).

Beer, J., Muschler, R., Kass, D. et Somarriba, E. (1997). Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems*, *38*(1-3), 139-164.

Benayas, J. M. R. et Bullock, J. M. (2012). Restoration of biodiversity and ecosystem services on agricultural land. *Ecosystems*, *15*, 883-899.

Bene, J. G., Beall, H. W. et Côté, A. (1977). Trees, Food and People : Land Management in the Tropics. IDRC, Ottawa. Récupéré de http://hdl.handle.net/10625/930

Bennett, A. F. (1999). *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. UK : IUCN.

Bennett, J. et Dearden, P. (2014). Why local people do not support conservation: Community perceptions of marine protected area livelihood impacts, governance and management in Thailand. *Marine Policy*, *44*, 107-116.

Berkes, F., Folke, C. et Gadgil, M. (1994). Traditional ecological knowledge, biodiversity, resilience, and sustainability. Dans C. A. Perrings, K.-G. Mäler, C. Folke, C. S. Holling, et B.-O. Jansson (dir.), *Biodiversity Conservation*, *4* (p. 281-299). Netherlands : Springer.

Bernard, S. et Bissonnette, J.-F. (2014). Les politiques agricoles de l'Indonésie et de la Malaisie face aux impératifs de la sécurité alimentaire. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, *14*(1).

Berry, R. A. et Cline, W. R. (1979). *Agrarian Structure and Productivity in Developing Countries: A Study Prepared for the International Labour Office Within the Framework of the World Employment Programme*. Baltimore : John Hopkins University Press.

BI. (2017). *Biodiversity International: research for development in agriculture and tree biodiversity*. Récupéré le 7 avril 2017 de http://www.bioversityinternational.org/

Bjorkland, R., Pringle, C. M. et Newton, B. (2001). A stream visual assessment protocol (SVAP) for riparian landowners. *Environmental Monitoring and Assessment*, *68*, 99-125.

BLM. (1996). *Sampling Vegetation Attributes*. USA : Bureau of Land Management, U.S. Department of the Interior.

Boomgaard, P. (1988). Forests and forestry in colonial Java, 1677-1942. Dans J. Dargavel, K. Dixon, et N. Semple (dir.), *Changing tropical forests: historical perspectives on today's challenges in Asia, Australasia and Oceania* (p. 59-88). Canberra : Australian National University Press.

Boomgaard, P. (2011). Land rights and the environment in the Indonesian Archipelago, 800-1950. *Journal of the Economic and Social History of the Orient*, *54*, 478-496.

Borovits, I. et Ein-Dor, P. (1977). Cost/utilization: A measure of system performance. *Communications of the ACM*, *20*(3), 185-191.

Boyd, J. et Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, *63*, 616-626.

BPS. (2012). *Penduduk Indonesia menurut Provinsi 1971, 1980, 1990, 1995, 2000 dan 2010. Badan Pusat Statistik*. Récupéré le 13 octobre 2016 de https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1267

BPS. (2014). *Number Of Poor People, Percentage of Poor People and The Poverty Line, 1970-2013. Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan*. Récupéré le 7 décembre 2016 de https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1494

BPS. (2015a). *Distribusi Persentase Penduduk menurut Provinsi, 2000-2014. Badan Pusat Statistik*. Récupéré le 13 octobre 2016 de https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/843

BPS. (2015b). *Luas Kawasan Hutan dan Perairan Menurut Provinsi (ribu ha). Badan Pusat Statistik.* Récupéré le 18 octobre 2016 de https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1716

BPS. (2015c). *Luas Lahan Sawah Menurut Provinsi (ha), 2003–2013. Badan Pusat Statistik.* Récupéré le 17 octobre 2016 de https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/895

BPS. (2015d). *Tabel Dinamis. Badan Pusat Statistik.* Récupéré le 17 octobre 2016 de https://www.bps.go.id/site/resultTab

BPS. (2016a). *Penduduk Berumur 15 Tahun Ke Atas Menurut Provinsi dan Jenis Kegiatan Selama Seminggu yang Lalu, 1986-1996. Badan Pusat Statistik.* Récupéré le 13 octobre 2016 de https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/975

BPS. (2016b). *Penduduk Berumur 15 Tahun Ke Atas Menurut Provinsi dan Jenis Kegiatan Selama Seminggu yang Lalu, 1997-2007. Badan Pusat Statistik.* Récupéré le 13 octobre 2016 de https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1906

BPS. (2016c). *Penduduk Berumur 15 Tahun Ke Atas Menurut Provinsi dan Jenis Kegiatan Selama Seminggu yang Lalu, 2008 - 2016. Badan Pusat Statistik.* Récupéré le 13 octobre 2016 de https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1907

BPS. (2016d). *Penduduk Berumur 15 Tahun Ke Atas yang Bekerja Selama Seminggu yang Lalu Menurut Provinsi dan Lapangan Pekerjaan Utama Sektor Pertanian Perkebunan, Kehutanan, Perburuan & Perikanan, 1986-2016. Badan Pusat Statistik.* Récupéré le 13 octobre 2016 de https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1800

BPS. (2016e). *Produk Domestik Regional Bruto Provinsi-Provinsi di Indonesia menurut Lapangan Usaha, 2011-2015.* Jakarta, Indonesia : Badan Pusat Statistik.

BPS. (2017). *Statistics Indonesia - Kemiskinan - Konsep. Badan Pusat Statistik.* Récupéré le 20 janvier 2017 de https://www.bps.go.id/Subjek/view/id/23#subjekViewTab1|accordion-daftar-subjek1

BPS et JICA. (2007). Kepadatan Penduduk menurut « Basic Grid Square », Sensus Penduduk 2000. Badan Pusat Statistik et Japan International Cooperation Agency.

BPS Kabupaten Pekalongan. (2005). *Kecamatan Petungkriyono Dalam Angka 2005.* [s.l.] : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan.

BPS Kabupaten Pekalongan. (2008). *Kabupaten Pekalongan Dalam Angka 2007.* [s.l.] : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan.

BPS Kabupaten Pekalongan. (2010). *Kecamatan Petungkriyono Dalam Angka 2009.* [s.l.] : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan.

BPS Kabupaten Pekalongan. (2014). *Kecamatan Petungkriyono Dalam Angka 2013.* [s.l.] : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan.

BPS Kabupaten Pekalongan. (2015a). *Kabupaten Pekalongan Dalam Angka 2014/2015.* [s.l.] : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan.

BPS Kabupaten Pekalongan. (2015b). *Kecamatan Petungkriyono Dalam Angka 2014/2015.* [s.l.] : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan.

BPS Kabupaten Pekalongan. (2016). *Social dan Kependudukan. Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan.* Récupéré le 8 février 2016 de http://pekalongankab.bps.go.id/index.php

BPS Provinsi Jawa Tengah. (2005). *Jawa Tengah Dalam Angka 2005*. Semarang, Indonesia : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.

BPS Provinsi Jawa Tengah. (2010). Sensus Penduduk 2010. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.

BPS Provinsi Jawa Tengah. (2013). Laporan Hasil Sensus Pertanian 2013 (Pencacahan Lengkap). Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.

BPS Provinsi Jawa Tengah. (2015). *Jawa Tengah Dalam Angka 2015*. Semarang, Indonesia : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.

Brainard, S. (2011). The Impact of Indonesian Agricultural Policies on Indigenous Populations, Natural Resources and the Economy: The Limits of Democratic Self-Determination Under Capitalist Regimes. *Inter-American Law Review*, *43*(1), 165-193.

Braun, J. V. et Kennedy, E. (1986). *Commercialization of Subsistence Agriculture: Income and Nutritional Effects in Developing Countries* (No. 1) (p. 79). Washington, DC : International Food Policy Research Institute.

Bray, F. (1986). *The Rice Economies: Technology and Development in Asian Societies*. Oxford, UK : Basil Blackwell.

Brookfield, H. et Padoch, C. (1994). Agrodiversity. *Environment*, *36*(5), 7-11, 37-45.

Brown, T. C., Bergstrom, J. C. et Loomis, J. B. (2007). Defining, Valuing, and Providing Ecosystem Goods and Services. *Natural Resources Journal*, *47*, 329-376.

Brussaard, L., Caron, P., Campbell, B., Lipper, L., Mainka, S., Rabbinge, R., Babin, D. et Pulleman, M. (2010). Reconciling biodiversity conservation and food security: Scientific challenges for a new agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *2*, 34-42.

Buck, L. E., Gavin, T. A., Lee, D. R. et Uphoff, N. T. (2004). *Ecoagriculture. A Review and Assessment of its Scientific Foundations*. Ithaca, New York : Cornell University.

Buck, L. E., Milder, J. C., Gavin, T. A. et Mukherjee, I. (2006). *Understanding Ecoagriculture: A Framework for Measuring Landscape Performance.* Ithaca, New York : Cornell University with Ecoagriculture Partners.

Buck, L. E., Shames, S. et Scherr, S. J. (2007). Reframing the Protected Areas-Livelihood Debate: Conserving Biodiversity in Populated Agricultural Landscapes. Wildlife Conservation Society. Récupéré de http://www.ecoagriculture.org/publication_details.php?publicationID=40

Bullock, J. M., Aronson, J., Newton, A. C., Pywell, R. F. et Rey-Benayas, J. M. (2011). Restoration of ecosystem services and biodiversity: Conflicts and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution*, *26*(10), 541-549.

Busch, M., La Notte, A., Laporte, V. et Erhard, M. (2012). Potentials of quantitative and qualitative approaches to assessing ecosystem services. *Ecological Indicators*, *21*, 89-103.

Buyse, N. (2005). La gestion décentralisée des ressources forestières en Indonésie : la biodiversité localement négociée. *Ecologie & politique*, *1*(30), 71-83. http://dx.doi.org/10.3917/ecopo.030.0071

Cadot, O., Dutoit, L. et Olerreaga, M. (2009). *Barriers to Exit from Subsistence Agriculture* (CEPREMAP Working Papers No. 1014).

Campbell, L. M. (2005). Overcoming obstacles to interdisciplinary research. *Conservation Biology*, *19*(2), 574-577.

Carpenter, S. R., Mooney, H. A., Agard, J., Capistrano, D., DeFries, R. S., Diaz, S., Dietz, T., Duraiappah, A. K., Oteng-Yeboah, A., Pereira, H. M., Perrings, C., Reid, W. V., Sarukhan, J., Scholes, R. J. et Whyte, A. (2009). Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *PNAS*, *106*(5), 1305-1312.

Cassman, K. (2007). Editorial response by Kenneth Cassman: can organic agriculture feed the world—science to the rescue? *Renewable Agriculture and Food Systems*, *22*(2), 83-84.

Casson, A. (2000). *The Hesitant Boom: Indonesia's Oil Palm Sub-Sector in an Era of Economic Crisis and Political Change.* Jakarta, Indonesia : CIFOR.

Cassuto, D. N. (2010). *The CAFO Hothouse: Climate Change, Industrial Agriculture and the Law* (Policy Paper) (p. 34). USA : Animals and Society Institute.

Castro, A. P. et Nielsen, E. (2003). *Natural Resource Conflict Management Case Studies: An Analysis of Power, Participation and Protected Areas*. [s.l.] : FAO.

Castro, J. A. de A. (1972). Environment and development: the case of the developing countries. *International Organization*, *26*(2), 401-416.

CBD. (1993). *Article 2. Use of terms. Convention on Biological Diversity*. Récupéré le 25 novembre 2016 de https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02

Cervantes-Godoy, D. et Dewbre, J. (2010). Economic Importance of Agriculture for Sustainable Development and Poverty Reduction: Findings from a Case Study of Indonesia. Dans *Policies for Agricultural Development, Poverty Reduction and Food Security* (p. 32). OECD : Paris.

Chambers, R., Pacey, A. et Thrupp, L. A. (dir.). (1989). *Farmer First: Farmer Innovation and Agricultural Research*. London : Intermediate Technology Publications.

Chan, K. M. A., Satterfield, T. et Goldstein, J. (2012). Rethinking Ecosystem Services to Better Address and Navigate Cultural Values. *Ecological Economics*, *74*, 8-18.

Chan, K. M. A., Shaw, M. R., Cameron, D. R., Underwood, E. C. et Daily, G. C. (2006). Conservation planning for ecosystem services. *PLoS Biology*, *4*(11), 2138-2152.

Chazdon, R. L. (1988). Sunfleck and their importance to forest understory plants. *Advances in Ecological Research*, *18*, 1-63.

Chazdon, R. L., Pearce, D. W., Lee, D. W. et Fetcher, N. (1996). Photosynthetic responses of Tropical Forest Plants to Contrasting Light Environments. Dans S. S. Mulkey, R. L. Chazdon, et A. P. Smith (dir.), *Tropical Forest Plant Ecophysiology* (p. 5-55). USA : Springer.

Chianucci, F., Chiavetta, U. et Cutini, A. (2014). The estimation of canopy attributes from digital cover photography by two different image analysis methods. *iForest*, *7*, 255-259.

CIA. (2016). *The World Factbook. Central Intelligence Agency*. Récupéré le 9 mars 2017 de https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/xx.html

Coad, L., Leverington, F., Knights, K., Geldmann, J., Eassom, A., Kapos, V., Kingston, N., de Lima, M., Zamora, C., Cuardros, I., Nolte, C., Burgess, N. D. et Hockings, M. (2015). Measuring impact of protected area management interventions: current and future use of the Global Database of Protected Area Management Effectiveness. *Philosophical Transactions of the Royal Society B, 370*(1681), 1-10.

Conacher, J. et Conacher, A. (1998). Organic farming and the environment, with particular reference to Australia: A review. *Biological Agriculture and Horticulture, 16*, 145-171.

Conford, P. (2001). *The Origins of the Organic Movement*. Edinburgh : Floris Books.

Connor, D. J. (2008). Organic agriculture cannot feed the world. *Field Crops Research, 106*, 187-190.

Conway, G. R. et Barbier, E. B. (2010). *After the Green Revolution: Sustainable Agriculture for Development*. UK : Routledge.

Cook, J. G., Stutzman, T. W., Bowers, C. W., Brenner, K. A. et Irwin, L. L. (1995). Spherical densiometers produce biased estimators of forest canopy cover. *Wildlife Society Bulletin, 23*, 711-717.

Cooperrider, A. Y., Boyd, R. J. et Stuart, H. R. (dir.). (1986). *Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat*. Washington, DC : Bureau of Land Management, U.S. Department of the Interior.

Cork, S., Shelton, D., Binning, C. et Parry, R. (2001). A framework for applying the concept of ecosystem services to natural resource management in Australia. Communication présentée à Third Australian Stream Management Conference, Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology : Brisbane.

Costanza, R. (2008). Ecosystem services: Multiple classification systems are needed. *Biological Conservation, 141*, 350-352.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neil, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. et van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature, 387*, 253-260.

Courville, S. (2006). Organic standards and certification. Dans P. Kristiansen, A. Taji, et J. P. Reganold (dir.), *Organic Agriculture. A Global Perspective* (p. 201-220). Collingwood, Australia : CSIRO Publishing.

Crooks, K. R. et Sanjayan, M. (2006). Connectivity conservation: maintaining connections for nature. Dans K. R. Crooks et M. Sanjayan (dir.), *Connectivity Conservation* (p. 1-20). Cambridge : Cambridge University Press.

CWT, Clean Water Team. (2011). *SWAMP - Clean Water Team Citizen Monitoring Program. Guidance Compendium for Watershed Monitoring and Assessment*. Récupéré le 29 janvier 2016 de http://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/cwt_guidance.shtml#10

Daily, G. (1997). *Nature's Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems*. Washington, DC : Island Press.

Daily, G. C. et Ehrlich, P. R. (1992). Population, Sustainability, and Earth's Carrying Capacity. *BioScience*, *42*(10), 761-771.

Daily, G. C., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P. M., Mooney, H. A., Pejchar, L., Ricketts, T. H., Salzman, J. et Shallenberger, R. (2009). Ecosystem Services in Decision Making: Time to Deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *7*(1), 21-28.

Damayanti, E. K., Prasetyo, L. B., Kartodihardjo, H. et Purbawiyatna, A. (2013). The State of Forest Transitions in Five Main Islands of Indonesia. Dans *Transitions to sustainable forest management and rehabilitation: The enablilng environment and roadmap - Extended Abstracts* (p. 57-63). Bogor, Indonésie : APAFRI.

Daniel, T. C., Muhar, A., Arnberger, A., Aznar, O., Boyd, J. W., Chan, K. M. A., Costanza, R., Elmqvist, T., Flint, C. G., Gobster, P. H., Grêt-Regarney, A., Lave, R., Muhar, S., Penker, M., Ribe, R. G., Schauppenlehner, T., Sikor, T., Soloviy, I., Spierenburg, M., Taczanowska, K., Tam, J. et Dunk, A. von der. (2012). Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(23), 8812-8819.

Daubenmire, R. F. (1959). Canopy coverage method of vegetation analysis. *Northwest Scientist*, *33*, 43-64.

de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L. et Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, *7*, 260-272.

De Koninck, R. (2012). *L'Asie du Sud-Est* (3e éd.). Paris : Armand Colin.

De Koninck, R., Gibbons, D. S. et Hasan, I. (1977). *The Green revolution, methods and techniques of assessment : a handbook of a study in regions of Malaysia and Indonesia*. Québec : Département de géographie, Université Laval.

De Koninck, R. et Rousseau, J.-F. (2012). Pourquoi et jusqu'où la fuite en avant des agricultures sud-est asiatiques ? *FMSH-WP*, *13*, 23.

de Ponti, T., Rijk, B. et van Ittersum, M. K. (2012). The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems*, *108*, 1-9.

Dee, N., Baker, J., Drobny, N., Duke, K., Whitman, I. et Fahringer, D. (1973). An environmental evaluation system for water resource planning. *Water Resources Research*, *9*, 523-535.

Delong, D. C. J. (1996). Defining biodiversity. *Wildlife Society Bulletin*, *24*(4), 738-749.

Delvert, J. (1979). *L'Indonésie*. Paris : SEDES.

Denslow, J. S. (1980). Gap partitioning among tropical rainforest trees. *Biotropica*, *12*(2), 47-55.

Denslow, J. S. (1987). Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *18*, 431-451.

Diamond, J. M., Terborgh, J., Whitcomb, R. F., Lynch, J. F., Opler, P. A., Robbins, C. S., Simberloff, D. S. et Abele, L. G. (1976). Island biogeography and conservation: Strategy and limitations. *Science*, *193*(4257), 1027-1032.

Diaz, S., Fargione, J., Chapin III, F. S. et Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biology*, *4*(8), 1300-1305.

DIVA-GIS. (2016). *Spatial Data Download | Indonesia | GADM. DIVA-GIS.* Récupéré le 27 septembre 2016 de http://www.diva-gis.org/datadown

Djuwantoko, M. A. I. (2003). A New Possibility for Biodiversity Conservation on Totally Fragmented Forest: a Case Study in the Menored Hills Community Forest, Central Java, Indonesia. Communication présentée à XII World Forestry Congress, Quebec City, Canada.

Dohleman, F. G. et Long, S. P. (2009). More productive than maize in the midwest: How does miscanthus do it? *Plant Physiology, 150*(4), 2104-2115.

Don, A., Schumacher, J. et Freibauer, A. (2011). Impact of tropical land-use change on soil organic carbon stocks - a meta-analysis. *Global Change Biology, 17*, 1658-1670.

Donner, W. (1987). *Land use and environment in Indonesia.* Honolulu : University of Hawaii.

Dove, M. R. (1985). The Agroecological Mythology of the Javanese and the Political Economy of Indonesia. *Indonesia, 39*, 1-36.

Dufour, D. L. (1990). Use of tropical rainforests by native Amazonians. *BioScience, 40*(9), 652-659.

Dupras, J. et Revéret, J.-P. (2015). *Nature et Économie - Un Regard sur les Écosystèmes du Québec.* [s.l.] : Presses de l'Université du Québec.

Earles, R. (2005). Sustainable Agriculture: An Introduction. ATTRA. Récupéré de www.attra.ncat.org/attra-pub/sustagintro.html

Eaton, P. (2013). *Land Tenure, Conservation and Development in Southeast Asia.* London : Routledge.

Ecoagriculture Partners. (2017). *Ecoagriculture Partners | An International Initiative for Dialogue, Learning and Action.* Récupéré le 9 mars 2017 de http://ecoagriculture.org/

Ehrlich, P. R. et Ehrlich, A. H. (1981). *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species.* New York : Random House.

Eigenbrod, F., Anderson, B. J., Armsworth, P. R., Heinemeyer, A., Jackson, S. F., Parnell, M., Thomas, C. D. et Gaston, K. J. (2009). Ecosystem service benefits of contrasting conservation strategies in a human-dominated region. *Proceedings of the Royal Society B, 276*, 2903-2911.

Erb, M., Faucher, C. et Sulistiyanto, P. (dir.). (2013). *Regionalism in Post-Suharto Indonesia.* London : Routledge.

Euroconsult. (1989). *Agricultural Compendium for Rural Development in the Tropics and Subtropics.* Amsterdam and Oxford : Elsevier.

Ewers, R. M. et Rodrigues, A. S. L. (2006a). Biodiversity definitions vary within the discipline. *Nature, 444*, 146.

Ewers, R. M. et Rodrigues, A. S. L. (2006b). Speaking different languages on biodiversity. *Nature, 443*, 506.

Fairhead, J. et Leach, M. (2005). The centrality of the social in African farming. *IDS Bulletin, 36*(2), 86-90.

FAO. (2007). *Base de données spatiales principales.* Récupéré le 20 novembre 2013 de http://www.fao.org/climatechange/54261/fr/

Fardila, D. et Sjarmidi, A. (2012). Bird distribution along environmental gradients in North Bandung, West Java. *Research Journal of Recent Sciences*, *1*, 23-32.

Farley, J., Aquino, A., Daniels, A., Moulaert, A., Lee, D. et Krause, A. (2010). Global mechanisms for sustaining and enhancing PES schemes. *Ecological Economics*, *69*(11), 2075-2084.

Feder, G., Murgai, R. et Quizon, J. B. (2004). Sending Farmers Back to School: The Impact of Farmer Field Schools in Indonesia. *Review of Agricultural Economics*, *26*(1), 45-62.

Ferguson, R. S. et Lovell, S. T. (2014). Permaculture for agroecology: design, movement, practice, and worldview. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, *34*(2), 251-274.

FiBL et IFOAM. (2014). *The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2014*. Switzerland and Germany : [s.n.].

Fischer, J., Brosi, B., Daily, G. C., Ehrlich, P. R., Goldman, R. L., Goldstein, J., Lindenmayer, D. B., Manning, A. D., Mooney, H. A., Pejchar, L., Ranganathan, J. et Tallis, H. (2008). Should agricultural policies encourage land sparing or wildlife-friendly farming? *Frontiers in Ecology and the Environment*, *6*(7), 380-385.

Fisher, B., Costanza, R., Turner, R. K. et Morling, P. (2007). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *CSERGE Working Paper EDM*, (07-04).

Fisher, B. et Turner, R. K. (2008). Ecosystem services: Classification for valuation. *Biological Conservation*, *141*, 1167-1169.

Fitzherbert, E. B., Struebig, M. J., Morel, A., Danielsen, F., Brühl, C. A., Donald, P. F. et Phalan, B. (2008). How will oil palm expansion affect biodiversity? *Trends in Ecology and Evolution*, *23*(10), 538-545.

Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, *16*, 253-267.

Fox, D., Carrega, P., Morschel, J. et Emsellem, K. (2008). *III La fertilité chimique des sols. La Dégradation des Sols dans le Monde*. Récupéré le 29 septembre 2016 de http://unt.unice.fr/uoh/degsol/fertilite-chimique.php

Fox, J. J. (1993). Ecological policies for sustaining high production in rice: Observations on rice intensification in Indonesia. Dans H. Brookfield et Y. Byron (dir.), *South-East Asia's Environmental Future: The Search for Sustainability*. [s.l.] : United Nations University Press.

FPP. (2017). *Forest Peoples Programme | Supporting forest peoples' rights*. Récupéré le 6 avril 2017 de http://www.forestpeoples.org/

Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T. A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Wiedenhoeft, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M., Flora, C. et Poincelot, R. (2003). Agroecology: The ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, *22*(3), 99-118.

Fu, Y., Chen, J., Guo, H., Chen, A. et Cui, J. (2010). Agrobiodiversity loss and livelihood vulnerability as a consequence of converting from subsistence farming systems to commercial plantation dominated systems in xishuangbanna, yunnan, china: a household level analysis. *Land Degradation & Development*, *21*, 274-284.

Fukuoka, M. (2000). *La révolution d'un seul brin de paille: une introduction à l'agriculture sauvage* (2e éd.). Paris : G. Trédaniel.

FWI. (2011). *Potrer Keadaan Hutan Indonesia - Periode Tahun 2000-2009*. Bogor, Indonesia : Forest Watch Indonesia.

FWI. (2014). *The State of the Forest - Indonesia - Period 2009-2013*. Bogor, Indonesia : Forest Watch Indonesia.

Gadgil, M., Berkes, K. et Folke, C. (1993). Indigenous knowledge fo biodivesity conservation. *AMBIO*, *22*(2-3), 151-156.

Gallopin, G. C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, *16*, 293-303.

Galluzzi, G., van Duijvendijk, C., Collette, L., Azzu, N. et Hodgkin, T. (dir.). (2011). Biodiversity for Food and Agriculture. Contributing to Food Security and Sustainability in a Changing World. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Platform for Agrobiodiversity Research.

Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., Ruiz-Jaen, M. C., Fröberg, M., Stendahl, J., Philipson, C. D., Mikusinski, G., Anersson, E., Westerlund, B., Andrén, H., Moberg, F., Moen, J. et Bengtsson, J. (2013). Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature Communications*, *4*(1340), 1-8. http://dx.doi.org/10.1038

Garcia, D. et Martinez, D. (2012). Species richness matters for the quality of ecosystem services: a test using seed dispersal by frugivorous birds. *Proceedings of the Royal Society B*, *279*, 3106-3113.

Garnett, T. (2013). Food sustainability: problems, perspectives and solutions. *Proceedings of the Nutrition Society*, *72*(1), 29-39.

Garrett, H. E. (2009). *North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice* (2nd éd.). Madison, Wisconsin : American Society of Agronomy.

Gathorne-Hardy, A. (2013). *Greenhouse gas emissions from rice*. [s.l.] : RGTW.

Geertz, C. (1963). *Agricultural involution: the process of ecological change in Indonesia*. Berkeley : University of California Press.

Gliessman, S. R. (1998). *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. USA : CRC Press.

Glover, J. C., Reganold, J. P., Bell, L. W., Borevitz, J., Brummer, E. C., Buckler, E. S., Cox, C. M., Cox, T. S., Crews, T. E., Culman, S. W., DeHaan, L. R., Eriksson, D., Gill, B. S., Holland, J., Hu, F., Hulke, B. S., Ibrahim, A. M. H., Jackson, W., Jones, S. S., Murray, S. C., Paterson, A. H., Ploschuk, E., Sachs, E. J., Snapp, S., Tao, D., Van Tessel, D. L., Wade, L. J., Wyse, D. L. et Wu, Y. (2010). Increased food and ecosystem security via perennial grains. *Science*, *328*, 1638-1639.

Goldman, R. L., Tallis, H., Kareiva, P. et Daily, G. C. (2008). Field evidence that ecosystem service projects support biodiversity and diversify options. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *105*(27), 9445-9448.

Goldsmith, E. (2003). Implications of climate change: How to feed the world? *World Affairs: Journal of International Issues*, *7*(3).

Gomiero, T., Pimentel, D. et Paoletti, M. G. (2011). Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, *30*, 95-124.

Google Maps. (2017a). Java, Indonesia. Open Layer, TerraMetrics.

Google Maps. (2017b). Petungkriyono, Central Java. Open Layer, CNES/Airbus et DigitalGlobe.

Goring, S. J., Weathers, K. C., Dodds, W. K., Soranno, P. A., Sweet, L. C., Cheruvelil, K. S., Kominoski, J. S. et Rüegg, J. (2014). Improving the culture of interdisciplinary collaboration in ecology by expanding measures of success. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *12*(1), 39-47.

Götmark, F. et Thorell, M. (2003). Size of nature reserves: densities of large trees and dead wood indicate high value of small conservation forestes in southerne Sweden. *Biodiversity and Conservation*, *12*, 1271-1285.

Goulding, K. W. T., Trewavas, A. J. et Giller, K. E. (2009). Can organic farming feed the world? A contribution to the debate on the ability of organic farming systems to provide sustainable supplies of food. Communication présentée à International Fertiliser Society Conference, Cambridge.

Green, R. E., Cornell, S. J., Scharlemann, J. P. W. et Balmford, A. (2005). Farming and the fate of wild nature. *Science*, *307*(5709), 550-555.

Grieg-Gran, M. et Gemmill-Herren, B. (2012). *Handbook for Participatory Socioeconomic Evaluation of Pollinator-Friendly Practices*. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Guo, L. B. et Gifford, R. M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology*, *8*, 345-360.

Haines-Young, R. et Potschin, M. (2009). *Methodologies for defining and assessing ecosystem services* (CEM Report No. 14) (p. 69). Nottingham : The University of Nottingham.

Haines-Young, R. et Potschin, M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. Dans D. G. Raffaelli et C. L. J. Frid (dir.), *Ecosystem Ecology: a new synthesis*. Cambridge : Cambridge University Press.

Hall, K. R. (2011). *A History of Early Southeast Asia: Maritime Trade and Societal Development, 100–1500*. Lanham, Maryland : Rowman & Littlefield Publishers.

Hamintoko, Sakina, R., Kholidah, S., Rozhida, D. A., Kasmudi, Kistiyanto, L. et Karsadi. (2014). Pesona Wisata Petungkriyono. *Gema Kota Santri: Majalah Pemerintah Kabupaten Pekalongan, Edisi 07*(Tahun XIX), 35.

Handayani, W. (2013). Rural-Urban Transition in Central Java: Population and Economic Structural Changes Based on Cluster Analysis. *Land*, *2*(3), 419-436.

Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, *162*, 1243-1248.

Harms, V. (1994). *Almanac of the Environment: The Ecology of Everyday Life*. New York : G.P. Putnam's Sons.

Harper, D. A. T. (1999). *Numerical Palaeobiology: Computer-based Modelling and Analysis of Fossils and their Distributions*. New York : John Wiley & Sons.

Helliwell, D. R. (1969). Valuation of wildlife resources. *Regional Studies*, *3*, 41-49.

Hemenway, T. (2009). *Gaia's Garden: A Guide to Home-Scale Permaculture* (2nd éd.). Vermont : Chelsea Green Publishing.

Hendrickson, M., Heffernan, W. D., Howard, P. H. et Heffernan, J. B. (2001). *Consolidation in Food Retailing and Dairy: Implications for Farmers and Consumers in a Global Food System* (p. 18). Columbia, Missouri : Department of Rural Sociology, University of Missouri.

Hendriks, S. (2003). The potential for nutritional benefits from increased agricultural production in rural KwaZulu-Natal. *South African Journal of Agricultural Extension, 32*, 28-44.

Hermann, A., Schleifer, S. et Wrbka, T. (2011). The Concept of Ecosystem Services Regarding Landscape Research: A Review. *Living reviews in Landscape Research, 5*(1).

Hine, R. et Pretty, J. (2006). *Organic and Sustainable Agriculture and Food Security in East Africa* (Capacity Building Study No. 3) (p. 34). Colchester, Essex : University of Essex.

Hobbs, R. J., Hallett, L. M., Ehrlich, P. R. et Mooney, H. A. (2011). Intervention ecology: applying ecological science in the twenty-first century. *BioScience, 61*(6), 442-450.

Holmgren, D. (2002). *Permaculture: Principles & Pathways Beyond Sustainability*. Hepbum : Holmgren Design Services.

Horowitz, M. M. et Painter, T. M. (1986). *Anthropology and Rural Development in West Africa*. Boulder, Colorado : Westview Press.

HS. (2014). *Indonesian Deforestation Overtakes Brazil: a colossal collapse in biodiversity beckons. Java - History's Shadow*. Récupéré le 6 octobre 2016 de https://historysshadow.wordpress.com/tag/java/

Huet, G. (2017). *Sanskrit Heritage Dictionary*. Récupéré le 6 juin 2017 de http://sanskrit.inria.fr/DICO/34.html#dharma

Hupp, C. P. (1992). Riparian vegetation recovery patterns following stream channelization: A geomorphic perspective. *Ecology, 73*(4), 1209-1226.

IFOAM. (2013). *Organic Agriculture Information*. Récupéré le 23 avril 2014 de http://www.ifoam.com/agriculture-information

Ikerd, J. E. (1993). The need for a systems approach to sustainable agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment, 46*, 147-160.

IPCC. (1996). 4. Agriculture. Dans *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual* (p. 4.53-4.75). [s.l.] : [s.n.].

IPSI. (2017). *International Partnership for the Satoyama Initiative*. Récupéré le 6 avril 2017 de http://satoyama-initiative.org/

Isbell, F., Calcagno, V., Hector, A., Connolly, J., Harpole, W. S., Reich, P. B., Scherer-Lorenzen, M., Schmid, B., Tilman, D., Ruijven, J. van, Weigelt, A., Wilsey, B. J., Zavaleta, E. S. et Loreau, M. (2011). High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. *Nature, 477*, 199-203.

IUCN. (2015). *The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Red List*. Récupéré le 22 mars 2016 de http://www.iucnredlist.org/

Jackson, L. E., Pascual, U. et Hodgkin, T. (2007). Utilising and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *121*, 196-210.

Jackson, W. (1980). *New Roots for Agriculture*. Lincoln : University of Nebraska Press.

Jaffee, D. et Howard, P. H. (2010). Corporate cooptation of organic and fair trade standards. *Agriculture and Human Values*, *27*, 387-399.

Jandl, R., Lindner, M., Vesterdal, L., Bauwens, B., Baritz, R., Hagedorn, F., Johnson, D. W., Minkkinen, K. et Byrne, K. A. (2007). How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? *Geoderma*, *137*, 253-268.

Janssen, W. et Goldsworthy, P. (1996). Multidisciplinary research for natural resource management: Conceptual and practical implications. *Agricultural Systems*, *51*(3), 259-279.

Jennings, S. B., Brown, N. D. et Sheil, D. (1999). Assessing forest canopies and understorey illumination: canopy closure, canpoy cover and other measures. *Forestry*, *72*(1), 59-73.

Johnson, D. W. et Curtis, P. S. (2001). Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. *Forest Ecology and Management*, *140*, 227-238.

Julmansyah. (2007). Chapter 6: Institutionalising multistakeholder forestry. Dans E. L. Yuliani, D. Tadjudin, Y. Indriatmoko, D. W. Munggoro, F. Gaban, F. Maulana, et H. Adnan (dir.), *Multistakeholder Forestry: Steps for Change* (p. 69-80). Jakarta, Indonesia : CIFOR.

Karlen, D. L., Ditzler, C. A. et Andrews, S. S. (2003). Soil quality: why and how? *Geoderma*, *114*, 145-156.

Karyono. (1990). Homegardens in Java: Their structure and function. Dans K. Landauer et M. Brazil (dir.), *Tropical Home Gardens* (p. 138-146). Tokyo : United Nations University Press.

Katadata Indonesia. (2013). Massive Program for the Poor: 15 Years PNPM Rural (1998-2013). Katadata.

Kellert, S. R., Mehta, J. N., Ebbin, S. A. et Lichtenfeld, L. L. (2000). Community natural resource management: Promise, rhetoric, and reality. *Society and Natural Resources*, *13*, 705-715.

Khumairoh, U., Groot, J. C. J. et Lantinga, E. A. (2012). Complex agro-ecosystems for food security in a changing climate. *Ecology and Evolution*, *2*(7), 1696-1704.

King, F. H. (1911). *Farmers of Forty Centuries: Or Permanent Agriculture in China, Korea and Japan*. [s.l.] : [s.n.].

King, R. T. (1966). Wildlife and man. *New York Conservationist*, *20*(6), 8-11.

Kingsbury, N. (2009). *Hybrid: The History and Science of Plant Breeding*. [s.l.] : University of Chicago Press.

Kirschenmann, F. (2004). A Brief History of Sustainable Agriculture. *The Networker*, *9*(2). Récupéré de http://www.sehn.org/Volume_9-2.html

Kitchener, D. J. et Maryanto, I. (1993). Taxonomic reappraisal of the Hipposideros larvatus species complex in the Greater and Lesser Sunda islands, Indonesia. *Records Western Australian Museum*, *16*, 119-173.

Kleymeyer, C. D. (1994). Cultural traditions and community-based conservation. Dans D. Western et M. Wright (dir.), *Natural Connections : Perspective s in Community-Based Conservation* (p. 323-346). Washington, DC : Island Press.

Koschke, L., Fürst, C., Frank, S. et Makeschin, F. (2012). A multi-criteria approach for an integrated land-cover-based assessment of ecosystem services provision to support landscape planning. *Ecological Indicators*, *21*, 54-66.

Kostov, P. et Lingard, J. (2004). Subsistence agriculture in transition economies: its roles and determinants. *Journal of Agricultural Economics*, *55*(3), 565-579.

Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology*, *620* (2e édition). Menlo Park, California : Benjamin/Cummings.

Kremen, C., Iles, A. et Bacon, C. (2012). Diversified farming systems: An agroecological, systems-based alternative to modern industrial agriculture. *Ecology and Society*, *17*(4), 44-62.

Lal, R. (2005). Forest soils and carbon sequestration. *Forest Ecology and Management*, *220*, 242-258.

Lancaster, B. (2008). *Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond: Water-Harvesting Earthworks*. Tucson : Rainsource Press.

Lansing, J. S. (1987). Balinese « water temples » and the management of irrigation. *American Anthropologist*, *89*(2), 326-341.

Larousse. (2017). *Encyclopédie Larousse en ligne - environnement*. Récupéré le 9 juin 2017 de http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/environnement/48488

Lasky, J. R. et Keitt, T. H. (2013). Reserve size and fragmentation alter community assembly, diversity, and dynamics. *The American Naturalist*, *182*(5), E142-E160.

Lavigne, F., Thouret, J.-C., Hadmoko, D. S. et Sukatja, B. (2007). Lahars in Java: Initiations, dynamics, hazard assessment and deposition processes. *Indonesian Journal of Spatial and Regional Analysis*, *21*(1), 17-32.

Lefroy, R. D. B., Bechstedt, H.-D. et Rais, M. (2000). Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia and Thailand. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *81*, 137-146.

Lehmann, J. (2003). Subsoil root activity in tree-based cropping systems. *Plant and Soil*, *255*, 319-331.

Lemmon, P. E. (1957). A new instrument for measuring forest overstory density. *Journal of Forestry*, *55*, 667-669.

Leopold, A. (1949). *A Sand County Almanac*. [s.l.] : Oxford University Press.

Lestari, S., Kotani, K. et Kakinaka, M. (2015). Enhancing voluntary participation in community collaborative forest management: A case of Central Java, Indonesia. *Journal of Environmental Management*, *150*, 299-309.

Levang, P., Buyse, N., Sitorus, S. et Dounias, E. (2005). Impact de la décentralisation sur la gestion des ressources forestières en Indonésie : Études de cas à Kalimantan-Est. *Anthropologie et Sociétés*, *29*(1), 81-102. http://dx.doi.org/10.7202/011741ar

Lewis, M. W. (2012). *The Australian Asylum Controversy Extends to Indonesia*. *GeoCurrents*. Récupéré le 9 mars 2017 de

http://www.geocurrents.info/place/southeast-asia/the-australian-asylum-controversy-extends-to-indonesia

Lin, B. B., Perfecto, I. et Vandermeer, J. (2008). Synergies between agricultural intensification and climate change could create surprising vulnerabilities for crops. *BioScience*, *58*, 847-854.

Lipton, M. (1977). *Why Poor People Stay Poor: Urban Bias in World Development*. Cambridge : Harvard University Press.

Liu, Y. et Yamauchi, F. (2014). Population density, migration and the returns to human capital and land: Insights from Indonesia. *Food Policy*, *48*, 182-193.

Lockeretz, W. (2007). *Organic Farming: An International History*. Wallingford, UK : CABI Publishing.

Lombard, D. (1990). *Le carrefour javanais. Essai d'histoire globale; 3 volumes : I. Les limites de l'occidentalisation; II. Les réseaux asiatiques; III. L'héritage des royaumes concentriques.* (École des hautes études en sciences sociales). Paris : [s.n.].

Lopez-Ridaura, S., Masera, O. et Astier, M. (2002). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS framework. *Ecological Indicators*, *2*(1-2), 135-148.

Lotter, D. W. (2003). Organic agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, *21*, 59-128.

LPF. (2007). Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM). Kolaborasi antara Masyarakat des Hutan dengan Perum Perhutani dalam Pengelolaan Sumberdaya Hutan di Jawa. LPF - Levelling the Playing Field Project.

Luque, S., Saura, S. et Fortin, M.-J. (2012). Landscape connectivity analysis for conservation: insights from combining new methods with ecological and genetic data. *Landscape Ecology*, *27*, 153-157.

MA, Millenium Ecosystem Assessment. (2005a). *Ecosystems and human well-being : Health synthesis* (p. 53). France : World Health Organization.

MA, Millenium Ecosystem Assessment. (2005b). *Ecosystems and human well-being : Opportunities and Challenges for Business and Industry* (p. 31). Washington, DC : World Resource Institute.

MA, Millenium Ecosystem Assessment. (2005c). *Ecosystems and human well-being : Synthesis* (p. 137). Washington, DC : World Resource Institute.

Ma, S., Swinton, S. M., Lupi, F. et Jolejole-Foreman, C. B. (2012). Farmers' willingness to participate in payment-for-environmental-services programs. *Journal of Agricultural Economics*, *63*(3), 604-626.

Mace, G. M., Norris, K. et Fitter, A. H. (2012). Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in Ecology and Evolution*, *27*(1), 19-26.

Malthus, T. (1798). *An Essay on the Principle of Population as it Affects the Future Improvement of Society*. London : [s.n.].

Margono, B. A., Potapov, P. V., Turubanova, S., Stolle, F. et Hansen, M. C. (2014). Primary forest cover loss in Indonesia over 2000–2012. *Nature Climate Change*, *4*, 730-735.

Maryudi, A. (2011). *The Contesting Aspirations in the Forests: Actors, Interests and Power in Community Forestry in Java, Indonesia*. Allemagne : Universitätsverlag Göttingen.

Maryudi, A., Citraningtyas, E. R., Purwanto, R. H., Sadono, R., Suryanto, P., Riyanto, S. et Siswoko, B. D. (2016). The emerging power of peasant farmers in the tenurial conflicts over the uses of state forestland in Central Java, Indonesia. *Forest Policy and Economics*, *67*, 70-75.

Mather, A. S., Fairbairn, J. et Needle, C. L. (1999). The course and drivers of the Forest Transition: The case of France. *Journal of Rural Studies*, *15*(1), 65-90.

Mather, A. S. et Needle, C. L. (1998). The Forest Transition: A theoretical basis. *Area*, *30*(2), 117-124.

Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G. et Swift, M. J. (1997). Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. *Science*, *277*, 504-509.

Matthews, H. D. et Turner, S. E. (2009). Of mongooses and mitigation: Ecological analogues to geoengineering. *Environmental Research Letters*, *4*, 45-105.

Maurer, J.-L. (1991). Croissance de la population et production vivrière à Java - Deux siècles d'évolution démographique et agricole en Indonésie. Dans F. Gendreau (dir.), *Les Spectres de Malthus: déséquilibres alimentaires, déséquilibres démographiques* (p. 442). Ivry-sur-Seine, France : Éditions de l'Atelier.

Maurer, J.-L. (1993). L'Ordre nouveau et le monde rural indonésien. *Archipel*, *26*, 131-152. http://dx.doi.org/10.3406/arch.1993.2944

McCarthy, J. F. et Warren, C. (2009). *Community, Environment and Local Governance in Indonesia: Locating the commonweal*. New York : Routledge.

McGarry, D. (2006). A Methodology of a Visual Soil - Field Assessment Tool - to support, enhance and contribute to the LADA program. FAO.

McGee, T. G. (1991). The emergence of Desakota regions in Asia: Expanding a hypothesis. Dans N. Ginsburg, B. Koppel, et T. G. McGee (dir.), *The Extended Metropolis - Settlement Transition in Asia* (p. 3-25). Honolulu : University of Hawaii Press.

McGee, T. G. (2008). Managing the rural - Urban transformation in East Asia in the 21st century. *Sustainability Science*, *3*(1), 155-167.

McMichael, P. (2009). Banking on agriculture: a review of the world development report 2008. *Journal of Agrarian Change*, *9*(2), 235-246.

McNeely, J. A., Miller, K., Mittermeier, R. A., Reid, W. V. et Werner, T. B. (1990). *Conserving the world's biological diversity*. Washington, DC : WRI, Conservation International, WWF-US, World Bank.

McNeely, J. A. et Scherr, S. J. (2001). *Common ground, commun future. How Ecoagriculture can help feed the world and save wild biodiversity* (p. 24). Washington, DC : IUCN-Future Harvest.

McNeely, J. A. et Scherr, S. J. (2003). *Ecoagriculture: Strategies To Feed The World And Save Wild Biodiversity* (Island Press). Washigton. Covelo. London. : [s.n.].

Meadows, D. H. (2008). Thinking in Systems - a primer. (D. Wright (dir.)). Chelsea Green Publishing.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. et Behrens, W. W. I. (dir.). (1972). *The Limits to Growth*. New York : Universe Books.

Measy, M. (2010). Indonesia: A Vulnerable Country in the Face of Climate Change. *Global Majority E-Journal*, *1*(1), 31-45.

Merrill, M. C. (1983). Eco-Agriculture: A Review of its History and Philosophy. *Biological Agriculture and Horticulture*, *1*(3), 181-210.

Metzger, M. J., Rounsevell, M. D. A., Acosta-Michlik, L., Leemans, R. et Schröter, D. (2006). The vulnerability of ecosystem services to land use change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *114*, 69-85.

Michon, G., Foresta, H. de, Kusworo, A. et Levang, P. (2000). The damar agroforest of Krui, Indonesia: Justice for forest farmers. Dans C. Zerner (dir.), *People plants, &justice: The politics of nature conservation* (p. 159-203). New York : Columbia University Press.

Minasny, B., McBratney, A. B., Hong, S. Y., Sulaeman, Y., Kim, M. S., Zhang, Y. S., Kim, Y. H. et Han, K. H. (2012). Continuous rice cropping has been sequestering carbon in soils in Java and South Korea for the past 30 years. *Global Biogeochemical Cycles*, *26*(GB3027).

Mitula. (2016). *Tanah Sawah Murah Jawa Tengah | Mitula Properti. Mitula*. Récupéré le 15 septembre 2016 de http://rumah.mitula.co.id/searchRE/level1-Jawa+Tengah/sortir-0/q-tanah-sawah-murah-jawa-tengah/halaman-3

Mollison, B. et Holmgren, D. (1978). *Permaculture One: A Perennial Agriculture for Human Settlements*. Australia : Transworld Publishers.

Mollison, B. et Slay, R. M. (1997). *Permaculture: A Designer's Manual* (2nd éd.). Tasmania : Tagari.

Moonen, A.-C. et Bàrberi, P. (2008). Functional biodiversity: An ecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *127*, 7-21.

Mooney, H. A. et Ehrlich, P. R. (1997). Ecosystem services: a fragmented history. Dans G. Daily (dir.), *Nature's Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems*. Washington, DC : Island Press.

Morris, M. F. (1974). Kiviat graphs: Conventions and figures of merit. *Performance Evaluation Review*, *3*(3), 2-8.

Morrison, J. (2014). *Indonesia: Island of Java | Ecoregions | WWF. WWF Website*. Récupéré le 10 septembre 2014 de http://www.worldwildlife.org/ecoregions/im0168

Morton, J. F. (2007). The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *104*(20), 19680-19685.

Motaldo, P. (1982). *Agroecologia Del Trópico Americano*. Costa Rica : IICA.

Mueller, L., Kay, B. D., Hu, C., Li, Y., Schindler, U., Behrendt, A., Shepherd, G. et Ball, B. C. (2009). Visual assessment of soil structure: Evaluation of methodologies on sites in Canada, China and Germany: Part I: Comparing visual methods and linking them with soil physical data and grain yield of cereals. *Soil and Tillage Research*, *103*(1), 178-187.

Muhamad, D., Okubo, S., Harashina, K., Parikesit, Gunawan, B. et Takeuchi, K. (2014). Living close to forests enhances people's perception of ecosystem services in a forest–agricultural landscape of West Java, Indonesia. *Ecosystem Services*, *8*, 197-206.

Muhamad, D., Okubo, S., Miyashita, T., Parikesit et Takeuchi, K. (2013). Effects of habitat type, vegetation structure, and proximity to forests on bird species richness in a forest-agricultural landscape of West Java, Indonesia. *Agroforestry Systems*, *87*, 1247-1260.

Murphy, S. (2002). *Managing the Invisible Hand Markets, Farmers and International Trade* (p. 66). Institute for Agriculture and Trade Policy.

Musser, G. G. (1982). The Trinil rats. *Modern Quaternary Research in Southeast Asia*, *7*, 65-85.

Myers, N. (1988). Threatened biotas: « Hot spots » in tropical forests. *Environmentalist*, *8*(3), 187-208.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B. da et Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, *403*, 853-858.

Naidoo, R., Balmford, A., Costanza, R., Fisher, B., Green, R. E., Lehner, B., Malcolm, T. R. et Ricketts, T. H. (2008). Global mapping of ecosystem services and conservation priorities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *105*(28), 9495-9500.

Nair, P. K. R. (1985). Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, *3*, 97-128.

Nair, P. K. R., Gordon, A. M. et Mosquera-Losada, M.-R. (2008). Agroforestry. Dans S. E. Jorgensen et B. D. Faith (dir.), *Encyclopedia of Ecology. Vol. 1* (p. 101-110). Oxford, UK : Elsevier.

Nair, P. K. Ramachandran. (2011). Agroforestry systems and environmental quality: Introduction. *Journal of Environmental Quality*, *40*, 784-790.

NAS. (2010). *Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century* (Report in Brief). Washigton, DC : The National Academy of Sciences.

Nawir, A. A., Gunarso, P., Santoso, H., Julmansyah et Hakim, M. R. (2016). Experiences, lessons and future directions for forest landscape restoration in Indonesia. Dans S. Appanah (dir.), *Forest Landscape Restoration for Asia-Pacific Forests* (p. 53-78). Bangkok, Thailand : FAO et RECOFTC.

Neilson, J. (2008). Global Private Regulation and Value-Chain Restructuring in Indonesia Smallholder Coffee Systems. *World Development*, *36*(9), 1607-1622.

Newmark, W. D. (1993). The role and design of wildlife corridors with examples from Tanzania. *AMBIO*, *22*(8), 500-504.

Ng, P. K. L., Schubart, C. D. et Lukhaup, C. (2015). New species of « vampire crabs » (Geosesarma De Man, 1892) from Central Java, Indonesia, and the identity of Sesarma (Geosesarma) nodulifera De Man, 1892 (Crustacea, Brachyura, Thoracotremata, Sesarmidae). *Raffles Bulletin of Zoology*, *63*, 3-13.

Nicholls, C. I., Altieri, M. A., Dezanet, A., Lana, M., Feistauer, D. et Ouriques, M. (2004). A Rapid, Farmer-Friendly Agroecological Method to Estimate Soil Quality and Crop Health in Vineyard Systems. *Bio-dynamics*, *250*, 33-40.

Nijman, V. et van Balen, B. (1998). A faunal survey of the Dieng mountains, Central Java, Indonesia: Status and distribution of endemic primate taxa. *Oryx*, *32*, 145-146.

Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, *4*, 355-364.

Noss, R. F. et Cooperrider, A. Y. (1994). *Saving Nature's Legacy: Protecting and Restoring Biodiversity*. Washington, DC : Island Press.

Novaceck, M. (2008). *Terra*. New York : Farrar, Straus and Giroux.

Nudds, T. D. (1977). Quantifying the vegetation structure of wildlife cover. *Wildlife Society Bulletin*, *5*, 113-117.

Oberthür, T., Lundy, M. et Andersson, M. (2008). *Conceptual Underpinnings for Market Opportunity Assessment in Ecoagriculture Landscapes* (p. 52). Washington, DC : Market Program of Ecoagriculture Partners.

Odum, E. P. et Odum, H. T. (1972). Natural areas as necessary components of man's total environment (Vol. 37, p. 178-189). Communication présentée à Transactions of the 37th North American Wildlife and Natural Resources Conference, Wildlife Management Institute : Washington, DC.

Old, K. M., See, L. S., Sharma, J. K. et Yuan, Z. Q. (2000). *A Manual of Diseases of tropical Acacias in Australia, South-East Asia and India*. Jakarta, Indonesia : Center for International Forestry Research.

Paquette, R. (2010). Repaysannisation dans les pays en développement, prolongement de l'expérience vécue. *Cahiers de Géographie du Québec*, *54*(151), 153-176.

Pascual-Hortal, L. et Saura, S. (2006). Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the priorization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology*, *21*, 959-967.

Paull, J. (2011). Attending the first organic agriculture course: Rudolf Steiner's agriculture course at Koberwitz, 1924. *European Journal of Social Sciences*, *21*(1), 64-70.

Peluso, N. L. (1991). The history of State forest management in colonial Java. *Forest & Conservation History*, *35*(2), 65-75.

Peluso, N. L. (1992). *Rich Forests, Poor People: Resource Control and Resistance in Java*. Berkeley : University of California Press.

Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. (2010). Peta Rencana Pola Ruang Provinsi Jawa Tengah Tahun 2009-2029.

Perfecto, I., Armbrecht, I., Philpott, S. M., Soto-Pinto, L. et Dietsch, T. V. (2007). Shaded coffee and the stability of rainforest margins in northern Latin America. Dans T. Tscharntke, C. Leuschner, M. Zeller, E. Guhardja, et A. Bidin (dir.), *The Stability of Tropical Rainforest Margins, Linking Ecological, Economic and Social Constraints of Land Use and Conservation* (p. 227-264). Berlin : Springer-Verlag.

Perfecto, I. et Vandermeer, J. (2010). The agroecological matrix as alternative to the landsparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(13), 5786-5791.

Persey, S., Imanuddin et Sadikin, L. (2011). *A Practical Handbook for Conserving High Conservation Value Species and Habitats within Oil Palm Landscapes*. [s.l.] : Zoological Society of London.

Perum Perhutani. (2014). *Perum Perhutani: Sejarah Perusahaan*. Récupéré le 11 février 2016 de http://bumn.go.id/perhutani/halaman/47

Perum Perhutani. (2015). Peta BKDH Doro, Bagian Hutan Bandar, Bagian Hutan Paninggaran, KPH Pekalongan Timur, Provinsi Jawa Tengah. Java Centre.

Phillips, A. (2004). The history of the international system of protected area management categories. *Parks*, *14*(3), 4-14.

Philpott, S. M., Soong, O., Lowenstein, J. H., Puliod, A. L., Lopez, D. T., Flynn, D. F. B. et DeClerck, F. (2009). Functional richness and ecosystem services: bird predation on arthropods in tropical agroecosystems. *Ecological Applications*, *19*(7), 1858-1867.

Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D. et Seidel, R. (2005). Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. *BioScience*, *55*(7), 573-582.

Pimm, S. L., Russel, G. J., Gittleman, J. L. et Brooks, T. M. (1995). The Future of Biodiversity. *Science*, *269*, 347-350.

PNPM. (2015). *Data Pengajuan dan Realisasi Usaha/Kerja*. Mudal, Pekalongan, Jawa Tengah : BKAD.

Post, W. et Kwon, K. (2000). Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. *Global Change Biology*, *6*, 317-328.

Potter, R., Binns, T., Elliott, J. A. et Smith, D. W. (2008). *Geographies of Development: An Introduction to Development Studies* (Third edition). [s.l.] : Pearson.

Power, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *365*, 2959-2971.

PPIK - Pusat Pelayanan Informasi Kebumian. (2015a). RBI_JATENG. Yogyakarta, Indonesia.

PPIK - Pusat Pelayanan Informasi Kebumian. (2015b). RBI_JAVA. Yogyakarta, Indonesia.

Pradana, A., Sara, F. H. et Wahdaningrum, W. (2015). The analysis of environmental degradation and carica agroforestry system as an attempt of environmental restoration in Dieng Plateau. *International Journal of Environmental Science and Development*, *6*(11), 861-867.

Prasetyo, L. B. et Damayanti, E. K. (2013). Underlying Causes of Forest Transition in Java: Case Study in Kuningan District. Dans *Transitions to sustainable forest management and rehabilitation: The enablilng environment and roadmap - Extended Abstracts* (p. 64-70). Bogor, Indonésie : APAFRI.

Prasetyo, L. B., Kartodihardjo, H., Adiwibowo, S., Okarda, B. et Setiawan, Y. (2009). Spatial Model Approach on Deforestation of Java Island, Indonesia. *Journal of Integrated Field Science*, *6*, 37-44.

Pretty, J. et Koohafkan, P. (2002). *Land and Agriculture. From UNCED, Rio de Janeiro 1992 to WSSD, Johannesburg 2002*. [s.l.] : FAO.

Redford, K. H. et Adams, W. M. (2009). Payment for ecosystem services and the challenge of saving nature. *Conservation Biology*, *23*(4), 785-787.

Reid, J. F. (2011). The Impact of Mechanization on Agriculture. *The Bridge: Linking Engineering and Society*, *41*(3), 22-29.

Rice, R. A. (2008). Agricultural intensification within agroforestry: the case of coffee and wood products. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *128*, 212-218.

Ricklefs, M. C. (2001). *A History of Modern Indonesia since c.1200* (3e éd.). Houndmills, Basingstoke, Hampshire : PALGRAVE.

Rigg, J. (2006). Land, farming, livelihoods, and poverty: Rethinking the links in the rural South. *World Development*, p. 180-202. 34.

Roche, F. C. (1988). Java's critical uplands: Is sustainable development possible? *Food Research Institute Studies*, *XXI*(1), 1-43.

Rockefeller Foundation. (2006). *Africa's Turn: A New Green Revolution for the 21st Century* (p. 10). New York : Rockefeller Foundation.

Röling, N. et van de Fliert, E. (1994). Transforming Extension For Sustainable Agriculture: The Case of Integrated Pest Management In Rice In Indonesia. *Agriculture and Human Values*, *11*(2-3), 96-108.

Romanowski, N. (2007). *Sustainable Freshwater Aquaculture: The Complete Guide from Backyard to Investor*. Sydney : UNSW Press.

Rosset, P. M. et Altieri, M. A. (1997). Agroecology versus input substitution: A fundamental contradiction of sustainable agriculture. *Society and Natural Resources*, *10*(3), 283-295.

Rustinsyah. (2015). A pattern for partnership between LMDH and Perhutani to enhance local community prosperity and preserve the forest: a case study at RPH Besowo, Kediri Regency, Indonesia. *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, *13*(3), 265-271.

Sahari, B., Rizali, A. et Buchori, D. (2010). Insect pollinator communities under changing land-use in tropical landscapes: implications for agricultural management in Indonesia. Dans T. Tscharntke, C. Leuschner, E. Veldkamp, H. Faust, E. Guhardja, et A. Bidin (dir.), *Tropical Rainforests and Agroforests under Global Change* (p. 97-114). Berlin : Springer Berlin Heidelberg.

Sanchez, P. A. (1995). Science in agroforestry. *Agroforestry Systems*, *30*, 5-55.

Santoso, H. (2003). *Forest Area Rationalization in Indonesia: A Study on the Forest Resource Condition and Policy Reform.* Rome, Italy, et Bogor, Indonesia : World Agroforestry Centre (ICRAF) et International Fund for Agricultural Development (IFAD).

Saputro, T. (2015a). *KARAKTERISTIK SAPI PERANAKAN ONGOLE (PO) | Ilmu Ternak.* Récupéré le 3 mars 2016 de http://www.ilmuternak.com/2015/06/karakteristik-sapi-peranakan-ongole-po.html

Saputro, T. (2015b). *SEJARAH SAPI SIMMENTAL | Ilmu Ternak.* Récupéré le 3 mars 2016 de http://www.ilmuternak.com/2015/01/sejarah-sapi-simmmental.html

Sarin, M. (1995). Joint forest management in India: Achievements and unaddressed challenges. *Unasylva*, *180*(46), 30-36.

Sasnanda, I. D. P. E. (2009). Sumber Daya Air Bagi Penduduk Dusun Rowo. Dans *Laporan Penelitian. Rumah Tangga Petani di Tengah Arus Pasar Dunia. Studi Kasus di Desa Tlogopakis, Kecamatan Petungkriyono, Kabupaten Pekalongan* (p. 589-617). Yogyakarta, Indonesia : Universitas Gadjah Mada.

Saura, S. et Pascual-Hortal, L. (2007). A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning*, *83*, 91-103.

Scales, B. R. et Marsden, S. J. (2008). Biodiversity in small-scale tropical agroforests: a review of species richness and abundance shifts and the factors influencing them. *Environmental Conservation*, *35*(2), 160-172.

SCEP, Study of Critical Environmental Problems. (1970). *Man's impact on the global environment*. Cambridge, Massachusetts : MIT Press.

Scherr, S. J. et McNeely, J. A. (2008). Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *363*, 477-494.

Schrieke, B. J. O. (1955). *Indonesian Sociological Studies: Selected Writings of B. Schrieke, Partie 2*. La Haye et Bandung : W. van Hoeve.

Schroth, G., Fonseca, G. A. B. da, Harvey, C. A., Gascon, C., Vasconcelos, H. L. et Izac, A.-M. N. (dir.). (2004). *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Washington, DC : Island Press.

Schroth, G. et Harvey, C. A. (2007). Biodiversity conservation in cocoa production landscapes. *Biodiversity and Conservation*, *16*, 2237-2244.

Schwartz, M. W., Bringham, C. A., Hoeksema, J. D., Lyons, K. G., Mills, M. H. et van Mantgem, P. J. (2000). Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. *Oecologia*, *122*, 297-305.

Schwartzman, S., Moreira, A. et Nepstad, D. (2000). Rethinking tropical forest conservation: Perils in parks. *Conservation Biology*, *14*(5), 1351-1357.

Schwarz, C. F., Thor, E. C. et Elsner, G. H. (2004). *Wildland Planning Glossary* (Reprinted from the 1976 edition). Honolulu, Hawaii : University Press of the Pacific.

Scialabba, N. E.-H. et Müller-Lindenlauf, M. (2010). Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems*, *25*(2), 158-169.

Scoones, I. (dir.). (2001). *Dynamics and Diversity: Soil Fertility and Farming Livelihoods in Africa*. London : Earthscan.

Scott, P. D. (1985). The United States and the Overthrow of Sukarno, 1965-1967. *Pacific Affairs*, *58*, 239-264.

Seidensticker, J. (1987). Bearing witness: Observations on the extinction of Panthera tigris balica and Panthera tigris sondaica. Dans R. L. Tilson et U. S. Seal (dir.), *Tigers of the world: The biology, biopolitics, management, and conservation of an endangered species* (p. 1-8). New Jersey : Noyes.

Semedi, P. (2010). Wild pig hunting in Petungkriono. *Humaniora*, *22*(1), 1-13.

Setiawan, A., Nugroho, T. S., Wibisono, Y. et Ikawati, V. (2010). *Conservation of Endangered Primates in Central Java, Indonesia* (p. 10). Yogyakarta, Indonesia : Wildlife Lab, Forest Resource Conservation Dept, Faculty of Forestry, Gadjah Mada University.

Setiawan, A., Nugroho, T. S., Wibisono, Y., Ikawati, V. et Sigardjito, J. (2012). Population density and distribution of Javan Gibbon. *Proceedings of the Society for Indonesian Biodiversity International Conference*, *1*, 204-208.

Setiawan, Y., Yoshino, K. et Prasetyo, L. B. (2014). Characterizing the dynamics change of vegetation cover on tropical forestlands using 250 m multi-temporal MODIS EVI. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, *26*, 132-144.

Seufert, V., Ramankutty, N. et Foley, J. A. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, *485*, 229-234.

Shackelford, G. E., Steward, P. R., German, R. N., Sait, S. M. et Benton, T. G. (2015). Conservation planning in agricultural landscapes: hotspots of conflict between agriculture and nature. *Diversity and Distributions*, *21*(3), 357-367.

Shepard, M. (2013). *Restoration Agriculture: Real World Permaculture for Farmers*. Austin : Acres U.S.A.

Shepherd, G. (2000). *Visual Soil Assessment. Volume 1. Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country*. Palmerston North : horizons.mw & Landscape Research.

Sidik, M. (2004). Indonesia Rice Policy in View of Trade Liberalization. Communication présentée à FAO Rice Conference, Rome, Italy.

Siebert, S. F. (2002). From shade- to sun-grown perennial crops in Sulawesi, Indonesia: implications for biodiversity conservation and soil fertility. *Biodiversity and Conservation*, *11*, 1889-1902.

Sijatauw, W. E. (1973). *Rainfall Atlas of Indonesia. Volume I: Java and Madura 1931-1960.* Jakarta, Indonesia : Meteorology and Geophysics Institute.

Simmonds, N. W. (1985). Perspectives on the evolutionary history of tree crops. Dans M. G. R. Cannell et J. E. Jackson (dir.), *Trees as Crop Plants* (p. 3-12). Huntingdon, UK : Institute of Terrestrial Ecology.

Simons, T. R., Shriner, S. A. et Farnsworth, G. L. (2006). Comparison of breeding bird and vegetation communities in primary and secondary forests of Great Smoky Mountains National Park. *Biological Conservation*, *129*, 302-311.

Siregar, M. et Suryadi, M. (2006). *Enhancing Sustainable Development of Diverse Agriculture in Indonesia*. [s.l.] : United Nations ESCAP.

Sirén, A. H. (2007). Population growth and land use intensification in a subsistence-based indigenous community in the Amazon. *Human Ecology*, *35*, 669-680.

Smiet, A. C. (1990). Forest ecology on Java: conversion and usage in a historical perspective. *Journal of Tropical Forest Science*, *2*(4), 286-302.

Sodhi, N. S., Soh, M. C. K., Prawiradilaga, D. M., Darjono et Brook, B. W. (2005). Persistence of lowland rainforest birds in a recently logged area in central Java. *Bird Conservation International*, *15*, 173-191.

Sody, H. J. V. (1989). Land mammals of Java. Dans J. H. Becking (dir.), *Henri Jacob Victor Sody (1892-1959): His Life and Work.* (p. 137-164). Leyde, Pays-Bas : Brill.

Soemarwoto, O. (1987). Homegardens: a traditional agroforestry system with a promising future. Dans H. A. Steppler et P. K. R. Nair (dir.), *Agroforestry - A Decade of Development* (p. 157-170). Nairobi, Kenya : International Council for Research in Agroforestry.

Soemarwoto, O. (1991). Human ecology in Indonesia: the search for sustainability in development. Dans J. Hardjono (dir.), *Indonesia: Resources, Ecology and Environment* (p. 212-235). Singapore : Oxford University Press.

Soemarwoto, O. et Conway, G. R. (1992). The Javanese homegarden. *Journal for Farming Systems Research-Extension, 2*, 95-118.

Sonwa, D. J., Nkongmeneck, B. A., Weise, S. F., Tchatat, M., Adesina, A. A. et Janssens, M. J. J. (2007). Diversity of plants in cocoa agroforests in the humid forest zone of southern Cameroon. *Biodiversity and Conservation, 16*, 2385-2400.

Sponsel, L. E. (1992). The environmental history of Amazonia: Natural and human disturbances, and the ecological transition. Dans H. K. Steen et Tucker R. P. (dir.), *Changing Tropical Forests: Historical Perspectives on Today's Challenges in Central & South America* (p. 233-251). Durham : Duke University Press.

Stassart, P. M., Baret, P., Grégoire, J.-C., Hance, T., Mormont, M., Reheul, D., Stlimant, D., Vanloqueren, G. et Vissser, M. (2012). Trajectoire et potentiel de l'agroécologie, pour une transition vers des systèmes alimentaires durables. Dans D. Vandam, M. Streith, J. Nizet, et P. M. Stassart (dir.), *Agroéocologie, entre pratiques et sciences sociales* (p. 25-51). Dijon, France : Educagri.

Steppler, H. A. et Nair, P. K. R. (1987). *Agroforestry: A Decade of Development.* Nairobi, Kenya : International Council for Research in Agroforestry.

Strickler, G. S. (1959). Use of densiometer to estimate density of canopy on permanent sample plots. *PNW Old Series Research Notes, 180*, 1-5.

Suara Merdeka. (2013). Warga tolak eksploitasi emas di Petungkriyono. *Harian Umum Suara Merdeka.* Java Centre.

Suhardi, Faridah, E. et Handojo, H. N. (2007). Rehabilitation of degraded forests in Indonesia. Dans D. K. Lee (dir.), *Keep Asia Green - Volume I « Southeast Asia », 20-I* (p. 27-56). Vienna : IUFRO.

Suheri, H., Nakagoshi, N. et Suwandana, E. (2014). Habitat suitability and assessment of corridors setup for Javan Gibbon conservation: A case study in Gunung Gede Pangrango National Park, Indonesia. *Asian Journal of Conservation Biology, 3*(1), 19-27.

Supratmo, R. (1944). *Animistic beliefs and religious practices of the Javanese.* New York : Columbia University Press.

Suryadinata, L., Arifin, E. N. et Ananta, A. (2003). *Indonesia's Population: Ethnicity and Religion in a Changing Political Landscape.* Singapore : Institute of Southeast Asian Studies.

Suryanto, P., Widyastuti, S. M., Sartohadi, J., Awang, S. A. et Budi. (2012). Traditional Knowledge of Homegarden-Dry Field Agroforestry as a Tool for Revitalization Management of Smallholder Land Use in Kulon Progo, Java, Indonesia. *International Journal of Biology, 4*(2), 173-183.

Swift, M. J., Izac, A.-M. N. et Noordwijk, M. van. (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment, 104*, 113-134.

Tambiah, S. J. (1977). The galactic polity: The structure o traditional kingdoms in Southeast Asia. *Annals of the New York Academy of Sciences, 293*, 69-97.

Tarsudi. (2013). Daftar Isian Potensi Desa dan Kelurahan. Desa Tlogo Pakis.

Taulman, J. (2003). *An essential component of any ecological study is a description of the vegetation occurring at the study area*. Récupéré le 27 janvier 2016 de http://warehouse.olc.edu/~jtinant/webfolder/JTaulman/field_ecology.htm

TEEB, The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2010a). *Ecological and Economic Foundations*. London : Earthscan.

TEEB, The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2010b). *Intégration de l'Économie de la Nature: Une Synthèse de l'Approche, des Conclusions et des Recommandations de la TEEB*. London and Washington : Earthscan.

TEEB, The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2011). *TEEB for National and International Policy Makers*. London : Earthscan.

Terra, G. J. A. (1954). Mixed garden horticulture in Java. *Malayan Journal of Tropical Geography, 4*, 33-43.

Thorburn, C. (2015). The rise and demise of integrated pest management in rice in Indonesia. *Insects, 6*(2), 381-408.

Thouret, J.-C. (1999). Volcanic geomorphology - An overview. *Earth-Science Reviews, 47*, 95-131.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. et Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *PNAS, 108*(50), 20260-20264.

Tilman, D., Socolow, R., Foley, J. A., Hill, J., Larson, E., Lynd, L., Pacala, S., Reily, J., Searchinger, T., Somerville, C. et Williams, R. (2009). Beneficial biofuels—the food, energy, and environment trilemma. *Science, 325*(5938), 270-271.

Timmer, C. P. (1997). Farmers and markets: the political economy of new paradigms. *American Journal of Agricultural Economics, 79*, 621-627.

Tischendorf, L. et Fahrig, L. (2000). On the usage and measurement of landscape connectivity. *Oikos, 90*, 7-19.

Tomich, T. P., Brodt, S., Ferris, H., Galt, R., Horwath, W. R., Kebreab, E., Leveau, J. H. J., Liptzin, D., Lubell, M., Merel, P., Michelmore, R., Rosenstock, T., Scow, K., Six, J., Williams, N. et Yang, L. (2011). Agroecology: A review from a global-change perspective. *Annual Review of Environment and Resources, 36*, 193-222.

Tran, T. U. et Kajisa, K. (2006). The impact of green revolution on rice production in Vietnam. *The Developing Economies, 44*(2), 167-189.

Tscharntke, T., Clough, Y., Bhagwat, S. A., Buchori, D., Faust, H., Hertel, D., Hölscher, D., Juhrbandt, J., Kessler, M., Perfecto, I., Scherber, C., Schroth, G., Veldkamp, E. et Wanger, T. C. (2011). Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes – a review. *Journal of Applied Ecology, 48*, 619-629.

Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T. C., Jackson, L., Motske, I., Perfecto, I., Vandermeer, J. et Whitbread, A. (2012). Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation, 151*, 53-59.

Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I. et Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters*, *8*, 857-874.

UNEP. (2014). *Indonesia's Pathway to a Green Economy. UNEP Website.* Récupéré le 16 septembre 2014 de http://www.unep.org/greeneconomy/AdvisoryServices/Indonesia/tabid/56278/Default.aspx

UNEP-WCMC. (2016a). *Global statistics from the World Database on Protected Areas (WDPA).* Cambridge, UK : UNEP-WCMC.

UNEP-WCMC. (2016b). *Protected Area Country Profile for Indonesia from the World Database of Protected Areas (WDPA). Protected Planet.* Récupéré le 23 septembre 2016 de http://www.protectedplanet.net/country/ID

UNEP-WCMC. (2017). *World Database of Protected Areas (WDPA). Protected Planet.* Récupéré le 8 juin 2017 de http://www.protectedplanet.net/

UN-REDD Programme. (2009). *Indonesia. UN-REDD Programme Website.* Récupéré le 10 septembre 2014 de http://www.un-redd.org/CountryActions/Indonesia/tabid/987/language/en-US/Default.aspx

USDA, United States Department of Agriculture. (1998). *Stream Visual Assessment Protocol.* [s.l.] : [s.n.].

USDA, United States Department of Agriculture. (2007). *Agricultural Statistics.* Washington, DC : U.S. Department of Agriculture.

Van Averbeke, W. et Khosa, T. B. (2007). The contribution of smallholder agriculture to the nutrition of rural households in a semi-arid environment in South Africa. *Water SA*, *33*, 413-418.

Van Setten van der Meer, N. C. (1979). *Sawah Cultivation in Ancient Java, Aspects of Development during the Indo-Javanese Period, 5th to 15th Century.* Ann Arbor, Michigan : Faculty of Asian Studies, University of Michigan.

van Steenis, C. G. G. J. et Schippers-Lammerste, A. F. (1965). Concise plant-geography of Java. Dans C. A. Backer et R. C. Bakhuizen van den Brink (dir.), *Flora of Java: Volume I.* Groningue : Noordhoff.

Vandermeer, J. (1997). Syndromes of production: An emergent property of simple agroecosystem dynamics. *Journal of Environmental Management*, *51*, 59-72.

Vandermeer, John et Perfecto, I. (2005). *Breakfast of Biodiversity: The Truth about Rainforest Destruction* (Revised Edition). Oakland, CA, USA : Food First Books.

VD. (2016). *Volcanoes of Indonesia. Volcano Discovery.* Récupéré le 27 septembre 2016 de https://www.volcanodiscovery.com/indonesia.html

Veteto, J. R. et Lockyer, J. (2008). Environmental anthropology engaging permaculture: Moving theory and practice toward sustainability. *Culture and Agriculture*, *30*(1-2), 47-58.

Vickers, A. (2005). *A History of Modern Indonesia.* Cambridge, UK : Cambridge University Press.

Villamagna, A. et Giesecke, C. (2014). Adapting human well-being frameworks for ecosystem service assessments across diverse landscapes. *Ecology and Society*, *19*(1), Art. 11.

Vines, G. (1999). Mass extinctions. *New Scientist*, (2216).

Vitousek, P. M. et Hooper, D. U. (1993). Biological diversity and terrestrial ecosystem biogeochemistry. Dans E. D. Schulze et H. A. Mooney (dir.), *Biodiversity and Ecosystem Function* (p. 3-14). Berlin : Springer-Verlag.

Vliet, N. van, Mertz, O., Heinimann, A., Langanke, T., Pascual, U., Schmook, B., Adams, C., Schmidt-Vogt, D., Messerli, P., Leisz, S., Castella, J.-C., Jorgensen, L., Birch-Thomsen, T., Hett, C., Bech-Bruun, T., Ickowitz, A., Vu, K. C., Yasuyuki, K., Fox, J., Padoch, C., Dressler, W. et Ziegler, A. D. (2012). Trends, drivers and impacts of changes in swidden cultivation in tropical forest-agriculture frontiers: A global assessment. *Global Environmental Change*, *22*(2), 418-429.

Wake, D. B. et Vredenburg, V. T. (2008). Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *PNAS*, *105*, 11466-11473.

Wallace, J. S. (2000). Increasing agricultural water use efficiency to meet future food production. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *82*(1-3), 105-119.

Wallace, K. J. (2007). Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation*, *139*, 235-246.

Wassenhoven, L. (2008). Territorial Governance, Participation, Cooperation and Partnership: A Matter of National Culture? *Boletin de la A.G.E.*, *46*, 357-362.

Weis, T. (2010). The accelerating biophysical contradictions of industrial capitalist agriculture. *Journal of Agrarian Change*, *10*(3), 315-341.

Wells, M., Brandon, K. et Hannah, L. J. (1992). *People and Parks: Linking Protected Area Management With Local Communities*. Washington, DC : World Bank.

West, N. E. (1993). Biodiversity of rangelands. *Journal of Range Management*, *46*, 2-13.

Westman, W. (1977). How much are nature's services worth. *Science*, *197*, 960-964.

Wezel, A. et Soldat, V. (2009). A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability*, *7*(1), 3-18.

Whitten, A. J. et McCarthy, C. (1993). List of the amphibians and reptiles ofJava and Bali. *Tropical Biodiversity*, *1*, 169-177.

Whitten, T., Soeriaatmadja, R. E. et Afiff, S. A. (1996). *The Ecology of Java and Bali, II.* Singapore : Periplus.

Wicke, B., Sikkema, R., Dornburg, V. et Faaij, A. (2011). Exploring land use changes and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia. *Land Use Policy*, *28*, 193-206.

Widhiono, I. (2009a). ANALISIS POTENSI KERAGAMAN HAYATI HUTAN PETUNGKRIYONO UNTUK EKOWISATA. *Dr. rer.nat. IMAM WIDHIONO MZ, MS.* Récupéré de https://widhiono.wordpress.com/2009/10/05/%e2%80%9canalisis-potensi-keragaman-hayati-hutan-petungkriyono-untuk-ekowisata%e2%80%9d/

Widhiono, I. (2009b). KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI HUTAN PETUNGKRIYONO MELALUI EKOSWISATA. *Dr. rer.nat. IMAM WIDHIONO*

MZ, MS. Récupéré de https://widhiono.wordpress.com/2009/10/06/%e2%80%9c-konservasi-keanekaragaman-hayati-hutan-petungkriyono-melalui-ekoswisata%e2%80%9d-%e2%80%9cbiodiversity-conservation-of-petungkriyono-forest-remnant-with-ecotourism%e2%80%9d/

Wiersum, K. F. (1982). Tree gardening and taungya on Java: Examples of agroforestry techniques in the humid tropics. *Agroforestry Systems*, *1*, 53-70.

Wilson, E. O. (2002). *The Future of Life.* [s.l.] : [s.n.].

Wood, S., Sebastian, K. et Scherr, S. (2000). *Pilot analysis of global ecosystems: agroecosystems.* Washington, DC : IFPRI and World Resource Institute.

World Bank. (2012). *Raskin Subsidized Rice Delivery* (Public Expenditure Review (PER)). Washington, DC : World Bank.

World Bank. (2013). *Indonesia: A Nationwide Community Program (PNPM) Peduli: Caring for the Invisible.* Récupéré le 18 février 2016 de http://www.worldbank.org/en/results/2013/04/04/indonesia-a-nationwide-community-program-pnpm-peduli-caring-for-the-invisible

World Bank Group. (2016a). *Agricultural land (% of land area) | Data. The World Bank - IBRD - IDA.* Récupéré le 23 septembre 2016 de http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS?locations=ID

World Bank Group. (2016b). *Terrestrial and marine protected areas (% of total territorial area). The World Bank.* Récupéré le 9 mars 2017 de http://data.worldbank.org/indicator/ER.PTD.TOTL.ZS?view=chart

World Bank Group. (2016c). *Total greenhouse gas emissions (kt of CO2 equivalent) | Data. The World Bank - IBRD - IDA.* Récupéré le 23 septembre 2016 de http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.GHGT.KT.CE?year_high_desc=true

Wunder, S., Engel, S. et Pagiola, S. (2008). Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics*, *65*(4), 834-852.

WWF. (2008). A Roadmap for a Living Planet. World Wild Fund International. Récupéré de http://awsassets.panda.org/downloads/roadmap_sign_off_fin.pdf

Yamin, M. (1962). *Tatanegara Madjapahit, II.* Jakarta, Indonesia : Prapantja.

Yokota, Y., Harada, K., Rohman, Silvi, N. O., Wiyono, Tanaka, M. et Inoue, M. (2014). Contributions of company-community forestry partnerships (PHBM) to the livelihoods of participants in Java, Indonesia: a case study in Madium, East Java. *JARQ*, *48*(3), 363-377.

Young, O. R. (2010). Institutional dynamics: Resilience, vulnerability and adaptation in environmental and resource regimes. *Global Environmental Change*, *20*, 378-385.

Zhang, W., Ricketts, T. H., Kremen, C., Carney, K. et Swinton, S. M. (2007). Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, *64*(2), 253-260.