UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

L'ADAPTATION URBAINE FACE A LA COMBINAISON DES STRESS DÉMOGRAPHIQUE, CLIMATIQUE ET DES RESSOURCES : CAS DE LA CITÉ LACUSTRE DE GANVIÉ AU BENIN

THÈSE

PRÉSENTÉ(E)

COMME EXIGENCE PARTIELLE

AU PROGRAMME DE DOCTORAT EN ÉTUDES URBAINES

PAR

DOHNY ARNALDO FÈMY D. FAGLA

FÉVRIER 2026

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.12-2023). 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.»

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier :

- ***Eloy Agla****,* mon meilleur ami ! Pour tout le soutien inconditionnel et l'appui au quotidien. Ta présence a été un réconfort psychologique durant toutes ces années de thèse. Un seul mot : merci !

- Aux familles *Laberge et Dorris* pour la couverture familiale et l'amitié que vous m'avez offertes durant toutes ces années ! Une pensée très spéciale à ***Pierre Laberge***, un homme à grand cœur !

- La *population lacustre de Ganvié* pour la participation et la coopération lors des enquêtes !

- *Les professeurs François Racine et Dominique Lapointe* pour la disponibilité, la rigueur et l'encadrement !

- *Les professeur(e)s Bruno Sarrasin et Lucie Morisset* pour leur soutien quotidien et les orientations !

- *Les professeures Yona Jébrak et Pham Thi Thanh Hien* pour toutes les opportunités d'apprentissage !

- La formidable équipe composée de *Faïzoun Dominique, Lanyan Harry et Kpegouni Gafar* pour leur aide à la collecte des données à Ganvié en 2021 dans le cadre du fonds de recherche du CRDI !

- *Les membres du jury* pour leur contribution à la correction et à l'enrichissement de ce travail !

- Ma *famille* pour l'amour, le soutien et *la 19è promotion du Prytanée Militaire de Bembèrèkè* pour les divers encouragements ! Aussi ma *tante Toto*, la *famille Atisso*, ma fille *Yèmy* et ma femme *Hoanoulé* !

- *Guadaloupé Gonzalez, Vanille Lasalle, Armel Koussigni, Inès Trabelsi, Hugo Goyette, Yoan Savoya, Shadwing Lametier, Sandra Lisi, Stéphanie Lorrain, Rollande Montsion, Ange Goho Bah, Adriana Nunez et Khalifa Beye. Merci pour vos soutiens et vos encouragements sans limites !*

- Le *Service Incendie de Montréal* et *l'UQAM* pour toutes les opportunités offertes pour l'intégration !

J'exprime aussi ma reconnaissance *à l'endroit de toutes les personnes non citées* qui m'ont soutenu !

À tous et toutes, je vous dis simplement merci.

DÉDICACE

À mes parents, les universitaires Akouavi Amoussou et Fanou Fagla

Maman et Papa, pour tous les sacrifices et les apprentissages, je vous remercie sincèrement. Malgré tous les défis auxquels vous avez dû faire face pendant toutes ces années où vous m'avez accompagné, conseillé et encouragé à distance. Votre présence a été une source de réconfort et d'abnégation. Abnégation dans laquelle j'ai souvent puisé de l'énergie afin de me dépasser et de progresser en tant qu'humain. Que les valeurs que j'ai acquises en vous côtoyant soient mes repères dans la suite de ma vie. Les mots ne suffiront jamais pour témoigner toute ma reconnaissance … un grand merci !!

ÉPIGRAPHE

Image finaliste du concours de la preuve par l'image de l'ACFAS, édition 2022

Source : Fèmy Fagla, 2021

L'histoire est un trésor pour l'humanité. C'est elle qui éclaire notre avenir par la transmission des expériences déjà vécues. Et si ces expériences vécues ne sont pas transmises aux générations suivantes, alors elles sont condamnées à répéter les mêmes erreurs indéfiniment

Fèmy A. D. D. Fagla

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS ii

DÉDICACE iii

ÉPIGRAPHE iv

LISTE DES FIGURES xii

LISTE DES TABLEAUX xvii

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES xix

RÉSUMÉ xx

Posture épistémologique et démarche méthodologique xx

Comprendre l'adaptation urbaine de Ganvié comme un processus socio-morphologique xxi

Un cadre heuristique relationnel de l'adaptation urbaine xxi

Retombées scientifiques et contributions disciplinaires xxii

ABSTRACT xxiii

Epistemological position and methodological approach xxiii

Understanding Ganvié's urban adaptation as a socio-morphological process xxiv

A relational heuristic framework for urban adaptation xxiv

Scientific impact and disciplinary contributions xxv

INTRODUCTION 1

CHAPITRE 1 LA RÉSILIENCE URBAINE 5

1.1 La notion de résilience 6

1.2 Regards conceptuels de la résilience : entre capacité, résultat et processus 7

1.3 Opérationnalisation de la résilience à partir de la durabilité 9

1.4 Communautés résilientes face aux risques et à la gestion des catastrophes 11

1.5 Cadre critique et tensions conceptuelles de la résilience urbaine 14

1.6 Stress urbains 16

1.7 Position conceptuelle du chercheur sur la notion de résilience urbaine 16

CHAPITRE 2 RÉSILIENCE DES SYSTÈMES SOCIO-ÉCOLOGIQUES 20

2.1 Systèmes complexes 21

2.2 Résilience d'ingénierie (ou technique) versus résilience écologique 22

2.3 Résilience sociale 23
2.4 Résilience socio-écologique 25
2.5 Vulnérabilités 27
2.6 Position conceptuelle du chercheur sur la notion de socio-écologie 29

CHAPITRE 3 MORPHOLOGIE ET EMPIRISME DES MILIEUX CONSTRUITS 31
3.1 Le cadre physico-spatial 32
3.2 Généralités sur la morphologie urbaine 33
3.3 Autres concepts de la morphologie urbaine 35
3.3.1 Homologie socio spatiale 35
3.3.2 Échelons d'ordonnancement des établissements humains 35
3.3.3 Relations entre les échelons d'ordonnancement et les échelles de lecture spatiale 36
3.3.3.1 Les dynamiques d'occupation : le territoire 36
3.3.3.2 L'évolution des strates de croissance : l'agglomération 37
3.3.3.3 Les cinq composantes organisationnelles du tissu urbain 38
3.3.3.4 Le bâti et sa configuration spatiale 39
3.3.3.5 Spécificités architecturales des bâtis 39
3.4 La typologie 41
3.5 La doctrine des CIAM : ville planifiée versus milieux construits vernaculaires 42
3.6 Empirisme des habitats lacustres face aux stress urbains et choix du cas d'étude 43
3.7 Position conceptuelle du chercheur en morphologie urbaine 50

CHAPITRE 4 ADAPTATION LIÉE AUX TRANSFORMATIONS URBAINES 53
4.1 Descriptif et critiques du concept d'adaptation 54
4.2 Systèmes adaptatifs complexes (SAC) et changements 59
4.3 Cycles adaptatifs et panarchie 60
4.4 Adaptabilité et transformabilité 62
4.5 Perspectives de recherche et regards en transformation urbaine 63

CHAPITRE 5 PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS ET POSTULATS DE LA RECHERCHE 66
5.1 Problématique de recherche 67
5.2 Notre cadre conceptuel sur l'adaptation urbaine face aux stress combinés 72
5.3 Originalités et pertinences du cadre conceptuel 75
5.4 Objectifs visés 77
5.5 Questions de recherche 77
5.6 Les quatre postulats de notre recherche 78

CHAPITRE 6 MÉTHODOLOGIE MIXTE DE RECHERCHE 79

6.1 Approche globale 80
6.2 Les éléments structurants et catégories d'informations 82
6.3 Les informations recherchées 82
6.4 Les sources d'informations 84
6.5 Devis qualitatif émergent 85
6.5.1 Indicateurs de l'étude et fiche de terrain mixte 85
6.5.1.1 Indicateurs sur les vulnérabilités socio-écologiques 86
6.5.1.2 Indicateurs typo-morphologiques 87
6.5.1.3 Fiche de terrain mixte et discussion synthétique des principales données collectées 89
6.5.2 Population cible et échantillon 91
6.5.3 Opérations de collecte et traitement des données 92
6.5.3.1 Phase historique/archivistique 92
6.5.3.2 Phase du terrain 95
6.5.3.3 Phase du traitement des données 96
6.5.4 Validités et considérations éthiques 102
6.5.5 Avantages potentiels de la collecte des données 105

CHAPITRE 7 MORPHOLOGIE LACUSTRE DE GANVIÉ DE 1980 À 2020 112

7.1 Processus du peuplement et de formation de l'agglomération lacustre 113
7.1.1 Migrations du peuple Toffinu vers le lac Nokoué 113
7.1.2 Facteurs géographiques du site de fondation de Ganvié 119
7.1.3 Analyse à l'échelle des typologies bâties : occupation pérenne de l'espace habité 121
7.2 Mode de production de l'agglomération lacustre 126
7.2.1- Analyse à l'échelle de la formation du tissu urbain : mouvements d'extension spatiale 126
7.2.1.1 Premières vagues d'extension spatiales 127
7.2.1.2 Secondes vagues d'extensions spatiales 127
7.2.1.3 Troisièmes vagues d'extension spatiale 128
7.2.1.4 Quatrièmes vagues d'extension spatiale 128
7.2.1.5 Dernières observations sur l'extension spatiale 129
7.2.2 Analyse à l'échelle du bâti et son mode d'implantation : unités résidentielles vernaculaires 134
7.2.3 Les principes spatiaux vernaculaires 142
7.2.3.1 Plan d'eau et habitudes foncières liées aux res 142
7.2.3.2 Typologie du foncier lacustre 143
7.2.3.3 Système parcellaire 145
7.2.4 Typologie de l'agglomération lacustre 150
7.3 Tissu lacustre de Ganvié 155
7.3.1 Analyse à l'échelle du tissu lacustre 155
7.3.1.1 Le tissu lacustre existant entre 1983 et 2021 155
7.3.1.2 Les prévisions futures du tissu lacustre de Ganvié à l'échelle communale 161
7.3.2 Ordonnancement et implantation des bâtis au sein du tissu lacustre 168
7.3.2.1 Ordonnancement des bâtis 168
7.3.2.2 Implantation et orientation des bâtis 170
7.3.3 Unité résidentielle du tissu lacustre : la concession familiale 178
7.3.3.1 Composition d'une concession familiale et fonctions existantes 178

7.3.3.2 Circulation interne 180
7.3.3.3 Rôle des plates-formes artificielles 181
7.3.3.4 Rôle des îlots naturels et/ou artificiels 184
7.3.4 Densité résidentielle et densité bâtie au sein du tissu lacustre 188
7.3.4.1 Densité résidentielle approximative par la lecture du tissu lacustre 189
7.3.4.2 Densité bâtie par l'analyse d'images satellitaires 192

7.4 Typologie du cadre bâti de Ganvié 199
7.4.1 Principe de classement 199
7.4.2 Classement typologique 205
7.4.2.1 La maison palafitte du Kiho lacustre 208
7.4.2.2 La maison palafitte du Sansanho lacustre 213
7.4.2.3 Le Ganho lacustre 219
7.4.2.4 Le Singbo lacustre 224
7.4.3 Matériaux, techniques de construction et espérance de vie 225
7.4.3.1 Matériaux locaux 225
7.4.3.2 Matériaux exogènes 226
7.4.3.3 Sommaire sur les techniques d'auto-construction palafitte 234
7.4.3.4 Espérance de vie, vieillissement et mortalité des bâtis lacustres 235

CHAPITRE 8 RÉSILIENCE SOCIO-ÉCOLOGIQUE DE 1980 À 2020 241

8.1 Vulnérabilités sociales à l'échelle de l'agglomération lacustre 242
8.1.1 Identité sociale 243
8.1.1.1 Mutation du fondement social 243
8.1.1.2 L'identité lignagère 245
8.1.1.3 Les rivalités lignagères 246
8.1.2 Administration coloniale versus structure de gouvernance autochtone 248
8.1.2.1 Administration coloniale 248
8.1.2.2 Structure de gouvernance autochtone 252
8.1.3 Appropriation sociale des biens communs et législation coutumière 255
8.1.3.1 Appropriation sociale des biens communs 255
8.1.3.2 Législation coutumière 258
8.1.4 Évolutions démographiques 260
8.1.4.1 Variations démographiques naturelles 261
8.1.4.2 Taux de natalité versus taux de mortalité infantile 262

8.2 Vulnérabilités écologiques à l'échelle de l'agglomération lacustre 264
8.2.1 Le lac Nokoué 264
8.2.1.1 Transformations de l'environnement écologique du lac Nokoué 265
8.2.1.2 Salinisation 268
8.2.1.3 Moisissures, tarets et xylophages 269
8.2.1.4 Exode de la population 272
8.2.2 Inondations sur le lac Nokoué 275
8.2.3 Amenuisement des ressources écologiques 280
8.2.3.1 Les activités économiques 280
8.2.3.2 Baisse de la production halieutique 282
8.2.3.3 Déforestation accrue 283
8.2.3.4 L'eau comme ressource écologique 285

8.3 Vulnérabilités écologiques à l'échelle du tissu lacustre 286
8.3.1 Pollution des eaux et des terres humides 287
8.3.2 Pollution de l'air et pollution sonore 290
8.3.3 Services écosystémiques existants 291
8.4 Vulnérabilités écologiques à l'échelle du cadre bâti 292
8.4.1 Qualité structurelle des pilotis 294
8.4.2 Les incendies 294
8.5 Vulnérabilités climatiques 297
8.5.1 Vents violents, tempêtes et tornades 297
8.5.2 Vécu climatique 297
CHAPITRE 9 INTERPRÉTATION DE L'ADAPTATION URBAINE DE GANVIÉ 300
9.1 Vécu continu entre typo-morphologie et résilience socio-écologique en 2021 301
9.2 Synthèse du processus d'évolution de Ganvié entre 1980 et 2020 304
9.2.1 Évolution architecturale du cadre bâti lacustre 304
9.2.2 Évolution socio-culturelle et écologique 311
9.3 La translation adaptative entre forces concrètes et forces abstraites 317
9.3.1 Translation adaptative des formes 317
9.3.2 Translation adaptative des cognitions 321
9.4 L'adaptation morphologique et cognitive 325
CHAPITRE 10 PHÉNOMÈNE DE L'ADAPTATION URBAINE 329
10.1 Validation du cadre conceptuel 330
10.2 Définition heuristique du phénomène de l'adaptation urbaine 332
10.3 Schéma heuristique du cadre d'analyse relationnel 333
10.4 Influence de la définition heuristique sur les études de la résilience 339
10.5 Influence de la définition heuristique sur les études morphologiques 342
10.6 Perspectives de recherche et limites de l'étude 344
10.6.1 Politiques d'adaptation 344
10.6.2 Empirisme des habitats lacustres face à la montée des eaux 345
10.6.3 Cadre théorique sur la dimensionnalité des phénomènes urbains 345
10.6.4 Limites 346
CONCLUSION 347
Ganvié : une identité lacustre façonnée par l'eau 347
Une transformation urbaine marquée par des stress combinés 348
Apports empiriques : documenter les processus de morphogenèse lacustre 350
Apports théoriques : vers une définition heuristique de l'adaptation urbaine 350
Apports méthodologiques et opérationnels 351

Péroraison 352

ANNEXE A FICHE DE TERRAIN 354

Informations sur la ou le chef(fe) de ménage 354

Informations sur les autres membres résidants dans la concession familiale 354

Concession résidentielle : informations sur l'ensemble bâtis d'un même groupe familial 355

Concession résidentielle : observations participatives de l'ensemble bâtis du site 357

Autres détails et descriptifs architecturaux importants non mentionnés (votre observation) 359

Bâti résidentiel principal du chef(fe) de ménage de la concession familiale 361

Vécus et perceptions des vulnérabilités socio-écologiques 364

ANNEXE B COLLECTE VIRTUELLE DES DONNÉES 366

Contexte de la recherche virtuelle 366

Mise en œuvre de la recherche virtuelle 367

- Recrutement de l'équipe terrain pour la collecte des données 367
- Analyse des images satellitaires 369
- Analyse image par classification orientée objet (O-O) 369
- Analyse image par apprentissage profond (deep learning) 372
- Données satellitaires 372
- Prétraitements des images sentinel 2 374
- Classification supervisée 374
- Création des compositions colorées et calcul des indices spectraux 375
- Création des zones d'intérêt à partir de l'imagerie proprement dite 375

Protocole de recherche influencé par le protocole sanitaire de la Covid-19 377

- Documentation historique/archivistique 377
- Le recrutement des participant(e)s 378
- Le terrain en recherche virtuelle 380
- Impacts du protocole sanitaire et de la recherche virtuelle 382

Difficultés rencontrées lors de la mise en œuvre du protocole de recherche 384

État des lieux de Ganvié à l'année 2020 386

- Outil de collecte des données 386
- Mise à jour des données sur le cadre bâti 387
- Mise à jour des données sur les infrastructures et superstructures 388

Photographie aérienne via drone 389

ANNEXE C CONSIDÉRER LES STRESS URBAINS COMME SOURCE DE DÉSASTRES ET DE CATASTROPHES (ARTICLE PUBLIÉ) 392

Résumé de l'article 392

Introduction de l'article 393

Revue de littérature transdisciplinaire sur les stress 395

Le stress dans la littérature sur les risques et les catastrophes 395
Le stress urbain dans la littérature sur la résilience systémique 397
La résilience en systémique urbaine....397
Opérationnalisation de la résilience à partir de la durabilité 399
Le stress urbain dans la littérature sur la résilience psychologique....400
La résilience en psychologie et son rapport avec le stress 400
Le stress en psychologie : regard positif ou négatif ? 402
Le stress positif, le stress tolérable et le stress toxique 403
Les 3-R de la réponse de stress 404

Quel cadre conceptuel pour étudier les stress urbains ? 405

Méthodologie de l'article 408

Cas de l'habitat lacustre de Ganvié 410
Surpopulation 411
Accès inapproprié à de l'eau salubre....416
Accès inapproprié à l'assainissement....420
Manque de qualité structurelle des logements 422
Statut résidentiel non sûr 424

Discussion 426

Conclusion de l'article....429

ANNEXE D MUTATION D'UNE CITÉ LACUSTRE EN PÉRIPHÉRIE URBAINE : CAS DE LA CITÉ LACUSTRE DE GANVIÉ AU BÉNIN (ARTICLE PUBLIÉ) 431

Résumé de l'article....431

Revue de littérature de l'article 432

Méthodologie de l'article 436

Ganvié, un habitat lacustre en pleine mutation urbaine : un descriptif sommaire....436

Le couple [centres urbains - périphérie authentique] et ses rapports associés 439
Pourquoi Ganvié est devenue une périphérie socio-écologique authentique mondiale ?....439
Centralités urbaines au Sud-Bénin : une conurbation autour du lac Nokoué....441
Pourquoi Ganvié est devenue une périphérie par rapport à la conurbation du Grand Cotonou ? 444
Analyse des enjeux d'attractivité entre la périphérie et les centralités urbaines associées 445

Mutation urbaine dans les rapports dialectiques du couple et de l'image touristique 449
La mutation urbaine comme axe d'analyse du couple [centres-périphérie authentique] 449
Intervention étatique et image touristique : un troisième imaginaire lié aux aménagements ?....450

Conclusion de l'article....451
Influence à l'échelle mondiale 451
Influence à l'échelle nationale et locale 454

BIBLIOGRAPHIE 456

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 Interlinkages between sustainability, resilience and transformations 18

Figure 3.1 Répartition mondiale des cités palafittes et maisons sur radeau dans la décennie 1980..... 46

Figure 3.2 Photographie aérienne de l'agglomération lacustre de Ganvié au Bénin..... 48

Figure 3.3 Schéma du processus de production des environnements bâtis 50

Figure 5.1 Conceptualisation de notre recherche doctorale 74

Figure 6.1 Schéma de l'approche globale 81

Figure 6.2 État des lieux de la cité en 2020..... 108

Figure 6.3 Infrastructures et superstructures en présence en 2020..... 109

Figure 6.4 Localisation possible de quelques komey en 2020 110

Figure 6.5 Groupe de photos montrant quelques exemples de photogrammétrie à partir du drone..... 111

Figure 7.1 Localisation géographique des cinq cités lacustres au nord-est du lac Nokoué..... 114

Figure 7.2 Groupe de photos sur l'histoire de la traite transatlantique lors de la visite de Gorée 115

Figure 7.3 Carte de 1965 représentant l'entité territoriale baptisée le pays toffinu 117

Figure 7.4 Groupe de photos illustrant l'architecture vernaculaire typique d'un village semi-lacustre.... 124

Figure 7.5 Groupe de photos illustrant l'adaptation architecturale face à la montée des eaux lors des crues exceptionnelles 125

Figure 7.6 Carte de Ganvié en 1970 : Présence de deux noyaux de part et d'autre d'un chenal et croissance en divers villages formant le tissu urbain 132

Figure 7.7 Tendances d'extension spatiale et fusion des cités lacustres de Ganvié et Sô-tchanhoué entre 1981 et 2016 133

Figure 7.8 Correspondance entre structures sociales et spatiales de Ganvié à l'échelle du bâti, du tissu et de l'agglomération 140

Figure 7.9 Organisation socio-spatiale de Ganvié..... 141

Figure 7.10 Groupe de photos illustrant des exemples de fonciers au sein de la cité lacustre..... 144

Figure 7.11 Exemple d'un sinta spatialisé datant des années 1980..... 146

Figure 7.12 Une photo des années 1980 illustrant un groupe de sinta spatialisé 147

Figure 7.13 Centralités urbaines du Sud-Bénin et les habitats lacustres au nord du lac Nokoué..... 153

Figure 7.14 Zones inondables des arrondissements de Ganvié 1 et Ganvié 2..... 159

Figure 7.15 Zonage de la cité lacustre selon le regard subjectif de l'auteur 160

Figure 7.16 Découpage administratif de la Commune de Sô-ava 164

Figure 7.17 Répartition du domaine foncier selon le degré d'urbanisation au sein de la Commune de Sô-ava 165

Figure 7.18 Occupation du sol au sein de la Commune de Sô-ava 166

Figure 7.19 Zones ayant des aptitudes culturales au sein de la Commune de Sô-ava..... 167

Figure 7.20 Images illustrant les principes d'orientation des maisons par rapport aux Nords et à la direction des vents 173

Figure 7.21 Groupe de photos illustrant la conception et l'usage d'îlots artificiels et/ou naturels à Ganvié 174

Figure 7.22 Exemple d'occupation spatiale par alignement le long d'un courant d'eau 175

Figure 7.23 Exemple d'une concession familiale en zone périphérique et principe d'alignement le long d'un courant d'eau 176

Figure 7.24 Comparaison entre deux concessions familiales : une située en zone périphérique et l'autre au sein du noyau primaire 177

Figure 7.25 Quelques exemples de fonctions spatiales au sein des bâtis palafittes 179

Figure 7.26 Chemins remblayés dans une zone hydromorphe..... 180

Figure 7.27 Passerelles en bois de réemploi et pieux appariés..... 181

Figure 7.28 Concession familiale selon le mode originel de production de l'espace et d'agglutination des bâtis..... 182

Figure 7.29 Répartition sociospatiale des bâtis au sein d'une concession familiale selon le mode originel de production spatiale..... 183

Figure 7.30 Transformations physico-spatiales par la mise en place de coffrages et de remblais 186

Figure 7.31 Groupe de photos illustrant des îlots artificiels et des techniques de coffrage 187

Figure 7.32 Flux de transition entre 2016-2020 195

Figure 7.33 Classification image 2016..... 197

Figure 7.34 Classification image 2020..... 197

Figure 7.35 Groupe de photos illustrant quelques bâtis lacustres à étages (ou à niveaux)..... 200

Figure 7.36 Correspondance entre trois milieux naturels en haut (limons, lagunes, sables) et les trois types d'économie spécialisée qui leurs sont reliés en bas (agriculture de décrue, pêches, palmeraies) 203

Figure 7.37 Architecture au XIXe siècle comparée à celle de 1982 204

Figure 7.38 Évolution de l'architecture, depuis la maison à même le sol jusqu'aux adaptations lacustres, avec les traditions architecturales : le Hoki de la flèche littorale (à gauche) et le Sansanho de la vallée de l'Ouémé (à droite) 206

Figure 7.39 Analogie entre utilisation des pieux dans l'architecture palafitte toffin et une cariatide 207

Figure 7.40 Groupe de photos illustrant des Kiho lacustres 210

Figure 7.41 Groupe d'images de synthèse illustrant un Kiho lacustre en hounkpa avec toit de feuille de palmier, en période de crue 211

Figure 7.42 Groupe d'images de synthèse illustrant un Kiho lacustre en madrier plus toit de feuilles de palmier, en période de crue 212

Figure 7.43 Groupe de photos illustrant des Sansanho non lacustres 215

Figure 7.44 Groupes d'images de synthèse illustrant un Sansanho lacustre en toit de chaume, période de décrue 216

Figure 7.45 Groupe d'images de synthèse illustrant un Sansanho lacustre en madrier avec toit de chaume, en période de crue 217

Figure 7.46 Recyclage des matériaux végétaux entre les ruines, les bâtis résidentiels et les pêcheries artisanales 229

Figure 7.47 Approvisionnement en matériaux locaux entre 1980 et 2016 233

Figure 7.48 Groupe de photos illustrant des faits divers de la conception architecturale palafitte 237

Figure 7.49 Groupe de photos illustrant quelques étapes de la construction des bâtis palafittes 238

Figure 7.50 Groupe d'images de synthèse illustrant quelques types de parois et de pilotis 239

Figure 7.51 Un quartier en ruine avec des pirogues abandonnées à Ganvié dans les années 1980 240

Figure 8.1 Gouvernance autochtone vs administration coloniale 251

Figure 8.2 Appropriation sociale des communs et législation coutumière 251

Figure 8.3 Groupe de photos illustrant la moisissure et divers pilotis 270

Figure 8.4 Dégradation du bois par les tarets 271

Figure 8.5 Dégradation du bois par les xylophages 271

Figure 8.6 Courbes bathymétriques du lac Nokoué dans les années 2010 276

Figure 8.7 Groupe de photos illustrant l'inondation lacustre en 2016 278

Figure 8.8 Groupe de photos illustrant quelques dégâts liés à l'inondation lacustre de 2016 279

Figure 8.9 Groupe de photos illustrant la déforestation accrue 284

Figure 8.10 Une corvée d'eau à Ganvié 286

Figure 8.11 Groupe de photos illustrant la pollution des eaux du lac au sein de la cité lacustre 288

Figure 8.12 Pollution environnementale liée à la densification 289

Figure 8.13 Groupe de photos illustrant la biodiversité florale et faunique aux alentours de la cité de Ganvié 293

Figure 8.14 Groupes d'illustrations IA représentant les incendies, tornades, vents violents et tempêtes sur le lac Nokoué 296

Figure 9.1 Groupe de photos illustrant quelques types architecturaux à Ganvié en 2021 309

Figure 9.2 Synthèse diachronique de l'évolution architecturale et morphologique de Ganvié 310

Figure 9.3 Synthèse diachronique de l'évolution socio-culturelle et forces socio-écologiques 316

Figure 9.4 Comparaison entre la maison d'une famille moins fortunée et la maison d'une famille d'Akoènongbè 324

Figure 10.1 Cadre d'analyse relationnel des phénomènes 334

Figure 10.2 Dimension abstraite 337

Figure 10.3 Dimension concrète 337

Figure 10.4 Dimension socio-construite 337

Figure 10.5 Les trajectoires du cadre d'analyse relationnel 339

Figure 10.6 Une des rencontres en ligne lors de la recherche virtuelle 367

Figure 10.7 La barque motorisée louée 368

Figure 10.8 Le guide socio-culturel et l'assistant principal 368

Figure 10.9 Une vue de l'hôtel de ville de la commune de Sô-ava 369

Figure 10.10 Approche finale pour la classification orientée 370

Figure 10.11 Le port du masque obligatoire 377

Figure 10.12 Quelques livres lus pour la phase de documentation archivistique 378

Figure 10.13 Le guide culturel échangeant en langue locale avec une personne intéressée 380

Figure 10.14 Une concession familiale observée lors d'un déplacement à Ganvié 381

Figure 10.15 Respect de la distanciation sociale entre l'équipe et certains participants..... 382

Figure 10.16 Une autre des rencontres en ligne lors de la recherche virtuelle..... 383

Figure 10.17 Usage du Qfield durant la phase de reconnaissance 386

Figure 10.18 Répartition spatiale des bâtis et des adductions en eau à l'année 2016 387

Figure 10.19 Comparaison des fichiers 2016 (noir) à un plan open street map de 2021 (gris)..... 388

Figure 10.20 Exemple d'un bâti numérisé 388

Figure 10.21 Cadre bâti actualisé avec une image google earth 2020 389

Figure 10.22 Zonage utilisé pour la photographie via drone..... 391

Figure 10.23 Considérer les stress urbains comme source de désastres et de catastrophes 392

Figure 10.24 Une prise de vue d'un secteur de la cité via drone en 2021..... 409

Figure 10.25 Les femmes jouent un rôle clé dans la dynamique socio-économique de la cité..... 411

Figure 10.26 Évolution démographique entre 2002 et 2021 413

Figure 10.27 Évolution des naissances entre 2008 et 2015 à Ganvié..... 413

Figure 10.28 Structure de répartition des âges de la population de Sô-ava..... 414

Figure 10.29 Pertes financières liées à l'écart de distribution des AEV entre mai et juillet 2016 sur les AEV de Ganvié 1 et de Ganvié 2..... 418

Figure 10.30 Écart de distribution de l'eau potable entre mai et juillet 2016 sur les AEV de Ganvié 1 et de Ganvié 2..... 419

Figure 10.31 Carte SIG comparant les zones de couverture du système d'adduction en eau potable à la densité résidentielle 420

Figure 10.32 Installation d'une pêcherie « Acadja » sur le lac Nokoué 425

Figure 10.33 Vue de dessus d'un Acadja sur le lac Nokoué en 2021 425

Figure 10.34 Grand Cotonou : une conurbation tout le long du lac Nokoué et du littoral béninois..... 443

Figure 10.35 Typologie de l'habitat dans les zones inondables Ouest de Cotonou..... 447

Figure 10.36 Recensement du statut foncier dans les zones inondables Ouest de Cotonou 447

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 6.1 Indicateurs sur les vulnérabilités socio-écologiques 86
Tableau 6.2 Indicateurs typo-morphologiques 88
Tableau 6.3 Codebook nvivo issu de la phase historique / archivistique 93
Tableau 6.4 Répartition spatiale des 33 fiches de l'échantillon axial 98
Tableau 6.5 Composition genrée des chef(fe)s de ménage 98
Tableau 6.6 Composition genrée des membres des 33 ménages 99
Tableau 6.7 Pyramide des âges non genrée 99
Tableau 6.8 Autoreprésentation du statut social 100
Tableau 6.9 Autoreprésentation des activités économiques 100
Tableau 6.10 Types d'activités économiques issus de l'autoreprésentation des activités économiques 101
Tableau 7.1 Lieux de résidence antérieure déclarés 131
Tableau 7.2 Lieux de naissance déclarés 131
Tableau 7.4 Comparaison des effectifs des lieux de naissance lors des déclarations 131
Tableau 7.3 Comparaison des effectifs de résidence antérieure lors des déclarations 131
Tableau 7.5 Informations statistiques sur les zones d'habitat de Ganvié en 2016 189
Tableau 7.6 Informations statistiques sur les zones d'habitat de Ganvié en 2020 190
Tableau 7.7 Résultats de la classification de l'image satellitaire de 2016 192
Tableau 7.8 Résultats de la classification de l'image satellitaire de 2020 193
Tableau 7.9 Changements des classes d'occupation entre 2016 et 2020 à Ganvié 194
Tableau 7.10 Distribution des classes d'occupation en 2016 198
Tableau 7.11 Distribution des classes d'occupation en 2020 198
Tableau 7.12 Composition des murs des bâtis principaux 223
Tableau 7.13 Composition des planchers des bâtis principaux 223
Tableau 7.14 Composition des toits des bâtis principaux 223
Tableau 7.15 Description de quelques matériaux locaux végétaux employés à Ganvié 227

Tableau 10.1 Dates d'acquisition des produits sentinel 2 373

Tableau 10.2 Groupe de photos aériennes montrant les corrections radiométriques et atmosphériques .. 374

Tableau 10.3 Groupe de photos aériennes montrant des exemples de compositions colorées et indices spectraux de la zone d'étude 376

Tableau 10.4 Répartition des 30 concessions pour la photographie aérienne par zones indexées 391

Tableau 10.5 Effectifs de la population et des ménages des villages de Ganvié en 2016 412

Tableau 10.6 Parc d'adduction d'eau villageoise de la cité lacustre de Ganvié 416

Tableau 10.7 Estimation de la desserte par arrondissement durant l'an 2014 417

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

IOC Individus, organisations et communautés

RSE Résilience socio-écologique

SES Socio-ecological system

SSE Système socio-écologique

PUGEMU Projet d'urgence de gestion environnementale en milieu urbain

SDAC Schéma directeur d'aménagement communal

RGPH Recensement général de la population et de l'habitat

RÉSUMÉ

L'objectif principal de la thèse est d'étudier le phénomène d'adaptation urbaine d'un milieu et d'une communauté spécifique qui subit des stress combinés (démographique, climatique et de ressources [accès et/ou disponibilité]). Nous mettons l'accent dans notre recherche sur le développement d'une approche relationnelle du phénomène vu de façons concrète (le construit architectural et urbain) et abstraite (les actions de la communauté). Cela permet d'étudier et d'analyser plus facilement notre cas d'étude qui est la cité lacustre de Ganvié située au Bénin, un milieu socio-construit vernaculaire lacustre édifié dans la longue durée. La thèse s'articule entre la discipline de la morphologique urbaine et le champ d'études de la résilience et repose sur l'analyse approfondie de l'action et l'expérience adaptative de la population du milieu étudié. Notre recherche épouse une démarche interprétative de l'histoire et de la mémoire urbaine. D'une approche relationnelle à ascendance inductive, nous proposons une épistémologie de l'adaptation comme phénomène et définissons un cadre d'analyse pouvant mieux la cerner. Deux groupes d'informations sont exploités : celles liées à la morphogenèse (relevant du bâti) et celles liées aux vulnérabilités socio-écologiques des populations résidentes (relevant des vécus et actions des populations). Les principales contributions de la thèse sont :

(1) d'assurer la compréhension du processus d'adaptation de Ganvié ; un système urbain en pleine transformation et subissant des stress combinés (objet de recherche) ;

(2) de proposer un cadre heuristique expliquant la relation entre les espaces concret (formes urbaines et architecturales) et abstrait (actions posées par la population en situation de stress) lors d'un processus d'adaptation d'un établissement humain.

Ce cadre est défini selon une approche relationnelle à ascendance inductive visant à mieux comprendre et cerner la dynamique spatio-temporelle liée à notre objet de recherche.

Posture épistémologique et démarche méthodologique

La recherche considère l'adaptation urbaine non comme un état ou un résultat normatif, mais comme un phénomène processuel observable à travers les relations dynamiques entre formes bâties, pratiques sociales, représentations, vulnérabilités et actions collectives. Cette posture permet de dépasser les lectures sectorielles de l'adaptation pour en proposer une compréhension intégrée, ancrée dans les expériences vécues et les matérialités du milieu. La méthodologie repose sur une approche mixte et multi-scalaire combinant analyses qualitatives et quantitatives. Elle mobilise des données historiques, archivistiques, ethnographiques, statistiques, cartographiques et photographiques. La collecte s'est appuyée sur des enquêtes de terrain menées à Ganvié, complétées par une recherche virtuelle rendue nécessaire par le contexte sanitaire, ainsi que par l'analyse d'images satellitaires et de photographies aériennes par drone. Cette diversité de sources permet une lecture articulant quatre niveaux d'analyse : le lac Nokoué, l'agglomération lacustre, le

tissu urbain et le bâti. L'analyse porte notamment sur la genèse, l'évolution et la transformation du cadre bâti lacustre entre 1980 et 2020.

Comprendre l'adaptation urbaine de Ganvié comme un processus socio-morphologique

L'analyse morphologique détaillée montre que les transformations du cadre bâti ne relèvent ni d'une simple réaction aux aléas climatiques ni d'une modernisation exogène, mais d'un processus d'ajustement progressif profondément enraciné dans les savoirs vernaculaires, les structures sociales et les rapports aux ressources du milieu lacustre. Les typologies bâties, les modes d'implantation, les matériaux et les techniques constructives évoluent en réponse à des contraintes multiples : montée des eaux, salinisation, dégradation des pilotis, pression démographique, raréfaction des ressources halieutiques, transformations des structures de gouvernance et recompositions économiques. Ces évolutions révèlent des cycles adaptatifs marqués par des phases de stabilité relative, de perturbation, d'innovation et parfois de déclin, sans jamais correspondre à un retour à un état initial idéalisé.

L'analyse de la résilience socio-écologique (chapitre 8) démontre que ces transformations morphologiques sont indissociables des vulnérabilités vécues par la population toffinu. Les enjeux identitaires, les rivalités lignagères, les mutations des formes de gouvernance, la gestion coutumière des biens communs et les pressions environnementales agissent conjointement sur les trajectoires adaptatives du milieu. Le bâti devient ainsi à la fois support, trace et révélateur des stratégies mises en œuvre par la communauté.

Un cadre heuristique relationnel de l'adaptation urbaine

À partir de l'interprétation croisée des résultats morphologiques et socio-écologiques (chapitre 9), la recherche met en lumière ce que nous nommons des translations adaptatives, qui traduisent une double adaptation morphologique et cognitive. Ces translations se manifestent par des transformations des formes observables dans l'évolution du bâti, du tissu urbain et de l'agglomération, ainsi que par des modifications cognitives liées aux représentations, aux apprentissages collectifs et aux décisions prises par les acteurs locaux face aux stress.

Le cadre d'analyse relationnel proposé permet de dépasser les oppositions classiques entre adaptation matérielle et adaptation sociale en montrant comment elles se co-produisent dans le temps et l'espace. Le chapitre 10 consolide cette contribution en proposant une définition heuristique issue de l'analyse empirique du cas de Ganvié. L'adaptation y est définie comme un processus relationnel, dynamique et non linéaire par lequel un établissement humain ajuste simultanément ses formes bâties, ses pratiques sociales et ses modes d'organisation face à des stress combinés, sans que ces ajustements ne garantissent nécessairement une trajectoire durable ou optimale.

Retombées scientifiques et contributions disciplinaires

Sur le plan théorique, la thèse repositionne la morphologie urbaine comme un champ capable de dialoguer avec les études sur la résilience et l'adaptation. Elle montre que les formes urbaines ne sont pas de simples résultats passifs, mais des acteurs à part entière des processus adaptatifs. Elle enrichit également les études de résilience en proposant une lecture moins normative et plus descriptive de l'adaptation, fondée sur l'observation des trajectoires réelles des milieux construits.

Sur le plan méthodologique, la démarche relationnelle et multi-scalaire développée ouvre des perspectives pour l'analyse d'autres habitats vernaculaires soumis à des contraintes environnementales fortes, notamment dans les contextes de montée des eaux et de changements climatiques.

Sur le plan opérationnel, les résultats offrent des enseignements pour les politiques d'adaptation en soulignant l'importance de reconnaître et de valoriser les savoirs locaux, les logiques vernaculaires et les dynamiques socio-spatiales existantes dans la planification des territoires contraints.

En définitive, cette thèse propose une épistémologie de l'adaptation urbaine fondée sur la relation, la temporalité et l'expérience et contribue à une meilleure compréhension des transformations des établissements humains face aux incertitudes contemporaines.

Mots clés : Adaptation urbaine, résilience urbaine, résilience socio-écologique, morphologie urbaine, analyse relationnelle, Ganvié, Bénin.

ABSTRACT

The main objective of this dissertation is to examine the phenomenon of urban adaptation within a specific environment and community subjected to combined stresses (demographic, climatic, and resource-related, whether in terms of access and/or availability). Our research emphasizes the development of a relational approach to this phenomenon, considering both its concrete dimensions (architectural and urban forms) and its abstract ones (community actions). This approach facilitates the study and analysis of our case study: the lacustrine city of Ganvié in Benin, a socio-constructed vernacular water-based settlement shaped over a long historical period. The dissertation lies at the intersection of urban morphology and resilience studies and is grounded in an in-depth analysis of the adaptive actions and experiences of the local population. Our research follows an interpretive approach to urban history and memory. Through a relational and inductively oriented perspective, we propose an epistemology of adaptation as a phenomenon and define an analytical framework capable of capturing its complexity. Two groups of data are mobilized: those related to morphogenesis (pertaining to the built environment) and those linked to the socio-ecological vulnerabilities of resident populations (pertaining to lived experiences and community actions). The main contributions of the dissertation are:

(1) ensuring an understanding of the adaptation process in Ganvié, an urban system undergoing transformation and facing combined stresses (research subject);

(2) proposing a heuristic framework explaining the relationship between concrete spaces (urban and architectural forms) and abstract spaces (actions taken by the population in stress situations) during a human settlement's adaptation process.

This framework is defined through a relational approach with an inductive orientation, aimed at better understanding and capturing the spatio-temporal dynamics associated with our research object.

Epistemological position and methodological approach

The research considers urban adaptation not as a state or normative result, but as a processual phenomenon observable through dynamic relationships between built forms, social practices, representations, vulnerabilities, and collective actions. This position makes it possible to go beyond sectoral readings of adaptation to propose an integrated understanding, anchored in lived experiences and the materialities of the environment.

The methodology is based on a mixed and multi-scalar approach combining qualitative and quantitative analyses. It mobilizes historical, archival, ethnographic, statistical, cartographic, and photographic data. Data collection relied on field surveys conducted in Ganvié, complemented by

virtual research made necessary by the health context, as well as analysis of satellite images and aerial drone photographs. This diversity of sources allows for a reading articulating four levels of analysis: Lake Nokoué, the lacustrine agglomeration, the urban fabric, and the built environment. The analysis focuses particularly on the genesis, evolution, and transformation of the lacustrine built environment between 1980 and 2020.

Understanding Ganvié's urban adaptation as a socio-morphological process

The detailed morphological analysis shows that transformations of the built environment do not stem from a simple reaction to climatic hazards or exogenous modernization, but from a progressive adjustment process deeply rooted in vernacular knowledge, social structures, and relationships to the resources of the lacustrine environment. Building typologies, settlement modes, materials, and construction techniques evolve in response to multiple constraints: rising waters, salinization, deterioration of stilts, demographic pressure, depletion of fish resources, transformations of governance structures, and economic recompositions. These evolutions reveal adaptive cycles marked by phases of relative stability, disruption, innovation, and sometimes decline, never corresponding to a return to an idealized initial state.

The analysis of socio-ecological resilience (Chapter 8) demonstrates that these morphological transformations are inseparable from the vulnerabilities experienced by the Tofinu population. Identity issues, lineage rivalries, mutations in forms of governance, customary management of common goods, and environmental pressures act jointly on the adaptive trajectories of the environment. The built environment thus becomes simultaneously a support, trace, and revealer of strategies implemented by the community.

A relational heuristic framework for urban adaptation

From the cross-interpretation of morphological and socio-ecological results (Chapter 9), the research highlights what we call adaptive translations, which reflect a dual morphological and cognitive adaptation. These translations manifest through transformations of forms observable in the evolution of the built environment, urban fabric, and agglomeration, as well as through cognitive modifications related to representations, collective learning, and decisions made by local actors facing stresses.

The proposed relational analytical framework makes it possible to go beyond classic oppositions between material and social adaptation by showing how they co-produce themselves in time and space. Chapter 10 consolidates this contribution by proposing a heuristic definition derived from the empirical analysis of the Ganvié case. Adaptation is defined there as a relational, dynamic, and non-linear process by which a human settlement simultaneously adjusts its built forms, social practices, and organizational modes in the face of combined stresses, without these adjustments necessarily guaranteeing a sustainable or optimal trajectory.

Scientific impact and disciplinary contributions

On the theoretical level, the thesis repositions urban morphology as a field capable of dialogue with studies on resilience and adaptation. It shows that urban forms are not simple passive results, but full-fledged actors in adaptive processes. It also enriches resilience studies by proposing a less normative and more descriptive reading of adaptation, based on observation of real trajectories of built environments.

On the methodological level, the relational and multi-scalar approach developed opens perspectives for the analysis of other vernacular habitats subject to strong environmental constraints, particularly in contexts of rising waters and climate change.

On the operational level, the results offer lessons for adaptation policies by emphasizing the importance of recognizing and valuing local knowledge, vernacular logics, and existing socio-spatial dynamics in the planning of constrained territories.

Ultimately, this thesis proposes an epistemology of urban adaptation based on relation, temporality, and experience, and contributes to a better understanding of the transformations of human settlements in the face of contemporary uncertainties.

Keywords: Urban adaptation, urban resilience, socio-ecological resilience, urban morphology, relational analysis, Ganvié, Benin.

INTRODUCTION

Notre état des savoirs s'inscrit dans l'axe des études urbaines portant sur la transformation des environnements naturels et construits. Notre cadre théorique et conceptuel s'articule entre les études de la résilience et la discipline de la morphologie urbaine pour aborder la problématique qui nous intéresse : le phénomène de l'adaptation urbaine des habitats lacustres face aux stress combinant une hausse démographique de la population, les changements climatiques et la diminution des ressources écologiques de subsistances. C'est ce que nous allons nommer *stress combinés* dans notre recherche doctorale.

Les chapitres 1 et 2 introduisent la dimension adaptative des milieux construits qui justifie la sélection de ces champs d'études. Nous explorons comment les études en résilience urbaine examinent la vulnérabilité des communautés humaines dans des contextes multiples pour élucider leur capacité d'adaptation face aux transformations. Cette perspective théorique nous permet d'articuler conjointement les notions d'adaptation et de transformation des environnements bâtis.

Le chapitre 3 explore comment la morphologie urbaine s'appuie sur le construit et son évolution pour comprendre les phases de formation et de transformation des environnements bâtis. Ces phases révèlent les processus essentiels à observer dans le cadre des impacts des stress pour élucider le phénomène de l'adaptation humaine dans la longue durée. Ce même chapitre 3 justifie l'empirisme de notre méthodologie de recherche en examinant les exemples des habitats vernaculaires et en exposant les stress qui agissent sur les milieux construits dans ces environnements sensibles spécifiques.

Le chapitre 4 de la première partie expose la relation entre communauté résiliente et environnement bâti à partir des critiques et perspectives des auteurs sur le concept d'adaptation liée aux transformations urbaines. Nous y démontrons l'importance de considérer l'adaptation comme un phénomène concret et observable par une analyse de terrain. Ces critiques théoriques ouvrent ainsi

l'opportunité d'établir cette relation fondamentale entre résilience communautaire et morphologie du bâti.

Quant aux chapitres 5 et 6 de notre recherche, ils portent sur le cadre méthodologique et opérationnel. Ce cadre s'inscrit dans l'axe des études urbaines portant sur la transformation des environnements naturels et construits. Le chapitre 5 introduit la problématique centrale de cette recherche relationnelle : comment les habitats lacustres s'adaptent-ils face aux stress combinés de la croissance démographique, des changements climatiques et de la raréfaction des ressources de subsistance ? Cette question permet de préciser les objectifs et les postulats qui orientent la démarche méthodologique et la posture épistémologique du chercheur. Nous exposons également en quoi notre cadre conceptuel offre une approche originale et pertinente pour aborder cette problématique.

Le chapitre 6 expose notre méthodologie mixte de recherche. Nous commençons par définir l'approche globale avant d'identifier les informations recherchées et leurs sources respectives. Ces informations et sources structurent un devis qualitatif émergent précisant les indicateurs retenus, la fiche de terrain mixte, la population cible et l'échantillon final constitué. La suite du chapitre détaille les opérations de collecte et de traitement des données, en spécifiant les critères de validité qui encadrent la recherche, puis en explicitant les considérations éthiques qui orientent la démarche.

Le chapitre 7 présente les résultats d'analyse portant sur la morphologie urbaine lacustre de Ganvié en s'appuyant sur trois échelles de lecture spatiale : l'agglomération, le tissu urbain et le bâti. Nous y dégageons les informations de genèse et de transformation ayant permis l'évolution et l'état actuel des formes aménagées de Ganvié. Pour ce faire, nous situons le processus de peuplement, le mode de production de l'habitat et la typologie liée au système de masse bâtie. D'autres dimensions comme les matériaux de construction et l'espérance de vie du bâti sont également analysées à partir

des résultats du traitement des données textuelles, statistiques, cartographiques et photographiques. À l'issue de ce chapitre, le processus de formation et de transformation de Ganvié entre 1980 et 2020 sera synthétisé pour refléter les cycles adaptatifs, les causes d'adaptation, les réussites et les échecs des diverses actions adaptatives.

Le chapitre 9 dégage et interprète la résilience socio-écologique de Ganvié entre 1980 et 2020 en s'appuyant sur les vulnérabilités socio-écologiques vécues et les formes d'organisation de la société Toffinu. Cette analyse mobilise quatre échelles d'observation : le lac Nokoué, l'agglomération, le tissu urbain et le bâti. Nous faisons ressortir les informations liées à l'impact de certaines vulnérabilités directement lisibles sur le cadre bâti.

Les derniers chapitres de cette recherche présenteront plusieurs discussions portant sur les résultats du traitement des données textuelles, statistiques, cartographiques et photographiques. À l'issue de cette partie, l'adaptation urbaine à Ganvié entre 1980 et 2020 sera interprétée pour confirmer ou infirmer notre thèse sur le phénomène de l'adaptation urbaine face aux stress combinés. Cette interprétation permettra également de valider ou d'invalider nos postulats de recherche ainsi que la pertinence de l'approche méthodologique employée. Ces discussions sur les résultats seront organisées en deux grands chapitres complémentaires pour illustrer le phénomène de l'adaptation urbaine.

Le chapitre 9 établit une comparaison continue entre les résultats typo-morphologiques et les résultats de la résilience socio-écologique avant de synthétiser le processus d'évolution de Ganvié. Cette synthèse met en valeur les translations adaptatives entre les forces concrètes et les forces abstraites. Ces translations illustreront les cycles adaptatifs qui décrivent les relations entre morphologie et résilience socio-écologique dans l'interprétation de l'adaptation urbaine. Nous y synthétiserons également les relations entre stress et environnement bâti, facilitant ainsi

l'émergence des conclusions de la recherche. Une synthèse schématique conclura l'étude de cas et permettra le retour critique sur les postulats. L'autre apport de ce chapitre sera de dégager les catégories d'informations sur la combinaison de stress et les transformations individuelles et/ou collectives mises en œuvre à l'échelle de l'agglomération. Ces catégories justifieront à la fois une adaptation morphologique et une adaptation cognitive du milieu bâti lacustre.

Le chapitre 10 conclut cette thèse en synthétisant l'ensemble des contributions théoriques, méthodologiques et empiriques de la recherche. Nous validons d'abord le cadre conceptuel élaboré tout au long de ce travail doctoral. Puis nous proposons une définition opérationnelle du phénomène de l'adaptation urbaine issue de nos analyses. Cette définition s'appuie sur un schéma du cadre d'analyse relationnel qui articule morphologie urbaine et résilience socio-écologique. Nous précisons ensuite les influences de l'analyse relationnelle sur les champs d'études mobilisés, notamment la morphologie urbaine et les études de résilience.

Ces apports théoriques permettent de repositionner notre approche dans le débat scientifique contemporain sur l'adaptation des établissements humains. Nous dégageons également les limites méthodologiques rencontrées et leurs implications pour l'interprétation des résultats. Enfin, nous indiquons les perspectives de recherche possibles à l'appui de la démarche relationnelle développée dans cette thèse. Ces perspectives ouvrent sur de nouvelles pistes d'investigation pour l'étude des habitats lacustres et des milieux bâtis en contexte de stress combinés. Le chapitre se termine par une réflexion sur les retombées potentielles de cette recherche pour les communautés lacustres et les pratiques d'aménagement en milieu contraint.

CHAPITRE 1
LA RÉSILIENCE URBAINE

Ce chapitre pose les fondations théoriques de la recherche en introduisant la notion de résilience urbaine et les multiples regards disciplinaires qui la traversent. Il retrace l'évolution du concept depuis ses origines dans les sciences physiques jusqu'à son intégration progressive dans les sciences humaines et sociales, en mettant en lumière les ambiguïtés et controverses qui l'entourent.

La résilience y est analysée comme un concept frontière, mobilisé tantôt comme capacité de résistance, tantôt comme résultat observable ou processus dynamique, selon les cadres analytiques et les échelles d'observation retenues. Le chapitre souligne les difficultés épistémologiques liées à cette pluralité d'usages, notamment concernant l'opérationnalisation du concept dans les études urbaines. Une attention particulière est accordée à la distinction entre résilience et durabilité, souvent confondues mais conceptuellement distinctes, ainsi qu'aux enjeux normatifs et politiques qui accompagnent leur mobilisation dans les politiques urbaines contemporaines.

En explorant la résilience à travers le prisme des risques, des catastrophes et des stress urbains, ce chapitre démontre qu'elle ne peut être réduite à une simple capacité de retour à l'état initial. Elle doit être comprise comme un processus dynamique d'ajustement, de transformation et d'apprentissage face aux perturbations. Cette lecture processuelle permet de dépasser les approches statiques de la résilience pour saisir les dynamiques adaptatives dans leur complexité spatio-temporelle. Enfin, le chapitre se conclut par un positionnement conceptuel assumé : le chercheur adopte une lecture processuelle et relationnelle de la résilience urbaine, privilégiant une approche qui articule les dimensions matérielles et sociales de l'adaptation. Cette posture ouvre la voie à une analyse intégrée des transformations des milieux construits soumis à des stress combinés, cadre analytique qui structurera l'ensemble de la recherche.

1.1 La notion de résilience

Le premier emploi scientifique du mot résilience a été fait en étude de la résistance physique des matériaux, plus précisément par les travaux de Charpy (ou Mouton de Charpy). Ces travaux consistaient à tester des barreaux entaillés à partir d'un mouton-pendule afin d'étudier leur point de rupture, leur résistance aux chocs et enfin leur résilience ; soit leur capacité à maintenir leurs propriétés malgré les forces appliquées (Lhomme *et al.*, 2010). D'autres études successives vont s'intéresser à d'autres qualités des matériaux (ductilité, fragilité, élasticité, plasticité) pour comprendre comment ces derniers se déforment sans rupture. Précisons ici l'étymologie précise du terme résilience, d'après Lhomme *et al.* (2010, p. 439) :

> la résilience au sens étymologique du terme resilio, resilire a plusieurs significations qui semblent avoir donné naissance à deux termes bien distincts. Une signification correspond au fait de renoncer, de se dédire. Un verbe découle de cette signification, le verbe résilier. Une deuxième signification correspond au fait de sauter en arrière ou de rebondir. En anglais, ce terme est traduit par bouncing back.

En tenant compte des qualités élastique et plastique dans les études des phénomènes liés à la résistance des matériaux, une confusion naîtra sur la différence conceptuelle entre résistance et résilience (Adger, 2000). Notamment entre la question des points de rupture et celle d'équilibre. Loin d'être un cas isolé, il s'agira d'une confusion parmi tant d'autres. Ces confusions toutes inhérentes au concept de résilience mettront en valeur la multitude des regards portés et les différentes traductions liées au concept en gestation. Ainsi la résilience deviendra un concept flanqué de qualificatifs tels que « umbrella concept » (Klein *et al.*, 2003), « boundary object » (Brand et Jax, 2007), « fourre-tout » (Quenault et Rennes, 2014) ou encore « objet frontière ou concept de pontage » (Beichler *et al.*, 2014). Considérer la résilience comme une notion frontière permet de « mettre en exergue sa transdisciplinarité et les approches holistiques dont elle fait l'objet » (Toubin *et al.*, 2012, paragr. 5). Le mot frontière fait référence aux différentes perceptions des différentes études. Ces différentes perceptions marquent la pluralité de la notion de résilience. Cet objet frontière est flexible, ce qui permet de l'adapter aux besoins des diverses études (Star et Griesemer, 1989 ; Meerow *et al.*, 2016). Tirer parti de sa flexibilité est un avantage pour enrichir les connaissances interdisciplinaires (Vale, 2014).

Le croisement transdisciplinaire de la résilience reste un grand défi épistémologique et méthodologique. Surtout si l'on cherche à appliquer ce croisement entre des domaines à première vue éloignés (Toubin *et al.*, 2012, paragr. 5). La capacité de comparer les études entre-elles et de synthétiser les résultats reste un défi. Les chercheurs améliorent continuellement ces approches pour assurer la fiabilité des mesures (Sterk *et al.*, 2017, paragr. 4). Les problématiques qui en découlent soulèvent des questions pertinentes sur les trajectoires possibles de sujets à aborder. Et d'après Sterk *et al.* (2017, paragr. 4) il y a eu peu de fertilisation croisée entre les différentes disciplines exploratrices de la résilience. Pour y arriver, un croisement pertinent peut tenir compte des logiques inductives et la précision des regards conceptuels adoptés.

1.2 Regards conceptuels de la résilience : entre capacité, résultat et processus

Michallet (2009) indique que la résilience est un concept lié à des *réalités vécues* mettant en valeur l'existence de plusieurs *facteurs en interaction*. La résilience est donc sujette à plusieurs regards et possibilités d'applications théoriques et pratiques tenant compte de différentes échelles dans lesquelles le phénomène peut se manifester. Ainsi, certains l'aborderont soit comme un processus, un résultat ou une capacité (Michallet, 2009, p. 12) face à une situation contextuelle donnée. D'après Michallet (2009), pour chacun des regards conceptuels, il n'existe pas de définition fixe ou circoncise. La résilience en tant que *capacité* revient à tenir compte de plusieurs « traits de personnalité ou de caractère, tantôt des attitudes face à la vie en général » Michallet, (2009, p.12) lorsqu'un évènement survient (deuil, naissance, perte d'emploi, réussite scolaire, etc.). Cette définition est en lien avec les études à caractère psychologique des individus ou des sociétés (Anaut, 2015). Des caractères de personnalité influencent les aptitudes individuelles et/ou collectives. Ils exercent un ascendant très influent sur la perception (sens) à donner aux évènements et surtout la volonté (réponse) des individus ou des collectivités pour y faire face. Mais cette définition sommaire comporte assez de biais. Si nous considérons par exemple l'objectif de compiler les meilleures capacités de résilience dans un objectif d'apprentissage, cela entraine inévitablement un jugement qualitatif et fait poser plusieurs questions sur le classement des individus et/ou des

collectivités et leur capacité d'adaptation. Ce sentiment de jugement soulève des « questions d'ordre éthique et on imagine aisément les dérives sociales possibles issues de l'utilisation des résultats de telles pratiques » (Michallet, 2009, p.12). Définir la résilience comme une capacité psychologique semble donc difficile à cerner tant il fait appel à des notions pouvant être liées au bagage génétique des individus et/ou des communautés.

Considérer la résilience comme un *résultat* revient à la représenter comme « un état, une sorte de résultat ou de conséquence positive de la mise en œuvre de certaines stratégies adaptatives … » (Michallet, 2009, p.12). Le terme *stratégie* attire l'attention sur la mise en œuvre professionnelle et/ou théorique de la notion. En exemple, la notion de résilience comme résultat est celle qui est plus en demande auprès des différentes institutions locales, régionales, nationales et mondiales pour renforcer la résilience des villes face aux choc et aux stress dans le contexte de la crise climatique et sanitaire actuelle (Programme des 100 villes résilientes, Stratégie de résilience de Montréal, Réseau Inondation Intersectoriel du Québec, etc.). « Considérer la résilience comme un résultat présente, à première vue, l'intérêt de faciliter une certaine opérationnalisation du concept » (Michallet, 2009, p.13).

Le troisième et dernier regard est celui de la résilience comme *un processus*. La résilience comme un processus passe par l'acceptation de la résilience comme une capacité (Michallet, 2009). « En s'intéressant aux processus par lesquels l'individu parvient à acquérir cette capacité de résilience » (Michallet, 2009, p.12), on en vient à la représenter comme un processus. Il se base sur l'assimilation d'une succession de points dynamiques (trajectoire) représentant l'évolution d'un individu et/ou d'un groupe (Elmqvist *et al.*, 2019a). La considération dynamique est importante, car nous faisons face à une accumulation de capacités-résilientes variant en fonction des évènements, expériences, chocs, stress qui surviennent dans le temps et l'espace (Alliance, 2007 ; Christine Voiron-Canicio, 2017 ; Elmqvist *et al.*, 2019 ; Meerow et Newell, 2016 ; Quenault, 2013). À une échelle psycho-sociale des individus, le contexte culturel et environnemental sera pris en

compte dans la considération de la résilience comme processus. Par exemple, Anaut, (2015, paragr. 51), indique que dans les circonstances contemporaines de la recherche :

> […] la résilience apparaît non pas comme un processus stable et acquis de manière permanente, mais qui se construit et peut être variable suivant les circonstances de la vie et les contextes environnementaux, sociaux et culturels.

Les définitions choisies pour illustrer les différents regards conceptuels de la résilience ne peuvent résumer le foisonnement des idées et représentations faites sur le concept. Étant donné que la résilience varie en fonction des évènements, des perceptions culturelles, des dynamiques socio-économiques et physico-spatiales ; de l'incertitude inhérente et contextuelle de la vie (Cyrulnik *et al.*, 2001 ; Manciaux, 2001). « Elle n'est jamais absolue, totale, acquise une fois pour toutes … » (Michallet, 2009, p. 13) et la différence entre les caractères (capacité, résultat et processus) de la résilience est assez fine et variable (Cyrulnik *et al.*, 2001).

1.3 Opérationnalisation de la résilience à partir de la durabilité

L'opérationnalisation de la résilience dans un cadre analytique reste un autre énorme défi pour les chercheurs et praticiens. L'une des pistes les plus privilégiées est l'opérationnalisation du concept à partir de la notion de durabilité (de l'anglais sustainable) (Elmqvist *et al.*, 2019a ; Elmqvist, 2017 ; Maret et Cadoul, 2008 ; Toubin *et al.*, 2012). Issue des travaux de Brundtland et Khalid (1988, p.51), la définition de durabilité prend en compte plusieurs aspects. Nous pouvons citer par exemple : les « besoins » des générations futures (besoins liés au temps soit actuels ou à venir) ; les personnes vulnérables (plus démunies) ; les regards ; l'organisation (état et société) et la disponibilité des ressources (capacité de l'environnement). Et loin de cristalliser, la définition a pris plusieurs interprétations au fil du temps. Par exemple, lors du sommet de Rio en 1992, les acteurs s'intéresseront aux différentes dimensions (société, économie, politique, environnement, technologie) qui assurent la durabilité des villes (Toubin *et al.*, 2012). La durabilité comme concept théorique induit un croisement entre plusieurs principes. On note les principes d'interdépendance (Laganier *et al.*, 2002) ; d'équité sociospatiale (Laganier *et al.*, 2002) ; de référentiel prospectif (Adam, 2017 ; Emelianoff, 2007 ; Voiron-Canicio, 2005) ; d'échelle de mesure (Elmqvist *et al.*, 2019a) ; de concertation sur des projets de société (Hamman et Blanc, 2009) et surtout de critiques

du développement sous ses différentes formes (Gagnon et Lapointe, 2006). D'autres le considèrent comme un concept anthropocentrique et subjectif (Martin, 2002 ; Toubin *et al.*, 2012) à cause de l'ensemble des indicateurs qui sont choisis pour assurer à la fois le bien-être social, la qualité de vie, la compétitivité économique et la justice environnementale. [Cette partie a été publiée].

Tout comme la résilience, la durabilité est un concept multifactoriel qui demande une précision sur l'angle théorique et de l'échelle d'analyse (Sterk *et al.*, 2017). Les points communs entre les deux concepts sont la persistance (Liao, 2012 ; Toubin *et al.*, 2012) dans la dimension spatio-temporelle et dans la prise en compte de l'incertitude (évènements imprévus et déstabilisateurs). En revanche, la grande différence se situe au niveau de la conception théorique de la durabilité (Toubin *et al.*, 2012). Cette dernière n'a pas été forcément pensée pour la gestion des perturbations, bien qu'elle prenne en compte les incertitudes liées aux événements imprévus et déstabilisateurs dans la dynamique de transformation. Pour Adger (2000), la résilience est la clé de la durabilité et ainsi nous pouvons poser comme question : l'idée d'une ville résiliente suit ou s'oppose-t-elle à l'idée d'une ville durable ? En considérant la résilience comme un concept positif (Meerow *et al.*, 2016 ; Meerow et Newell, 2016), nous acceptons l'idée qu'elle est un trait qui contribue à la durabilité (Leichenko, 2011, p.166). Mais revenons à l'opérationnalisation de la notion de résilience à partir de celle de la durabilité. Pris comme un concept positif, Meerow et Newell (2016, chapitre 4) indiqueront que la résilience doit être opérationnalisée à travers un processus collaboratif et inclusif qui prend en compte les différentes priorités des parties prenantes. Puisque les décisions politiques sur la résilience et la durabilité entrainent souvent des gains ou pertes pour les différentes parties prenantes.

L'opérationnalisation de la résilience s'appuie sur la systémique (systémique urbaine, écosystème) comme outil opérationnel (Lhomme *et al.*, 2010, 2013). Or en analyse systémique, Toubin *et al.* (2012, paragr. 6) proposent que « la durabilité soit une propriété, innée et/ou acquise de tout système, une grandeur descriptive » et « son échelle spatiale est donc bien plus large que celle de la résilience » Toubin et al. (2012, paragr. 6). Ceci afin d'assurer le maintien et la pérennité dans le temps et dans l'espace de tout système. Cependant, se représenter la durabilité comme une

mesure systémique descriptive en fonction d'une échelle spatiale large demeure toujours difficile malgré l'existence de dénominateurs communs. La dichotomie entre les concepts de résilience et de durabilité est liée aux valeurs mobilisées et aux échelles temporelles. Elles font poser des difficultés quant à leur capacité à être articulées selon un point de vue opérationnel (Meerow et Stults, 2016). Cela indique que « les aspirations non focalisées de la durabilité sont incluses dans la notion de résilience – la capacité de persister et de s'adapter » (Toubin *et al.*, 2012, p. 2). Pour Toubin *et al.* (2012, paragr. 2) : la durabilité serait « un idéal à atteindre » et la résilience « un outil, un moyen de concrétiser cet idéal ». Opérationnaliser la résilience à partir de la durabilité reste un défi face aux ambiguïtés et contextes liés à ces deux concepts. Malgré cette situation, favoriser une amélioration de la résilience d'un système quel qu'il soit permet d'augmenter ses capacités de durabilité dans un monde globalisé où l'avenir reste imprévisible (exemple de la Covid-19) et l'incertitude des risques une monnaie courante (Folke *et al.*, 2002 ; Meerow et Stults, 2016). Fondamentalement, nous retenons des auteurs Elmqvist *et al.* (2019), une suite d'idée qui sera clairement énoncée par Toubin *et al.* (2012, paragr. 13) :

> la durabilité constitue le concept normatif cible et la résilience un concept descriptif permettant de comprendre le processus d'évolution du système qui pourra mener ou non à sa durabilité.

1.4 Communautés résilientes face aux risques et à la gestion des catastrophes

L'une des recherches où la résilience est représentée comme un concept plus que descriptif (Weichselgartner et Kelman, 2015) est la gestion des risques et des catastrophes. Selon les évènements, nous pouvons classer les catastrophes en termes technologiques (Tchernobyl, Lac Mégantic), naturelles (verglas, inondations, tsunamis, cyclones, etc.) et anthropocentriques (pollution, guerre, etc.). Compte tenu des puissants impacts que ces évènements exercent sur les trajectoires évolutives des systèmes et écosystèmes (Gayon, 1907), l'étude de la résilience des communautés (urbaine ou non) reste d'actualité. En considérant les évènements naturels, nous savons que ce sont des évènements périodiques qui loin d'être vu négativement, sont témoins d'une dynamique environnementale inhérente (Liao, 2012 ; Quenault, 2014). Nous reconnaitrons d'après Quenault et Rennes (2014, fº 5) que « l'expression catastrophe naturelle désigne la déstabilisation d'une société humaine par un choc extérieur qui a pour origine un aléa naturel à fort pouvoir de

destruction ». Ainsi « l'invulnérabilité n'est pas la résilience, car pour qu'il y ait résilience, il faut au préalable avoir été touché et déstabilisé par un événement » (Michallet, 2009, p. 11).

Les établissements humains localisés dans des zones à risques (bord de mer, montagne, marécage, désert, lacs, bas-fonds, etc.) investissent dans des études prévisionnelles (Quenault et Rennes, 2014) et post-catastrophes (Zaninetti, 2013). Mais que savons-nous des regards en gestion des catastrophes naturelles ? Tout partirait d'une vision *prométhéenne* (Quenault et Rennes, 2014, fo 14), où l'homme dompte la nature malgré la présence de nombreux aléas quotidiens et incertains. La gestion des catastrophes s'est longtemps reposée sur cette « pensée progressiste/optimiste du regard moderne fondée sur l'illusoire maîtrise humaine des risques naturels » (Quenault, 2014, paragr. 1). Puis suivra le passage vers une vision *environnementaliste* axée sur le regard postmoderne du danger et de la crise (Quenault et Rennes, 2014, fº 14). Enfin suivra une vision *Co évolutionniste* où l'homme accepte l'existence des catastrophes comme inéluctable et mise sur l'apprentissage pour y faire face.

Avec l'avènement du réchauffement climatique, les catastrophes gagnent en intensité d'exposition (Felli, 2017 ; Meerow et Mitchell, 2017 ; Sadia, 2014) et entrainent des pertes (matérielles et humaines) de plus en plus importantes (Maret et Cadoul, 2008 ; Zaninetti, 2013). Sans compter tous les impacts psychosociaux, pertes subjectives qui évoluent et s'amplifient dans le temps (Généreux et Landaverde, 2020). Les défis de reconstruction, les divers processus (indemnisation, judiciaire, sociospatiale) accompagnant la transformation des milieux naturels et construits au lendemain d'une catastrophe témoignent de l'influence de ces phénomènes sur un milieu construit (Clube, 1989). « Les exemples de La Nouvelle-Orléans, de New York et de Rotterdam montrent que réagir proactivement aux risques, non seulement protège la cité, mais aussi crée de nouvelles opportunités » (Dircke et Dolfsma, 2013, p. 13). Cette logique amène la création de diverses institutions afin d'assurer une gestion collective mondiale des risques. Par exemple, le Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophes sera créé en 1999. Plusieurs conférences verront aussi le jour. Celle de 2005, à Kobe au Japon verra le concept de résilience

utilisé de façon plus significative dans la stratégie de gestion des risques et catastrophes à l'échelle planétaire (Quenault, 2014).

En gestion des risques et catastrophes, la résilience des communautés est basée sur trois critères: la prévention, la récupération après l'évènement et la préservation des fonctions communautaires (Liao, 2012, paragr. 9). Ces critères pris séparément induisent des problématiques, différentes orientations et approches en fonction du milieu naturel et culturel où ils doivent être étudiés et/ou appliqués. Si nous prenons l'exemple en gestion des risques d'inondation, Liao (2012, paragr. 11) nous apprend que la résistance est associée à la prévention de la catastrophe par une infrastructure de contrôle ; tandis que la résilience est le taux de retour à un état dit normal. Dans la littérature de la prévention des catastrophes, la référence à un état initial pour ensuite énumérer la capacité de résister sans interruption et conserver les fonctions vitales d'un système (à la suite d'une catastrophe) reste très documentée (Galappaththi *et al.*, 2019 ; Hunt et Watkiss, 2011 ; Weichselgartner et Kelman, 2015). Les visions environnementalistes et co évolutionnistes vont contribuer à une intégration de la résilience dans la gestion des catastrophes naturelles. Mais à partir de la vision co évolutionniste et à l'échelle des communautés, un accent sera mis sur le rétablissement qui n'est pas forcément un retour à l'état initial, mais à un ou plusieurs états plus ou moins différents (Elmqvist *et al.*, 2019a). Ces deux visions associent la résilience « au phénomène de rupture qui correspond à un phénomène de résistance, n'apportant à première vue rien de novateur » (Lhomme *et al.*, 2010, p. 489). Selon une troisième vision liée à la gestion des catastrophes, il est alors question d'une vision de résistance à une perturbation sans interruption, intégrant la réduction des risques (Liao, 2012). C'est en comparant l'état du milieu post catastrophe avec l'état initial que l'on peut juger du maintien ou non de ses propriétés et du maintien de son intégrité dans le temps, soit de son processus de résilience et de la durabilité (Jébrak, 2010). Cependant, une catastrophe résulte-t-elle uniquement des chocs ? Par exemple, les changements climatiques, sont-ils des chocs ou des stress ? S'il s'agit de stress, ces effets sur des individus, organisations et communautés restent peu documentés en sciences sociales ; ce qui est contraire dans les sciences de la santé (Juster et Marin, 2013, n. 1).

En considérant l'étude des stress en résilience urbaine de Fagla *et al.* (2023) un constat est fait : la gestion des catastrophes, se focalise sur des facteurs de stress uniques (non combinés) (Sterk *et al.*, 2017). Pour Sterk *et al.* (2017, p. 110), le passage d'une gestion centrée sur un seul facteur à une approche ciblant plusieurs facteurs offre de nouvelles perspectives de recherche dans le contexte mondial actuel. Ainsi, il faut chercher à comprendre comment les facteurs de stress multiples agissent sur la résilience d'un système (Sterk *et al.*, 2017). Cela permettrait de réduire les risques induits par les stress combinés sur les villes. Entre choc et stress, le regard efficient à porter sur les changements reste complexe (Généreux, 2020). Sterk *et al.* (2017, p. 110) indiquent que ce changement de regards pour comprendre comment différents facteurs de stress interagissent dans un système nécessite l'établissement d'une science interdisciplinaire, voire transdisciplinaire. Cela va permettre de traverser les barrières entre les disciplines des sciences environnementales, des études urbaines, de l'urbanisme, de l'architecture et de la morphologie urbaine en général. C'est d'ailleurs une des contributions théoriques visées par cette recherche.

1.5 Cadre critique et tensions conceptuelles de la résilience urbaine

Un cadre critique est constitué d'un ensemble de critiques réalisées pour permettre une introspection et diversifier la pensée scientifique du chercheur. Dans la littérature sur la résilience, certains auteurs que nous avons retenus se sont essayés à l'exercice critique. Le premier cadre critique porte sur les prises de décision politique en résilience urbaine (qui ?), les opérationnalisations et échelles (comment ?) et enfin la justice de répartition des bénéfices et/ou des pertes (à qui ? ; à quoi ?) (Meerow et Newell, 2016). Il en ressort qu'en politique, la résilience nécessite des compromis sur la planification dans l'espace et dans le temps (Meerow et Newell, 2016). Deuxièmement, nous noterons la difficulté d'application ou d'interconnectivité des modèles d'études de la résilience écologique aux structures sociales (Meerow et Newell, 2016). Pour pallier à ces critiques, les auteurs vont puiser dans les études géographiques pour mettre en place de nouveaux modèles (Meerow et Newell, 2016). Ils indiquent qu'il faut considérer la résilience urbaine comme un objet frontière, pouvant être appliqué aux contextes empiriques liés aux phénomènes urbains. Les cinq questions que l'on pourrait considérer lorsqu'on étudie la résilience d'un système complexe (comme l'environnement bâti en interaction avec un milieu

écologique) sont : pour qui, quoi, quand, où et pourquoi ? Elles donnent une orientation très anthropocentrique au concept, mais permettent d'avoir une base analytique qui tient compte des critiques sur la politique de la résilience urbaine (Meerow et Newell, 2016). Quant à l'étude des contextes empiriques, elle s'appuie sur des tensions que nous ne pouvons pas écarter dans l'analyse des phénomènes urbains (Meerow *et al.*, 2016). Mais quelles sont ces tensions et leurs apports en épistémologie ? Pour Meerow *et al.*(2016, paragr.1), il existe plusieurs tensions conceptuelles, mais les principales retenues à partir de leur analyse bibliographique sont :

- la définition de ce qu'est l'urbain ;
- la compréhension de l'équilibre d'un système ;
- les conceptualisations positives vs neutres (ou négatives) de la résilience ;
- les mécanismes de changement du système ;
- l'adaptation par rapport à l'adaptabilité générale ;
- le calendrier d'action.

La définition de l'urbain est une très ancienne problématique des sciences sociales. Une avancée fondamentale a été faite en considérant la ville d'une façon systémique (Gallopín *et al.*, 2001). L'urbain y représente une superposition d'activités et de dynamiques qui varient en fonction des représentations socioculturelles des lieux (Wirth, 1938). La *compréhension de l'équilibre du système* (Liao, 2012)*, les conceptualisations ou regards portés* (Michallet, 2009) *et les mécanismes systémiques* (Scheffer *et al.*, 2001) demeurent toutes des discussions fondamentales entre les diverses disciplines et études sur la résilience. Le *calendrier d'action* est similaire aux débats sur la politique de la résilience, en plus du cadre de planification et d'opérationnalisation du concept (Meerow et Mitchell, 2017). La dernière tension est celle qui nous intéresse le plus : les *concepts d'adaptation et d'adaptabilité* (Adger et Vincent, 2005 ; O'Brien, 2012) en résilience urbaine. C'est en tenant compte de ces 6 tensions et les épistémologies de la résilience faites par plusieurs auteurs (analyse bibliométrique), que les auteurs Meerow *et al.* (2016, sect. 3.8) proposent une nouvelle épistémologie inclusive de la résilience basée sur l'intégration et l'analyse de ces tensions :

> Urban resilience refers to the ability of an urban system-and all its constituent socio-ecological and socio-technical networks across temporal and spatial scales-to maintain

> or rapidly return to desired functions in the face of a disturbance, to adapt to change, and to quickly transform systems that limit current or future adaptive capacity.

1.6 Stress urbains

Le concept de stress urbains a été étudié, analysé et publié dans la revue Vertigo par Fagla *et al.* (2023) (annexe C, p. 392). Nous présentons ici la principale définition tirée de l'article :

> Il existe des stress qui naissent des interactions existantes entre les institutions sociales organisationnelles, les formes d'aménagement conçues et les différentes urbanités vécues. Nous nommerons ce type de stress « les stress liés aux systèmes urbains » ou « stress urbains » […]. Nous proposons que lorsque les individus, les organisations et les collectivités (IOC) font face à un évènement dont la perturbation s'opère sur un moyen ou un long terme, le contexte est celui d'un stress (la covid-19 par exemple). À contrario, si les IOC font face à un évènement dont la perturbation s'est effectuée à court terme (un tremblement de terre par exemple), le contexte est celui d'un choc. La différence fondamentale entre un stress et un choc réside donc au niveau des échelles à partir desquelles on observe une perturbation (qu'elle soit d'origine anthropique ou naturelle) » (Fagla *et al.*, 2023, p. 9 et 35).

1.7 Position conceptuelle du chercheur sur la notion de résilience urbaine

Tout d'abord, dans le cadre de notre recherche, nous conceptualisons la résilience urbaine comme étant à la fois polysémique et aussi un objet frontière. Son côté polysémique est lié à la multitude des disciplines et/ou études qui l'abordent, le contexte dans lequel on l'emploie et enfin l'échelle à partir duquel on veut l'analyser. Cela fait en sorte qu'il existe plusieurs épistémologies possibles en fonction de l'angle qu'on veut choisir pour l'aborder. Parmi les épistémologies possibles, celle de Meerow *et al.* (2016, sect. 3.8) demeure celle qui influence le plus notre propre regard conceptuel de la résilience urbaine. L'épistémologie de la résilience urbaine de Meerow possède de multiples orientations (sociale, écologique, technique, temporelle et spatiale) qui pourraient faciliter l'interprétation de l'adaptation urbaine (vu aussi comme la cinquième tension conceptuelle).

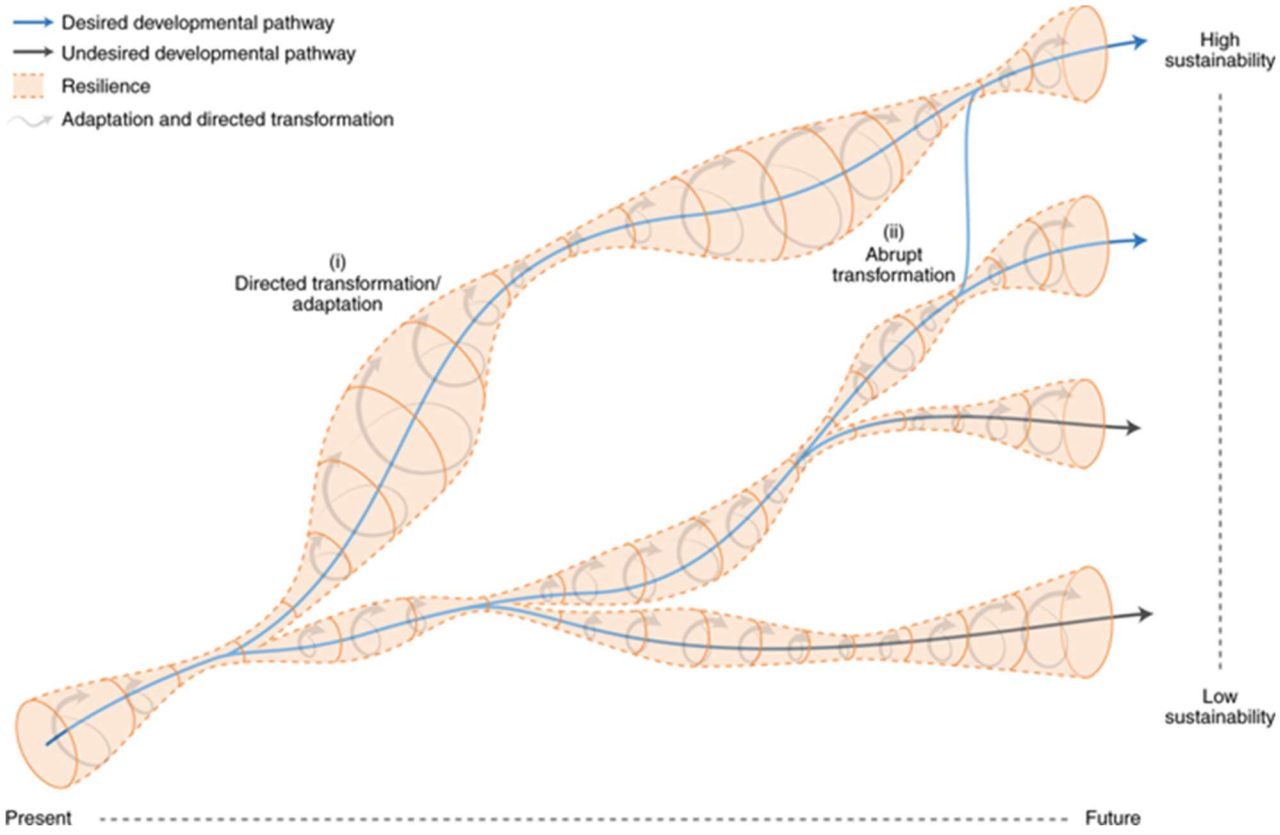
Ensuite, le côté objet frontière cadre plus précisément notre positionnement. Nous employons la résilience urbaine comme un concept ayant une dimension prescriptive non opérationnelle. Il ne s'agit donc pas pour nous d'essayer d'opérationnaliser le concept à partir des indicateurs à partir duquel il faut mesurer la résilience urbaine du cas à étudier. Mais plutôt de circonscrire le contexte historique et socio-culturel qui justifie le cas d'étude comme un milieu résilient dû aux causes de sa création et étant donné ses trajectoires d'évolution sur le long terme. Cependant, une différence existe entre le concept de résilience urbaine de Meerow et la nôtre : la définition du mot urbain qui accompagne le mot résilience. Pour Meerow, il s'agit en premier lieu de la systémique urbaine mais dans notre cas, nous employons le mot urbain en référence aux milieux construits qui sont sous l'influence du phénomène urbain selon Wirth, (1938). Malgré ce positionnement, une question subsiste toujours. La notion de résilience est-elle plus inclusive que celle de la durabilité ? Ou est-ce la notion de durabilité qui inclut la résilience ?

Sur le plan théorique et en regardant la résilience comme un concept auquel se pondère la phénoménologie urbaine, nous estimons que la notion de résilience n'est pas plus inclusive que celle de la durabilité. Et de même, la durabilité n'est pas plus inclusive que la résilience. Et ce pour une raison simple. A chaque fois qu'on mobilise ces deux notions, elles amènent les interrogations suivantes : à qui ? à quoi ? comment ? par qui ? par quoi ? à quelle échelle ? cetera. Si l'on choisit l'un ou l'autre des concepts et les différentes échelles d'interrogations, on touche du doigt un côté de l'analyse mais tout un autre champ nous échappe aussitôt. C'est comme l'exemple de la direction que voit une paire d'yeux ; en arrière la nuque fait face à une direction qui échappe à la vision humaine. Mais que l'on veuille aborder une problématique en employant résilience ou la durabilité, le plus important reste la persistance du système ou du milieu étudié dans le temps et dans l'espace. Si un milieu est persistant, il est forcément résilient et possiblement durable. Néanmoins, sur le plan méthodologique, c'est tout autre chose.

Sur le plan méthodologique, nous estimons que la notion de résilience est plus inclusive que celle de la durabilité. Puisqu'à partir d'un cas d'étude, cela induit un processus large qui concerne un

milieu construit (élément résilient du fait de sa naissance) en constante évolution mais dont la durabilité n'est pas forcément mesurée. En gros, si l'on est existant (ou vivant) c'est qu'on est forcément résilient face à diverses contraintes que nous affrontons tous les jours. En revanche, on ne peut savoir si l'on est durable puisque l'incertitude du futur ne nous appartient pas. Dans ce regard, la durabilité devient une des caractéristiques d'un haut degré de résilience. Méthodologiquement, la durabilité devient pour nous une des caractéristiques pour observer la qualité d'évolution du milieu construit (qu'il soit vu comme durable ou non). Cette pensée prend appui sur les travaux d'Elmqvist *et al.* (2019) et plus précisément la figure 1.1 :

Figure 1.1 Interlinkages between sustainability, resilience and transformations



Source : Elmqvist et al. (2019)

Cette figure présente deux échelles importantes pour analyser les événements perturbateurs ou traumatisants, qu'ils soient perçus comme des chocs ou des stress. Ces échelles sont (1) l'échelle de persistance, allant de forte durabilité à faible durabilité et (2) l'échelle du temps. L'échelle de persistance évalue la profondeur de l'impact d'une situation sur les Individus, les Organisations et les Communautés (IOC). Elle pousse à considérer également les réactions résilientes et adaptatives des IOC en vue de surmonter les contraintes qu'elles rencontrent. Ces réactions sont intrinsèquement liées à la capacité des communautés à faire face aux influences externes qui affectent leurs structures sociales, comme l'a souligné Adger (2000).

Ces capacités se fondent sur divers facteurs tels que les ressources matérielles, les atouts humains, la résilience psychologique individuelle et collective, le milieu environnant, les opportunités territoriales et en particulier les ressources écologiques disponibles. L'échelle temporelle examine le contexte historique ainsi que l'évolution rétrospective. À titre illustratif, une situation survenue à une année donnée n'a pas les mêmes effets dominos que si elle se produisait quelques années plus tard. Le temps se révèle être un axe de premier plan, car il offre des repères objectifs (dates, années, heures, durées, etc.) qui permettent de documenter le triptyque "vécu-perception-représentation" des IOC.

En synthèse du chapitre 1, nous conceptualisons la résilience qui inclut la durabilité comme un attribut systémique et un élément non opérationnel sur le plan méthodologique. Bien que ce chapitre mobilise implicitement la notion d'adaptation à travers les débats sur la résilience, la durabilité et la gestion des risques, il ne vise pas à en proposer une définition exhaustive. L'adaptation y est envisagée comme une dimension sous-jacente des dynamiques de résilience, sans être traitée comme un objet analytique autonome. Son examen conceptuel approfondi sera développé au chapitre 4, qui lui est spécifiquement consacré et qui explore ses fondements théoriques ainsi que ses liens avec les transformations morphologiques urbaines.

CHAPITRE 2
RÉSILIENCE DES SYSTÈMES SOCIO-ÉCOLOGIQUES

Ce deuxième chapitre approfondit l'ancrage systémique de la recherche en abordant la résilience à l'échelle des systèmes socio-écologiques. Il introduit les fondements théoriques de la pensée systémique et des systèmes complexes pour mieux comprendre les interactions non linéaires entre sociétés humaines et environnements naturels, soulignant notamment les boucles de rétroaction, les effets de seuil et les dynamiques émergentes qui caractérisent ces systèmes. Le chapitre distingue les principales acceptions de la résilience (ingénierie, écologique, sociale et socio-écologique) en mettant en évidence leurs apports respectifs et leurs limites lorsqu'elles sont mobilisées de manière isolée. La résilience d'ingénierie privilégie la stabilité et le retour rapide à l'équilibre, tandis que la résilience écologique reconnaît les multiples états d'équilibre possibles. La résilience sociale met l'accent sur les capacités adaptatives des communautés, alors que la résilience socio-écologique propose un cadre intégrateur articulant dynamiques sociales, écologiques et spatiales dans le temps long.

Le chapitre examine également la vulnérabilité comme contrepoint analytique indissociable de la résilience. Cette notion, multidimensionnelle et contextuelle, permet de saisir les expositions différenciées aux stress, les sensibilités variables des systèmes et les capacités inégales d'adaptation. À travers cette discussion, il apparaît que la résilience des systèmes socio-écologiques ne peut être appréhendée sans une compréhension fine des rapports de pouvoir, des modes de gouvernance et des pratiques d'appropriation des ressources qui structurent les relations socio-environnementales. En conclusion, le chapitre précise la posture conceptuelle adoptée : une lecture relationnelle et évolutive des systèmes socio-écologiques, considérés comme des ensembles dynamiques façonnés par des ajustements continus face aux stress et aux incertitudes. Cette perspective, qui refuse toute vision statique ou déterministe, prépare le terrain analytique pour l'étude empirique des adaptations observées dans les milieux lacustres soumis à des pressions démographiques, climatiques et économiques combinées.

2.1 Systèmes complexes

Le développement durable exige un regard large et approfondi ; qui va bien au-delà de l'interdisciplinarité et prend appui sur la complexité de lecture des systèmes (Gallopín *et al.,* 2001). Une science qui a un regard sur le développement durable se doit d'être systémique en essayant de considérer le tout et non des parties distinctes ; en ce sens elle devient une exception des sciences modernes (Gallopín *et al.*, 2001, paragr. 31). Et de là découle son besoin d'interdisciplinarité : « la nécessité d'utiliser au moins deux points de vue ou descriptions irréductibles pour caractériser un système » (Gallopín *et al.*, 2001, paragr. 37). La complexité est là où les liens société-nature peuvent être compris sur plusieurs échelles et angles socioculturels (Wirth, 1938). Pour qualifier un système de complexe, il faudrait : une multiplicité des points de vue légitimes, la non-linéarité, l'émergence (propriété systémique), l'auto-organisation (phénomène de coopération), l'incertitude (inhérent) et la multiplicité des échelles ou niveaux (Gallopín *et al.*, 2001, paragr. 38). Cela amène à définir l'approche systémique en recherche comme :

> une manière de penser en termes de connexion, de relations et de contexte. En d'autres termes, les propriétés essentielles d'un organisme, d'une société ou de tout autre système complexe sont celles de l'ensemble, découlant des interactions et des relations entre les parties. Les propriétés des parties ne sont pas intrinsèques mais ne peuvent être comprises que dans le contexte de l'ensemble. La pensée systémique se concentre non pas sur les éléments constitutifs fondamentaux, mais sur les principes d'organisation fondamentaux. Elle est « contextuelle », ce en quoi elle s'oppose à la pensée analytique (Gallopín *et al.*, 2001, paragr. 29).

Pour Gallopín *et al.* (2001), la compréhension systémique revient à comprendre les interrelations causales, les articulations et les échelles qui s'articulent et peuvent avoir des répercussions sur d'autres parties du système. Ensuite à considérer le système qui n'est pas fixe, mais en perpétuel mouvement. Les positionnements diachroniques ou synchroniques sont incontournables pour étudier un ou plusieurs phénomènes avec le regard systémique. Enfin à prendre en considération les forces extérieures, intérieures ou extériorisées qui agissent sur les éléments constitutifs du système. Pour Gallopín *et al.* (2001, paragr. 30) cette démarche permet de comprendre :

> comment différents éléments constitutifs et processus interagissent fonctionnellement pour susciter les réactions du système et les propriétés émergentes ; comment le système s'adapte et se transforme lui-même.

2.2 Résilience d'ingénierie (ou technique) versus résilience écologique

En ingénierie et par suite de perturbation(s), la résilience est conceptualisée à partir de la prévisibilité ; l'efficacité ; la vitesse ; l'état d'équilibre unique et du couple [vitesse-constance] (Adger, 2000 ; Peterson *et al.*, 1998). Cette résilience assimile les dynamiques spatio-temporelles par rapport à l'atteinte de l'état de stabilité unique du système (Lhomme *et al.*, 2013). En évaluation systémique, elle considère juste la mesure courante pour comprendre l'état à la fois cyclique et stationnaire d'un système considéré stable (Peterson *et al.*, 1998). L'opérationnalisation du concept d'*engineering resilience*, trouve écho en sciences de la gestion du risque compte tenu des facilités d'usage méthodologique pour analyser les aléas préexistants des espaces urbains (réseaux urbains, etc.) (Lhomme *et al.*, 2010). D'après Liao (2012, p.2), il demeure le plus employé pour analyser les aléas naturels sur les centres urbains :

> few authors define it without implying an optimal reference state, and it is frequently viewed as the capacity to withstand and recover quickly from disasters.

Si la gestion des risques se focalise sur l'aléa et tend alors à se cantonner à des approches techniques visant à en réduire les effets, la résilience d'ingénierie s'oriente progressivement en faveur de politiques axées sur la réduction des vulnérabilités et au-delà sur le renforcement de la résilience (Toubin *et al.*, 2012). En écologie, l'introduction de la résilience remonte aux années 1960 et 1970. Baptisé la résilience écologique par Holling. Dans cette deuxième conceptualisation, il est question de l'ampleur des perturbations qui pourraient être absorbées avant qu'un système ne bascule vers un autre équilibre stable (Sterk *et al.*, 2017, p.109). Il n'existe donc pas le retour à un état d'équilibre unique en écologie, mais plusieurs états d'équilibres après des perturbations. La résilience écologique se concentre sur la persistance d'un système (liée à la durabilité), l'incertitude, les échelles, l'imprévisibilité et le changement. Dans les processus écologiques, elle assimile les

dynamiques spatio-temporelles par rapport aux propriétés inhérentes des écosystèmes, la diversité et la richesse des espèces (Peterson *et al.*,1998). En évaluation systémique, elle considère plusieurs mesures pour comprendre la réorganisation et le renouvellement. Difficile à observer, la résilience écologique dépend du fonctionnement d'un système et non de la stabilité des espèces composant ce système ou assurant son maintien (Adger, 2000). Une importante distinction sera faite entre richesse-diversité d'un système écologique et sa résilience : l'un ne dépend pas de l'autre et vice-versa. Pour Peterson *et al.* (1998, p. 10) :

> ecological resilience is a measure of the amount of change or disruption that is required to transform a system from being maintained by one set of mutually reinforcing processes and structures to a different set of processes and structures.

En conclusion, en écologie et en ingénierie, la résilience a connu de grandes avancées conceptuelles. Néanmoins, ces disciplines emploient des conceptions différentes en gestion systémique face à des perturbations (Liao, 2012). Ces formes de gestion vont du principe philosophique où l'environnement est équilibré ; c'est-à-dire toujours capable de se réorganiser à la suite des perturbations (Adger, 2000). De ces conceptions naîtront différentes opérationnalisations menant à une diversité d'actions liées aux représentations systémiques qui en découlent (Maret et Cadoul, 2008). On assiste d'ailleurs aux représentations hybrides (socio-écologiques ; socio-techniques) compte tenu des écosystèmes et échelles existants.

2.3 Résilience sociale

Elle découle des travaux de Holling et prend appui sur la représentation hybride d'un système (ici écologique et social) ; elle a été théorisée pour la première fois par Adger (2000). En examinant l'historique conceptuel de la résilience écologique et ses rapports envers l'anthropologie, il émet une critique : la résilience n'a pas traversé efficacement le caractère disciplinaire permettant de bien comprendre la résilience d'une communauté et/ou d'une société. Il se pose assez de questions qui rythment sa pensée critique : « is resilience a relevant term for describing communities ? Is there a link between social resilience and ecological resilience? And do institutions exhibit

resilience ? » (Adger,2000, p.348). Ces questions permettront d'étudier la persistance d'un système hybride associant la dimension sociale et environnementale. À travers l'analyse d'un cas d'étude au Vietnam, ces questions amènent à considérer une nouvelle représentation conceptuelle : la résilience sociale. Adger (2000, p.361) propose comme définition:

> social resilience is defined as the ability of communities to withstand external shocks to their social infrastructure. This is particularly apposite for resource-dependent communities where they are subject to external stresses and shocks, both in the form of environmental variability (such as agricultural pests or the impacts of climatic extremes), as well as in the form of social, economic and political upheaval (associated with the variability of world markets for primary commodities, or with rapid changes in property laws or state interventions).

Les principales tensions conceptuelles dans cette définition touchent les relations préexistantes entre la société et l'environnement. Elle intègre la prise en compte de la dimension spatiale (qui est liée aux divers processus sociaux) et incorpore des sous-concepts comme la vulnérabilité et la criticité (Adger, 2000). En termes d'échelle, la résilience sociale serait selon lui plus intéressante à analyser au niveau communautaire plutôt qu'à l'échelle psychosociale. Ainsi, elle peut être abordée comme un phénomène social lié à un contexte institutionnel basé sur le capital social et/ou communautaire (Adger, 2000). La résilience sociale dépend fortement de la diversité écosystémique et des règles institutionnelles régissant à la fois ou simultanément les ressources et l'organisation sociale. Elle permet aux communautés de renforcer leur capacité à faire face aux chocs résultants d'un aléa ou au stress résultant de changements. L'observation d'une résilience sociale liée à la dépendance des ressources naturelles n'est pas aisée et doit se baser sur des paramètres et indicateurs clés ; indirects ou non. Les principaux indicateurs mis en avant par Adger sont : le changement institutionnel, la législation de la gestion des ressources locales, la structure économique et le changement démographique. La compréhension de la structure institutionnelle d'une communauté est très importante en résilience sociale :

> social resilience is institutionally determined, in the sense that institutions permeate all social systems and institutions fundamentally determine the economic system in terms of its structure and distribution of assets Adger (2000, p.354).

2.4 Résilience socio-écologique

À la question de savoir si résilience sociale et résilience écologique sont-elles liées, le cas d'étude sur une communauté résiliente au Vietnam par Adger a démontré qu'il existe un parallèle. Mais la riche diversité socioculturelle humaine crée des différences de perceptions sur les écosystèmes et à un sens plus large sur la nature (Kendrick, 2003). La multiplicité conceptuelle de la résilience ne sous-entend pas que cette dernière progresse forcément qualitativement ; autant de regards culturels créent parfois des décalages entre la réalité complexe des systèmes socio-écologiques et les pensées humaines (Kendrick, 2003). Par exemple, Kendrick (2003) décrit que pour certaines cultures autochtones, il ne pourrait y avoir de séparation entre système social et système sociologique. Ainsi, il faudrait favoriser un partage continu des différentes perceptions des sociétés culturelles pour favoriser une pensée intégrative et participative sur les rapports entre systèmes social et écologique. La résilience sociale est la clé pour comprendre la théorie d'une résilience socio-écologique (RSE). Le parallèle entre les deux vient des indicateurs potentiels que l'on émet pour étudier la ou les stabilité(s) sociale(s) en lien avec les ressources écologiques (Adger, 2000).

La stabilité sociale d'une communauté au cœur du système est liée à sa dépendance et à la gestion des ressources qui favorisent sa persistance (Starzomski, 2004). La dépendance envers les ressources sera définie par Adger (2000, p. 351) comme « the reliance on a narrow range of resources leading to social and economic stresses within livelihood systems ». Ainsi, une connaissance des marchés économiques, du capital social et des infrastructures sera un plus pour analyser la résilience d'une communauté dépendante de diverses ressources écologiques (Adger, 2000). La dépendance directe des communautés (organisation socio législative locale) à l'égard des écosystèmes est au cœur de la représentation conceptuelle de la résilience socio-écologique d'Adger. Mais cette représentation fait débat et la *Resilience Network* émettra des interrogations : pourquoi les systèmes sociaux ne sont-ils pas seulement des écosystèmes ? Pourquoi les systèmes socio-écologiques ne sont-ils pas uniquement des systèmes sociaux ou écologiques ? (Folke,2006, sect. 4).

Selon Folke (2006), la gestion des ressources écologiques liée à la résilience sociale d'une communauté ; bien qu'intéressante ; n'explique pas les divers processus de RSE. Cette critique prend appui sur l'idée que cette littérature met l'écosystème en second plan. Elle considère que si la communauté est institutionnellement organisée dans la gestion de ses ressources, alors la RSE rendrait le système persistant : ce qui semble une vision limitative. Cependant, il n'existe pas une seule manière d'appréhender le lien entre les deux types de résilience, sociale et écologique. D'après Berkes *et al.* (2000, p.9) : « there is no single universally accepted way of formulating the linkages between human and natural systems ». Et pour bonifier la pensée d'Adger, plusieurs auteurs, dont Berkes *et al.* (2000, 2008), Folke (2006), Sterk *et al.* (2017) intègreront en plus les degrés d'adaptation, d'apprentissage et d'auto-organisation dans la résilience d'un système socio-écologique sans omettre la persistance. Dans cette nouvelle conceptualisation, la RSE est vue comme une capacité face aux changements et à un développement cyclique continuel. Elle considère l'humanité comme une partie intégrante de l'écosystème et progresse avec lui à partir des boucles de rétroaction. Ces effets dominos ne rendent pas l'humanité extérieure, mais interne ou intégrée aux écosystèmes (Sterk *et al.*,2017).

Cette conceptualisation valide le lien entre les résiliences sociale et écologique et les voit en entrelacement constant et non en parallèle : les différentes structures sociales font partie intégrante de la nature et l'on ne pourrait faire aucune distinction entre systèmes sociaux et écosystèmes (Berkes *et al.*, 2000). Dans la logique de Berkes *et al.* (2000), les écosystèmes sont compris comme des processus biologiques et biophysiques. Ici, le système social correspond à la définition d'Adger (2000) : un ensemble de règles de gestion et d'institutions assurant la médiation et l'utilisation persistante des ressources écologiques. Enfin, les capacités d'adaptation et l'apprentissage systémique sont liés aux connaissances éthiques transmises afin d'assurer un long terme et un avenir durable aux communautés humaines (Berkes *et al.*, 2000 ; Folke, 2006, sect. 3.2).

2.5 Vulnérabilités

Dans l'étude des changements socio-écologiques, il ne pourrait y avoir une unique mesure, mais plutôt un ensemble de mesures évaluant la quantité des perturbations que le système absorbe (pour persister ou évoluer) et sa capacité d'auto-organisation face aux perturbations vécues (manque d'organisation ; facteurs externes) (Adger, 2000 ; Folke, 2006 ; Sterk *et al.*, 2017). Loin d'être isolé, cette situation est commune aux domaines de recherche sur la vulnérabilité, l'adaptation et la résilience (Adger, 2006). Dans le cadre des systèmes socio-écologiques, la vulnérabilité est fortement liée à la résilience systémique : elle est influencée par différentes caractéristiques (organisation, capacité adaptative, réactivité aux chocs et stress) (Adger, 2006). Mais qu'est-ce qu'une vulnérabilité ? Adger (2000, p. 348), nous propose une définition conceptuelle :

> social vulnerability is the exposure of groups of people or individuals to stress due to the impacts of environmental change. Stress, in the social sense, includes disruption of the livelihoods of groups or individuals and forced adaptation to the changing physical environment. Social vulnerability in general includes disruption of livelihoods and loss of security […] For natural ecosystems, vulnerability can occur when individuals or communities of species are stressed and when thresholds for potentially irreversible change are encountered through environmental change […] Resilience increases the ability to cope with stress and is therefore a loose antonym for vulnerability.

La vulnérabilité comme facteur d'exposition aux risques est un concept théorisé par plusieurs domaines (gestion adaptative, droit, économie de développement, etc.) et employé dans divers champs. Ces études témoignent des perspectives de recherche sur le concept et surtout des méthodes et outils développés pour l'employer (Adger, 2006). L'un des gros défis liés à la recherche sur la vulnérabilité reste le développement d'indicateurs de perceptions de risques et de sensibilité face à l'exposition aux aléas (Adger, 2006). La géographie et l'écologie humaine ont apporté un plus dans la compréhension de la vulnérabilité aux changements environnementaux en intégrant les sciences physiques, l'ingénierie et les sciences sociales. Cela permet d'expliquer les liens entre les éléments du système homme-environnement à partir des caractéristiques socio-géographiques (Adger,2006). Quant à la vulnérabilité issue *des droits,* elle met en avant le social (bien-être, institution, variables démographiques, etc.) et sous-estime les risques écologiques et/ou

physiques. Le principal apport reste la différenciation sociale des causes et conséquences de la vulnérabilité (Adger, 2006).

Nous pouvons considérer la vulnérabilité d'une façon phénoménologique dans d'autres champs (géographie culturelle, sécurité alimentaire et la famine, etc.) et l'étudier en ce sens. Folke *et al.* (2002), indiquent que l'absence de support intégratif pour favoriser la durabilité écosystémique conduit à des mises en vulnérabilité. Ce support devrait tenir compte des différentes perceptions sociétales dans les politiques de développement aux diverses échelles (Folke *et al.*, 2002 ; Kendrick, 2003) ; car face aux aléas naturels et d'autres formes de perturbations, les conséquences des vulnérabilités varient beaucoup d'une communauté à l'autre. Plusieurs contextes peuvent fragiliser la résilience et aggraver la vulnérabilité communautaire (guerres, famines, troubles socio-culturels, changements climatiques, baisse de revenus, absence de ressources, transformation spatiale, paupérisation, crise sanitaire mondiale, etc.). Adger (2006) considère l'état de sensibilité d'une communauté lors de l'exposition face à divers chocs et stress liés aux changements écosystémiques. Cela joue un rôle crucial dans les regards portés (processus, résultats). Cette variation de conséquences est liée à la diversité contextuelle (géographie, accès et/ou disponibilité des ressources de subsistance, capacité énergétique, stabilité politique, organisation, gestion, etc.) (Buchheit *et al.*, 2016). A ce niveau, il faut établir une différence entre vulnérabilités liées au moyen de subsistance et vulnérabilités liées aux risques naturels. Bien que les chocs et stress entrainent des taux critiques environnementaux ou sociaux très élevés, la criticité n'est pas à confondre avec la vulnérabilité.

Par le passé, pour illustrer la place conceptuelle de l'espoir dans la résistance individuelle, il fallait prendre en compte le concept de coping qui mettait en avant la vulnérabilité ou l'invulnérabilité qui découle d'une épreuve difficile. Ces deux notions permettaient de différencier l'échelle de résistance face à la souffrance psychologique d'une personne :

> L'invulnérabilité fut alors représentée par une poupée en acier, ne se déformant pas du tout quand elle heurte le sol, tandis que la vulnérabilité fut représentée par une poupée de verre, se brisant facilement au moment de l'impact (Bourdon, 2013, p. 3).

Mais le concept de coping sera vite critiqué et le couple de sous-concepts [vulnérabilité et invulnérabilité] « fut vite remis en question, tout simplement parce qu'un humain ne peut pas être vulnérable ou invulnérable en tout temps » (Bourdon, 2013, p. 3). Inversement, la résilience sera plus valorisée en psychologie étant donné qu'elle offre le regard en processus face à une situation donnée à un temps donné. Contrairement au concept de coping qui lui désigne « un attribut stable qui fonctionne en tout temps ».

2.6 Position conceptuelle du chercheur sur la notion de socio-écologie

Nous positionnons notre regard conceptuel en considérant le social et l'écologie comme un même système non parallèle. Et en prenant de base ce système unitaire, nous ajouterons plus loin la dimension spatiale de l'organisation des établissements humains. Ce regard conceptuel soulève une question. Quelle est la place de l'espèce humaine dans ce système unitaire par rapport aux autres espèces et leurs interdépendances ?

La réponse à cette question est un postulat fondamental de notre recherche. Nous avons une vision non anthropocentrique de la question. L'humanité n'est pas extérieure au système unitaire mais plutôt interne et/ou intégrée aux dynamiques écosystémiques. Dans cette optique, les établissements humains ou milieux construits sont vus comme des résultantes des interactions entre la faculté d'adaptation humaine et les ressources écologiques disponibles pour rendre cette adaptation humaine possible. Vu comme des résultats d'un long processus socio-écologique, les établissements humains sont des traces qui dans leurs évolutions produisent à leur tour des effets dominos. On note des effets dominos souvent positifs à l'humain (colonisation spatiale accrue, la subdivision d'immense aire habitable en zone fonctionnelle, exploitation des ressources écologiques pour le bien être, etc.). Cependant, ces mêmes effets dominos ont la particularité d'être dans le temps plus souvent préjudiciables au système unitaire dans lequel l'humain fait partie

(pollution en tout genre, déforestation massive, surexploitation des ressources, gaspillage des ressources, réduction des habitats naturels pour la faune et la flore, etc.). Cependant qu'ils soient positifs ou négatifs, ces effets dominos ne rendent pas l'humanité extérieure, mais confirment qu'elle est bien interne ou intégrée aux dynamiques écosystémiques (Sterk *et al.*,2017).

De ce postulat fondamental, voici notre définition de la socio-écologie. Elle traite du rapport non parallèle mais unitaire entre le social et l'écologie ; mais aussi surtout de leurs interactions interdépendantes. Cette définition est un socle important qui favorise les études des processus longs entre des établissements humains qui baignent dans des milieux écosystémiques variés (milieu polaire, milieu tempéré, désert, marécage, habitat lacustre, etc.). Et puisse qu'on parle d'interactions interdépendantes, cela permet d'accepter que l'humain en tant qu'espèce a besoin de ressources écologiques et du spatial. Cela pour mettre en œuvre des idées cognitives et/ou culturelles qui font réussir l'appropriation progressive. L'appropriation progressive peut être soit de la colonisation écosystémique (l'humain tire parti des avantages et apporte en retour plus d'externalités négatives) ou encore de la symbiose écosystémique (l'humain tire parti des avantages et réduit volontairement et/ou équilibre ses externalités négatives).

Il serait intéressant de préciser que l'approche structurale liée aux notions de résilience, de durabilité et de système est analogue aux fondements de la morphologie urbaine (compatibilité théorique et conceptuelle). Ces deux approches ont été influencées par le structuralisme.

CHAPITRE 3
MORPHOLOGIE ET EMPIRISME DES MILIEUX CONSTRUITS

Le troisième chapitre introduit la morphologie urbaine comme champ disciplinaire central pour l'analyse des transformations des milieux construits. Il expose les principes fondamentaux de la lecture morphologique, fondée sur l'observation multi-scalaire du bâti, du tissu urbain et de l'agglomération, afin de comprendre les processus de formation, de croissance et de transformation des établissements humains dans leur dimension spatio-temporelle. Le chapitre met en évidence l'intérêt de l'empirisme morphologique pour saisir les adaptations spatiales inscrites dans la longue durée, particulièrement dans les contextes vernaculaires où les pratiques constructives émergent de l'expérience collective face aux contraintes locales. À travers la présentation de concepts clés tels que l'homologie socio-spatiale (correspondance entre structures sociales et configurations spatiales), les échelons d'ordonnancement (hiérarchisation des échelles d'analyse) et les typologies bâties (classification des formes architecturales récurrentes), il démontre comment les formes urbaines traduisent concrètement des logiques sociales, économiques et environnementales spécifiques ancrées dans leur contexte de production.

Une réflexion critique est également menée sur l'opposition courante entre urbanisme planifié et milieux construits vernaculaires. Loin d'être des espaces désorganisés, ces derniers constituent de véritables laboratoires d'adaptation face aux contraintes environnementales, où se développent des solutions techniques et spatiales éprouvées progressivement par les communautés. Le chapitre justifie ainsi le choix des habitats lacustres comme cas d'étude privilégié : leur forte exposition aux stress urbains (démographiques, hydrologiques, climatiques, économiques) et leur capacité remarquable à produire des réponses morphologiques adaptées en font des terrains d'investigation particulièrement révélateurs des processus adaptatifs. Le chapitre se conclut par un positionnement méthodologique explicite en faveur d'une morphologie urbaine interprétative, qui dépasse la simple description formelle pour interroger les relations dynamiques entre formes bâties, usages sociaux et contextes socio-écologiques. Cette approche relationnelle, sensible aux interactions entre matérialité urbaine et pratiques sociales, constitue le socle analytique de l'investigation empirique présentée dans les chapitres suivants.

3.1 Le cadre physico-spatial

Il est impossible de parler de morphologie urbaine sans questionner les regards sur le mot « espace ». L'espace est un mot-clé mais aussi un labyrinthe étymologique (Clerval, 2011a ; Harvey, 2010b ; Lefebvre, 1974). Sa compréhension et son acceptation varient en fonction de l'angle d'attaque conceptuel à partir duquel on l'aborde. Les difficultés liées aux diverses approches des différents domaines l'abordant (architecture, géographie, urbanisme, études urbaines, etc.) complexifient son appropriation. Pour faciliter son emploi, plusieurs auteurs vont proposer différentes approches complémentaires pour le comprendre. Nous pouvons penser ici à la division tripartite de l'espace vu comme absolu, relationnel (Harvey, 2010b), relatif (Gauthier, 1994 ; Harvey, 2010b ; Poincaré, 1906) ou encore à la division de l'espace vu d'une manière matérialiste et représentative (la représentation ; les espaces de représentation) (Clerval, 2011a ; Lefebvre, 1974). On peut aller plus loin en spécifiant aussi les dimensions historique et mémorielle (Benjamin, 1971), idéologique (Marx, 1875), mathématique (Newton, Descartes, Euclide), cartographique (Retaillé, 2005), cyber (Fines, 2000) auquel il peut se rattacher.

En partant de la dialectique de l'espace de Lefebvre, David Harvey propose la matrice générale des spatialités « dont les points d'intersection renvoient à différentes modalités de compréhension des significations de l'espace et de l'espace-temps » (Harvey, 2010b, p. 67-69). Mais par rapport aux études systémiques, l'approche de l'espace qui tient compte de l'empirisme (Wolfram *et al.*, 2016, p. 1) et donc plus proche de la dialectique spatiale de Lefebvre est idéale pour étudier des processus liés à la transformation des milieux construits. L'auteur insiste néanmoins sur l'ouverture d'esprit critique à avoir lors de l'usage de cette matrice spatiale. Il précise même « qu'on pourra objecter, à juste titre, qu'il restreint les possibilités dès lors qu'un mode de présentation en forme de matrice constitue déjà un espace absolu » (Harvey, 2010b, p. 67). Pour lui, mettre à profit cette matrice implique un pouvoir heuristique par définition limité et il invite les lecteurs à diversifier les entrées de cette matrice pour façonner d'autres variantes épistémologiques (Harvey, 2010). Cette conception matricielle de l'espace va appuyer notre réflexion méthodologique. Aussi nous considérons que les différentes conceptions de l'espace n'insistent pas assez sur son caractère physique (terrestre, aqueux, cognitif, etc.). Cela peut parfois faire basculer les vécus, perceptions

et représentations des vulnérabilités d'un système dans toute autre forme de compréhension. Dans ce cadre, nous préférons utiliser le terme de physico-spatial au détriment du terme spatial tout court.

3.2 Généralités sur la morphologie urbaine

L'école italienne de morphologie urbaine (appelée école muratorienne ou approche typo-morphologique) perçoit la ville comme un ensemble vivant et un résultat collectif lié à la construction et à la transformation de la culture matérielle du lieu dans la longue durée (Cataldi *et al.*, 2002). Le premier traité connu d'étude en morphologie urbaine portant sur une zone humide a été réalisé par l'architecte italien Saverio Muratori, considéré comme l'un des pères de la morphologie urbaine (Muratori, 1959). Le traité théorique de Muratori sera connu comme « le premier modèle d'une étude sur la forme de la ville » (Castex, 2014, p. 5) et il publiera ses théories à travers deux ouvrages, *Studi per una operante storia urbana* de Venise (Muratori, 1959) et celui de Rome en 1963 (Castex, 2014). Il est important de préciser que comme ces deux ouvrages portent chacun sur un fonds urbain distinct (le foncier terrestre pour Rome et le foncier humide pour Venise), cela montre la capacité concrète d'opérationnalisation des outils d'analyses morphologiques sur différents cadres physico-spatiaux. Selon Castex (2014, p.1) :

> comprendre la morphologie urbaine selon Saverio Muratori caractérise une méthode où l'analyse s'articule indissolublement au projet qui la met à l'épreuve.

La morphologie urbaine a évolué depuis Saverio Muratori par la contribution de nombreux chercheurs et/ou praticiens permettant de dégager trois postulats théoriques reconnus :

> les formes urbaines sont des objets culturels, soit des artefacts (phénomènes d'origine humaine), et, à ce titre, elles peuvent être étudiées en elles-mêmes. La forme de la ville ne peut être comprise qu'à partir de la manière dont elle a été produite dans le temps, dans l'histoire. Les formes urbaines ne se fabriquent pas au hasard ou de façon chaotique ; elles obéissent à des règles, à des lois propres qu'il est possible de décoder et de révéler (Racine, 2010a, p. 58-59).

La morphologie urbaine met généralement un accent sur l'étude des tissus anciens dits « hérités ». Les études typo-morphologiques s'intéressent au « processus de production liée à la construction

de la ville et ses processus de transformation » (Moudon, 1992b, p. 333) suivant une base historique et patrimoniale. La question du « comment ? » est centrale dans cette démarche pour comprendre les phases de transformation successives qu'ont connu ces tissus anciens, facilitant ainsi la compréhension du patrimoine social et culturel qu'ils renferment (Cataldi *et al.*, 2002 ; Oliveira, 2016). Les interactions entre une société, un milieu ambiant et une culture matérielle héritée témoignent des rapports entre une communauté et son territoire dans la longue durée (Racine *et coll.*, 2022). Ces rapports relationnels président ainsi à la production de manières d'habiter, de construire, de partager (au sens d'ordonner spatialement) et de se partager socialement l'espace (Gauthier, 2005). Les savoir-faire et les pratiques engendrent des objets concrets qui sont eux-mêmes producteurs de rapports sociaux supportant les modes de vie et les interactions à l'échelle individuelle, du voisinage et de la communauté, voire de la nation. Ils « produisent des modèles culturels géographiquement situés, dotés d'une forte dimension identitaire » (Racine *et coll.*, 2022, p.6). En outre, un tel processus confère à chaque ville, chaque village, campagne ou territoire humanisé une physionomie qui lui est culturellement propre. Pour Christian Schmid (2015, p. 288) :

> each city is distinguished by certain characteristics that underpin the production and reproduction of its own specificity and, therefore, the uniqueness of its material and social existence.

En se focalisant sur le milieu transformé par l'action humaine et en particulier sur l'environnement bâti comme manifestation de la culture matérielle, la morphologie urbaine s'est donnée « comme projet d'éclairer un phénomène de civilisation qui va au cœur de l'expérience humaine » (Racine *et al.*, 2022, p.6). En ce sens, cette discipline met l'accent sur l'humain et ses créations matérielles comme étant au cœur de ses investigations (Rémy, 2004). Le système bâti permet donc d'organiser les interactions humaines à différentes échelles, qu'il s'agisse du niveau intime, familial, communautaire ou national. Il intègre ainsi une gradation structurelle, allant de l'échelle de l'édifice (famille) au tissu urbain (voisinage), puis à l'agglomération (collectivité) et enfin au territoire (nation) (Caniggia et Maffei, 2001).

3.3 Autres concepts de la morphologie urbaine

Cette section va présenter de manière synthétique, les différents concepts morphologiques utilisés dans le cadre de notre méthode d'analyse d'un milieu lacustre établis sur la longue durée.

3.3.1 Homologie socio spatiale

L'environnement construit, composé d'objets façonnés et d'organisations spatiales, incarne une dimension de la culture matérielle (Racine *et coll.*, 2022). Il porte les traces d'une expérience collective et communautaire inscrite dans un contexte géographique et social spécifique, bien que toujours partielle (Rémy, 2004). Issu de la société, il agit également sur celle-ci en influençant son fonctionnement. Le cadre bâti joue ainsi un rôle de médiateur dans les relations sociales, les agencements spatiaux orientant et modulant les comportements, qu'ils encouragent ou limitent (Racine *et coll.*, 2022). Cette approche révèle une correspondance entre les formes spatiales et les structures sociales : à chaque niveau d'organisation sociale s'associent des configurations spatiales spécifiques (Racine, 2010b). Par exemple, le foyer représente le *ménage*, une rue incarne le *voisinage immédiat*, tandis qu'un quartier reflète un *voisinage élargi* regroupant divers lieux collectivement et communautairement partagés (Racine *et coll.*, 2022).

3.3.2 Échelons d'ordonnancement des établissements humains

L'approche morphologique italienne propose d'analyser l'organisation socio spatiale des établissements humains à travers quatre niveaux interconnectés (Oliveira, 2016) : l'entité bâtie individuelle, le tissu urbain qui l'entoure, les regroupements humains tels que les villages ou les villes et le territoire dans son ensemble (Racine *et coll.*, 2022). Chaque niveau dévoile des modèles spécifiques de composition spatiale, reflétant des dynamiques propres à chaque échelle (Maffei et Caniggia, 2017). Ces échelles servent de points de référence pour interpréter et décoder les formes du cadre bâti et l'organisation sociale correspondantes dans un périmètre donné. L'analyse typologique qui découle de cette approche peut se focaliser sur une seule de ces échelles, comme

celle de l'agglomération urbaine, tout en prenant en compte des aspects spécifiques (Racine, 1998) propres à la culture du lieu.

3.3.3 Relations entre les échelons d'ordonnancement et les échelles de lecture spatiale

Ces différentes échelles précédemment citées sont profondément interconnectées dans la formation de l'environnement construit. C'est pourquoi elles seront au centre de notre analyse du cadre bâti et des environnements construits. Pour bien comprendre les mécanismes de création et de transformation d'un environnement construit, il est essentiel d'étudier les relations entre ces quatre niveaux et de saisir comment ils s'articulent et se complètent. Il faut aussi examiner comment ces échelles s'influencent mutuellement dans le processus d'ordonnancement. Suivant une logique d'emboîtement, il est crucial de décoder les règles qui régissent l'organisation de l'environnement bâti, en considérant la séquence « territoire/agglomération/tissu/bâti » (Racine *et al.*, 2022, p. 79) ou l'inverse. Les prochaines sous-sections se concentreront sur l'analyse territoriale, en suivant la séquence indiquée.

3.3.3.1 Les dynamiques d'occupation : le territoire

Le territoire se définit par la manière dont il est approprié, structuré et utilisé par les populations qui y vivent. Les dynamiques d'occupation à cette échelle traduisent l'interaction entre les caractéristiques naturelles du milieu et les activités humaines qui y prennent place (Caniggia et Maffei, 2001), que ce soit à travers l'aménagement, l'exploitation des ressources ou la répartition des infrastructures (Rémy, 2004). Ces dynamiques reflètent des choix collectifs et individuels, influencés par des facteurs économiques, sociaux, culturels et environnementaux et mettent en lumière les enjeux d'accès, de contrôle et d'usage des ressources du territoire, tout en révélant des logiques d'organisation et de transformation au fil du temps (Racine *et coll.*, 2022). Comprendre le mode d'occupation d'un territoire revient à explorer les relations complexes entre l'homme et son environnement de la manière qu'il a été traversé et occupé à travers le temps (Dumont, 2017),

tout en tenant compte des défis contemporains liés à la durabilité et à l'équilibre des écosystèmes (Elmqvist *et al.*, 2019a).

3.3.3.2 L'évolution des strates de croissance : l'agglomération

Une agglomération évolue à travers des strates successives de croissance en associant et en fusionnant plusieurs types de tissus urbains résultants de plusieurs phases de croissance dans le temps. Ces strates témoignent des besoins, des ressources et des orientations propres à chaque époque et à chaque communauté. Les strates successives de croissances peuvent être analysé sur le terrain à partir des mouvements d'extension spatiale sur une diachronie donnée ou encore d'après la documentation historique des lieux de vie (Rémy, 2004). Les mouvements d'extension spatiale (progès fractal de l'occupation spatiale) se calculent à partir de la tâche batie (surface construite par une communauté) par rapport à un noyau originel et des tissus issus de plusieurs phases de formation et de transformation (qu'il soit urbain ou non) dans le temps. Compte tenu de la diversité des modes d'occupation des différentes communautés, on peut définir une typologie de tissus qui sont des résultantes des mouvements d'extensions spatiale au sein de l'agglomération. L'agglomération est donc formée des tissus historiques qui exercent entre eux des relations, des limites et des degrés d'interdépendance. Tous sont témoins de la dynamique de vie d'une agglomération.

Cette dynamique reflète les transformations démographiques, économiques et sociales qui marquent son développement, depuis le premier hameau jusqu'à l'émergence d'une métropole (Caniggia et Maffei, 2001, p. 110). Organisée souvent selon un modèle radioconcentrique ou autre modèle, elle intègre progressivement les espaces périphériques, juxtaposant des noyaux urbains et tissus intersticiels pour former une entité plus vaste (Racine, 2010b). Cette évolution s'inscrit dans des contextes historiques variés, influencés par des choix d'aménagement, des innovations et des mouvements de population, tout en révélant les tensions entre expansion urbaine et préservation des espaces naturels (Racine *et coll.*, 2022). Comprendre les couches de croissance d'une

agglomération, c'est analyser la manière dont elle conjugue héritage et modernité (Panerai *et al.*, 1999) pour répondre aux défis contemporains de durabilité, d'urbanisation et de résilience.

3.3.3.3 Les cinq composantes organisationnelles du tissu urbain

Le tissu urbain repose sur l'interaction de cinq composantes fondamentales qui structurent l'espace et définissent son organisation. Ces éléments sont : « le site, le réseau routier, la division parcellaire, le bâti et les espaces ouverts/libres » (Racine *et coll.*, 2022, p.84). Mis ensemble, ils forment un système cohérent où chaque composante joue un rôle spécifique et interconnecté. Le *site* constitue le socle géographique qui est fortement influencé par la topographie, l'hydrographie et la végétation (Rémy, 2004). Il oriente la répartition et l'évolution du tissu urbain. Le *réseau routier* est la véritable colonne vertébrale du système qui relie et articule les différentes parties d'un espace occupé (Rémy, 2004). La *division parcellaire* quant à elle délimite les terrains constructibles et ceux non constructibles en fonction des besoins d'organisation et de densité d'une communauté humaine (Rémy, 2004). Précisons que dans le cas de l'habitat lacustre que nous souhaitons étudier, nous allons devoir adapter cette notion avec les réalités spécifiques propres à la culture du lieu.

Le *bâti*, en tant que contenu d'un site occupe stratégiquement des parcelles préalablement divisées, souvent en lien avec des axes routiers et de desserte (Rémy, 2004). Par sa présence, le bâti crée des points d'ancrage pour les activités humaines. Enfin, les *espaces ouverts/libres* tels que les parcs, les places ou les zones non bâties viennent compléter cette organisation en offrant un rôle pulmonaire à l'espace urbain et en assurant l'équilibre de l'occupation spatiale et des lieux de rassemblement pour une communauté donnée (Rémy, 2004). Ces cinq composantes, bien que distinctes, interagissent pour former un système global (Lévy, 2005). Leur analyse, tant sur le plan géométrique que topologique, permet de comprendre les dynamiques du tissu urbain et d'anticiper ses évolutions (Racine *et coll.*, 2022). En saisissant les interactions entre ces éléments, il devient possible d'évaluer la durabilité, la résilience et la cohérence d'un ensemble construit au fil du temps (Racine, 1998).

3.3.3.4 Le bâti et sa configuration spatiale

L'implantation du cadre bâti selon une configuration spatiale incarne une dimension fondamentale de l'organisation du tissu urbain qui traduit les dynamiques d'occupation et les logiques de structuration du territoire (Rémy, 2004). Chaque bâtiment s'inscrit dans une interaction étroite avec le réseau routier, la division parcellaire et les espaces ouverts/libres (Racine, 2016). L'implantation ou positionnement d'un bâti répond à des critères précis liés aux caractéristiques géographiques du site s'installation, aux contraintes de densité et aux fonctions attendues par ceux qui l'ont érigé (Racine *et coll.*, 2022). L'agencement des constructions est marqué par des alignements le long des voies, l'orientation des façades et les distances respectées entre les édifices, reflète une quête d'équilibre entre optimisation spatiale et cohérence d'occupation spatiale (Racine *et coll.*, 2022). Dans cet ordre d'idée, la forme du bâti est influencée par plusieurs critères qui repose sur une interaction complexe entre plusieurs composantes fondamentales : le site qui accueille le bâti ; la desserte ou les voies qui bordent le bâti ; la parcelle où s'établit le bâti et enfin les espaces ouverts/libres que contribuent à délimiter les bâtiments (Racine *et coll.*, 2022, p.93). Ces relations structurent l'occupation spatiale et se déclinent en quatre types d'interactions principales entre le bâti et les autres composantes fondamentales constitutives du tissu. Ensemble, ces dynamiques définissent les connexions fonctionnelles et physiques (Lévy, 2005) du bâti au sein du tissu urbain, en intégrant ses contraintes géographiques, ses liens infrastructurels et son rôle dans la configuration des espaces ouverts et leur rôle dans une communauté donnée.

3.3.3.5 Spécificités architecturales des bâtis

Dans la sous-section précédente, nous avons étudié le mode d'implantation du bâti et ses interactions avec les composantes du tissu urbain. Ici, nous nous intéresserons aux caractéristiques architecturales propres aux bâtis. D'après Racine *et coll.* (2022), ces caractéristiques se distinguent par la volumétrie des constructions, les jeux d'articulation entre les découpes verticales et horizontales, ainsi que les rapports entre les pleins et les vides qui composent leur enveloppe. Ces caractéristiques traduisent des principes qui régissent les connexions entre l'intérieur et l'extérieur et influencent la manière dont les bâtiments s'intègrent à leur environnement (Hallauer, 2017). Dans cette logique, l'agencement des volumes et le choix des matériaux façonnent à la fois

l'apparence des édifices, mais également la configuration globale de l'espace urbain, en précisant les limites entre les zones ouvertes et les usages différenciés, qu'ils soient publics ou privés (Marsan, 1990). On déduit donc le rôle profond que le bâti joue dans la différenciation, l'appropriation et la séparation des espaces publics et privés.

De la même manière que les strates de croissance influencent la typologie des tissus, les tissus influencent également la différenciation des modes d'implantation des bâtiments au sein d'une tâche bâtie selon l'usage, les formes et les fonctions. Par parallélisme, la typologie des tissus induit la typologie des bâtis et témoigne de la diversité du processus de production des environnement bâti (voir figure 3.3) qui émerge dans une communauté de culture et de pratique. Les typologies du cadre bâti rendent comptes des spécificités architecturales d'une culture humaine et communautaire. Chaque type de bâti se distingue des autres de part les différents matériaux employés pour la construction et surtout les différentes techniques employées pour l'assemblage du volume. Chaque matériau et chaque technique est catalogué comme une caractéristique architecturale qui intègre les contours, les façades et les couleurs des bâtis selon les identités culturelles et les sensibilités locales (Foruzanmehr et Vellinga, 2011). Les décorations et accessoires, qu'ils ornent murs ou toits visibles, participent à définir l'identité visuelle et la qualité des espaces urbains (Racine *et coll.*, 2022). Ces usages contribuent à enrichir la diversité tout en ancrant les édifices dans leur territoire, créant ainsi des milieux de vie qui reflètent autant les besoins fonctionnels que les valeurs identitaires de leurs occupants (Maffei et Caniggia, 2017).

Loin d'être figé, la typologie du bâti évolue dans le temps comme le font les strates de croissance d'un milieu construit. Seulement qu'ici les mouvements d'extensions font place aux réfections quotidiennnes ou saisonnières dans un esprit de continuité ou de discontinuité architecturale. On déduit que les spécificités architecturales sont des symboliques propres à chaque société et culture et l'usage des édifices reflète le processus de production des environnements bâtis et les évolutions des pratiques sociales qui traduisent une adaptation continue de leur configuration extérieure et leur agencement intérieur (Racine *et coll.*, 2022). Ces transformations ne s'arrêtent pas aux bâtiments eux-mêmes mais influencent également l'organisation du tissu urbain, l'agencement des agglomérations et à une échelle plus vaste, la structure des territoires (Rémy, 2004).

3.4 La typologie

La typologie est un outil cognitif en recherche empirique qui permet d'identifier des similitudes entre des cas uniques et variés, tout en regroupant les données en catégories sans perdre leur richesse (Racine *et coll.*, 2022). Elle aide à comprendre la diversité des phénomènes en reliant des concepts abstraits à leurs manifestations concrètes et historiques. Selon Lévy (2005), elle sert à organiser la diversité du réel, expliquer les causes et interpréter des réalités complexes, se situant ainsi entre l'abstrait intemporel et le concret empirique.

Selon Le Fort et De Visscher (2020) l'analyse typologique s'intéresse à l'environnement construit en mettant l'accent sur les éléments communs d'une catégorie plutôt que sur les exceptions. Elle cherche à établir des liens essentiels entre différents objets, comme les relations qui unissent les bâtiments ou les voies par exemple. Cette méthode approfondit l'étude des éléments fondamentaux pour comprendre comment ils contribuent à maintenir la cohérence de l'environnement construit, que ce soit à diverses échelles ou dans la durée et elle met en lumière les logiques qui influencent à la fois la forme et la fonction de l'environnement bâti (Racine *et coll.*, 2022).

Elle vise ainsi à dévoiler les règles internes et les mécanismes d'organisation d'une composante spécifique (comme un type de bâtiment ou de parcelle) ou d'un ensemble de composantes (par exemple, une configuration urbaine ou un agencement de l'agglomération) au sein d'une ville (Lévy, 2005). L'analyse montre comment ces éléments interagissent pour former des motifs cohérents et structurés, en identifiant les caractéristiques qui permettent aux bâtiments de s'organiser en configurations reconnaissables (Rémy, 2004). L'objectif ultime est de développer une typologie, soit une classification méthodique des éléments et systèmes constituant le cadre bâti. Lorsque des caractéristiques communes émergent sans planification explicite, comme dans l'architecture vernaculaire, cela indique l'existence d'une structure sous-jacente que l'analyse typologique peut mettre en évidence, révélant ainsi l'ordre implicite de ces formes et configurations (Racine *et coll.*, 2022).

3.5 La doctrine des CIAM : ville planifiée versus milieux construits vernaculaires

La doctrine issue des Congrès Internationaux d'Architecture Moderne (CIAM) a permis la mise en avant de la méthode universelle d'aménagement de l'espace selon quatre fonctions de base (habiter, circuler, travailler et se récréer) (Corbusier, 1963 ; Panerai *et al.*, 1997). Qualifié de progressiste, ce mode de production spatiale a le plus souvent entraîné dans la période 1950 à 1960 une destruction d'un patrimoine historique bâti considérable (Levy, 1999). Couplé au phénomène de globalisation et au lendemain de la seconde guerre mondiale, il aura un effet dévastateur sur la transformation des villes. La conception fonctionnaliste s'oppose en tout point aux constituantes traditionnelles des villes anciennes (Choay, 1965). Face à cette situation, de nouveaux regards vont émerger sur l'importance d'étudier strictement le cadre bâti et architectural des villes traditionnelles. Plusieurs chercheurs poursuivront le travail de Sitte (1889, réédition 2016) et de Muratori (1959) pour transcrire scientifiquement, les richesses du milieu urbain et la complexité des transformations urbaines de ces milieux vernaculaires (Racine, 2010a). Une recherche particulière se dégage : le milieu urbain vu comme une formation et un condensé de strates superposées par l'histoire (la sédimentation) et les processus de transformation urbaine ayant favorisé l'évolution des formes urbaines issues des milieux vernaculaires (Moudon, 1992b).

> Une première étude terminologique autour du vernaculaire dévoilera une étymologie fondamentalement dialectique et relative : ce mot savant désigne l'aspect populaire des choses – noms communs, pratiques ordinaires, savoirs non-doctes. Mais la géohistoire du vernaculaire révèle surtout sa subversivité latente, confirmant là sa place dans le champ des alternatives (Hallauer, 2017: résumé).

En ce sens, les environnements bâtis vernaculaires ne sont pas le résultat de planification consciente, de plans organisateurs et l'œuvre de spécialistes qui en ont été responsables. Muratori soutient que les populations qui ont produit et habité ces environnements ont adhéré successivement à codifications collectivement construites et internalisés par les sujets opérants, de manière spontanée (Castex, 2014). C'est-à-dire non consciente ou relevant d'une conscience spontanée. S'inspirant de catégories kantiennes, Muratori nomme ces codifications collectives « types à priori ». La rupture engendrée par les transformations plus drastiques au tournant du XIXe siècle et l'émergence de la doctrine des CIAM a fait en sorte que les mécanismes de la conscience spontanée ont progressivement disparus (Mumford, 2002). L'objectif est donc de remédier à cette

situation en introduisant une conscience critique soutenue par la connaissance des faits morphologiques (Caimi, 2014). Ces connaissances passent entre-autre par la recherche afin de pouvoir se réapproprier le savoir relatif aux logiques d'édifications des environnements bâtis vernaculaires inscrites dans la dimension physico-spatiale d'un milieu (Caimi, 2014).

À travers le monde, il n'existe plus beaucoup de milieux vernaculaires auto-construits (Caimi, 2014 ; Fagla, 2017) étant donné l'influence du fonctionnalisme dans l'édification et la transformation des milieux bâtis patrimoniaux. En poussant plus loin ces considérations, nous pouvons donc qualifier les milieux vernaculaires auto-construits de banques de données et/ou banques de codes (Caimi, 2014) favorisant notre compréhension des phénomènes d'adaptations urbains. Cette qualification se base sur la stratification des formes urbaines dans l'espace-temps et du lien entre formes urbaines et l'évolution des règles sociales régissant la mise en place et la transformation des milieux bâtis. En considérant ce regard scientifique et le contexte des changements combinés, il se dégage une nouvelle orientation de recherche axée sur les formes urbaines dites adaptatives (Caimi, 2014) issues des milieux vernaculaires auto-construits. Cette orientation de recherche peut alimenter les discours et la pratique de production des villes dites adaptatives, voire futuristes (l'exemple d'océanix). Mais actuellement, il n'existe aucune grille de lecture dialectique liée au phénomène d'adaptation qui puisse nous permettre d'analyser ces discours, ces pratiques et apprécier les trajectoires où ils nous portent.

3.6 Empirisme des habitats lacustres face aux stress urbains et choix du cas d'étude

Notre siècle est marqué par l'avènement de nombreux stress qui ne cessent de remettre en question nos modes de vie et de production. Que ce soit la montée des eaux due aux changements climatiques, la crise sanitaire ou encore l'urbanisation galopante due à une surpopulation urbaine mondiale, la multiplicité des stress urbains est profonde. Le *jour du dépassement annuel* démontre le clivage entre nos besoins urbains toujours en accélération et les services écosystémiques qui ne suffisent plus à la croissance humaine (anthropocène) (purification de l'air, cycle de l'eau, régulation climatique, pH des sols cultivables, etc.) (Jiménez *et al.*, 2020). La pression exercée sur

l'ensemble de l'écosystème entraine la disparition d'espèces cruciales aux cycles écosystémiques et crée d'autres effets dominos. Les stress urbains quelles que soient leurs origines entrainent des tendances lourdes auxquelles doivent faire face les mécanismes de gouvernance et de gestion (Elmqvist *et al.*, 2019). Cependant, les stress urbains sont aussi l'occasion de tirer de précieuses leçons en documentant des expériences d'adaptation des communautés existantes (Evans, 2011). Les travaux d'auteurs sur des milieux construits confrontés à des stress urbains sont des exemples de l'apprentissage que l'on peut faire afin de guider la prospective territoriale. Pour étayer cette idée, prenons l'exemple des habitats lacustres, car d'après l'auteure Ostrom (2004, paragr. 10) :

> lakes again become a useful empirical reference for the problems of use, stress, catastrophic change, and recovery.

Les habitats lacustres sont pour la plupart nés dans la bande équatoriale et partagent tous un même héritage : l'eau comme support d'occupation spatiale et de production socio-économique (voir figure 3.1). Parmi les types d'habitats lacustres, nous pouvons énoncer les cités à plancher rehaussé sur pilotis comme Ganvié ou encore des jardins flottants agricoles comme Xochimilco. Plusieurs auteurs ont écrit sur les habitats lacustres à travers des études qui recoupent souvent ethnoarchéologie, gestion adaptative, architecture descriptive et analyses environnementales. Pour Pétrequin (1984, p. 25), l'occupation de ces espaces humides par l'homme s'explique par:

> la défense contre d'autres peuples, la surpopulation, la colonisation agricole de terres inondables, la spécialisation économique avec la pêche, la protection contre les insectes, les serpents et les rongeurs, la question du droit de propriété ou même la salubrité des sols régulièrement nettoyés par les crues.

L'évolution et la transformation des habitats lacustre sont liées à la diachronique et à la dynamique urbaine (Jiménez *et al.*, 2020). Leur persistance est due à leur localisation préférentielle en zone équatoriale où les précipitations sont abondantes et favorise l'accessibilité des matériaux locaux pour l'édification et la réfection du cade bâti (Fagla, 2017). La spécificité et la particularité des habitats lacustres en font des destinations exotiques dans l'imaginaire touristique (Clauzel, 2009 ;

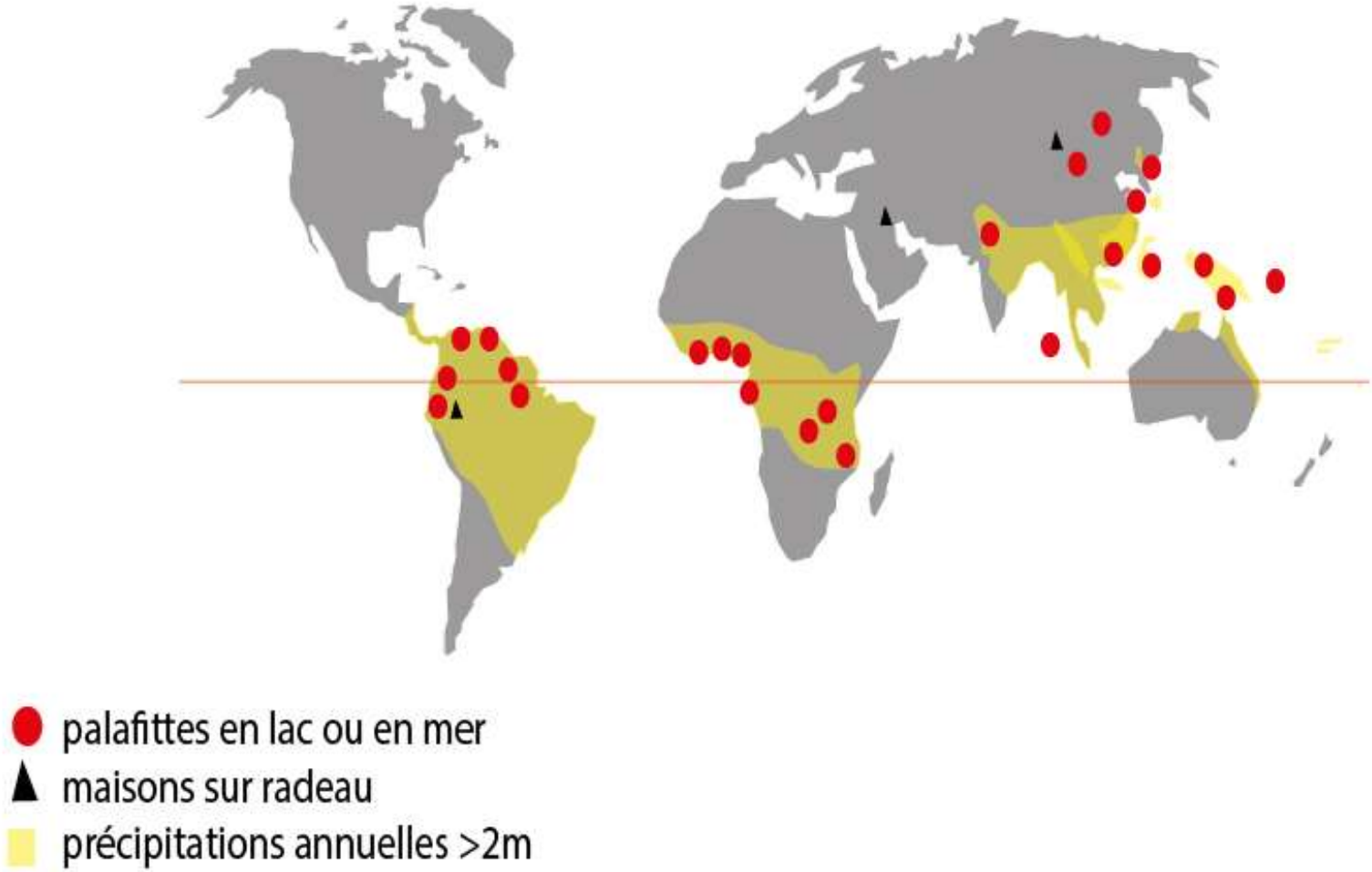
Gnacadja, 1983). Cet imaginaire créant une fascination basée sur les ressources économiques que peuvent apporter les services écosystémiques en ces lieux (Bernard *et al.*, 2016). L'écoulement permanent de l'eau encourage les activités socio-économiques telles que la pêche, l'agriculture et le transport fluvial. Malheureusement, ces espaces n'ont pu échapper aux conséquences de la multiplicité des stress urbains, notamment l'accélération de l'urbanisation (Wai, 2007 ; Clauzel, 2009). De base, leur résilience communautaire est intimement liée à l'autogestion des ressources vitales. Malheureusement, avec l'accroissement démographique de ces cinquante dernières années, les habitats lacustres sont victimes de la surexploitation des ressources naturelles et une dégradation de l'environnement par la pollution (Akouete, 2000 ; Zonon, 2015 ; Clauzel, 2009). La pression engendrée sur les ressources vitales va entrainer des transformations abruptes de ces milieux (Blásquez Martínez, 2010) comme le démontrent les cas de Xochimilco et de Ganvié.

Xochimilco est un habitat lacustre et un jardin flottant agricole au cœur du poumon vert de Mexico. Il est le dernier « témoin de l'occupation traditionnelle du sol dans les lagunes du bassin de Mexico avant la conquête espagnole » (Blásquez Martínez, 2010, paragr. 15). Il est devenu vulnérable à cause de son rôle socio-écologique face à la dynamique urbaine de la ville de Mexico. Une véritable mutation est en cours (*le projet Unesco-Xochimilco (PUX), à Mexico*) et se caractérise par :

- la transformation des systèmes traditionnels de production agricole ;
- l'étalement urbain et l'invasion des terres protégées ;
- l'extraction massive de l'eau dans les aquifères ;
- la sur fréquentation touristique.

Tout cela va influencer négativement la valeur patrimoniale de Xochimilco en plus d'autres conséquences sur la qualité de vie des populations riveraines du lac. Jiménez *et al.* (2020) ont réalisé une étude sur les cycles adaptatifs de Xochimilco. Dans une logique diachronique, cette étude a explicité les enjeux liés à la démographie (urbanisation, tourisme), au climat (déstabilisation de la régulation climatique) et aux ressources (surexploitation agricole et assèchement des canaux) qui contribuent à dégrader l'environnement social et bâti de Xochimilco.

Figure 3.1 Répartition mondiale des cités palafittes et maisons sur radeau dans la décennie 1980

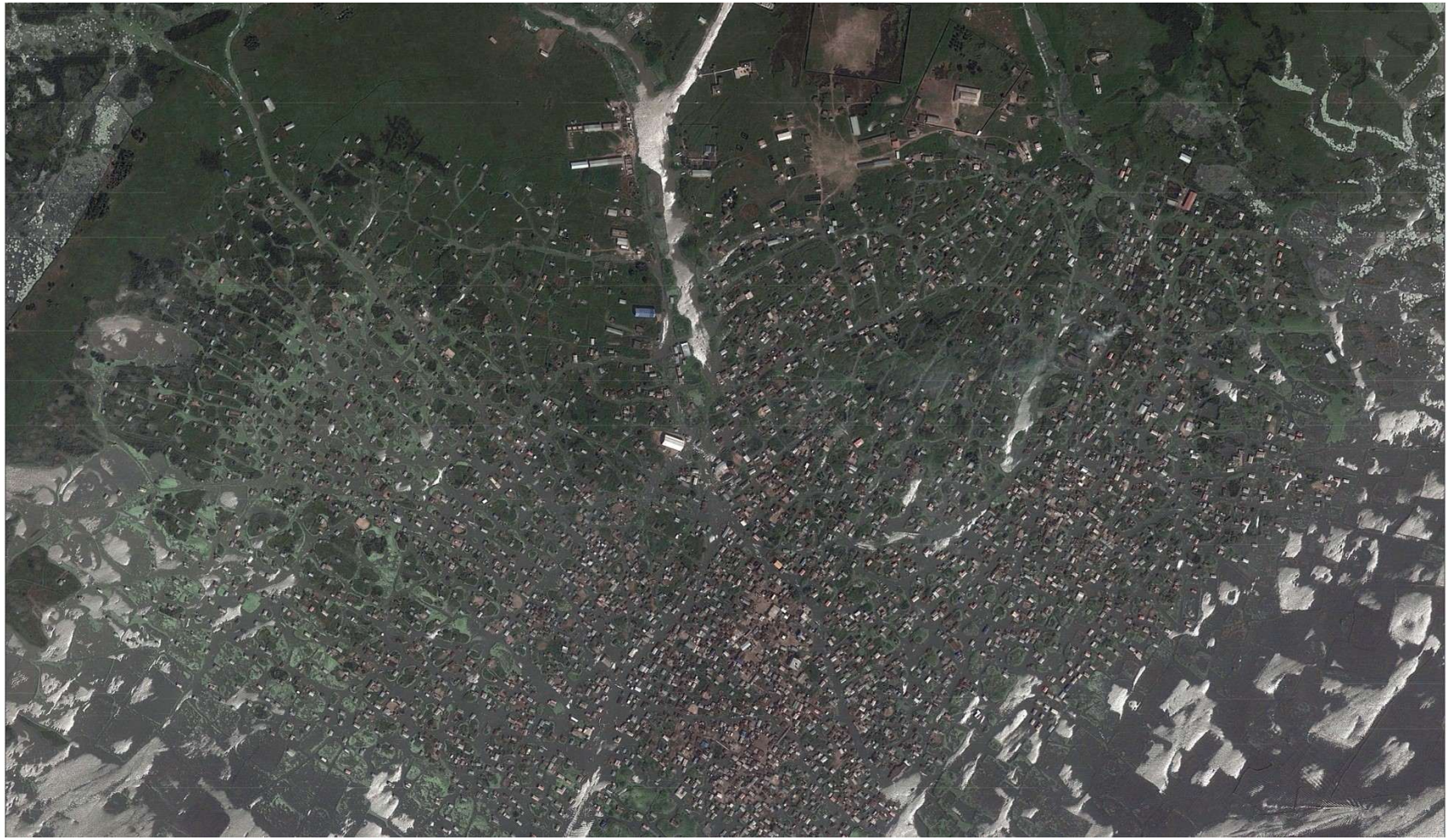


Source : Pétrequin (1984, p.22) numérisé par Fagla (2017)

En profitant des expériences adaptatives face aux stress urbains, l'étude de Xochimilco permet d'éclairer la gouvernance locale à travers des scénarios potentiels qui tiennent compte d'un regard systémique afin de gérer avec clairvoyance les transformations accélérées. Xochimilco n'est pas le seul exemple d'un habitat lacustre en phase de dégradation. Un autre exemple est celui de Ganvié, une cité lacustre située en République du Bénin (voir figure 3.2). Elle est née d'un processus de résilience ethnographique (razzia esclavagiste) et est vieille de plus de deux siècles (Bourgoignie, 1972 ; Pétrequin, 1984). Les populations résidentes sont reconnues pour les formes urbaines et architecturales (maisons sur pilotis et organisation spatiale sans découpages parcellaires) qu'elles ont su développer pour s'adapter à leur environnement lacustre. Cette reconnaissance leur a valu une inscription sur la liste du patrimoine indicatif de l'UNESCO.

En 2017, nous avions diagnostiqué un processus de mutation urbaine à Ganvié. Il s'agit d'une transformation urbaine sans précédent de la cité qui l'oriente progressivement vers un milieu où règne une baisse drastique des conditions de vie. Les recherches en études urbaines montrent que nous faisons face à une transformation accélérée issue d'un processus d'adaptation ayant débuté à la naissance de la cité et s'étant accéléré à partir des années 1970 (date à laquelle, des écrits sur les stress seront validés par des pairs). Cette période des années 1980 à 2020 reste marquée par un accroissement démographique agissant sur la disponibilité et la suffisance des ressources écologiques. Et loin d'être isolés, les stress climatiques agiront en additifs complémentaires des stress préexistants et seront documentés dans les années 2000. Les stress que nous nommons combinés (démographique, climatique et disponibilité des ressources) vont donc agir sur l'évolution morphologique et la résilience urbaine (associant les dimensions sociales et perceptuelles) de la cité. Face à la transformation du milieu et la dégradation des conditions de vie des populations, il va naître une problématique d'aménagement. Les solutions faces à cette problématiques ont été de renforcer qualitativement le niveau de vie et créer des opportunités écotouristiques (Fagla, 2017). À ce niveau, plusieurs acteurs hors de la logique de la gestion traditionnelle émergeront : agence française de développement ; gouvernement béninois, cabinets d'architecture et d'aménagement.

Figure 3.2 Photographie aérienne de l'agglomération lacustre de Ganvié au Bénin



Source : Institut Géographique National du Bénin (2016)

Et loin d'une participation avec les structures socio-culturelles préexistantes, la crise de mutation urbaine attisera les opportunités de transformation dirigée de l'espace afin de le porter touristiquement comme en témoignent ces liens : programme touristique à Ganvié ; partenariat avec l'AFD et les réactions de journaux. Nous sommes donc en présence de deux types de transformations urbaines agissant sur le processus d'adaptation de la cité lacustre. La première est liée à l'évolution de la perception, du vécu et de la représentation des vulnérabilités socio-écologiques des populations locales depuis la création de la cité lacustre pour fuir les razzias esclavagistes. L'autre est liée aux processus d'aménagement axés sur un développement écotouristique qualifié de durable.

Malgré leurs dégradations avancées, il existe une grande différence entre Xochimilco et Ganvié : les intérêts de recherche. La cité lacustre est un système adaptatif complexe et un milieu urbain subissant actuellement une combinaison de stress amplifiée avec la croissance démographique, la diminution des ressources et les changements climatiques accélérés (hausse du niveau des eaux, etc.). Il demeure un cas donc d'étude très intéressant à documenter. Malheureusement et contrairement à Xochimilco, la cité de Ganvié n'a pas vraiment bénéficié d'une attention particulière en études urbaines malgré les nombreuses données empiriques dont elle dispose. Le fait en plus qu'elle soit un milieu prioritairement résidentiel contrairement à Xochimilco est un bonus empirique important. Aussi, les besoins de recherches en morphologie urbaine de la cité de Ganvié sont importants, car il n'existe aucun article officiel transcrivant fidèlement ces évolutions spatiales et architecturales pour comprendre comment la population s'adapte. Pourtant le milieu vernaculaire est si riche en données adaptatives (formes bâties et résiliences urbaines). Par rapport à notre problématique de recherche, il pourrait faciliter la proposition d'un sujet de recherche s'appuyant sur les besoins scientifiques dans les études urbaines : celle de l'adaptation urbaine. Compte tenu de toutes ces réalités, nous avons choisi Ganvié comme cas d'étude.

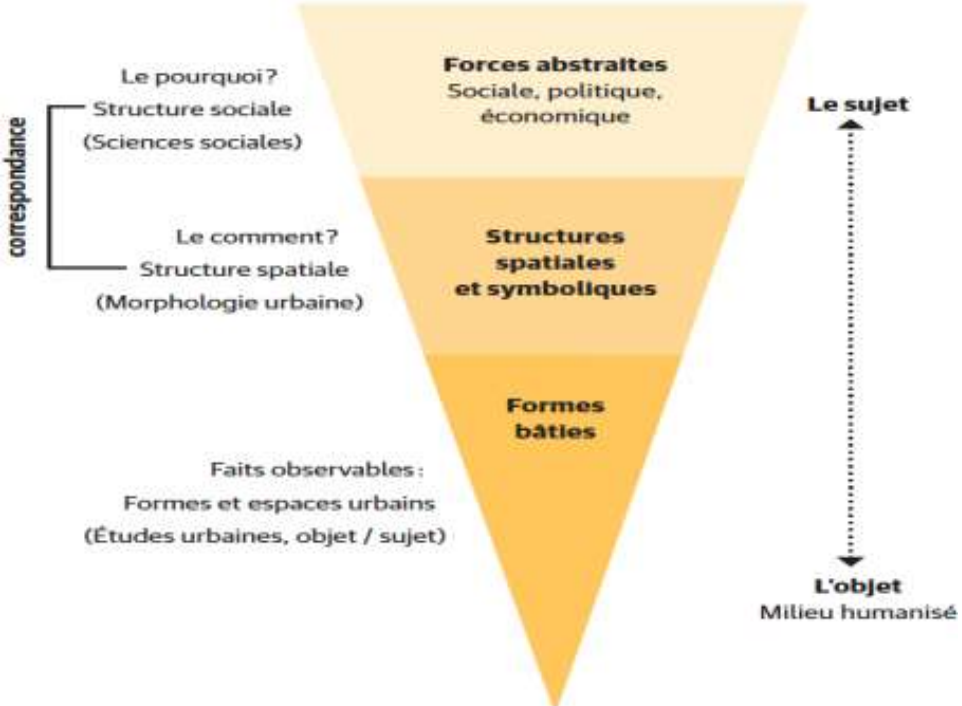
Les expériences de Xochimilco et Ganvié nous démontrent qu'en étant intimement lié à l'espace humide et écosystémique dans lequel elles se situent, un habitat lacustre tend donc à muter en fonction des stress urbains qui peuvent être internes (démographie, climat, ressources) et/ou externes (patrimoine mondial, tourisme, etc.). Pour freiner ces tendances lourdes, les politiques

respectives des pays où se localisent ces habitats lacustres vont s'orienter en faveur de plans d'aménagements de grande ampleur. L'objectif étant d'infléchir les tendances lourdes qui favorisent la mutation négative de ces espaces pourvoyeuses de mannes touristiques. La principale conséquence qui découlerait de cet ensemble de forces internes et externes sur un milieu aussi fragile qu'est la zone humide est un déséquilibre entre l'occupation spatiale originelle de l'établissement humain et l'écosystème en présence. Pour Jiménez *et al.* (2020), prendre les habitats lacustres comme cas d'étude vient enrichir la réflexion systémique urbaine. Ces auteurs proposent de considérer une approche intégrant la résilience et les cycles adaptatifs afin de faire ressortir de précieuses informations pouvant guider la planification et la gouvernance adaptative urbaine. Cette approche doit permettre de mettre en valeur les expériences adaptatives propres aux diverses cultures du lieu.

3.7 Position conceptuelle du chercheur en morphologie urbaine

La morphologie urbaine est une discipline ancrée dans une perspective structuraliste qui explore les interactions entre les formes physiques des espaces construits et les significations communautaires, culturelles et symboliques qui leur sont attribuées (voir figure 3.3).

Figure 3.3 Schéma du processus de production des environnements bâtis



Source : Racine et coll. (2022, p.71) d'après Castex, Célestre, Panerai (1980)

Ce dialogue complexe met en lumière la manière dont les dimensions spatiales et symboliques participent à la production des environnements bâtis, révélant ainsi que les configurations urbaines ne se limitent pas à des choix purement fonctionnels. Ces dimensions incarnent également les valeurs, les identités et les représentations des communautés qui façonnent ces environnements bâtis à travers divers processus de production. En s'intéressant aux processus de conception et d'organisation de ces espaces, cette approche permet de dégager les logiques fondamentales qui sous-tendent leur élaboration et leur expérience. Un milieu construit (urbain ou non), dès lors, se présente comme un système vivant, où les éléments matériels et symboliques interagissent pour générer un ordre, une cohérence et un sentiment d'appartenance au sein du paysage construit.

En ce sens, nous conceptualisons ce champ disciplinaire comme un repère tangible et une dimension prescriptive sur le plan méthodologique. Elle offre à notre recherche les outils d'analyse qui opérationnalise le cadre conceptuel et le traitement des données. En d'autres mots, la morphologie urbaine nous permettra de situer l'adaptation urbaine selon une perspective sociologique (organisation des familles et des communautés), perceptuelle (comment sont vécus les stress) et physico-spatiale (comment se répercute les phénomènes sociaux dans la transformation ou l'adaptation de l'habitat) (voir figure 3.3).

Nous allons considérer dans un premier temps, la question des forces internes et externes au système à étudier. Il ne s'agit pas pour nous de les déceler une à une mais plutôt de regarder leurs manifestations qui entrainent des vulnérabilités. Ces vulnérabilités sont les preuves observables qui retracent l'évolution des pensées et des formes dans l'objectif de s'adapter. Les forces étant du domaine du social, du perceptuel et les formes étant du domaine morphologique et architectural. L'adaptation serait l'articulation entre forces (observables à partir des vulnérabilités décelées) et des formes (observables à partir des traces physiques). Couplé à la résilience urbaine, notre stratégie de recherche va consister :

> à révéler la structure intermédiaire de médiation qui permet de comprendre comment se fait le passage du sujet soit des individus et des sociétés à l'édification d'un objet complexe, l'environnement bâti (Racine *et coll.*, 2022, p. 71).

Ensuite nous allons appliquer la notion de correspondance entre les modes de structuration de l'environnement bâti en lien avec les niveaux de socialisation humains. Ces niveaux vont nous permettre de dégager les règles spontannée agissant à l'échelle de l'agglomération, du tissu et du bâti et leurs interactions. Ici, la notion de typologie nous permettra de dégager les structures agissant dans la spatialisation du tissu lacustre et de l'environnement bâti du milieu étudié. La thèse se penche ainsi sur l'étude de l'évolution morphologique de la cité en lien avec les actions des communautés sur leur cadre bâti (associant les dimensions sociales et perceptuelles) dans un contexte de situation de stress combinés (démographique, climatique et de disponibilité des ressources) afin de comprendre leur processus d'adaptation.

Enfin, pour être plus spécifique nous allons nous servir de ce cadre conceptuel en abordant en détail les éléments observés aux différentes échelles dans notre étude de cas au chapitre 7.

CHAPITRE 4
ADAPTATION LIÉE AUX TRANSFORMATIONS URBAINES

Ce quatrième chapitre explore le concept d'adaptation urbaine en lien avec les transformations des environnements bâtis et des systèmes sociaux. Il propose une revue critique des principales approches théoriques de l'adaptation, en mettant en évidence leurs convergences et divergences avec les notions de résilience et de transformation. Cette mise en perspective révèle que si résilience et adaptation partagent un intérêt commun pour les capacités de réponse aux perturbations, elles se distinguent par leurs temporalités, leurs échelles d'analyse et leurs finalités analytiques. Le chapitre introduit ensuite les systèmes adaptatifs complexes, les cycles adaptatifs et la panarchie comme cadres conceptuels permettant de penser les dynamiques de changement à différentes échelles spatiales et temporelles. Les cycles adaptatifs, avec leurs phases de croissance, de conservation, de libération et de réorganisation, offrent un modèle pour comprendre les trajectoires non linéaires des systèmes urbains. La panarchie, quant à elle, permet d'articuler ces cycles entre différents niveaux d'organisation, du bâtiment individuel à l'agglomération dans son ensemble, en tenant compte des interactions trans-scalaires qui caractérisent les milieux urbains complexes.

Une attention particulière est accordée aux notions d'adaptabilité (capacité à ajuster le système dans ses paramètres existants) et de transformabilité (capacité à créer un système fondamentalement nouveau), qui permettent de dépasser une vision statique de l'adaptation pour en faire un processus évolutif et contingent. À travers cette analyse, le chapitre démontre que l'adaptation urbaine ne se limite pas à des ajustements techniques ou infrastructurels, mais implique également des transformations sociales, cognitives et organisationnelles qui reconfigurent les rapports entre communautés et environnements. Le chapitre ouvre ainsi la voie à une conception de l'adaptation comme phénomène observable et matérialisé, inscrit simultanément dans les pratiques quotidiennes des habitants et dans les formes bâties qui structurent leur cadre de vie. Ce cadre théorique intégrateur prépare l'analyse empirique en soulignant l'importance méthodologique de relier transformations morphologiques et actions collectives dans la compréhension des trajectoires urbaines des établissements lacustres soumis à des stress combinés.

4.1 Descriptif et critiques du concept d'adaptation

Dans un monde en rapides transformations (croissance, urbanisation), la résilience est employée pour assurer le maintien et l'amélioration des capacités d'adaptation d'un système (socio-écologique, morphologique, urbain, etc.) (Elmqvist *et al.*, 2019). L'adaptation est un concept conscrit dans la littérature scientifique conventionnelle et celle des sciences sociales et écologiques (Berkes *et al.*, 2008). Mais on note une dominance d'emploi dans les études écologiques et l'assimilation conceptuelle à une *capacité* (Adger et Vincent, 2005 ; Folke, 2002, 2010 ; Kristen Blann *et al.*, 2008). L'adaptation vue comme une capacité connaît un grand intérêt dans les études sur les changements climatiques et y est souvent employée comme un concept descriptif (Elmqvist *et al.*, 2019 ; Evans, 2011 ; Hunt et Watkiss, 2011) sans création d'alternatives conceptuelles ou épistémologiques (O'Brien, 2012). Cette recherche considère les dimensions individuelle et collective de l'adaptation par considération des stratégies théorisées et souvent peu expérimentées (Evans, 2011). En parcourant des articles qui étudient les stress (climatique, biodiversité, écologie), nous retrouvons plusieurs mots clés associés au concept qui ne sont souvent pas très exhaustifs : adaptation incrémentielle, adaptation transformationnelle, adaptabilité, expériences adaptatives, aptitude à s'adapter, adaptation autonome, adaptation planifiée, etc. En citant Pelling (2011), (O'Brien, 2012, p. 669) soulève la problématique suivante sur le concept d'adaptation :

> current modes of defining adaptation are aimed at accommodating change, rather than contesting it. This means that current systems and paradigms are accepted and, in some bâtis, modified, but rarely critically questioned or challenged.

De plus, O'Brien (2012, p. 668) émet une critique sur la non-prise en compte des incertitudes dans nos réponses adaptatives face au changement : « yet adaptation responses to environmental change often seem to be limited […] as if the future has already been decided and the challenge is for humans to adapt ». Enfin, en posant la question : à quoi s'adapte-t-on ?, O'Brien (2012) interroge nos regards et nos méthodes d'analyse face au changement d'origine climatique, viral, technologique, sociétal et d'autres multiples changements. Cette interrogation amène à la prise en compte des intérêts divergents (individuels et groupes) ; qui sont des éléments potentiels de mise en vulnérabilité de nos capacités d'adaptation pour l'atteinte de durabilité (O'Brien, 2012).

En écologie, l'adaptation est abordée en continuum avec la gestion des ressources et les connaissances autochtones (dépendantes des ressources) : on parle alors de gestion adaptative (Kristen *et al.*, 2008). La gestion adaptative se base sur des données écologiques, économiques et qualitatives du système socio-écologique provenant de l'apprentissage par rétroaction et l'incertitude systémique (Berkes *et al.*, 2008). La gestion adaptative fait appel à des questions similaires à celles de la gouvernance de la résilience : comment ? Pourquoi ? À qui ? Décidé par qui et pour qui ? (Meerow et Newell, 2016). Ces questions orientent pas à pas vers une considération phénoménologique de l'adaptation. Les scénarios structurés (prospective) et la gestion adaptative (en plus des expériences locales) sont des exemples qui aident au maintien des capacités adaptatives (Folke et al., 2002). Folke (2006) en citant Smit et Wandel (2006) appuie l'idée en indiquant l'importance des écosystèmes à soutenir l'adaptation. Un regard purement social (anthropocentrique) du système amènerait une adaptation au détriment de l'écosystème (qui porte nos habitats et nos ressources vitales pour concrétiser l'adaptation) (Folke, 2006). Inversement, une gestion adaptative trop axée sur l'écologie (comme pilier pour la durabilité) engendrerait des phénomènes de société incertains (Folke, 2006). Pour pallier à cela, le choix d'étude des systèmes socio-écologique revêt d'une importance stratégique pour nous aider à construire l'épistémologie de l'adaptation (Folke, 2006).

La rétrospective reste le principal regard en plus des expériences autochtones vécues et/ou des construits scientifiques pour orienter les prises de décisions (Kendrick, 2003) face aux changements imprévus (incertitude systémique). Les expériences autochtones (souvent qualifiées de savoirs traditionnels) sont parfois critiquées à cause des considérations coutumières et des croyances (Kendrick, 2003). Mais en faisant fi de ces croyances, il s'agit souvent d'expériences basées sur les données acquises par l'observation locale, continue, répétée d'évènements systémiques qualitativement importants (Gadgil *et al.*, 2003 ; Kendrick, 2003). *L'apprentissage par rétroaction* et *l'incertitude systémique* sont deux points importants dans la conceptualisation de l'adaptation (Berkes *et al.*, 2008) qui assurent un partage des pouvoirs et responsabilités entre les différentes parties prenantes (Gadgil *et al.*, 2003). En application, Kendrick (2003) attire l'attention sur la considération à porter pour assurer une réelle collaboration des communautés locales. Cela nécessite selon elle, des outils d'analyse qui ne fragmentent pas les sens et valeurs de

la pensée locale basée sur le récit (souvent mystifiée et marginalisée). Ces récits constituent selon elle des preuves d'adaptation à l'écosystème :

> narrative may play a more fundamental role in the way human beings learn and promote resilient, integrative, and complex social–ecological thought than mainstream resource management yet recognizes (Kendrick, 2003, p. 263).

Cependant, quels liens peut-on faire entre la gestion adaptative et l'adaptation ? Evans (2011), nous en donne une réponse : l'expérimentation et la gouvernance. Selon lui, les expériences sont la dimension pratique de l'adaptation. Elles assurent le lien entre résilience et adaptation : s'il n'y avait pas de vécus, il n'y aurait pas l'acceptation de la résilience et par ricochet celle de l'adaptation. Evans souligne la base conceptuelle de l'adaptation sur les expériences urbaines dans les débats entre transition et durabilité. En prenant appui sur l'écologisation de la ville, il insiste sur le caractère expérimental du phénomène urbain dans la relation entre la science et la ville. Il note le manque de clarté conceptuelle qui accompagne l'adaptation urbaine dans l'étude des stress climatiques (qui eux baignent dans l'incertitude systémique et scientifique). Cela agit sur la gouvernance qui voit dans certains projets d'adaptation, des fantaisies politiques stériles ou encore des écrans pour le lucratif et les réformes (Evans, 2011).

Pourtant, ces dernières décennies ont démontré le pouvoir accru des théories socio-écologique sur une forme d'écologisation de la gouvernance (Evans, 2011). Cela s'explique, car la résilience met un accent sur l'importance de s'adapter, de transformer nos milieux et moins sur les discours sur l'origine des causes des changements rapides observés (Adger et Vincent, 2005). Evans (2011, p.225) insistera longuement sur le rôle de l'épistémologie de l'adaptation dans la compréhension du lien entre résilience et changement climatique : « if climate change is the driver and resilience the goal, then adaptation is the process through which transition will occur ». Les travaux universitaires devraient jouer, un rôle important pour guider l'expérimentation et la gouvernance en accordant un regard plus central sur les épistémologies nomothétiques (générales) et idéographiques (locales) de l'adaptation urbaine. Quant à la dualité entre gestion adaptative et

apprentissages adaptatifs, Evans prendra position sur les apprentissages, car ces derniers tiennent plus compte des expériences appliquées et locales.

Pour comprendre la capacité d'adaptation, certains auteurs vont s'intéresser aux indicateurs que l'on pourrait employer afin de la mesurer avec efficience. Adger et Vincent, (2005) soulignent l'existence de points d'incertitudes critiques qui ne favorisent pas la mesure de la capacité d'adaptation. D'abord, l'incompréhension des processus de mise en vulnérabilités (exposition, sensibilité) ; la dépendance vis-à-vis des données qualitatives et enfin les théories socio-économiques sont quelques exemples qui illustrent la difficulté d'établir des indices d'une vulnérabilité globale associée aux capacités d'adaptation des individus et communautés (Adger et Vincent, 2005). Ces incertitudes critiques sont présentes, quelle que soit la posture d'analyse adoptée (positive ou normative). Ensuite, nous constatons l'incompréhension de la relation qui peut exister entre la capacité d'adaptation et les divers processus par lesquels l'adaptation a lieu (Adger et Vincent, 2005). En effet, la capacité s'accentue en fonction des ressources favorisant l'adaptation et non selon les décisions d'adaptation qui facilitent l'atteinte d'une durabilité (Adger et Vincent, 2005). Dans le débat sur les changements climatiques, les scientifiques sont unanimes que les stress climatiques repousseront loin nos processus, capacités et méthodes d'adaptation. En notant que ces avancées seront déséquilibrées d'une communauté à l'autre, compte tenu des moyens financiers et technologiques que cela nécessite pour incrémenter la transition pour une meilleure adaptation. Mais ce déséquilibre est souvent compensé par l'accumulation de connaissances traditionnelles locales (que ce soit la gestion des ressources comme les variations climatiques) (Adger et Vincent, 2005). De fait, les auteurs feront un lien entre les échelles, la systémique et l'expérimentation locales. Puisque la capacité d'adaptation modifie l'exposition et la sensibilité aux risques, il pourrait donc être une troisième composante liée aux vulnérabilités (Adger, 2006).

Pour la prospective, Adger et Vincent (2005, p. 402) indiquent qu'il faut adopter un modèle qui décrit les processus d'adaptation. Ce grand défi de création doit tenir compte à la fois d'un regard prédictif et de rétrospective. C'est-à-dire aidant à mieux documenter les données d'adaptation et à

construire l'épistémologie de l'adaptation pour les générations futures (Adger et Vincent, 2005). Parmi les essais de définition déjà effectués de l'échelle locale à l'internationale ; d'un point de vue conceptuel ou normatif, la plupart ont ciblé la capacité d'adaptation : « all have encountered data and conceptual problems in characterizing adaptive capacity quantitatively or in characterizing uncertainty » (p.402). En citant Yohe et Tol (2002), Adger et Vincent (2005, p.402) identifient huit critères de la capacité d'adaptation :

- les options technologiques ;
- la disponibilité et/ou la répartition des ressources ;
- les institutions de gestion et leurs structures ;
- les capitaux sociaux et humains ;
- les mécanismes de répartition des risques ;
- la gouvernance de la gestion des risques ;
- la gestion de l'information pour la perception des sources de stress ;
- les expositions aux manifestations locales.

Yohe et Tol (2002) concluent : « many of these variables cannot be quantified, and many of the component functions can only be qualitatively described » (p. 27). Proposer l'épistémologie d'un processus d'adaptation devrait donc tenir compte d'une « image de l'espace d'adaptation » dans lequel analyse, prise de décision et application sont possibles (Adger et Vincent, 2005). Les difficultés liées à l'épistémologie du processus d'adaptation sont liées à la complexité des systèmes, la gouvernance, le contexte des vulnérabilités, le choix d'indicateurs, les échelles existantes, le spatio-temporel (Adger et Vincent, 2005). Malgré ces difficultés, les vulnérabilités sont de meilleures bases d'indicateurs systémiques qui favorisent l'identification des capacités d'adaptation. En ce point, l'incertitude reste résolue en tenant compte des données chronologiques diachroniques (Adger et Vincent, 2005). Elles sont liées aux processus de formation et de transformation urbaine.

4.2 Systèmes adaptatifs complexes (SAC) et changements

Gallopín *et al.* (2001) nous ont donné une épistémologie de la systémie dans les études où le développement durable est abordé comme un souhait ou une échelle d'appréciation des systèmes (voir p.10). On en retient le caractère contextuel qui caractérise les systèmes dits complexes. Mais un autre qualificatif pondérera ces systèmes : le caractère adaptatif. Lade et Peterson (2019) à travers leur analyse bibliométrique ont démontré que l'utilisation des termes tels système, complexe, adaptatif, socio-écologique ; a un but épistémologique qui varie selon l'angle et le regard posé par les principaux auteurs des sciences de l'environnement et de l'écologie. Notre revue de littérature a pris en compte la définition des SAC du *Centre de résilience de Stockholm* (2010, paragr. 1-2) :

> Les systèmes socio-écologiques sont des systèmes adaptatifs complexes dont le comportement macroscopique émerge des interactions locales auto organisées de leurs éléments, tels que les acteurs interagissant avec les écosystèmes et avec d'autres acteurs. Les caractéristiques des SAC sont leur comportement non linéaire, souvent inattendu, leur dépendance à la trajectoire (un événement dans le passé détermine le développement du système à l'avenir) et la diversité de leurs éléments qui permettent une adaptation aux conditions changeantes.

Du fait que les systèmes socio-écologique encouragent l'apprentissage pour l'adaptation, Kristen *et al.*, (2008) parleront du terme d'apprentissage adaptatif lié au renouvellement cyclique. L'apprentissage adaptatif est un cycle itératif et non un processus de planification (Kristen *et al.*, 2008). Le renouvellement nécessite une démarche mixte pour « compléter les connaissances quantitatives par une compréhension qualitative des dynamiques socio-écologiques » (Kristen *et al.*, 2008, p. 236). La démarche intègre aussi les valeurs humaines et l'approche instrumentale rationnelle (Kristen *et al.*, 2008) dans l'étude des changements systémiques. Pour Folke (2006), la résilience des SAC n'est pas synonyme de résistance au changement et encore moins de préservation des structures existantes. Tout changement entraine une réorganisation et des effets dominos adaptatifs à différentes échelles spatio-temporelles (Folke, 2006).

Lorsque les humains sont les catalyseurs du changement écosystémique, nous ne sommes plus dans la branche principale de l'écologie (qui excluait l'humain des interactions écosystémiques) mais dans autre branche qui s'intéresse à la capacité d'adaptation à travers les interactions sociale et/ou environnementale et les échelles (Folke, 2006). Cette nouvelle branche de l'écologie va pointer du doigt les *transformations physico-spatiales* qui orientent vers un développement plus durable (Folke, 2006). L'introduction des systèmes adaptatifs complexes qui tiennent compte des échelles spatio-temporelles et des contextes va amener la nouvelle branche de l'écologie à introduire les notions de cycle adaptatif (Holling et Gunderson, 1995) et de panarchie (Gunderson, 2001). L'existence de multiples échelles au sein des SAC peut causer une perte de résilience liée à leur dynamique (Walker *et al.*, 2004). La résistance à la perte de résilience dépendra de l'échelle à laquelle les changements s'opèrent (Walker *et al.*, 2004) et la vitesse à laquelle ils déstabilisent les structures d'organisation sociale et/ou environnementale. Les changements ne sont pas que négatifs ; de même que la résilience n'a pas toujours une connotation positive (Walker *et al.*, 2004).

4.3 Cycles adaptatifs et panarchie

Le cycle adaptatif et la notion de panarchie ont été théorisés par les auteurs Holling *et al.* (2002) pour comprendre l'influence des changements sur les systèmes sociaux et écologiques ; vus de manière intégrée. De l'échelle globale au local, cela comprend l'analyse économique, le développement humain et leurs dépendances envers la gestion des écosystèmes (Holling *et al.*, 2002, sect. résumé). Ces théories prennent en compte l'évolution dans la durée des institutions humaines qui ont assuré la médiation et l'exploitation des ressources environnementales (Ostrom, 2004). Elles facilitent la compréhension empirique de l'adaptation des individus et des communautés face aux changements inévitables (Meerow et Newell, 2016). Pour Jiménez *et al.* (2020) leurs grandes valeurs théoriques résident dans la réflexion systémique sur des enjeux urbains qui sont perçus d'une manière complexe. Employé comme outil d'analyse, le cycle adaptatif permet d'interpréter les processus des systèmes complexes qui subissent des changements. En partant de l'idée d'une réorganisation continuelle des systèmes face aux changements, le cycle adaptatif se compose de quatre phases successives qui sont : l'exploitation (r), la conservation (K),

la libération (Ω) et la réorganisation (α) (Holling *et al.*, 2002). Walker *et al.* (2004, paragr. 7) nous donnent des explications détaillées des passages d'une phase à l'autre :

> The dynamics of SESs can be usefully described and analyzed in terms of a cycle, known as an adaptive cycle, that passes through four phases. Two of them—a growth and exploitation phase (r) merging into a conservation phase (K)—comprise a slow, cumulative forward loop of the cycle, during which the dynamics of the system are reasonably predictable. As the K phase continues, resources become increasingly locked up and the system becomes progressively less flexible and responsive to external shocks. It is eventually, inevitably, followed by a chaotic collapse and release phase (Ω) that rapidly gives way to a phase of reorganization (α), which may be rapid or slow, and during which, innovation and new opportunities are possible. The Ω and α phases together comprise an unpredictable backloop. The α phase leads into a subsequent r phase, which may resemble the previous r phase or be significantly different.

Dans chacune des phases, il existe des périodes de croissance relative, de stabilité, de diminution, de perturbation et d'effondrement systémique (Jiménez *et al.*, 2020). Et dans un mouvement infini entre ces phases, la panarchie peut être comprise comme une continuité cyclique et une répétition croisée des quatre phases agissant à différentes échelles (Walker *et al.*, 2004). Elle est importante pour comprendre le rôle des échelles dans le processus d'adaptation. La panarchie est très affectée par les changements et stress divers qui créent des surprises et des tendances lourdes que la prospective ne voit pas venir (Covid-19). Jiménez *et al.* (2020) donnent l'exemple de l'usage de ces théories pour problématiser la transformation abrupte et la dégradation progressive de l'habitat lacustre et agricole de Xochimilco au Mexique. Le modèle du cycle adaptatif y a été employé comme cadre heuristique (Jiménez *et al.*, 2020, paragr. résumé) pour déceler les processus d'adaptation sur une échelle temporelle allant de l'empire aztèque à l'ère de la mondialisation. Dans cet exercice, il ne s'agit pas de mesurer la résilience, mais de le considérer comme un indicateur tributaire des différents cycles adaptatifs qu'a connu la zone humide (Jiménez *et al.*, 2020).

4.4 Adaptabilité et transformabilité

Plusieurs auteurs ont évoqué la résilience comme un attribut systémique. Cependant, Walker *et al.* (2004, p.1) vont considérer l'adaptabilité et la transformabilité comme deux autres attributs systémiques en lien avec les concepts de bassin d'attraction et de paysage de stabilité :

> Adaptability is the capacity of actors in the system to influence resilience (in a SES, essentially to manage it). […] Transformability is the capacity to create a fundamentally new system when ecological, economic, or social structures make the existing system untenable.

Dans un système socio-écologique incluant l'organisation individuelle et/ou collective, l'adaptabilité est liée aux caractéristiques et action sociales influençant la résilience aux diverses échelles (Walker *et al.*, 2004). Cela d'autant plus qu'en s'imprégnant de la pensée de Charles R. Darwin (1859), un lien est fait entre adaptation et résilience : « face à une situation d'adversité précise, l'adaptation positive d'un individu se nomme résilience » Bourdon (2013, p. 2). Précisons que cette définition amène une nouvelle dimension : l'espoir comme vecteur de rebondissement psychologique (Bourdon, 2013). Ainsi, les actions sociales manifestées dans le vécu d'un individu, d'une collectivité ou d'une organisation déterminent : (1) le basculement ou non dans un nouveau régime désirable ou indésirable et (2) si la résilience tributaire de la trajectoire du système leur est qualitativement favorable ou défavorable (Walker *et al.*, 2004). Cela demeure cependant difficile à mesurer et vérifier ; néanmoins Walker *et al.* (2004, paragr. components of adaptability) conseillent de considérer:

> the ability to either control the trajectory of the system (change precariousness), change the topology of the stability landscape (latitude and resistance), or change the processes in response to dynamics at other scales (panarchy response), is a measure of adaptability.

Le basculement vers un nouveau régime systémique est lié à une autre capacité : celle de tirer parti et/ou de modifier le cadre physico-spatial : la transformabilité. Des communautés peuvent souvent

se retrouver bloquées dans une trajectoire si qualitativement indésirable que le passage (abrupte ou dirigé) vers une nouvelle trajectoire (abrupte ou dirigé) devient qualitativement difficile (Walker *et al.*, 2004). Ou parfois, par une volonté publique, d'autres communautés peuvent modifier le cadre physico-spatial (design urbain) pour créer un paysage de stabilité : cela reste toujours de la transformabilité (incluant la panarchie et ses cycles adaptatifs). Walker *et al.* (2004) donnent des exemples où des systèmes socio-écologiques n'ont eu la capacité de se transformer avant une importante perte qualitative ayant entraîné soit la destruction du système ; soit une perte de contrôle et l'orientation vers un nouvel état indésirable. Aussi, l'exercice de planification de scénarios est un processus et un exemple pour évaluer les trajectoires futures possibles et les transformations plausibles (Walker *et al.*, 2004). L'adaptabilité et la transformabilité sont deux notions liées au regard sur la capacité. Selon Berkes *et al.* (2008), l'adaptabilité est la qualité qui met en avant la capacité d'apprentissage et de connaissances d'un système socio-écologique. Cette qualité induit la considération des facteurs externes et internes du processus d'adaptation liée à une certaine constance d'évolution et de stabilité. Le tout se matérialisant dans le cadre physico-spatial d'une collectivité en phase d'adaptation.

4.5 Perspectives de recherche et regards en transformation urbaine

Parler de processus d'adaptation sans évoquer les transformations urbaines semble impossible. O'Brien (2012) indique la nécessité de développer un corpus critique sur la transformation qui complète la recherche sur l'adaptation en considérant le tout comme un objet de recherche. Un lien sera d'ailleurs fait entre transformation et résilience : pour Elmqvist *et al.* (2019), ces deux notions sont des cadres de référence dans les programmes visant le renouvellement urbain et l'urbanisation à l'ère des changements climatiques. La transformation urbaine soulève des questions d'ordre épistémologique et critique : qu'est-ce qu'une transformation urbaine versus une transition urbaine ? Toutes les transformations sont-elles nécessaires à notre adaptation ? Qui décide et pourquoi ? Tient-elle compte de la participation, de l'éthique et de la durabilité ? (O'Brien, 2012). La transformation est définie comme des changements physiques et/ou qualitatifs dans la forme, la structure ou la création de sens (Folke *et al.*, 2010 ; O'Brien, 2012) et est aussi vue comme un domaine interdisciplinaire combinant systèmes complexes et études urbaines (Wolfram *et al.,* 2016,

paragr. 1). O'Brien (2012) va plus loin en soulevant le processus psycho-social qui le sous-tend dans l'espoir individuel ou collectif de saisir les opportunités d'innovation et de création pour un milieu plus sain et plus durable.

Pour Wolfram *et al.* (2016) la recherche en transformation s'appuie sur les modèles d'analyse des milieux urbains (vu comme système socio-techniques et/ou socio-écologiques) et l'échelle de durabilité dans le temps (Wolfram *et al.*, 2016, paragr. 1). Il serait cadré par sept éléments clés reconnus (agence, pouvoir, politique, capacité, expériences, prospective et géographie) offrant de nouvelles possibilités épistémologiques et théoriques. Quant à la confusion entre transformation et transition urbaine, Wolfram *et al.* (2016) estiment que dans la littérature scientifique, ces deux notions sont devenues des *slogans normatifs* qui symbolisent des changements abrupts ou dirigés des trajectoires systémiques en science et en gouvernance ; sans un approfondissement épistémologique réel. Pour combler ce vide, Wolfram *et al.* (2016, paragr. 1) ont évoqué quatre perspectives de recherche sur la transformation urbaine :

> (1) Share a relational geographical perspective that connects the above epistemologies; (2) Identify and engage with the spatial-institutional challenges of urban transformations; (3) Move towards multi-system approaches linking various sectors and domains; and (4) Focus on transformative capacity and its agency components as an empowering lever for systemic urban change.

Ces pistes nouvelles sont basées sur trois regards prédéterminés dans la littérature scientifique (Wolfram *et al.*, 2016, p. 20) :

- le regard de *changement de système* (nouvelles configurations de système) ;

- le regard de *changement urbain* (nouvelles structures et processus urbains) ;

- le regard des *relations urbaines et système* (reliant le changement urbain et la reconfiguration du système en tant que processus simultanés et mutuellement dépendants à travers les échelles).

Mais, quel que soit l'un des trois regards, la recherche sur les transformations urbaines reste à catégoriser dans des champs d'études suivants (classés par dominance) : métabolisme urbain et écologies politiques ; communautés résilientes et écosystèmes ; base urbaine et innovations sociales ; systèmes d'innovation urbaine pour les économies vertes (Wolfram *et al.*, 2016). On note de cet article très riche une absence totale d'une discussion de la capacité concrète des études en transformation urbaine (pour chercher des données tangibles sur le terrain). Mais cela est loin de la réalité, car il existe des disciplines d'études urbaines qui participent à cela en déployant une myriade d'outils et de méthodes pouvant permettre de mieux comprendre et circoncire les objets et sujets d'études en transformation urbaine. Cela sera par exemple de la *morphologie urbaine* comme champs disciplinaires. C'est ici que les outils conceptuels, méthodologiques et pratiques de l'approche en morphologie urbaine va nous permettre l'étude le processus de formation et de transformation de l'environnement bâti et étudier de manière approfondie le cycle adaptatif d'un ensemble bâti particulier.

CHAPITRE 5
PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS ET POSTULATS DE LA RECHERCHE

Le cinquième chapitre formalise la problématique centrale de la recherche et précise les objectifs, questions et postulats qui structurent l'ensemble de la démarche doctorale. Il situe l'étude de l'adaptation urbaine des habitats lacustres dans un contexte contemporain marqué par la combinaison de stress démographiques (croissance rapide de la population), climatiques (élévation du niveau des eaux, intensification des précipitations) et liés aux ressources (raréfaction des poissons, dégradation des écosystèmes aquatiques). Cette multi-exposition fait des établissements lacustres des laboratoires privilégiés pour observer les processus adaptatifs urbains en situation de contraintes extrêmes. Le chapitre met en évidence les lacunes des approches existantes dans l'étude des adaptations urbaines. Les analyses sectorielles, qu'elles soient strictement morphologiques, écologiques ou sociales, peinent à saisir la complexité des interactions entre transformations spatiales et dynamiques communautaires. Le chapitre justifie ainsi la nécessité d'une approche relationnelle intégrant simultanément les dimensions morphologiques (formes bâties, tissus urbains, configurations spatiales) et socio-écologiques (vulnérabilités, capacités adaptatives, gouvernance locale) pour comprendre l'adaptation dans sa globalité.

Il présente ensuite le cadre conceptuel original élaboré pour analyser l'adaptation urbaine comme un phénomène dynamique reliant espaces concrets (matérialité du bâti, infrastructure, aménagements) et espaces abstraits (représentations, savoirs, pratiques sociales, valeurs culturelles). Cette articulation permet de dépasser l'opposition classique entre approches matérielles et idéelles de l'urbain. Les objectifs de recherche sont explicités de manière cohérente avec cette posture relationnelle : identifier les transformations morphologiques, caractériser les vulnérabilités socio-écologiques et interpréter leurs interactions dans le processus adaptatif. Les questions de recherche qui orientent l'enquête empirique découlent directement de ces objectifs. Enfin, le chapitre énonce les quatre postulats de la recherche, qui servent de fils conducteurs à l'analyse et à l'interprétation des résultats tout au long de la thèse. Ce chapitre joue ainsi un rôle charnière essentiel en assurant la cohérence épistémologique, théorique et méthodologique entre

les fondements conceptuels posés dans les chapitres précédents, la stratégie de recherche qui sera développée au chapitre suivant et l'analyse empirique présentée dans la troisième partie de la thèse.

5.1 Problématique de recherche

Les villes sont des inventions humaines qui évoluent continuellement et sont soumises à de perpétuels changements. Cette assertion est appuyée par l'auteur Cunha lorsqu'il dit qu'en étant des « inventions humaines, les villes constituent des miroirs du changement » (Cunha *et al.*, 2005: 1). Ces milieux construits inclus dans des milieux écosystémiques complexes, variés et parfois aux caractères hostiles (désert, pôle glacier, zone humide, marécage, forêt, etc.) témoignent de l'adaptation humaine lorsque ce dernier veut ériger un habitat suivant les facteurs climatiques du lieu et les inerties culturelles auxquelles il est soumis (Rémy, 2004). Culturellement, les humains ont toujours couplé à leur surface habitable, des modes de vie spécifiques qui s'adaptent aux contraintes physiques et aux ressources naturelles disponibles (Folke, 2006). L'adaptation et l'innovation sont des traits qui ont permis jusqu'ici l'évolution de l'espèce humaine face aux dures lois de la nature.

Mais le bouleversement climatique lié aux activités humaines d'émissions de CO^2 redistribue lentement les cartes, remet en jeu la question des surfaces naturelles réellement disponibles, le devenir des milieux construits et leurs transformations (Elmqvist *et al.*, 2019 ; Pereira *et al.*, 2018 ; Solecki *et al.*, 2018). De plus, la population urbaine mondiale ne cesse de croître (Jiménez *et al.*, 2020). Cette croissance s'effectue dans une réalité d'inégale répartition des surfaces habitables et la situation du réchauffement climatique. Elle agit surtout sur les équilibres écosystémiques dont nous dépendons pour notre survie (Jiménez *et al.*, 2020). Sur le plan spatial, la forte croissance démographique urbaine induit d'énormes pressions d'occupations qui se caractérisent par le besoin de coloniser de nouvelles surfaces habitables (étalement urbain, croissance de la tâche urbaine) ou de recycler des espaces déjà occupés (requalification, renouvellement urbain, etc.) (Rémy, 2004). La disponibilité des milieux naturel et construit pour l'homme et les écosystèmes revêt d'une importance centrale pour notre persistance commune et nos processus de résilience (Elmqvist *et*

al., 2019). Malgré la mise en vulnérabilité accentuée par les changements climatiques, les milieux urbains sont aussi considérés comme espace de négociation et lieu de réconciliation à la suite de chocs tragiques (Jébrak, 2010). Tel est l'exemple de la Nouvelle-Orléans, Christchurch, Haïti, etc. Ces cas d'études prennent souvent trois points d'observation : avant, pendant et après la crise. Ils mettent en valeur, deux angles d'analyse en résilience : celle associée à la crise en elle-même (Hernandez, 2008 ; Maret et Cadoul, 2008) et l'autre associée au temps de récupération (Pelling, 2010).

En sciences sociale et écologique, la notion de résilience va connaître un véritable tournant. Elle s'affranchit « des concepts de retour à l'équilibre et tendra à s'adresser presque exclusivement aux capacités adaptatives des systèmes » (Lhomme *et al.*, 2010, p. 491) ; associant résilience et capacité d'adaptation (Folke *et al.*, 2010). Avec l'existence d'une multitude de modèles (panarchie, cycle adaptatif, etc.), les études en résilience vont rejoindre les approches s'intéressant à la dynamique des systèmes et à leurs aspects multifactoriels (Anaut,2015, p.46). La résilience comme processus va nécessiter par les communautés urbaines la mise en œuvre des cycles adaptatifs et d'apprentissage face à l'incertitude. Dans ce sens, elle est conceptualisée comme un phénomène basé sur un contexte institutionnel, lui-même lié au capital socioculturel et écosystémique (Adger, 2000). Techniquement, il s'agit de miser sur l'approche systémique (sociotechnique et/ou socio-écologique) pour comprendre la capacité d'adaptation des systèmes (Toubin *et al.*, 2012). Cela va entraîner un profond glissement conceptuel marqué par le passage des études sur les infrastructures résilientes vers celles des communautés résilientes. On parle alors de la résilience comme un *attribut systémique* (Elmqvist *et al.*, 2019a) et un *phénomène social* (Adger, 2000). Ces visions intègrent la compréhension écosystémique des auteurs écologistes à l'esprit interdisciplinaire intégrant dans leurs travaux : la dynamique, la complexité, le multi équilibre, l'incertitude, l'expérience et la gestion (Meerow et Newell, 2016). L'équité sociale et la gouvernance y ont aussi une place importante (Adger *et al.*, 2004).

La résilience comme un attribut systémique justifie qu'il existe plusieurs manières d'appréhender les liens existants entre résilience sociale et résilience écologique (Berkes *et al.*, 2008). Cela

introduit les degrés d'adaptation, d'apprentissage et d'auto-organisation qui peuvent exister dans une communauté dépendant étroitement de l'écosystème (Berkes et Ross, 2013). A ce niveau, le processus d'adaptation ne sera pas pris en compte comme un phénomène à part entier (Adger et Vincent, 2005) mais plutôt comme l'une des six tensions conceptuelles (Meerow *et al.*, 2016) sur lesquelles se concentrent les études en résilience (Folke et al., 2010).

Cette situation entraîne un problème de perception : la résilience concentre à elle seule, les caractères phénoménologiques et d'attribut ; rendant son étude très complexe et son opérationnalisation presque impossible. De plus, en étant polysémique et transdisciplinaire, il est difficile de la mobiliser à elle toute seule pour expliciter la capacité adaptation liée aux diverses transformations urbaines (Toubin *et al.*, 2012). Ainsi, plusieurs auteurs émettront plusieurs critiques afin que nous considérions de plus en plus l'adaptation (vue en processus) comme un phénomène entier qui permet aux structures du système de se transformer et d'apprendre en boucles de rétroaction (innovation, réorganisation). Ainsi, la résilience deviendra juste un attribut systémique permettant d'élaguer l'adaptation vue comme une capacité (Meerow et Mitchell, 2017). Dorénavant, l'adaptation est considérée comme un processus et un phénomène lié aux transformations successives de l'urbain (Elmqvist *et al.*, 2019). Dans cette logique, certains auteurs comme Michallet (2009) iront plus loin en indiquant que la résilience est un processus d'adaptation face au stress. En considérant cela, nous souhaitons nous pencher sur l'étude du processus d'adaptation des communautés dans un cycle actuel de transformation rapide. La résilience étant juste un attribut systémique non opérationnel qui serait observable à travers les vulnérabilités (Elmqvist *et al.*, 2019).

Un second problème se pose : contre quoi s'adapte-on ? Cette question amène la considération de l'adaptation face aux chocs versus l'adaptation face au stress. À la suite d'une catastrophe liée à un choc ponctuel (incendie, tremblement de terre, éruptions volcaniques, etc.), des chercheurs ont documenté la phase de transition d'un milieu urbain (Comfort *et al.*, 2010). Ces recherches ont permis la découverte de plusieurs dimensions affective et cognitive avec plusieurs pistes de réflexion (Jébrak, 2010). On trouve aussi des recherches sur la résilience et certains stress ; mais

ils sont abordés de façon spécifique ; de façon distinctive et souvent à l'échelle psychosociale humaine et non urbaine (Anaut, 2015 ; Michallet, 2009). Cette situation fait que pour les stress combinés (démographie, climat et ressources), il est rare de trouver un cadre théorique, bien que les auteurs Sterk *et al.* (2017) indiquent l'importance de les étudier. Dans la littérature des études en résilience, l'étude des stress reste très peu documentée (Sterk *et al.*, 2017). Celles existantes sont centrées sur la compréhension des facteurs de stress uniques (Sterk *et al.*, 2017, p. 6). Mais un nouveau regard voit le jour : la combinaison de différents stress qui agissent sur la transformation urbaine d'un milieu bâti. Ce nouveau regard sur la combinaison des stress va nécessiter une science interdisciplinaire, voire transdisciplinaire (Sterk *et al.*, 2017, p.6). Elle induira un autre besoin ; celui des croisements pour rendre ce regard pertinent :

> Remarkably, till now there has been little cross-fertilization between different disciplines exploring resilience measurements despite their shared theoretical foundations. As a consequence, the ability to compare studies and synthesize results remains a challenge. Nevertheless, researchers continuously work toward such approaches and improve the accountability of measures (Sterk *et al.*, 2017, p. 4).

Le problème soulevé dans notre thèse provient d'un manque théorique et conceptuel dans la littérature actuelle. Ce manque concerne le phénomène d'adaptation urbaine comme processus observable (Elmqvist *et al.*, 2019 ; O'Brien, 2012) liée aux transformations urbaines (Wolfram et al., 2016) face aux stress combinés (Sterk *et al.*, 2017). De plus, la question du stress à la base de cette réponse adaptative n'est pas étudiée dans sa globalité. Cette situation s'explique par le fait que dans les études liées aux adaptations, nous avons deux démarches dominantes. La première s'intéresse à la compréhension de l'adaptabilité (qualité) et aux capacités d'adaptation des individus, des organisations et des communautés (IOC). Elle permet d'obtenir des données abstraites basées sur les vulnérabilités observées et vécues quotidiennement. La seconde démarche qui relève du champ de la morphologie urbaine étudie les effets concrets de l'adaptabilité et des capacités d'adaptation à partir de données concrètes et spatiales à diverses échelles. À noter que peu d'études dans ce champ ont analysé les transformations des milieux vernaculaires et lacustres en situation de stress qui nous nommons combinés.

Il y a un manque de connaissances parce qu'on n'a jamais tenté de croiser ces deux démarches pour étudier le phénomène de l'adaptation urbaine (processus). D'une façon opérationnelle, cela revient à proposer une matrice qui teste les postulats théoriques de la résilience, confronte les mesures empiriques du cadre physico-spatial et permet d'interpréter le phénomène d'adaptation grâce au repérage des cycles adaptatifs (Jiménez *et al.*, 2020). L'originalité de notre recherche doctorale consiste à croiser ces deux approches, l'une observant les forces sociales abstraites et l'autre les effets concrets de ces forces sur un milieu bâti spécifique. Le tout dans un environnement écologique fragile. Cela pour aborder la problématique de l'adaptation urbaine des communautés humaines (vu comme un processus) afin d'en tirer des leçons et des pistes de solutions pour un problème plus large affectant l'ensemble des établissement humains. Il est important de comprendre de façon plus profonde les mécanismes humains de résilience à un moment critique de l'histoire de l'humanité.

En absence d'une relation intégrant à la fois l'empirisme concret et abstrait, il est difficile de comprendre les enjeux du processus d'adaptation face aux stress combinés. La littérature actuelle sur le processus d'adaptation des communautés humaines urbaines ne fournit aucune approche théorique qui permet de considérer le processus d'adaptation comme objet et de l'étudier à partir d'une approche liant la morphologie urbaine et la résilience urbaine. Or, avec le contexte mondial actuel des changements climatiques et des transformations rapides et sans précédent des écosystèmes, il est important de s'intéresser à cette réflexion (*Transformation - Centre de résilience de Stockholm*, 2017). Elle mobilise plusieurs notions essentielles sur la systémique urbaine et les cycles adaptatifs. Elle considère, la résilience comme un attribut et l'adaptation comme un processus qu'il est possible d'étudier avec des outils liés à la morphologie urbaine. En inscrivant notre approche théorique dans ce besoin, nous saisissons l'opportunité de réflexion en orientant et en explicitant notre vision de l'espace (en partant des idées de Lefebvre). En jumelant les analyses des vulnérabilités de la résilience socio-écologique aux méthodes d'analyse du cadre bâti. En pratique, nous prenons l'idée de Wolfram *et al.*, (2016, p. 6) lorsqu'il propose d'explorer de manière plus cohérente les interdépendances entre phénomènes/systèmes urbains à travers les échelles spatiales. Pour opérationnaliser ces idées, notre choix s'est porté vers Ganvié. Un milieu

vernaculaire qui est, en soi, aussi un système adaptatif complexe caractérisé par ses expériences socio-écologique (Jiménez *et al.*, 2020).

5.2 Notre cadre conceptuel sur l'adaptation urbaine face aux stress combinés

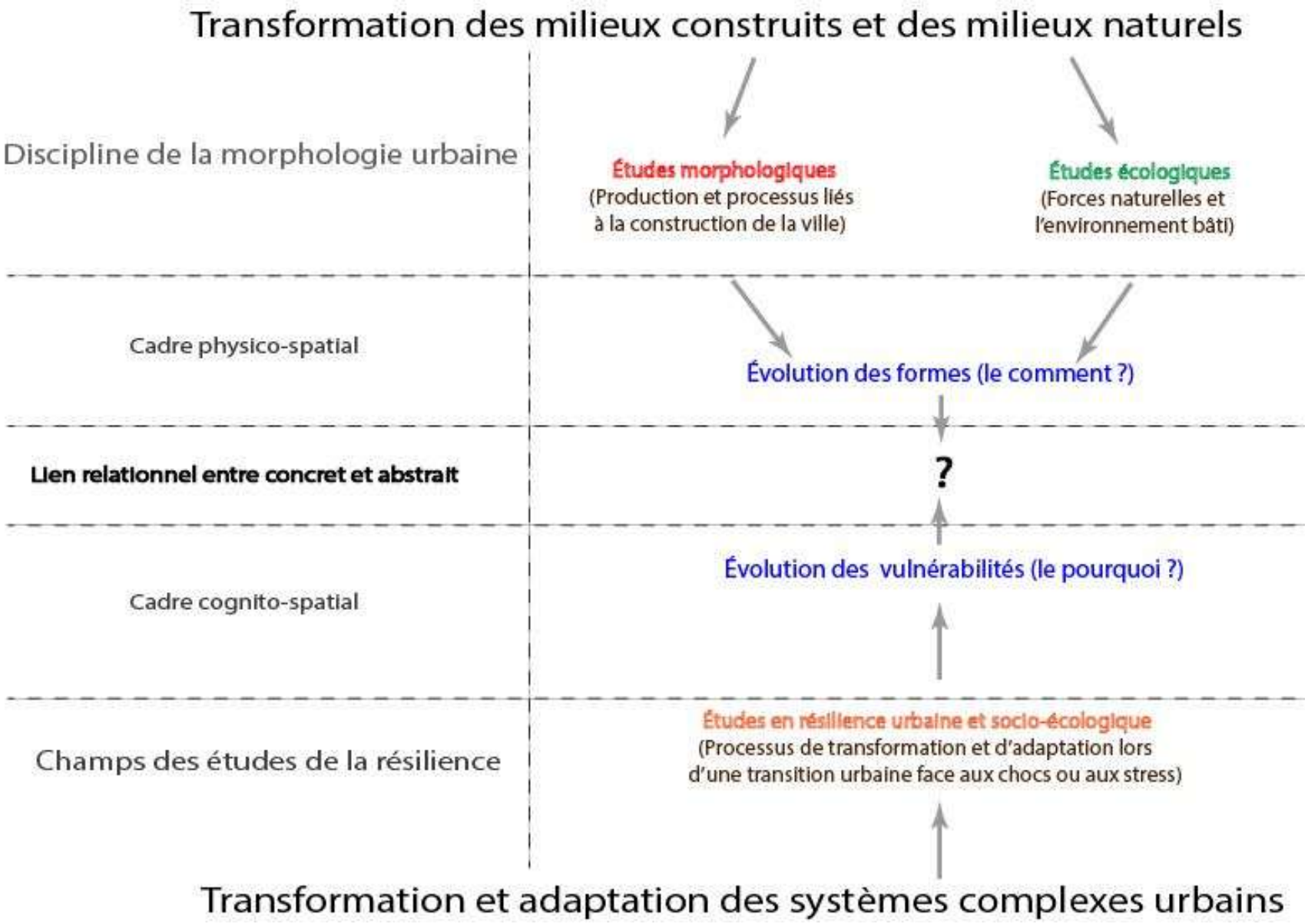
L'ensemble des considérations sur l'adaptation liée aux transformations nous amène vers le champ d'études suivant : la transformation des systèmes adaptatifs complexes face aux stress combinés. Dans ce champ d'études, les individus, organismes et communautés ne sont pas dissociés de l'environnement écologique qui garantit leur persistance et leur existence. Ce champ nécessite de tirer parti des études de la résilience urbaine et des sciences s'intéressant au cadre physico-spatial. Il s'appuie sur les expériences des cas d'études sociologiquement riches et peu étudiés ; c'est-à-dire des territoires soumis au phénomène urbain de Louis Wirth (1938) et qui sont en perpétuelles transformations pour s'adapter face aux stress. L'étude de la transformation des milieux naturels et construits n'est pas nouvelle (Centre de résilience de Stockholm, 2017). Dans l'étude du processus d'adaptation, la transformation est définie comme un changement (dirigé ou abrupte) (Elmqvist *et al.*, 2019) qui modifie les structures et l'organisation d'un système en perpétuel cycle adaptatif (Folke, 2006). Si l'on considère la dimension du cadre physico-spatial, elle est principalement abordée par plusieurs disciplines dont la morphologie urbaine.

Dans ce contexte, l'analyse du tissu urbain pour documenter les processus de formation et de stratification (Moudon, 1992b) demeure une démarche pouvant compléter les théories abstraites faites par la résilience. Pour cela des points de convergence de l'étude des processus dynamiques (liés au temps) sont considérés. L'idée se base sur l'hypothèse de l'évolution du cadre physico-spatial qui traduit un processus de transformation des milieux construits. Qui parle de stratification parle alors de données que l'on peut collecter afin de comprendre l'évolution d'une combinaison de stress et les cycles adaptatifs qui ont favorisé une continuité de vie socio-culturelle, pratiques sociales et spatiales soutenues par un milieu construit.

La question du cadre physico-spatial et sa transformation qui est au cœur des recherches sur la forme urbaine (Moudon, 1992 ; Muratori, 1960b ; Oliveira, 2016 ; Racine *et coll.*, 2022) ouvrent une dimension axée sur l'interprétation des cycles adaptatifs. En appliquant cette recherche dans le cas d'un système socio-écologique (SSE), cela favorise l'expérimentation d'un cadre heuristique qui prend appui sur l'étude diachronique du lieu choisi. Ce cadre heuristique permet de vérifier, confirmer ou infirmer les postulats théoriques de la résilience socio-écologique et renforce les études sur l'adaptation d'un milieu naturel et construit en pleine transformation (Jiménez *et al.*, 2020). Dans cette logique, les outils de la morphologie urbaine permettront de déceler et répertorier les données socio-écologiques pour mieux interpréter le processus d'adaptation à travers les divers cycles temporels. Par la pensée inductive et déductive, notre cadre conceptuel va permettre d'analyser l'adaptation urbaine et les stress combinés (voir figure 5.1).

Plusieurs paramètres interviennent pour maintenir en équilibre la toile de vie (Harvey, 2010a) en milieu urbain. Parmi ces paramètres, trois reviennent de façon récurrente. Nous avons les enjeux démographiques, les enjeux climatiques et les ressources écologiques. Lorsque ces trois paramètres créent des stress, les conséquences à court, moyen et long terme sont difficiles à gérer. Nous considérons la combinaison de ces stress comme une interaction de différents facteurs pouvant entraîner des mises en vulnérabilités graves. La particularité des stress fait en sorte que les communautés humaines doivent s'adapter à des évènements très dynamiques ; qui ont des boucles de rétroaction intersectorielles liées au temps et aux espaces (concrets et abstraits) (voir figure 5.1). Nos modes de gestions des populations pourraient se retrouver très vite dépassés malgré les moyens et les méthodes contemporains. Et comme la Covid-19 nous le montre, la combinaison de ces stress mérite que les chercheurs s'y attardent plus sérieusement.

Figure 5.1 Conceptualisation de notre recherche doctorale



Source : notre étude

5.3 Originalités et pertinences du cadre conceptuel

Notre objet d'étude est la compréhension du processus d'adaptation liée aux transformations urbaines (Adger et Vincent, 2005 ; Elmqvist *et al.*, 2019 ; Evans, 2011 ; Folke, 2006 ; Hunt et Watkiss, 2011 ; O'Brien, 2012). Cet intérêt s'inscrit dans le champ de la transformation des systèmes adaptatifs complexes (Jiménez *et al.*, 2020). Spécifiquement nous nous penchons sur la problématique du phénomène d'adaptation (processus) d'un système urbain socio-écologique face à une combinaison de stress (démographie, impacts climatiques et disponibilité des ressources écologiques) affectant un milieu vernaculaire et lacustre sensible. Ce choix est appuyé par notre revue de littérature sur la question de l'adaptation développée dans les études de la résilience et dans les études sur la transformation urbaine. Le choix des stress combinés pour comprendre le processus d'adaptation n'est pas anodin. Il est lié aux réalités des phénomènes que notre époque vit (changements climatiques, montée des eaux, épidémies (Covid-19), etc.) et les critiques d'auteurs sur la question (Adger *et al.*, 2004 ; O'Brien, 2012 ; Sterk *et al.*, 2017). Ces critiques soulèvent notre interprétation sur la faiblesse descriptive des outils théoriques et conceptuels que nous avons de l'adaptation face, non uniquement à des chocs, mais aussi aux stress d'origine diverse. Comme premier essai, nous avons opté pour l'étude des stress combinés agissant sur une longue période à une échelle locale. Cela en prenant un cas d'étude (Ganvié) qui met en valeur les expériences transformatives abruptes dans une phase de transition temporelle. Ce choix se justifie par le contexte des stress agissant sur le milieu construit, particulièrement durant ces dernières décennies et la quasi-absence d'étude sur la morphologie et la résilience urbaine de ce type de milieu très sensible et en première ligne des mutations planétaires actuelles.

Avec ces choix, nous nous inscrivons dans une étude qui n'est plus axée sur un seul facteur, mais plutôt sur une approche systémique croisée qui offre de nouvelles orientations pour le regard multifactoriel. Notre démarche consiste à orienter la recherche sur la relation entre cadre physico-spatial et résilience urbaine. Ce choix est motivé par le fait que la dimension du cadre physico-spatial a une capacité plus concrète que la résilience et ses outils d'analyse sont éprouvés. Le champ de la morphologie urbaine avec ses outils conceptuels et méthodologiques va faciliter l'analyse des formes urbaines devant nous permettre de comprendre les mécanismes d'adaptations tout en

considérant les vulnérabilités socio-écologiques (Magnaghi, 2014 ; Magnaghi et Bonneau, 2014). Dans cette logique, nous avons fait un état des lieux des études et disciplines qui s'intéressent à l'adaptation morphologique des milieux entendus comme système d'interaction complexe à la fois abstrait (forces sociales) et concret (cadre bâti). Nous avons remarqué que le processus de transformation des milieux construits est abordé par le champ de la morphologie urbaine (Moudon, 1992b ; Rémy, 2004) qui mobilise la dimension du cadre physico-spatial d'après le tableau de Anne Vernez Moudon (1992a, p. 333). Néanmoins, bien que la morphologie urbaine s'intéresse aux transformations urbaines, elle connaît quelques limites (Levy, 2005) et ne s'intéresse pas aux dimensions adaptatives sociales liées aux différents facteurs de la résilience. Pour pallier cela, nous intégrons le concept de résilience urbaine qui viendra enrichir le champ de la morphologie urbaine.

Ensuite, notre recherche complète aussi les besoins spécifiques des études en résilience soulevées par la littérature scientifique. On notera les besoins suivants : la mise en application sur une base transdisciplinaire (Meerow *et al.*, 2016) ; la découverte de points de convergence issus de la fertilisation croisée avec d'autres disciplines (Quenault, 2013) ; l'exploration de mesures de la résilience favorisant la vérification des postulats théoriques sur les milieux socio-écologiques (Sterk *et al.*, 2017) ; la considération d'étude de la résilience comme attribut systémique (Elmqvist *et al.*, 2019) avec ses aspects multifactoriels inscrit dans une temporalité longue ; l'éclaircissement des stratégies adaptatives et transformatives face aux crises socio-environnementales (Pelling, 2010) et enfin, l'échelle d'étude plus locale des communautés résilientes issues de milieux socio-écologiques (Adger, 2000 ; Adger *et al.*, 2004 ; Gadgil *et al.*, 2003 ; Kristen *et al.*, 2008 ; Meerow et Newell, 2016). Quant à la morphologie urbaine, on note aussi des besoins de recherche sur les problématiques environnementales soulevées par le domaine de la résilience. Notamment la considération de l'échelle d'analyse locale dans l'application des outils typo-morphologiques (Rémy, 2004). Le choix d'analyse à l'échelle locale permettra la prise en compte de plusieurs réalités (culture, appropriation, incertitude, émergence, cycle adaptatif, expériences, apprentissages, renouvellement, représentation, imaginaire et identité). Le cadre heuristique en construction qui porte sur la relation entre cadre physico-spatial et résilience s'appuie sur la théorie du phénomène urbain de Louis Wirth pour justifier le caractère urbain de l'étude. En d'autres

termes, si la ville est le lieu caractéristique de l'urbanisme, le mode de vie urbain ne se limite pas aux villes (Wirth, 1938). Le choix des systèmes urbains vus comme modes de vie locaux (Rémy, 2004) semble approprié.

5.4 Objectifs visés

L'objectif principal de la recherche est d'étudier le phénomène d'adaptation urbaine d'un système socio-écologique (SES) qui subit une combinaison de stress d'origine : démographique ; climatique ; [accès et/ou disponibilité] de ressources écologiques. Nous mettons aussi l'accent sur la proposition d'une approche entre morphologie et résilience urbaine qui permettra une analyse fine et une interprétation des différents cycles d'un processus d'adaptation urbaine. Cette approche se base sur une grille de lecture et de méthodes adaptées à l'étude du cadre physico-spatial en transformation et à l'étude des significations de ces transformations quant au degré de résilience des communautés concernées. Nos objectifs sont:

- comprendre le processus d'adaptation de Ganvié ; un système urbain vernaculaire en pleine transformation et subissant des stress combinés (objet de recherche de plein fouet);
- proposer un cadre heuristique expliquant la posture complémentaire entre morphologie et résilience (espaces concret et abstrait) et permettant d'étudier le processus d'adaptation urbaine (retombée conceptuelle et théorique).

5.5 Questions de recherche

Les objectifs visés nous amènent à formuler les questions générales de recherche suivantes :

- Comment se caractérise l'évolution morphologique de Ganvié entre 1980 et 2020 ?
- Quelles sont les vulnérabilités socio-écologiques vécues que l'on peut déceler pour interpréter la résilience urbaine de la population de Ganvié entre 1980 et 2020 ?
- Comment interpréter les cycles adaptatifs liant l'évolution des formes et les vulnérabilités des populations de Ganvié entre 1980 et 2020 ?

Le choix de la période allant de 1980 à 2020 est motivé par la période transitive où la plupart de nos données scientifiques ont été publiées ou collectées. D'où nous l'avons choisi comme diachronie. En partant de ces sous-questions, la question principale que nous posons est la suivante : *Quelles sont les interprétations et l'approche heuristique à construire pour étudier et comprendre le processus d'adaptation urbaine de la cité lacustre de Ganvié face aux stress combinés sur la période allant de 1980 à 2020 ?*

5.6 Les quatre postulats de notre recherche

Notre recherche relationnelle est guidée par quatre postulats de base. Le premier postulat considère que l'espèce humaine est incluse dans les dynamiques écosystémiques mondiales au même titre que toutes les autres espèces. Le second postulat concerne la résilience urbaine. Elle est vue comme une dimension prescriptive non opérationnelle et un attribut systémique observable à partir des vulnérabilités vécues par les individus, les organisations et les communautés (IOC). Le troisième postulat porte sur Ganvié. Considéré comme un attribut systémique, Ganvié est de fait un milieu qui est résilient depuis sa création. Il est aussi un condensé de données socio-écologiques de premier ordre pour comprendre les processus adaptatifs humains et trouver ainsi des pistes de solution pour les communautés aux prises avec les mêmes phénomènes (appelés à se généraliser dans le temps). Ainsi, en prenant Ganvié comme cas d'étude subissant des stress combinés, cela nous permet de compléter le manque de connaissance sur le phénomène de l'adaptation urbaine. Le dernier postulat porte sur les traces observables à l'échelle de la cité lacustre. Nous considérons que les traces observées sont des résultats qui témoignent d'un ou de plusieurs processus d'adaptation. Cet énoncé de postulats nous amène à mettre en place une démarche relationnelle à ascendance inductive visant la mise en lumière de l'expérience adaptative des collectivités humaines à travers leurs lieux de vie et leur récit axé sur le vécu et les actions.

CHAPITRE 6
MÉTHODOLOGIE MIXTE DE RECHERCHE

Ce sixième chapitre présente la méthodologie mixte adoptée pour étudier l'adaptation urbaine de Ganvié entre 1980 et 2020. Il décrit l'approche globale de la recherche et justifie le recours à un devis qualitatif émergent, combinant données historiques (archives coloniales et administratives), observations de terrain (relevés morphologiques, photographies), entretiens semi-directifs (récits de vie, témoignages d'acteurs locaux), analyses cartographiques (évolution du bâti, occupation du sol) et images satellitaires (classifications supervisées multi-temporelles). Cette triangulation méthodologique vise à saisir la complexité des processus adaptatifs dans leurs dimensions à la fois matérielles et sociales. Le chapitre détaille les catégories d'informations recherchées (transformations morphologiques, vulnérabilités socio-écologiques, stratégies adaptatives), les indicateurs retenus pour chaque dimension analytique et les sources mobilisées pour les documenter. Il met en évidence la complémentarité épistémologique de ces différentes sources : les données spatiales permettent d'objectiver les transformations formelles, tandis que les entretiens donnent accès aux logiques d'action, aux représentations et aux savoirs locaux qui sous-tendent ces transformations. L'articulation entre ces deux registres de données constitue le cœur de l'approche relationnelle défendue dans cette recherche.

Une attention particulière est accordée aux opérations de collecte et de traitement des données, décrites étape par étape pour assurer la reproductibilité de la démarche. Le chapitre précise également les critères de validité retenus (crédibilité, transférabilité, fiabilité, confirmabilité) et les considérations éthiques qui encadrent la recherche, notamment en ce qui concerne le consentement éclairé des participants, la confidentialité des données personnelles et la restitution des résultats aux communautés concernées. Le chapitre souligne enfin les défis méthodologiques rencontrés, notamment ceux liés à la nécessité d'adapter le protocole initial en contexte de pandémie de Covid-19. Ces ajustements, loin de constituer des limites, ont ouvert des possibilités d'innovation méthodologique, notamment par le recours à des entretiens virtuels et à l'analyse approfondie de sources secondaires. En explicitant rigoureusement l'ensemble des choix méthodologiques, leurs

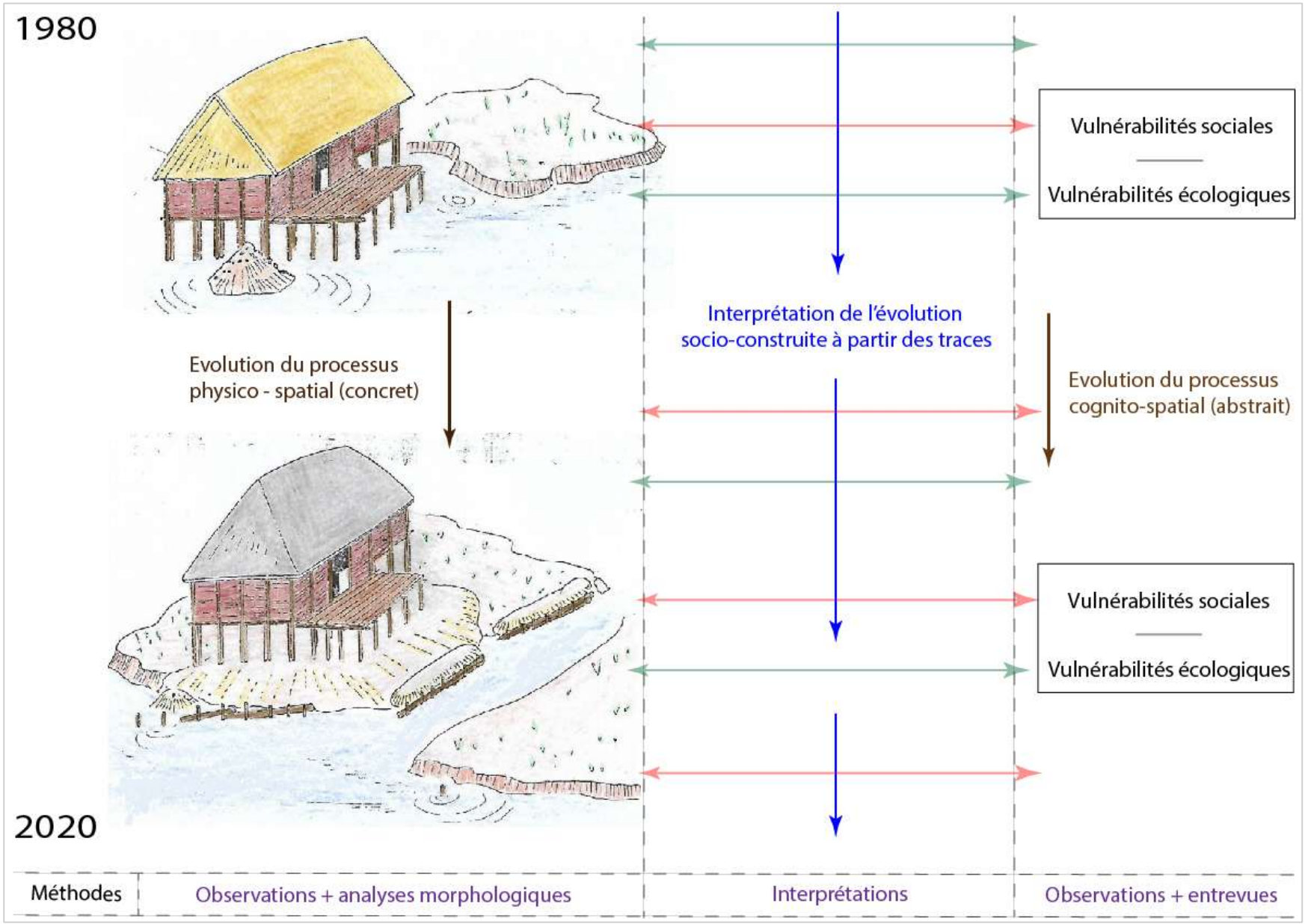
justifications théoriques et leurs implications pratiques, ce chapitre garantit la rigueur scientifique de l'étude et prépare l'interprétation des résultats empiriques présentés dans les chapitres suivants.

6.1 Approche globale

L'objectif principal de l'étude nous amène à épouser une démarche historico-interprétative des données textuelles, des données d'entrevues et des données d'observation sur site. Cette démarche a été appliquée sur notre cas d'étude. Notre approche s'est basée d'une part sur la documentation historique/archivistique et d'autre part sur une collecte d'informations sur le terrain. Elle prescrit une démarche globale qui est donc qualitative sur la diachronie des données agées entre 1980 et 2020. Cette diachronie correspond à l'âge des données disponibles et exploitées dans la thèse. Les opérations se sont appuyées sur une grille d'observations et des entretiens semi-dirigés. Nous avons étudié les participants dans leur milieu afin de donner un sens interprétatif à partir des représentations et symboliques spatiales auxquelles ils sont attachés (Fortin et Gagnon, 2016).

Notre démarche vise à l'interprétation (voir figure 6.1), car cela permet d'explorer la réalité d'adaptation urbaine en fonction du vécu et des actions culturelles rattachées. Elle permet aussi de comprendre comment les populations matérialisent l'adaptation urbaine dans leur environnement bâti. En liant l'interprétatif au relationnel, notre stratégie et le choix des données à collecter ont évolué de façon permanente en fonction des réalités du terrain (Laperrière, 1988). L'information a été directement recueillie sur le terrain en échangeant avec les participants et en les regardant interagir avec leur environnement bâti par leurs actions de transformation entre autres. Une analyse morphologique complémentaire a été faite au fur et à mesure qu'ont eu lieu les divers entretiens semi-dirigés. Elle a tenu compte du contexte du tissu spatial et de la relation socio-écologique que les populations développent avec leur environnement bâti. Cela en dégageant par notre étude des résultats d'enquête et de terrain. Relation grâce à laquelle, nous allons pouvoir dégager le portrait de l'adaptation de la population et de leur milieu en situation de stress.

Figure 6.1 Schéma de l'approche globale



Source : notre étude. Images des bâtis tirés de Pétrequin (1984)

6.2 Les éléments structurants et catégories d'informations

Les éléments observés permettent de cibler 4 éléments structurants pour les interprétations :

- la morphogenèse du milieu lacustre étudié ;
- la résilience socio-écologique urbaine décelée chez la population ;
- la trace socio-écologique décelée dans la transformation de l'habitat et des personnes ;
- ce que l'on peut déduire des éléments comme cycles et translations adaptatifs.

Pour opérationnaliser ces quatre éléments structurants, deux groupes d'informations ont été recherchés. Nous avons celles liées à la morphogénèse (relevant du physico-spatial) et celles liées aux vulnérabilités socio-écologiques (relevant de la résilience). Les informations dont nous avons eu besoin pour étudier le phénomène se regroupent en deux grandes catégories :

- les formes urbaines concrètes (l'espace / l'objet visuel et matériel) ;
- les vulnérabilités socio-écologiques (mémoire et vécu des stress).

Le croisement entre ces deux types de données va permettre de comprendre nous permettre de rendre compte du processus d'adaptation.

6.3 Les informations recherchées

Les informations liées aux éléments structurants que nous avons recherchées sont :

(a) la morphogenèse de l'habitat (le comment de l'adaptation). À l'échelle de l'agglomération : la densité résidentielle ; la densité d'occupation ; la disponibilité de moyens de transport ; l'accès aux services sociaux environnants ; l'évolution des formes urbaines. À l'échelle du tissu : les structures ; les principes de spatialité ; les modes d'occupation (bâti et parcellaire) ; les modes de distribution (viaire et espace libre) ; la culture du lieu. À l'échelle du bâti : la typologie du cadre bâti et la spatialité interne ; les matériaux (locaux ou exogènes) et leurs agencements (principes architecturaux) ; l'entretien du bâti (réfection, renouvellement, recyclage) ; les détails spécifiques aux différents cadres bâtis en présence.

(b) la résilience urbaine de l'habitat (le pourquoi de l'adaptation). À l'échelle de l'agglomération : l'identification des vulnérabilités sociales et écologiques liées aux stress ; les règles coutumières de gestion spatiale et de gestion des ressources écologiques (halieutiques, matériaux locaux, eau potable) ; les règles d'appropriation spatiale (res nullius et res communis) ; l'influence de ces règles sur l'évolution des vulnérabilités ; les transformations écologiques observables sur le lac (berges exondées, îlots naturels et artificiels, les pêcheries, etc.) ; le statut d'intégrité du lac. À l'échelle du tissu : les devenirs possibles de la tâche bâtie et des principes de spatialité ; les impacts des règles coloniales de gestion spatiale sur le tissu vernaculaire de Ganvié (avant la République du Bénin). À l'échelle du bâti : les différents changements importants dans le système bâti par suite de d'évènements écologiques (montée des eaux, présence de xylophages, salinité du lac, …).

(c) *les traces socio-écologiques* (indicateurs relationnels) sont des éléments construits :

> un construit est une abstraction élaborée par le chercheur dans un but précis, pour répondre à une réalité empirique qui, définie de façon conceptuelle permet de l'opérationnaliser en vue de le rendre observable et mesurable (Fortin et Gagnon, 2016b, p.39).

On considère les traces (Murphy, 2017) comme des indicateurs des espaces concret et abstrait. Ces indicateurs doivent avoir une ou plusieurs des caractéristiques suivantes : être concret, observable et/ou être des marqueurs d'un vécu (caractéristique mémorielle). Ils permettront de déceler deux types d'informations :

- les formes existantes et leurs évolutions physico-spatiale (typo-morphologie) ;
- les vulnérabilités socio-écologiques vécues et leurs effets dominos ;

Si nous considérons l'exemple d'un système socio-écologique, alors par exemple, le bâti vernaculaire dans son environnement écologique (matériau, site, tissu, typologie) est un témoin physico-spatial des formes existantes et leurs évolutions dans le temps. Au même moment, tout habitant ayant vécu dans ce bâti vernaculaire implanté dans l'environnement écologique est un témoin mémoriel des différentes vulnérabilités socio-écologiques (étant donné son vécu) et des effets dominos liés à ces vulnérabilités. Ainsi, le bâti et son résident peuvent être considérés comme

des traces de l'adaptation d'un individu, d'une organisation ou d'une communauté. Ils permettent de collecter des données qui relient les pratiques d'édification individuelle et collective sociale à l'écologie. Ces éléments construits offrent à l'étude de l'adaptation face aux stress combinés, une capacité concrète (outils morphologiques) et une capacité abstraite (vulnérabilités socio-écologique) pour faciliter nos interprétations. Le besoin d'informations liées aux traces comprend : l'appréciation des repères temporels ; le choix et la justification de l'importance d'une trace par rapport à une autre ; la démonstration du lien entre pratiques constructives et actions individuelles et collectives ; la mémoire communautaire liée aux transformations spatiales.

(d) les cycles et les translations adaptatifs : notions permettant la modélisation des liens évolutifs entre états antérieurs et actuels sur la base des traces analysées et étudiées. Ils permettent aussi de déceler les actions adaptatives ; les actions adaptatives réalisées ou projetées et leurs effets dominos positifs ou négatifs.

6.4 Les sources d'informations

Les données collectées se localisent dans plusieurs sources que nous avons classifiées en trois groupes : *le texte, l'habitat et les statistiques*. Prioritairement, on a *le texte* composé des livres d'ethnoarchéologies (1970 à 1990) sur Ganvié ; les mémoires de maîtrise en architecture et en urbanisme (2015 à 2017) et diverses études portant sur le milieu (2000 à 2010). Le texte revêt une importance cruciale par rapport au choix du cas d'étude. Nous précisons que nous avons choisi la période allant de 1980 à 2020 car c'est la période d'âge où les données dans cette thèse ont été publiées ou mises à disposition au public. Puisque la diachronie choisie est de 1980 à 2020, il n'existe pas d'autres sources d'informations en dehors des livres d'ethnoarchéologies, des mémoires et études diverses. En priorisant le texte comme première source d'informations avant le terrain, nous avons pu entrevoir aisément les stress décrits et répertorier les traces possibles pouvant être mobilisées. Par la suite on a *l'habitat* comme source de données spatiales stratifiées ; le témoignage à partir d'entretiens comme source de données ; les pratiques (modes de vie, usages, etc.) comme source de données communautaires ; la carte, le plan, le système d'information géographique (couches d'état des lieux limitées à l'année 2017) comme source de données pour

contrebalancer l'absence de cadastres sur le lac. Enfin le troisième groupe est celui des *tableaux statistiques sur la démographie, le climat et les ressources écologiques (*bathymétrie, écoulement et niveau d'eau, flore, faunes, jacinthe d'eau, etc.). Ce troisième groupe est considéré comme des sources complémentaires afin d'analyser les principaux stress combinés identifiés. Nous les trouverons au niveau de différents services administratifs au Bénin.

6.5 Devis qualitatif émergent

6.5.1 Indicateurs de l'étude et fiche de terrain mixte

Pour répondre aux sous-questions qui guident notre étude, nous avons choisi des indicateurs qui relient les stress combinés, la typo-morphologie et les vulnérabilités. Ces indicateurs favorisent l'observation des formes et le recensement des phénomènes selon les vulnérabilités. Par la suite, ces indicateurs ont été directement intégrés dans une fiche de terrain mixte. Elle combine questionnaires et résultats d'observations qui documentent simultanément les conditions matérielles, les pratiques spatiales et les perceptions locales des changements environnementaux. Les indicateurs présentés n'ont pas été mobilisés comme des variables à définir ou mesurer de manière stricte, standardisée ou quantitative. Ils ont plutôt servi de repères analytiques pour structurer la réflexion méthodologique et guider la formulation des questions d'entretiens semi-dirigés. Les indicateurs fonctionnent ici comme des points d'attention qui orientent les échanges vers différentes dimensions des expériences quotidiennes (sociales, environnementales, économiques, institutionnelles et spatiales) sans en figer les contours par des définitions a priori ou des sous-indicateurs normatifs. Ainsi, les données ont été produites à partir des récits, perceptions et pratiques des participants, permettant de faire émerger a posteriori les dimensions pertinentes de chaque indicateur selon le contexte étudié. Cette démarche assume une non-opérationnalisation métrique des indicateurs au profit d'une lecture relationnelle et contextualisée des vulnérabilités socio-écologiques, en cohérence avec le cadre théorique et les objectifs de la recherche.

6.5.1.1 Indicateurs sur les vulnérabilités socio-écologiques

Nous avons élaboré nos questions à partir des indicateurs : du logement (*Annexe VI.pdf*, s.d.) ; de vulnérabilité et de durabilité (Adger *et al.*, 2004 ; Tanguay *et al.*, 2010) et de l'évaluation pratique des SSE réalisée par la Resilience Alliance *(Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners*, 2010). L'idée n'est pas de faire des enquêtes sur le développement durable, mais de se servir de ces indicateurs et orientations pratiques pour élaborer nos questions d'entretiens (annexe A, p. 354). La plupart des indicateurs mettent en avant l'un des stress étudiés tout en mettant un accent sur les personnes ou le cadre bâti. Les variables qui ont façonné ces indicateurs sont d'un grand atout pour orienter nos questions d'entretiens. Lors des entrevues, les questions posées pour en savoir plus sur le vécu des vulnérabilités par les habitants et des actions concrètes concernant leur habitat qu'ils ont dû modifier. Ces indicateurs ont été regroupés par thèmes. Nous présentons les indicateurs retenus :

Tableau 6.1 Indicateurs sur les vulnérabilités socio-écologiques

Indicateurs de vulnérabilités	Démographie	Climat	Ressources
Croissance démographique	x		x
Accès et/ou disponibilité des matériaux locaux		x	x
Foncier lacustre et cadastre	x		x
Accès à l'eau salubre		x	x
Densité résidentielle	x		
Diminution de la biodiversité lacustre		x	x
Expansion des activités de pêcheries		x	x
Privatisation des ressources lacustres			x
Connaissances architecturales autochtones	x	x	x
Nombre moyen de personnes par ménages	x		
Accès aux infrastructures socio-culturelles	x		
Assainissement	x		x
Organisation sociale et production spatiale	x		x
Surpopulation urbaine	x		
Ressources écologiques vitales			x

Planification et aménagement territorial	x	x	x
Variations météorologiques			x
Niveaux d'eau et bathymétrie		x	
Matériaux exogènes au milieu			x
Règles de gestion coutumière	x	x	x
Densité du cadre bâti	x		x
Gestion des déchets et excrétas	x	x	x
Maladies d'origines hydriques		x	
Accès aux infrastructures sanitaires	x	x	
Activités socio-économiques	x		
Revenus médians par ménages	x		
Coût de réfection du cadre bâti en matériaux locaux	x		x
Coût de réfection du cadre bâti en matériaux exogènes	x		x
Ecoulement des eaux et crues		x	
Surexploitation des ressources animales	x		x
Surexploitation des ressources végétales	x		x
Gouvernance administrative post-coloniale	x		x
Taux de natalité vs taux de mortalité	x		
Qualité de vie générale	x		
Stratification spatiale			

Source : notre étude

6.5.1.2 Indicateurs typo-morphologiques

Le tissu urbain comprend 5 structures physiques que l'on peut observer pour faire une analyse urbaine : le site, le viaire, le parcellaire, le cadre bâti et les espaces libres (Racine, 1998). En plus de ces cinq structures de base, on considère leurs interrelations syntaxiques qui forment le mode d'occupation territorial (rapport entre le site, le parcellaire et le bâti) et le mode de distribution

spatial (rapport entre le réseau viaire, les espaces libres et le bâti). Néanmoins, en ayant une attention sur la considération physique de l'espace à Ganvié (aqueux) et son occupation selon le mode culturel local (parcellaire et bâti), nous devons modifier notre regard sur ces structures physiques. À Ganvié, le réseau viaire et les espaces libres forment un tout : la trame d'eau. Il va falloir adapter la grille de Lévy (annexe A, p. 354) à notre milieu lacustre spécifique. Dans le cas de Ganvié, le cadre bâti, soit la position des bâtiments entre eux dans l'espace et les espaces libres que ceux-ci délimitent (voies fluviales) reste un élément de repère central qui fusionne presque entièrement le parcellaire avec le réseau viaire. Nous avons donc choisi cette trame fusionnée comme notre trace à observer. Car elle est la première affectée par la combinaison des stress étudiés (la démographie par la densité résidentielle, le climat par l'évolution des principes architecturaux adaptatifs et les ressources écologiques par l'ensemble des matériaux locaux utilisés pour la réfection du cadre bâti). Deuxièmement, nos indicateurs typo-morphologiques ont permis de cibler le bâti résidentiel en mettant un fort accent sur le système bâti et moins d'accent sur les autres structures formant les concessions familiales (annexe A, p. 354).Nos indicateurs typo-morphologiques proviennent principalement (avec modifications) du tableau des pondérations des discontinuités spatiales de Racine (1998, p. 110), de la nomenclature de lecture spatiale à Ganvié faite par Gnacadja (1983) et actualisée par Fagla (2017). Nous présentons les indicateurs retenus dans le tableau 6.2 :

Tableau 6.2 Indicateurs typo-morphologiques

	IMPLANTATION SUR SITE	**BÂTI**
Composantes typo-morphologiques externes	Localisation du bâtiment et son rôle fonctionnel par rapport à l'ensemble de la concession résidentielle. - Présence de ruines de bâtis dans la concession	Cartographie de l'ensemble des bâtis contenus dans une concession résidentielle, les fonctions attribuées aux espaces et les diverses ruines

Eléments à observer	- Délimitation participative de la concession résidentielle par rapport aux concessions environnantes - Désignation participative de la valeur d'âge et d'usage des différents bâtis localisés dans une concession - Description des techniques d'assemblage et de consolidation architecturale propre à chaque bâtis identifiés -Présence de ruine et explication de l'abandon des diverses ruines bâtis identifiés	- Volumétrie générale - Coupes verticale et horizontale - Matériaux locaux et exogènes - Support du bâti (pilotis) - Espaces et leurs fonctions - Traces de réfections et ruines - Densité résidentielle - Le vécu des hauteurs d'eau par rapport au cadre bâti - Les expériences architecturales locales et leurs évolutions

6.5.1.3 Fiche de terrain mixte et discussion synthétique des principales données collectées

Sur la base des indicateurs de cette recherche, une fiche de terrain mixte a été créée pour comprendre comment les habitants de Ganvié adaptent leur façon d'habiter, d'occuper l'espace et de faire face aux changements environnementaux et sociaux. Les questions, même si elles semblent parfois larges, ont un but précis : étudier en même temps l'évolution des logements, les conditions de vie matérielles, l'organisation des familles et la perception locale des changements environnementaux. Les questions sur la richesse ressentie, la surpopulation, l'accès aux matériaux ou la qualité de l'eau aident à voir comment les familles lient leurs conditions de vie aux contraintes du lac, des saisons et des ressources. De la même façon, les parties sur les règles sociales internes, les fonctions des bâtiments, l'utilisation des espaces libres et le choix des matériaux servent à repérer les décisions quotidiennes prises dans un contexte de fragilité permanente. Enfin, les questions environnementales permettent de comprendre comment les habitants voient les changements climatiques, la pollution du lac, les variations de saison et la diminution du poisson, ce qui montre comment ils interprètent l'évolution de leur vulnérabilité.

Sur le plan méthodologique, la fiche est dite mixte car elle combine trois approches : des questionnaires, des observations sur place et des plans dessinés avec les habitants. Les plans en annexe ne sont pas de simples illustrations, mais un outil méthodologique important qui montre la structure interne des maisons, la densité des bâtiments, la répartition des pièces selon leur fonction, ainsi que la proximité de l'eau et des zones fragilisées. Les observations notées dans les fiches participatives complètent cette analyse en décrivant les matériaux visibles, l'état des limites, la présence de ruines, les zones d'érosion ou encore les adaptations faites au quotidien. Par ailleurs, l'utilisation des données de travaux antérieurs ne vise pas à répéter des analyses déjà faites, mais à offrir un suivi dans le temps pour observer l'évolution récente des vulnérabilités et des façons de s'adapter des ménages. L'ensemble de ces données produit ainsi une compréhension précise, cohérente et contextualisée des dynamiques locales en reliant conditions matérielles, pratiques d'habitation et transformations environnementales et sociales.

Les données obtenues en mixant différentes techniques (questionnaires, plans et observations de terrain) ont montré des tendances claires et cohérentes qui se renforcent mutuellement. Par exemple, les données du questionnaire révèlent une diminution visible des matériaux locaux, notamment le raphia et certains bois, ce qui pousse les habitants à utiliser de plus en plus des matériaux venus d'ailleurs, plus chers mais devenus nécessaires pour renforcer les bâtiments. Cette raréfaction des ressources locales se traduit par une pression économique accrue sur les ménages qui doivent arbitrer entre différentes priorités dans un contexte de ressources limitées. Autres exemples, les plans dessinés avec les habitants montrent une densification importante des concessions, avec une réduction marquée des espaces libres, le mélange de plusieurs fonctions résidentielles dans un même espace et l'accueil de plusieurs générations sous un même toit, ce qui augmente les tensions spatiales et complique la gestion quotidienne de l'habitat. Les observations de terrain confirment cette compacité croissante en documentant la proximité immédiate entre les structures bâties, l'eau et les zones d'érosion, ainsi que la présence fréquente de ruines ou de bâtiments en état de dégradation avancée.

Comme derniers exemples, les répondants parlent de variations saisonnières plus fortes qu'auparavant, d'une chaleur plus intense, de vents violents, d'un appauvrissement de la biodiversité et d'une baisse significative du poisson, tous ces phénomènes ayant un impact direct sur les revenus et la sécurité alimentaire des ménages. Ces perceptions locales des changements environnementaux convergent avec les observations de terrain qui documentent des adaptations artisanales face à l'humidité, aux inondations et à l'érosion des berges. Quatrièmement, la pollution du lac apparaît, dans l'ensemble des témoignages recueillis, comme un élément central et structurant de la dégradation des ressources et de la qualité de vie. Les habitants établissent un lien direct entre la pollution, la baisse des ressources halieutiques et la détérioration de leur santé. Enfin, plusieurs ménages soulignent la difficulté croissante d'entretenir leurs habitations à cause du coût élevé des matériaux, de l'humidité permanente et de la détérioration rapide des structures sur pilotis exposées aux cycles d'immersion et d'émersion. On conclut que les plans participatifs apportent une dimension spatiale fine qui éclaire la répartition fonctionnelle des espaces et les contraintes matérielles qui pèsent sur les habitants. Ces données convergent pour montrer que les vulnérabilités observées résultent d'une accumulation de facteurs environnementaux, économiques et spatiaux qui transforment profondément les façons d'habiter et les pratiques d'adaptation à Ganvié.

6.5.2 Population cible et échantillon

Comme population de l'étude, nous avons ciblé les chefs de ménage (hommes et femmes). Le choix des chefs de ménage comme population cible est lié à l'organisation sociospatiale de la cité. Dans cette organisation, les chefs de ménage sont au cœur de la vie socioculturelle, socio-économique et la gestion spatiale (Fagla, 2017). La cité est composée de 11 zones administratives qui fonctionnent en espaces auréolaires. Nous avons enquêté 10 chefs de ménage par zones avec une statistique atteinte de 65% de femmes (72/120) dans l'effectif total étudié. Nous avons priorisé les femmes qui sont cheffes de ménages, car elles sont au cœur de l'organisation socio-spatiale. Les femmes passent plus de temps à la l'organisation de la vie sociale collective que les hommes ; qui eux s'occupent plus des pêcheries et de la réfection du cadre bâti (Fagla, 2017). En ciblant les cheffes de ménages, nous avons accru le succès de notre collecte. La prise en compte du genre dans le projet de recherche permet aussi de valoriser le rôle des femmes dans le développement de leur communauté. Afin que notre étude soit concluante, nous avons dû avoir le soutien des chefs de

communauté afin de faciliter l'inscription des cheffes de ménages sur la liste des personnes intéressées à participer à l'étude. Nous allons eu recours à un guide socioculturel ; en tant que personne très écoutée dans la communauté a aidé à faciliter l'atteinte de ce résultat.

De plus, nous avons enquêté les 11 chefs de village en tant que personnes institutionnelles représentant l'ancien système de gestion des ressources spatiales avant l'avènement de la République du Bénin. Leurs regards sur les travaux d'aménagement touristique qui agissent sur la transformation urbaine ont été les principaux objectifs en termes de collecte de données. Dans le même temps une analyse de détail du cadre bâti à échelle réduite a été effectuée sur les 11 bâtis de ces chefs villages. Ce choix est motivé par le fait que les 11 chefs villages sont forcément positionnés différemment dans la cité étant donné qu'ils représentent les différentes zones administratives au sein de la cité. Au total, les personnes qui ont été rejointes afin de répondre au questionnaire est un échantillon final composé de 121 personnes et leurs 121 cadres bâtis. Un zonage d'enquête a assuré la bonne répartition des 121 enquêtes en fonction de la lecture spatiale effectuées sur le milieu (le noyau urbain, la zone d'extension Est et la zone d'extension Ouest).

6.5.3 Opérations de collecte et traitement des données

La fréquence des opérations a été liée à la validité des données obtenues. Ces opérations se sont poursuivies jusqu'à saturation des données. Elles ont été complémentaires.

6.5.3.1 Phase historique/archivistique

A partir de mots-clés liés aux éléments structurants, nous avons réalisé une recension et une analyse de textes ciblant les données qui se rapportent à la morphogenèse et à la résilience de l'habitat entre 1980 et 2020. Ces données textuelles ont été ciblées à partir des cartes anciennes, de la littérature grise et des livres ethnographiques, d'architecture, d'urbanisme qui décrivent le milieu d'étude. 2017 étant la date du dernier document scientifique connu ayant été validé par des pairs. Cette phase a été très importante, car elle a permis de codifier des informations sur l'évolution

morphologique d'une part. D'autre part, de codifier des informations sur les vulnérabilités socio-écologique soulevées par les écrits des divers auteurs. Cette phase a aussi permis de valider le choix de la trace la plus pertinente sur laquelle nous avons réalisé nos observations. Elle a situé la pertinence du choix des traces sur laquelle allait reposer le terrain (voir tableau 6.3).

Tableau 6.3 Codebook nvivo issu de la phase historique / archivistique

Nom	Description	Fichiers	Références
0-Adaptation urbaine (1980-2000) (culture du lieu et détails spécifiques)			
0.0-Autres sur l'adaptation	Phrases ou paragraphes mentionnant le mot adaptation	5	45
0.0-Habitats lacustre dans le monde	Phrases ou paragraphes décrivant et répertoriant les habitats lacustres	2	23
0.1-Accèssibilité et services sociaux environnants	Informations sur les services sociaux urbains et sociaux ruraux existants dans la cité	2	5
0.2-Mobilités et déplacements	Informations sur les modes de transport et autres informations sur les déplacements	4	13
0.3-Modes d'occupation	Informations sur l'évolution de l'occupation spatiale générale depuis le 16ème siècle	4	30
0.4-Migration	Informations sur les migrations	3	18
1-Morphologie vernaculaire (1980-2000)			
1.1-Typologie du cadre bâti	Informations sur les types de bâtis connus et leur classement	3	35
1.2-Evolution des principes architecturaux	Informations sur les méthodes de conception architecturale et leurs évolutions progressifs	3	37
1.3-Matériaux locaux et exogènes	Informations sur les matériaux de construction utilisés dans le milieu depuis le 16ème siècle jusqu'à nos jours	3	8
1.4-Densité résidentielle et densité d'occupation	Informations sur les densités locales, communales et régionales en rapport avec l'occupation de l'espace et la tâche bâtie	3	17
1.5-Spatialités et occupations lacustre	Informations de détails sur l'occupation parcellaire du plan d'eau lacustre	3	56

1.6-Géomorphologie	Informations géomorphologiques	2	7
1.7- Vulnérabilités et entretiens du cadre bâti (réfection, renouvellement, recyclage)	Informations sur les vulnérabilités spatiales qui impactent la durée de vie, l'entretien et/ou le renouvellement du cadre bâti	3	12
2-Résilience socio-écologique (1980-2000)			
2.0- Règles coloniales de gestion spatiale et son corollaire à Ganvié (avant la République du Bénin) Pendant et après la République du Bénin	Informations sur les règles coloniales et leurs impacts sur la transformation physico-spatiale et réglementaire du mode d'occupation originel Informations sur les règles post-coloniales et leurs impacts sur la transformation physico-spatiale et réglementaire du mode d'occupation originel	4	44
2.1-Vulnérabilités sociales et écologiques (leurs classifications par ordre de priorité dans la toile socio-écologique)	Informations sur les vulnérabilités sociales, les vulnérabilités écologiques qui impactent le milieu	3	14
2.2-Perceptions et stratégies de résilience	Informations sur les perceptions locales	1	15
2.3-Vécus et stratégies de résilience	Informations sur les vécus locaux	3	25
2.4-Représentations et stratégies de résilience	Informations sur les représentations identitaires, culturelles, réglementaires et institutionnelles	5	24
2.5-Règles coutumières de gestion spatiale et de gestion du cadre bâti	Informations sur les règles locales orales qui régissaient et/ou régissent l'occupation spatiale et la gestion urbaine	2	17
2.6-Gestion des ressources écologiques (halieutiques,	Informations sur la gestion des ressources écologiques qui permettent la persistance du milieu	5	35

matériaux locaux, eau potable, ...)			
2.7-Transformations importantes dans l'environnement écologique du lac (berges exondées, îlots, exploitation des mangroves naturelles, multiplication des pêcheries, etc.)	Informations sur les transformations écologiques du lac par l'humain qui tire profit des opportunités qu'offrent le milieu lacustre	4	19
2.8-Statut d'intégrité du lac et du patrimoine bâti	Informations sur le statut d'intégrité local, national, régional et international du lac Nokoué	3	9
2.9-Règles d'appropriation spatiale (res nullius et res communis)	Informations sur les règles locales qui régissent l'appropriation de l'espace lacustre et des ressources écologiques	1	8

Source : notre étude

6.5.3.2 Phase du terrain

Les données ont été obtenues lors des entretiens semi-structurés appuyés par les observations (voir tableau 6.4). Ici, il a fallu enquêter une population cible intimement liée à la trace socio-écologique (le cadre bâti) (voir figure 6.5). Nous avons déterminé l'unité d'observation qui serait le meilleur marqueur spatial de notre population cible. Nous avons finalement choisi les concessions familiales constituées de ménages (annexe A, p. 354). Le choix de cette unité d'observation est lié à l'organisation socio-construite identifiée lors des recherches précédentes. Cette unité d'observation était donc facilement plus observable et analysable. Les systèmes d'informations géographiques (SIG) ont permis de reconnaître et de localiser les concessions familiales à observer afin d'assurer une meilleure couverture de la cité lacustre. Nous avons réalisé 1/3 des enquêtes par espace relatif (noyau primaire, zone d'étalement vers l'Est et zone d'étalement vers l'Ouest). Les entretiens ont porté sur plusieurs thématiques, notamment :

- les changements environnementaux vécus dans la zone humide ;

- les principaux défis pour le maintien de l'architecture traditionnelle locale ;
- l'influence de la dégradation environnementale sur l'adaptation individuelle ;
- la production des pêcheries et leur lien avec la production du cadre bâti ;
- les différentes caractéristiques architecturales et l'adaptation à la montée des eaux.

La collecte a été faite à deux périodes différentes : une partie durant la montée naturelle des eaux (la crue) et une autre durant l'étiage (la décrue) (annexe B, p. 366). Chacune de ces périodes suit une période météorologique et climatique. Nous souhaitions donc avoir des informations variées compte tenu de ces différentes périodes et de leur impact sur les communautés. La collecte a été faite sur différentes concessions familiales afin d'observer les comportements face aux facteurs climatiques et saisons météorologiques (annexe B, p. 366). La fréquence journalière de la collecte des données a été définie avec notre équipe de terrain. Les techniques utilisées pour réaliser la collecte d'infos ont été la lecture orientée, l'observation in situ et les entrevues semi-structurés.

6.5.3.3 Phase du traitement des données

Avec les données collectées des précédentes phases, nous avons employé une matrice de codage par catégories (Glaser et Strauss, 1967) pour mettre en relation et analyser l'ensemble de la diachronie de 1980 à 2020. Notre traitement des données comprend trois étapes liées aux trois niveaux de codage : un codage ouvert, un codage axial et un codage sélectif. Selon Fortin et Gagnon (2016b, p. 372-373) :

> le codage ouvert est un type de codage utilisé au début de l'analyse et visant à faire ressortir le plus grand nombre de concepts et de catégories possible, tout en précisant leurs propriétés et leurs dimensions. Le codage axial est le deuxième niveau de codification qui consiste à hausser le niveau conceptuel des relations entre les catégories déterminées dans la grille de codification ouverte de l'étape précédente. Enfin, le codage sélectif permet l'intégration des relations entre la catégorie principale et les autres catégories ; puis la vérification de ces relations. Les codages seront appuyés par une analyse par comparaison constante entre les données nominales et celles provenant d'autres sources, afin de caractériser les catégories et d'en dégager les tendances.

Dans notre étude, le codage ouvert est le résultat de l'ensemble des données obtenues à partir de la phase historique/archivistique et de la phase du terrain. Les résultats tangibles sont :

- le codebook nvivo (lecture orientée et catégorisation des données sur nvivo) à l'issue de la phase historique / archivistique ;
- les 110 fiches de participant(e)s à l'issue de la phase de terrain (échantillon ouvert). Une fiche comprend à la fois les résultats d'observation et les résultats d'entretiens.

Le codage axial a consisté à faire une sélection de fiches sur l'échantillon ouvert en nous basant sur trois paramètres. Le premier paramètre est l'objectif d'une répartition équilibrée à l'échelle de la cité qu'à viser le zonage d'enquête de la phase terrain. Pour rappel, notre zonage d'enquête a assuré la bonne répartition des 121 enquêtes entre le noyau urbain, la zone d'extension Est et la zone d'extension Ouest de la cité lacustre. Ensuite, nous savions que la cité est composée de 11 zones administratives qui fonctionnent en espaces auréolaires. Le second paramètre a donc été le tirage proportionnel de plusieurs komeys (localités) dans ces 11 zones administratives. Pour réussir cela, nous nous sommes basés sur l'historique d'évolution spatiale de la cité telle que décrite dans les documents de la phase historique/archivistique. En priorisant les komeys les plus anciens aux komeys les plus récents. Cela a permis de faire représenter en priorité, certaines données morphologiques liées à des entités spatiales de l'échantillon ouvert. La faiblesse de ce tirage proportionnel est qu'il ne tient pas compte du caractère non homogène des vulnérabilités socio-écologiques vécues par chacun des participant(e)s. Enfin, le troisième paramètre est le caractère en grappes que nous avons choisi comme démarche d'application. La caractéristique en grappes convient lorsque « des éléments de la population sont naturellement par groupes ou quand il n'est pas possible d'obtenir une liste de tous les éléments de la population cible » (N'da, 2006, p. 105). Ainsi, bien qu'ayant un échantillon ouvert de 110 participant(e)s, nous ne pouvions savoir avec exactitude quelles seraient les participant(e)s qui seraient choisi pour les étapes suivantes. De ces trois paramètres du codage axial, les résultats tangibles sont :

- le codebook nvivo (lecture orientée et catégorisation des données sur nvivo) à l'issue de la phase historique / archivistique ;
- les 33 fiches sur les 110 collectées soit 30% de l'échantillon ouvert (échantillon axial).

Nous présentons quelques données statistiques (voir tableaux 6.4 à 6.10) qui illustrent la composante de ces 33 fiches retenues comme échantillon final de l'étude. Cela comprend la répartition spatiale ; la composition genrée des 33 chef(fe)s de ménage, la pyramide des âges issues des 33 familles lacustres, les activités économiques, la perception de classe socio-économique, etc. Le tableau ci-dessous nous indique la répartition spatiale des 33 fiches :

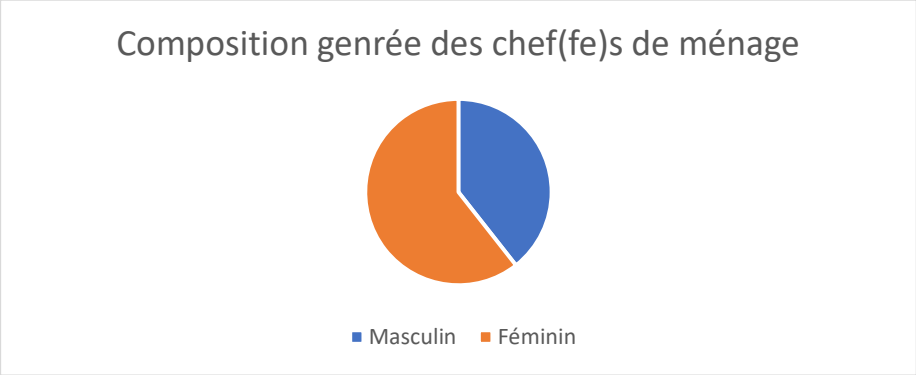
Tableau 6.4 Répartition spatiale des 33 fiches de l'échantillon axial

Arrondissements	Zones administratives	Participant(e)s	Pourcentage
Ganvié 1	AGONMEKOMEY	03	09,09%
	AGOUNDANKOMEY	03	09,09%
	KPASSIKOMEY	03	09,09%
	SOKOMEY	04	12,12%
	GANSOUGBAMEY	02	06,06%
Sous-total 1		**15**	**45,45%**
Ganvié 2	AGBONGAMEY	03	09,09%
	HAVE	03	09,09%
	DAKOMEY	04	12,12%
	DOSSOU GAO	03	09,09%
	GOUNSOEGBAMEY	02	06,06%
	GUEDEVIE	03	09,09%
Sous-total 2		**18**	**54,54%**

Source : notre étude

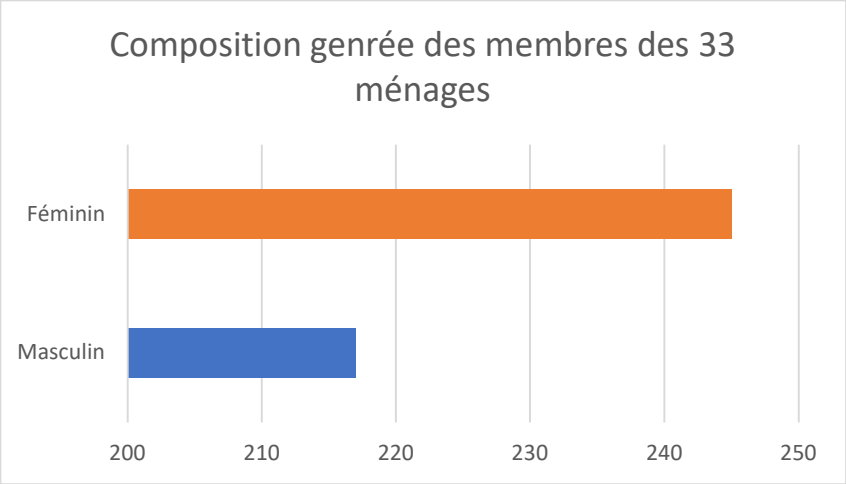
Les figures ci-dessous nous indiquent les compositions genrées des 33 ménages :

Tableau 6.5 Composition genrée des chef(fe)s de ménage



Source : notre étude

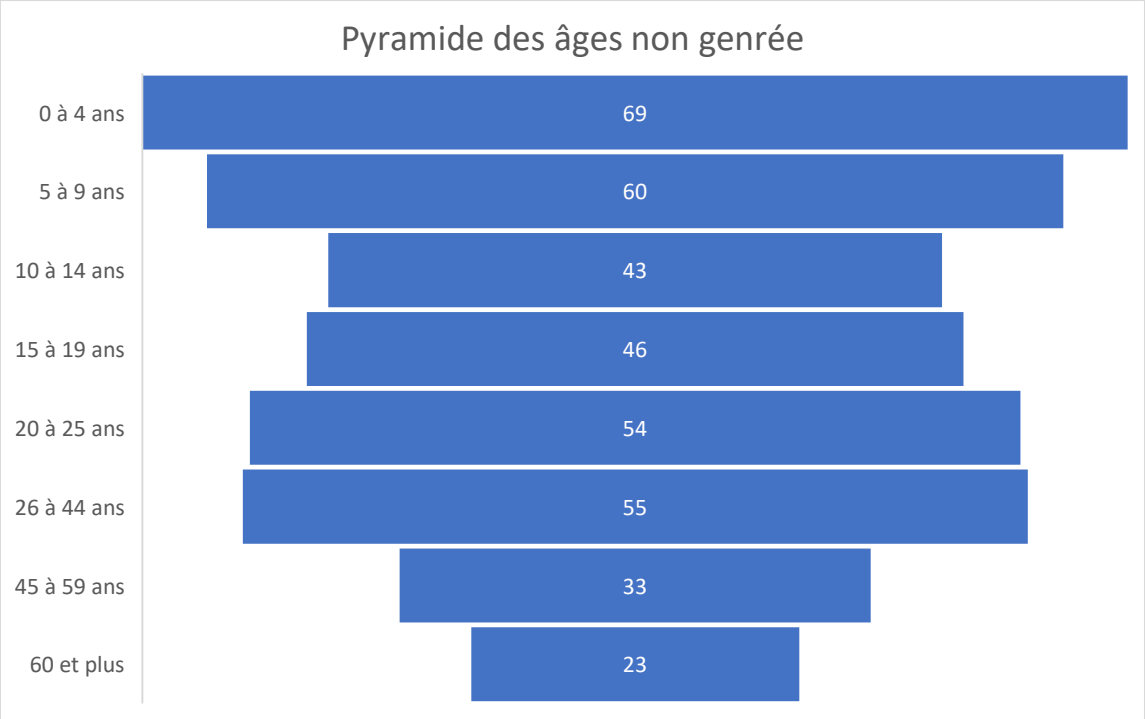
Tableau 6.6 Composition genrée des membres des 33 ménages



Source : notre étude

La figure ci-dessous présente la pyramide des âges non genrée des familles des 33 ménages :

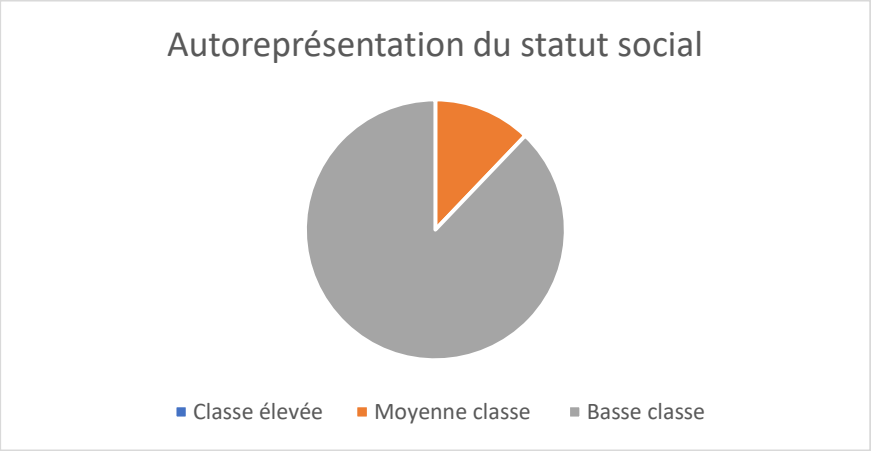
Tableau 6.7 Pyramide des âges non genrée



Source : notre étude

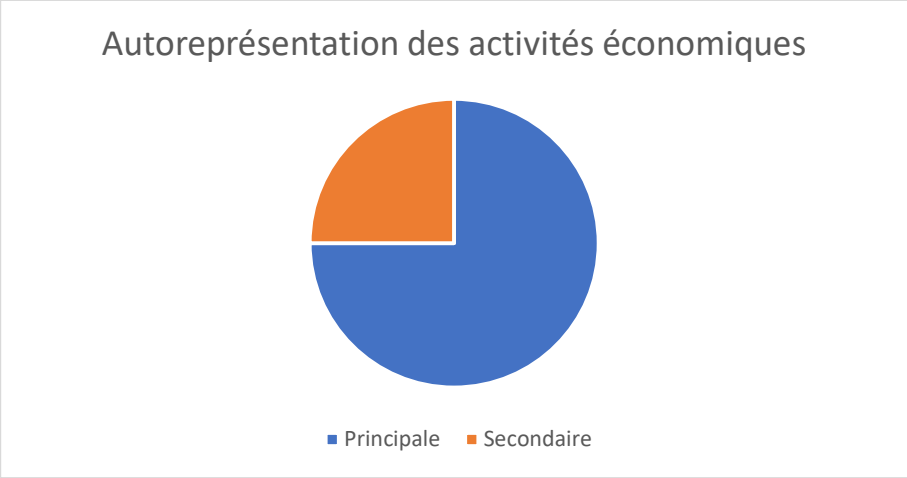
Les figures ci-dessous indiquent l'autoreprésentation socio-économique des chef(fe)s ménage :

Tableau 6.8 Autoreprésentation du statut social



Source : notre étude

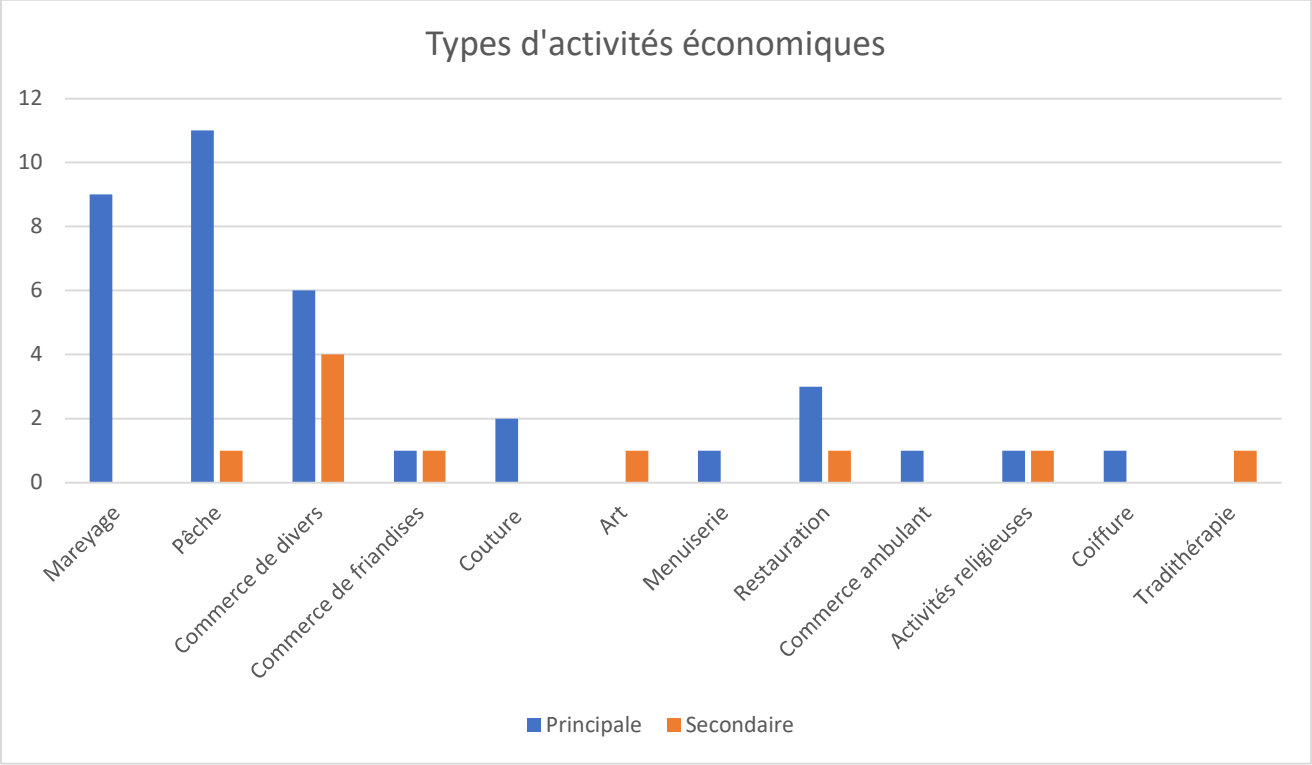
Tableau 6.9 Autoreprésentation des activités économiques



Source : notre étude

La figure ci-dessous indique les types d'activités économiques associés à l'autoreprésentation :

Tableau 6.10 Types d'activités économiques issus de l'autoreprésentation des activités



Source : notre étude

Enfin, le codage sélectif correspond à l'analyse sur la période diachronique allant de 1980 à 2020. Lorsque nous avons débuté le traitement des données, nous nous sommes rendu compte qu'il y avait un déséquilibre des données sur la période des 40 ans. Les informations de 1980 à 2000 sont majoritairement textuelles. Nous avons trouvé très peu de données statistiques sur l'identification de vulnérabilités socio-écologiques et une description précise de la qualité de vie des populations de cette période. De même, les données disponibles sur l'évolution du cadre bâti sont présentées sous forme générale. Les données spécifiques incluant la relation entre stress et environnement bâti sont présentées de façon indirecte.

En revanche, les informations de 2000 à 2020 sont riches en données textuelles et en données statistiques. Statistiques qui incluent le cadre bâti et les avis des populations à cause des deux terrains effectués en 2016 et en 2021. Compte tenu de ces réalités, nous avons dû nous adapter en changeant le cadre de rédaction. Au lieu de faire une subdivision qui définirait deux périodes synchroniques, nous nous sommes proposés de travailler de façon diachronique sur la base des échelles de lecture spatiale : l'agglomération, le tissu, l'îlot et la parcelle. Ces échelles de lecture vont structurer notre analyse et vont donner au corpus un meilleur cadre de compréhension pour les lecteurs. Ils vont aussi faciliter une analyse qualitative par comparaison continue des données typo-morphologiques et celle des vulnérabilités socio-écologiques.

En somme, l'objectif poursuivi par le traitement des données en codage par catégories est d'identifier la catégorie centrale (cadre heuristique) qui permet de déceler l'existence d'un phénomène d'adaptation urbaine. Ce phénomène étant rendu observable par un repère observable au niveau des transformations de l'habitat et décrit par le vécu des populations. L'élaboration du corpus final a mis en évidence les relations entre les catégories de données selon les phases du cycle adaptatif et la panarchie. C'est-à-dire que la diachronie de 1980 à 2020 a été traduite sur les phases r (exploitation), K (conservation), Ω (libération) et α (réorganisation) du modèle de cycle adaptatif. Elle a aussi abordé la croissance relative, la stabilité, la diminution, la perturbation et l'effondrement de chaque synchronie identifiée (Jiménez *et al.*, 2020).

6.5.4 Validités et considérations éthiques

Dans notre recherche, nous avons considéré le cadre physico-spatiale comme la dimension opérationnelle et le couple [résilience-vulnérabilité] comme la dimension non opérationnelle. La validité interne de notre démarche est liée à la dimension socio-construite qui n'agit pas sur la dimension décrite, mais peut en revanche agir sur la dimension interprétée. Les limites de la recherche sont liées aux facteurs historiques liés au chercheur (origine culturelle), la difficulté de déplacements liée au terrain aqueux. Enfin la mortalité expérimentale si nous ne trouvons pas un accompagnateur afin de pouvoir entreprendre les analyses de terrain et les enquêtes. Quant à la

validité externe de notre méthode, elle a été liée à l'approche relationnelle employée entre stress et environnement bâti. L'emploi du codage par catégorie relève d'une difficulté supplémentaire, mais le caractère relationnel de la recherche proposé contourne cette difficulté.

Notre recherche a fait appel à la participation de sujets humains et l'observation de leurs lieux d'habitation (conçus à partir de l'exploitation des ressources locales). La prise en compte du consentement dans notre travail s'est basée sur le respect que nous accordons à l'ensemble des participants. Du respect que nous avons accordé à ce qui fait sens dans leurs représentations, leur bien-être, leurs vécus et leurs perceptions. Il a été organisé une consultation individuelle avec chaque participant(e)s afin identifier les risques sur le bien-être individuel (et/ou collectif). Cette consultation a aussi permis de trouver des solutions qui écartent ou réduisent les risques identifiés individuellement. En 2021, plusieurs réunions ont été organisées avec les membres de l'équipe de recherche en amont de la collecte des données sur le terrain. Elles ont permis d'échanger et d'expliquer les enjeux, défis, inconnus de la recherche. Cela afin de favoriser la compréhension complète et raisonnée de la recherche sur l'habitat lacustre de Ganvié (objectifs, buts, questions de recherche, avantages et inconvénients de la collecte des données). Ces différentes rencontres ont favorisé un partage d'idées et d'expériences.

Avec les personnes résidents des districts de Ganvié intéressées à participer à l'étude, nous avons sollicité leur signature. Si et seulement si, ces personnes ont reconnu que les risques liés à l'étude ne leur portent aucun préjudice (moral, financier, social, politique, etc.) afin de confirmer leur intérêt pour la recherche et ses objectifs. Il a été aussi discuté des mesures de confidentialité et conflits d'intérêts pouvant exister dans l'exécution de la collecte des données. Cette opération s'est faite lors de la validation des accords verbaux et écrits des différents participants. Si les conflits énumérés sont importants, nous avons privilégié la sécurité, le bien-être et l'intégrité des personnes.

Dans le cas de situations imprévues, nous avons situé nos responsabilités tout au long de l'évolution des enquêtes. Ces situations imprévues peuvent agir sur la prise en compte du consentement, la protection des renseignements, la confidentialité et les conflits d'intérêts. Lors de la collecte des

données et dans les discussions avec chaque participant(e)s, une seconde étape de validation définitive de leur consentement a été demandée. L'ensemble des questions a été parcourues en amont et les participant(e)s ont été invités à donner leurs avis sur la possibilité ou non de répondre aux différentes questions. Une autorisation supplémentaire a été demandée pour collecter des données sur le cadre d'habitation (matériaux de construction, dispositions dans l'armature urbaine, etc.). Pour clôturer cette partie, une demande de signature a été faite à tous les participant(e)s selon le protocole de la fiche d'enquête.

Après la collecte générale, une mise en commun avec chaque participant(e)s a été effectuée afin de les rassurer sur les transcriptions faites et de la justesse des informations prises. Tout changement de position ou malaise à la suite des données recueillies par un participant(e)s a entraîné la destruction pure et simple de sa fiche d'enquête et une reprise sur autorisation. Les participants ont été rassurés de la protection de leurs renseignements personnels par le fait que chaque fiche d'enquête a été codée (aucun nom, prénom, signe distinctif, marque, etc.) afin que personne ne puisse retracer les participants. Les données numériques ont été cryptées et protégées par des mots de passe afin d'assurer toute inviolabilité des données à des fins autres que celles prescrites dans les objectifs de la collecte des données. Toutes les mesures prises pour assurer la protection des renseignements personnels et l'inviolabilité des données ont été expliquées en langue locale par notre traducteur accompagnant l'assistant de recherche.

Pendant la collecte des données, les données papier (formulaires de consentement, carnets de notes, fiches, etc.) ont été entreposées de manière sécuritaire choisie d'un commun accord avec l'assistant-principal de la recherche. Un mini coffre-fort situé dans le bureau administratif du collecteur de données a été priorisé comme choix final. À l'issue de la collecte des données, les données papier (fiches de terrain) qui étaient stockées dans le mini coffre-fort après être scanné, ont été convoyées au Canada sous une enveloppe scellée.

Une fois à Montréal, les données ont été conservées dans une armoire fermée situé dans notre espace de travail. Les données numériques ont été entreposées de manière sécuritaire sur le dossier

OneDrive associé à mon compte Office 365 UQAM. Seule la direction de thèse, le chercheur principal et son assistant ont eu accès au dossier de partage des données numériques sur le compte OneDrive d'Office 365 UQAM. Comme mesure supplémentaire, les données ont été téléversées sur un disque dur personnel acheté dans le cadre du projet. C'est un disque dur de marque Seagate Backup plus Slim de 1 Téra de capacité de stockage. Ce disque dur est protégé par un mot de passe que seul le chercheur principal connaît.

Les données seront conservées pour une durée de 5 ans pour les personnes qui ont donné l'autorisation et le consentement pour des usages secondaires de leurs informations. Pour les autres, elles seront conservées jusqu'à la soutenance du projet de la thèse. Ensuite, elles seront immédiatement détruites selon les règles indiquées lors de la demande de certification éthique du projet. Le choix de 5 années de conservation est motivé par plusieurs raisons. Il est extrêmement difficile et coûteux de collecter des données dans le milieu enclavé à cause de la difficulté d'accès, les barrages linguistiques et culturels. Sans compter les coûts investis lors de la collecte des données. Aussi nous souhaitons utiliser ces données afin de réaliser d'autres études et publications d'articles scientifiques ultérieurs. Dans notre contrat de consentement, seuls les participants ayant répondu oui à une utilisation secondaire des données auront leurs fiches prises en compte pour cette conservation. Après la période d'archivage prévue, les données papier (formulaires de consentement, carnets de notes, etc.) seront détruites par une déchiqueteuse. Quant aux données numériques, elles seront détruites par l'effacement du disque dur.

6.5.5 Avantages potentiels de la collecte des données

La principale utilisation des résultats est d'ordre scientifique. Notamment une contribution à la compréhension de l'adaptation des individus, des organisations et des collectivités (IOC) face aux stress combinés : démographique, climatique et ressources. Avec les changements climatiques, l'intensité et le temps de choc des évènements météorologiques sont plus élevés dans le temps et l'espace. La montée des eaux a mis en avant le rapport d'adaptation aux eaux et les faiblesses des établissements humains côtiers ou situés en bassin inondable. En choisissant un habitat lacustre

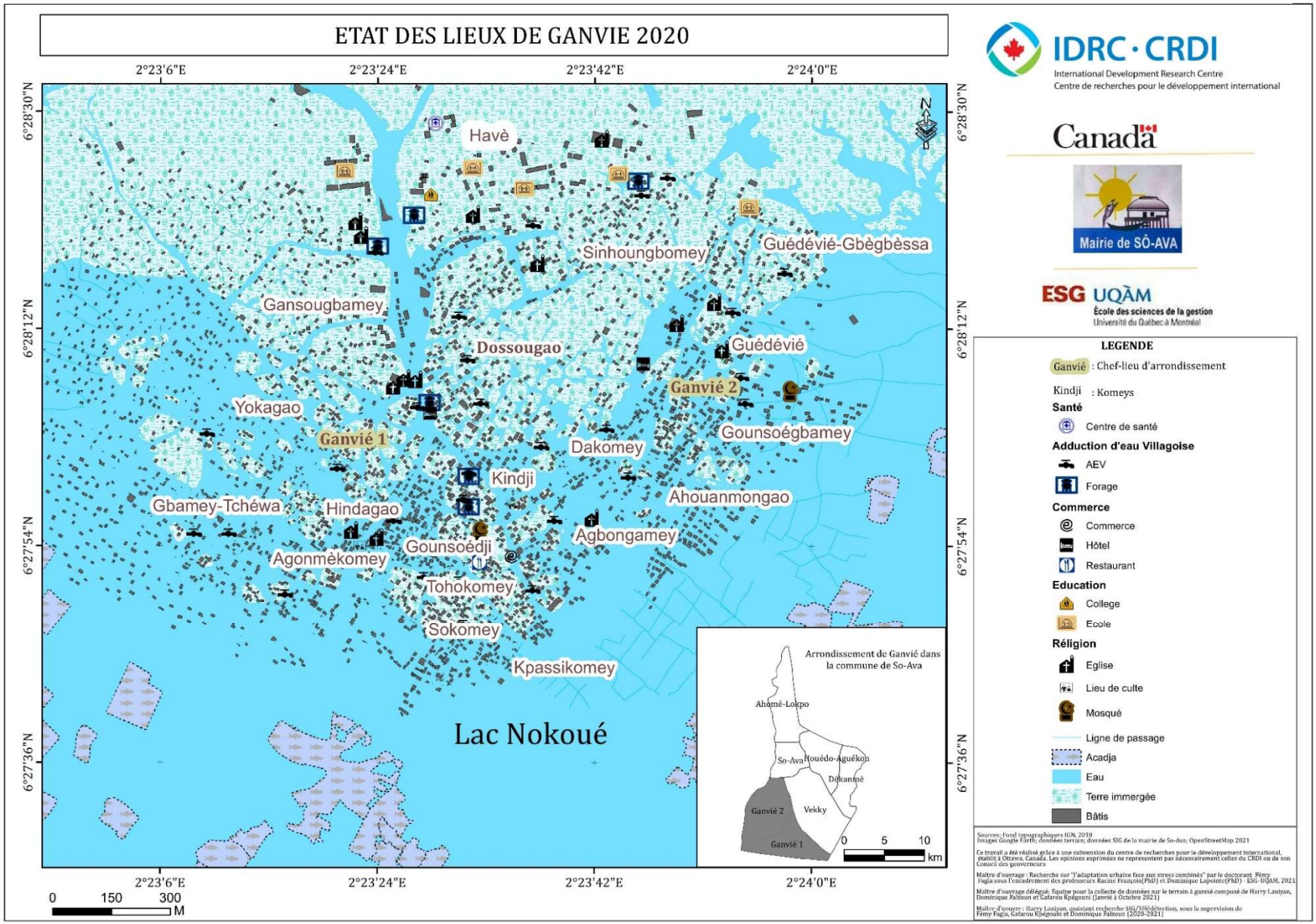
comme site d'étude, ce projet vient intégrer les connaissances et les expériences d'adaptation avec les trames bleues des peuples lacustres. Des connaissances liées à l'expérimentation (vécu et actions adaptatives) quotidienne des communautés offrent de meilleures bases pour des politiques adaptatives plus efficaces, éthiques et socialement justes. Les vulnérabilités (inondations, incendies, baisse de la qualité d'habitat, épidémies, etc.) visibles dans l'espace agissent sur le vécu et les actions des populations subissant ces stress combinés. Les outils d'analyse mixtes concernant le cadre bâti du terrain, le vécu et les actions de résidents apportent une contribution pour étudier les mécanismes adaptatifs et identifier les stratégies de réduction qu'on pourrait envisager dans les politiques d'adaptation des systèmes socio-écologiques. Enfin, dans le contexte de notre département, cette recherche offre des opportunités sur le plan de la méthodologie. Les connaissances dégagées seront utiles pour les futures recherches entreprises au sein du département d'études urbaines et touristiques (DEUT) de l'ESG UQAM. Les principaux bénéficiaires de la recherche sont : la communauté résiliente de Ganvié, le Québec, les organismes à but non lucratif intervenant à Ganvié, l'état béninois (à travers son projet d'aménagement touristique de Ganvié), le Réseau inondation intersectoriel du Québec (RIISQ), le département d'études urbaines et touristiques (DEUT) de l'ESG UQAM.

Ganvié est une cité lacustre (voir figures 6.2, 6.3 et 6.4) qui n'a pas été beaucoup étudiée malgré le fort potentiel en termes de données liées à la transformation du milieu et du processus d'adaptation de la population par rapport au maintien de ses activités et de son milieu de vie fragile qu'elles renferment. En même temps, les connaissances sur l'adaptation urbaine nécessitent des données importantes pour l'avancée de la science. Face à ce besoin, la recherche auprès des populations lacustres a pour but de translater des connaissances locales sur les expériences de gestion adaptative face à la montée des eaux et aux stress urbains. L'avantage global pour la population est la valorisation de l'expertise de leur communauté pour la compréhension des systèmes adaptatifs et la valorisation de leurs modes de vie. Cet avantage met en avant les solutions originales et spécifiques développées sur le plan local. À l'échelle individuelle des participants et participantes, le principal avantage tiré de cette participation est la vulgarisation du savoir-faire architectural hérité de leurs ancêtres. Cette vulgarisation ayant des effets dominos positifs sur le tourisme et l'économie locale à long terme. De plus, les résultats issus du traitement des données

collectées vont servir à éclairer les politiques publiques et contribuer à améliorer les conditions de vie dans la cité à terme. Cet avantage spécifique est lié au fait que ces populations ont rarement voix dans les décisions d'aménagement, celle-ci étant souvent top down. Cette recherche permet aux participants d'exprimer dans un cadre sécuritaire des préoccupations relativement à l'adaptation de leur milieu (voir figure 6.5). L'utilisation d'intermédiaires locaux est aussi une forme de prise en compte de l'importance des relations avec la science et l'expertise de vécu de ces populations. En contexte post-colonial, cela est très important.

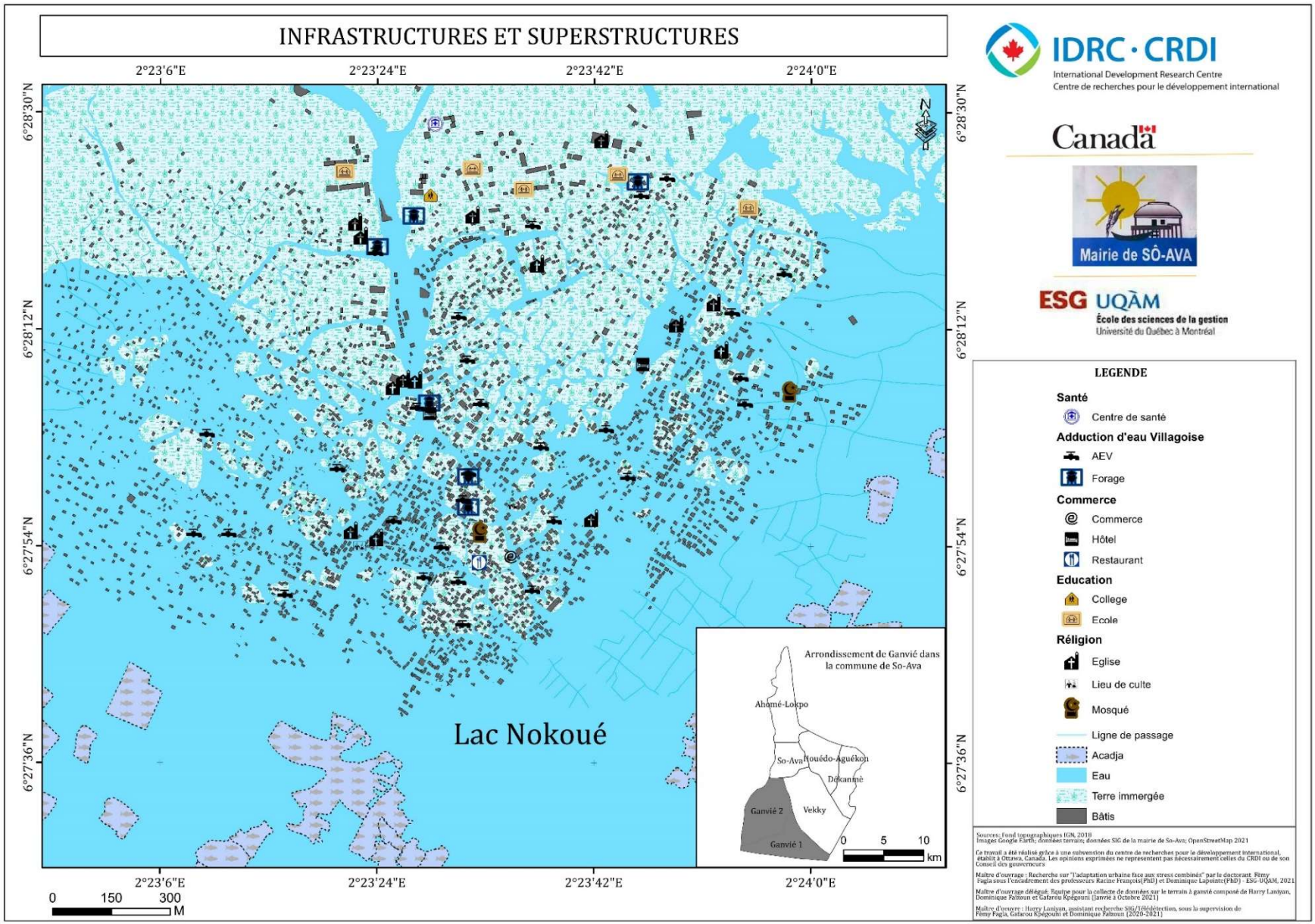
L'autre objectif visé par cette recherche est la contribution à l'amélioration des conditions de vie et d'habitat des populations lacustres. Vu que la cité est construite sur l'eau depuis au moins 300 ans, il est intéressant d'avoir une meilleure compréhension des vécus et actions au sein de la cité. Ces compréhensions servant à éclairer les orientations dans les prises de décision politique pour l'aménagement et le développement local de la cité lacustre. L'avantage potentiel pour les participants est l'emploi des résultats de la recherche dans les discours sur les choix d'aménagement et de développement local initié par le Bénin. Avec en primauté, la participation et la consultation des populations pour faire valoir leurs réalités socioculturelles locales. Enfin, le Québec est une région du monde si riche en eau potable et si fragile par la multitude des bassins versants qu'elle possède. Cette province connaît des questions d'inondations (stress) liées aux crues printanières. Les conséquences liées aux crues printanières ont mis en avant le rapport d'adaptation et les faiblesses des établissements humains situés sur les côtes ou en zone inondable. Les stress entraînent des mises en vulnérabilité de ces communautés et leurs établissements humains. Le problème relié aux stress auquel répond ce projet est l'amélioration de la compréhension de l'adaptation des individus, des organisations et des collectivités. Avec les changements climatiques, l'intensité et le temps de choc des événements météorologiques sont plus élevés dans le temps et l'espace. Ainsi, ce projet permet de percevoir (regard) les changements non pas comme des chocs, mais plutôt comme des stress combinant plusieurs facteurs (démographie, climat et ressources). Elle prend aussi en compte les actions individuelles et collectives pour y faire face. Ainsi, il devient possible d'étudier, de comprendre et d'aborder de manière plus générale la résilience des humains et de leurs édifications dans un contexte de profonde mutation inéluctable.

Figure 6.2 État des lieux de la cité en 2020



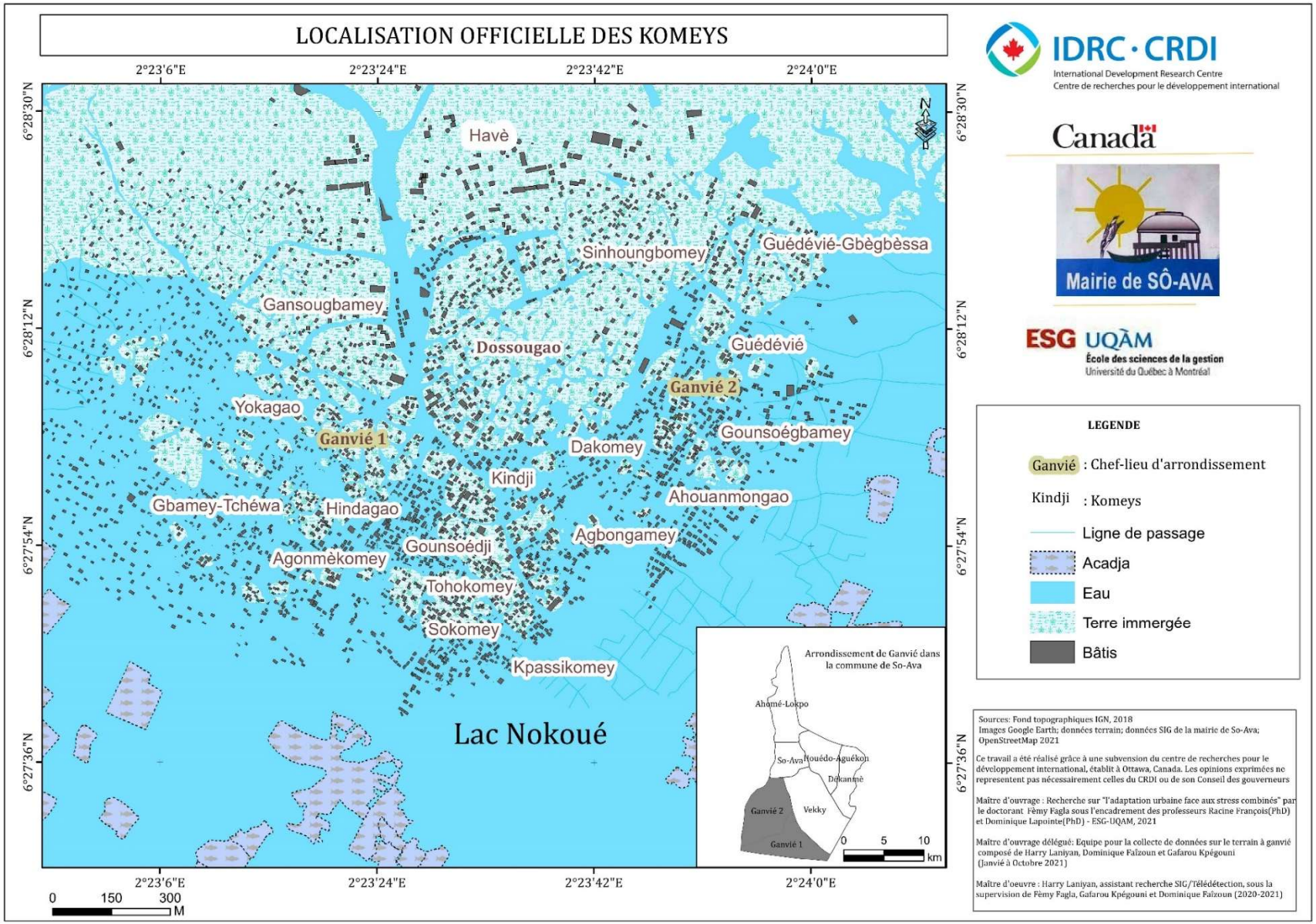
Source : notre étude

Figure 6.3 Infrastructures et superstructures en présence en 2020



Source : notre étude

Figure 6.4 Localisation possible de quelques komey en 2020



Source : notre étude

Figure 6.5 Groupe de photos montrant quelques exemples de photogrammétrie à partir du drone

A-Groupe de bâtiments à usage plus spécialisé © Fagla, 2021

B-Concentration de bâtis traçant des voies navigables (affluents) © Fagla, 2021

C-Bâtiment à la toiture en aluminium et pilotis de béton © Fagla, 2021

D-Bâtiment en matériaux souples, chaume et parement de bois groupé, sur pilotis de bois © Fagla, 2021

CHAPITRE 7
MORPHOLOGIE LACUSTRE DE GANVIÉ DE 1980 À 2020

Ce septième chapitre constitue le cœur empirique de l'analyse morphologique de Ganvié. Il retrace l'évolution de la morphologie lacustre à partir de données datées entre 1980-2020, en mobilisant une approche multi-scalaire articulant trois échelles de lecture complémentaires : l'agglomération dans son ensemble (extension spatiale, structuration d'ensemble), le tissu urbain (organisation des quartiers, trame des circulations aquatiques) et le bâti individuel (caractéristiques architecturales, matériaux, techniques constructives). Cette démarche morphologique progressive permet de saisir les transformations à différents niveaux d'organisation spatiale et d'identifier les logiques d'articulation entre ces échelles. Le chapitre analyse d'abord les processus de peuplement et les modes de production de l'espace lacustre depuis la fondation de Ganvié au XIXe siècle jusqu'aux extensions contemporaines. Il examine les dynamiques d'expansion spatiale (colonisation progressive du plan d'eau, densification des zones centrales, émergence de nouveaux quartiers périphériques) tout en mettant en évidence les principes vernaculaires d'organisation du milieu lacustre : respect des couloirs de circulation, adaptation aux profondeurs variables, intégration des espaces de pêche dans le tissu résidentiel. Ces principes révèlent une connaissance fine du milieu aquatique et des contraintes hydrologiques qu'il impose. Le chapitre propose ensuite une typologie détaillée du cadre bâti, fondée sur l'analyse systématique des matériaux employés (bambou, bois, tôle, ciment), des techniques de construction (pilotis, assemblages, fondations), de l'organisation spatiale interne des habitations et de l'espérance de vie des structures selon leur mode constructif. Cette typologie permet d'identifier les trajectoires d'évolution du bâti, des constructions traditionnelles légères et éphémères vers des structures plus durables et diversifiées, témoignant d'une transformation progressive des pratiques constructives. L'analyse met particulièrement en lumière les adaptations morphologiques développées face aux contraintes environnementales spécifiques du milieu lacustre : élévation progressive des planchers d'habitation en réponse aux inondations récurrentes, diversification des systèmes de pilotis selon les profondeurs et les types de fond lacustre, création de plateformes intermédiaires pour les activités domestiques, aménagement de dispositifs de protection contre les vagues et l'érosion. Ce chapitre offre ainsi une lecture approfondie et systématique des transformations spatiales de Ganvié, révélant les logiques adaptatives qui sous-tendent la production de cet habitat lacustre unique.

7.1 Processus du peuplement et de formation de l'agglomération lacustre

La cité lacustre de Ganvié est l'un des cinq habitats lacustres situés au nord-ouest du lac Nokoué en République du Bénin. Elle fait partie de la commune de Sô-ava, au sud du Bénin. Administrativement parlant, elle est circonscrite à deux arrondissements (Ganvié 1 et Ganvié 2) et environ 56 sous-localités regroupées en 11 villages répertoriés en 2017 (voir figure 7.1). Âgée d'au moins trois siècles, elle est géolocalisée « à l'endroit même où le bras droit de la rivière Sô qui constitue l'épine dorsale de la Commune de Sô-Ava dont elle fait partie se jette dans le Lac Nokoué » (Fagla, 2017, p. 2). À travers la rétrospective des travaux de Bourgoignie (1972) on sait qu'autrefois, la cité lacustre était une destination touristique favorite en Afrique de l'Ouest. Et lorsqu'on visite la cité lacustre de Ganvié, plusieurs questions fondamentales se posent :

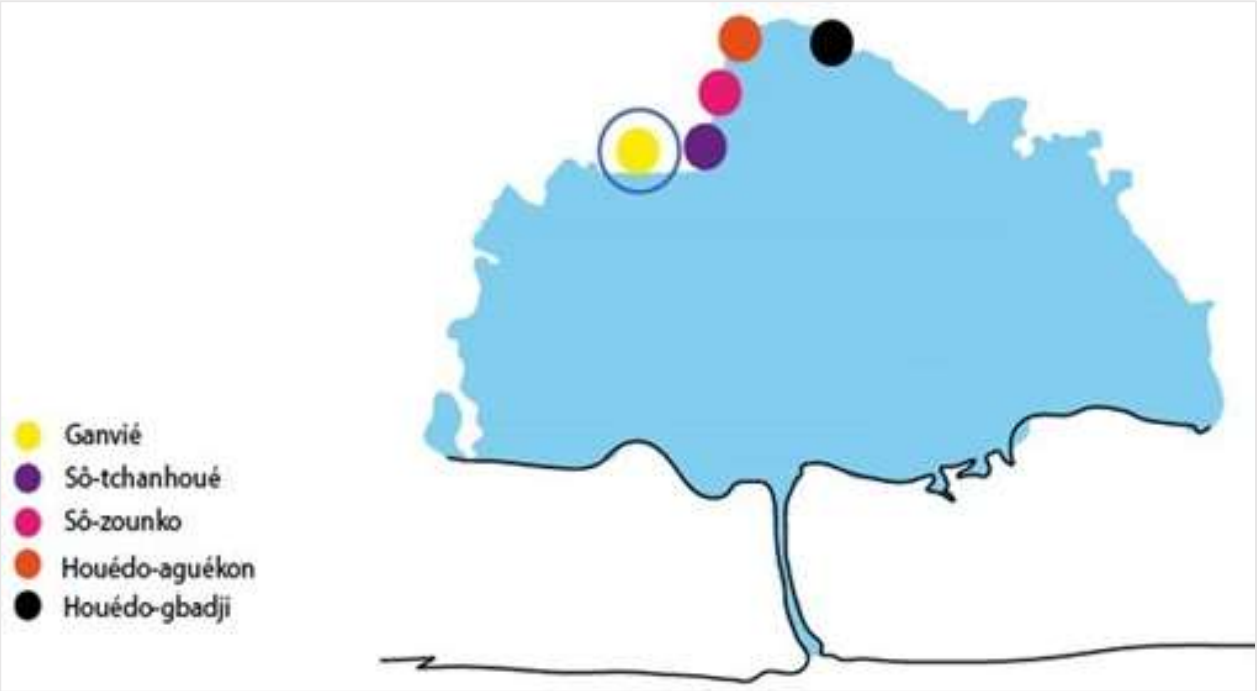
- Quel contexte a poussé un peuple à s'installer dans cette zone humide du sud du Bénin ?
- Quels sont les facteurs et géographiques ayant favorisé la formation de Ganvié ?
- Quels sont les facteurs ayant pérennisé cette occupation spatiale lacustre ?

7.1.1 Migrations du peuple Toffinu vers le lac Nokoué

L'occupation humaine du lac Nokoué ne s'est pas faite en une étape. Elle est la résultante d'une succession de phases migratoires à durée variable. Chaque phase étant liée à un contexte historico-spatial. Cependant, la cause première qui a soutenu l'ensemble de ces phases migratoires est la fuite des peuples face aux incursions des armées des royaumes voisins et aux razzias des marchands esclavagistes le long de la Côte des esclaves (actuel golfe du Bénin) (*La presse*, 1990). Nous sommes en plein 17^{e} siècle et la traite des personnes devient le principal moteur d'un commerce triangulaire entre l'Europe, les Amériques et l'Afrique (voir figure 7.2). Arrivés sur les côtes africaines à bord de négriers (bateaux transportant les esclaves), les Européens vont inciter la traite des personnes dans les échanges commerciaux avec les peuples locaux. Mais qui parle d'échange commercial parle de fournitures constantes pour répondre à une demande sans cesse croissante venue des Amériques.

Répondant à cette demande, plusieurs royaumes africains vont alimenter ce marché humain à partir des guerres, des conquêtes et des extensions territoriales régionales. Cette période tragique de l'histoire africaine va entrainer une période d'instabilité sociale et des crises migratoires dans les principales régions africaines. Dans le bassin du Golfe du Bénin, le royaume d'Abomey ou le royaume Dahomey va se démarquer comme principale puissance régionale allant de l'océan Atlantique jusqu'au centre du Bénin actuel à son apogée. Cette puissance régionale a fait de la traite des personnes, le premier moteur de son économie et le premier moyen d'acquisition de produits d'exportation divers incluant la poudre, les armes à feu et des canons. Plus tard, la traite des personnes comme activité économique sera supplantée par le commerce de l'huile de palme. Lorsque la traite était l'activité de rente numéro une, les armées des rois d'Abomey organisaient des razzias et opérations militaires dans les hinterlands du royaume. Hinterlands qui étaient peuplés par divers groupes ethnoculturels.

Figure 7.1 Localisation géographique des cinq cités lacustres au nord-est du lac Nokoué



Source : Pétrequin (1984, p.42) adapté par Fagla (2017)

Figure 7.2 Groupe de photos sur l'histoire de la traite transatlantique lors de la visite de Gorée

A-Statut de la libération à Gorée au Sénégal © Fagla, 2021

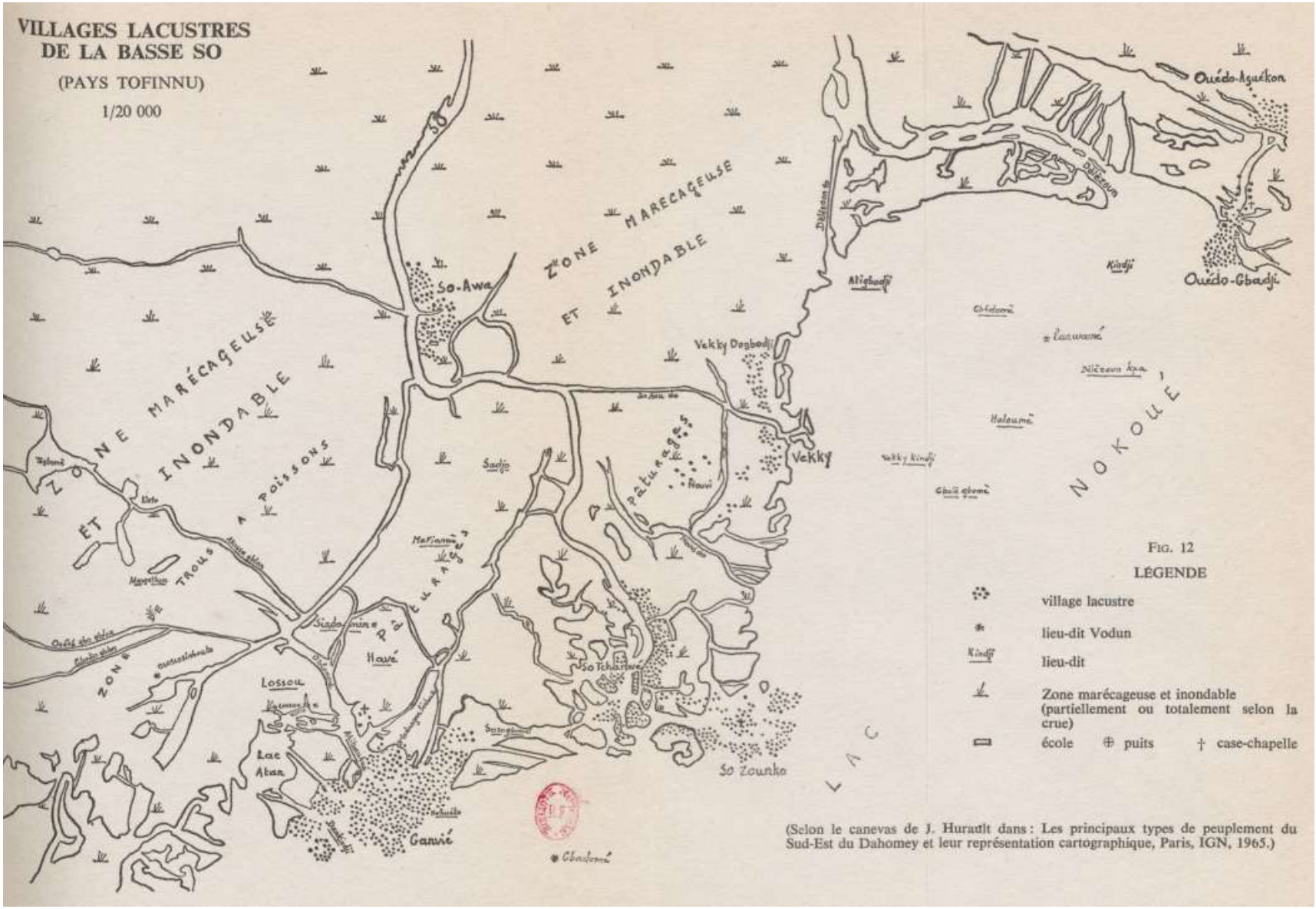
B-Images symboles de la triste période du commerce triangulaire © Fagla, 2021

C-Une maquette d'un négrier à Gorée © Fagla, 2021

D-Une carte de l'île de Gorée © Fagla, 2021

Plusieurs phases de migrations seront nécessaires afin de mener à la répartition des peuples lacustres telle que nous le connaissons aujourd'hui. Dans le secteur du lac Nokoué qui intègre les zones marécageuses et inondables, les peuples migrants qui fuyaient leurs voisins vont s'installer soit aux abords ou soit au-dessus du lac. Ce sont les Ouéménu, les Aguégué et les Toffinu (Pliya, s.d.). Ces différents groupes […] ont su « adapter leur architecture, leurs modes de production et leur vie quotidienne aux conditions naturelles très difficiles » (Pétrequin, 1984a, p. 51). Le peuple Toffinu est composé de plusieurs sous-groupes ethnoculturels qui ont en commun l'appartenance au grand groupe Adja originaire de Tado. Ces sous-groupes vont prendre différentes directions au cours de leurs migrations. Cependant, l'ensemble du territoire occupé par les Toffinu est localisé à l'ouest du lac Nokoué et inclut les berges des bras droit et gauche de la rivière Sô. Ce territoire occupé depuis le 17^{e} siècle environ sera baptisé le « pays Toffinu » (Bourgoignie, 1972 ; Gnacadja, 1983 ; Pétrequin, 1984a) (voir figure 7.3). Il servira de refuge pour les nombreux villages terrestres, semi-lacustres et lacustres qui sont fondés sur les sols hydromorphes (berges inondables, marécages) ou soient installés sur le plancher lacustre (sur pilotis). Au sein du peuple Toffinu, deux sous-groupes vont se distinguer par leur mouvement migratoire en direction de l'embouchure de la rivière Sô sur le lac Nokoué. C'est deux principaux sous-groupes sont les Dakomeynu et les Sokomeynu. Ils vont immigrer successivement et à différentes dates pour former l'agglomération lacustre que nous connaissons aujourd'hui. Les deux premières phases de migration ont impliqué à la fois les Dakomeynu et les Sokomeynu. La première phase dans la première moitié du 18^{e} siècle a abouti sur un îlot surplombant l'embouchure de la rivière Sô avec le lac Nokoué. C'est sur cet îlot nommé [*Sindomin*] qu'a été fondé un premier village. Les recherches archéologiques à Sindomin indiquent que son caractère terrestre a encouragé une occupation spatiale similaire à celle observée sur terre ferme avec des constructions en pisé. Les vestiges retrouvés délimitent une surface occupée de près de 3 hectares en plus d'une zone d'extension dans la plaine inondable et les abords de la rivière Sô (Pétrequin, 1984a). Cela s'explique, car Sindomin et les abords inondables de la rivière Sô offraient des terres fertiles pour la production agricole. À cette époque, l'agriculture était l'activité principale des populations au lieu de la pêche. Sur le plan adaptatif, le passage à Sindomin va jouer un rôle de transition inconscient et involontaire où les migrants vont se familiariser à leur nouvel environnement. Ce processus a permis à la communauté de reconnaitre les opportunités du milieu lacustre et à trouver des méthodes de transformation des ressources qui permettent de subsister.

Figure 7.3 Carte de 1965 représentant l'entité territoriale baptisée le pays toffinu



Source : Bourgoignie (1972, p37-38)

Ainsi l'agriculteur prend connaissance des espèces d'arbres qui une fois transformées permettent de surélever la fondation du bâti et échapper ainsi aux hautes eaux des crues de la rivière Sô. Comme activité principale, l'abandon de l'agriculture ne se fera pas de sitôt, car :

> la pêche ne semble pas se faire avant le milieu du 19e siècle. Il aurait donc fallu environ un siècle pour que la mutation économique soit consommée et que l'Aja cultivateur devienne le Toffinu pêcheur (Pétrequin, 1984a, p. 67).

Tout de même, un siècle lui permettra de s'exercer, de développer des aptitudes et des expériences de génération en génération afin de devenir l'efficace pêcheur d'aujourd'hui. La seconde phase de migration aux abords de la rivière Sô comme affluent du lac Nokoué est celle ayant permis l'installation des Dakomeynu sur le site lacustre actuel. Elle s'est faite sous le règne de l'[aholu] (roi) Agbogboé dans la seconde moitié du 18e siècle. Ce dernier décidera de s'éloigner de Sindomin vers une direction plus au sud (sur le lac Nokoué) pour des causes sécuritaires et pour un meilleur accès aux ressources qu'offre le lac pour sa communauté. « Les Dakomeynu allant vers le levant à l'embouchure de la Sô, les Sokomeynu vers le couchant à l'entrée du chenal actuel d'Abomey-Calavi » (Bourgoignie, 1972, p. 87). Les deux communautés occupant différents secteurs du lac.

La troisième et dernière phase de migration est celle du rapprochement des Sokomeynu vers les Dakomeynu. Pour des raisons que nous ignorons, les Sokomeynu ont abandonné l'entrée du chenal d'Abomey-calavi afin de revenir vers l'embouchure de la Sô. Cette réinstallation proche des Dakomeynu entraine la démarcation en deux grands secteurs de l'habitat dispersé : Dakomey et Sokomey. Les deux secteurs vont progressivement s'étendre spatialement par suite de facteurs endogènes et exogènes et donner naissance à la cité lacustre dans les premières décennies du 20e siècle. Soit pratiquement un siècle et demi de dynamiques spatiales après la seconde phase de migration vers le lac Nokoué (Bourgoignie, 1972). Cette répartition de la cité en deux secteurs principaux ne va plus se modifier jusqu'à nos jours. Que ce soit pendant la colonisation française ou encore après l'indépendance de la République du Bénin, Dakomey et Sokomey seront les deux points focaux qui font graviter tout le processus de peuplement et d'extension spatiale de l'agglomération lacustre. L'extension spatiale ayant entrainé la naissance de l'agglomération ne s'est donc pas faite suivant « un principe de fusion sociale, mais plutôt un principe scission de lignages » (Bourgoignie, 1972, p.112). Cette importance est à souligner, car tout le long des

différentes phases de migration, les deux sous-groupes vont entretenir une base de rivalité lignagère plus que celle d'une coopération communautaire. Rivalité lignagère qui impulsera toutes les tendances et processus d'extension spatiale que nous verrons par la suite.

7.1.2 Facteurs géographiques du site de fondation de Ganvié

Toute fondation d'un établissement humain ne peut avoir lieu sans le croisement de plusieurs facteurs géographiques. Et celle de Ganvié s'appuie sur plusieurs opportunités qu'offre le milieu lacustre pour y bâtir une civilisation durable : un climat bénéfique, des ressources écologiques abondantes et une géomorphologie favorable. Le sud de la République du Bénin autrefois appelé le bas Dahomey est une zone géographique qui est délimitée à l'est et à l'ouest par des plateaux terrestres. Ces deux plateaux propices à l'agriculture sont séparés par une dépression lacustre alimentée par les rivières Sô et Ouémé : le lac Nokoué. Le bas Dahomey fait partir de la zone située entre l'équateur et le tropique du cancer. Dans la zone subéquatoriale qui ceinture la zone climatique équatoriale. Plus précisément, elle est située dans la partie sud subéquatoriale près de l'océan Atlantique. Dans cette zone, le climat se caractérise par une saisonnalité des précipitations. On la nomme la mousson tropicale. Elle dicte une alternance entre deux saisons : une saison sèche et une saison pluvieuse. La majeure partie de la saison pluvieuse se déroulant entre les mois de mai et de novembre. La saison sèche qui est souvent chaude et ensoleillée est quant à elle entre décembre et fin avril. Durant la saison sèche, les températures moyennes en journée sont plus élevées et celles de la nuit plus basse par rapport à la moyenne climatique équatoriale. La moyenne des températures est tout de même au-dessus de celle équatoriale de 27° Celsius. Précisons que ces informations représentent les réalités observées avant l'avènement des changements climatiques. Situation de stress dont nous avons parlé dans notre problématique de recherche au chapitre 5.

La localisation de Ganvié sur un lac situé dans la zone sud subéquatoriale près de l'océan Atlantique est un facteur climatique très positif. Cette localisation accorde à l'environnement terrestre ceinturant le lac une végétation dense et à l'environnement lacustre une faune ichtyologique qui est très riche et très diversifiée. La végétation dense est composée de plusieurs

espèces d'arbustes, d'arbres et autres couverts végétaux qui une fois recueillie et transformée ont servi de matériaux de construction. Le caractère dense donne une image précise de la quantité de matériaux disponible pour répondre aux besoins de construction et autres besoins divers (pêcheries, nasses, filets, etc.). La richesse de la faune ichtyologique s'explique par le fait que le lac Nokoué est un carrefour où eaux marines (océan atlantique), eaux saumâtres (rivières Sô et Ouémé) et eaux douces (du lac) convergent. Elle fournit donc assez de ressources halieutiques pour se nourrir, échanger, commercer, etc. Ces ressources sont fondamentales afin d'assurer une cohabitation harmonieuse entre communauté humaine et milieu écologique. Pétrequin (1984, p. 51) indique que la faune ichtyologique était si développée qu'on pouvait pêcher :

> dix-huit espèces différentes de poissons, dont certaines en très grande quantité, puisque plus de quinze mille personnes vivent exclusivement de la pêche et du commerce du poisson fumé; crevettes, crabes et coquillages apportent un complément intéressant.

Quant à la géomorphologie, la zone couverte par la cité est située dans les abords nord-ouest du lac Nokoué. Plus précisément à l'endroit exact où la rivière Sô se jette dans le lac Nokoué qui est peu profond. Le substrat géologique lacustre à cet endroit est donc directement alimenté par les sédiments régionaux drainés par la rivière Sô. Ce substrat géologique a la caractéristique d'être un condensé moyen d'alluvions plus ou moins inondable pendant la période des crues. À titre de comparaison, le caractère condensé moyen du sol lacustre de Ganvié le différencie complètement de celui de la lagune de Venise qui lui est plutôt très dur. Il est très dur parce qu'il est composé d'argile limoneuse et de limon sablonneux très compact (Dell'Olivo, 2012). Le condensé moyen alluvionnaire du sol lacustre à Ganvié permet et favorise l'installation d'un d'ensemble bâti de faible et moyen tonnage sur pilotis. De par les conditions de sa fondation, Ganvié constitue « une exception en Afrique où la plupart des pêcheurs africains habitent sur terre ferme » (Pétrequin, 1984). Une exception, car un tour d'horizon sur les différents lacs et lagunes de la sous-région ouest-africaine nous montre que d'autres espaces ont bénéficié des mêmes conditions dans cette zone subéquatoriale sans pour autant voir naître des cités lacustres centenaires. Et ce bien que les populations résidant dans ces espaces étaient des pêcheurs qui exploitaient ces plans d'eau pour leurs activités économiques.

7.1.3 Analyse à l'échelle des typologies bâties : occupation pérenne de l'espace habité

Si le contexte historique des migrations successives pour échapper aux razzias esclavagistes est la première cause d'installation sur le lac Nokoué, elle ne peut expliquer le caractère péren ayant favorisé l'occupation persistante du lac pendant plus de trois siècles. De même, on ne peut conclure que la présence d'un climat bénéfique, de ressources écologiques abondantes et d'une géomorphologie lacustre explique cette même pérennité sur trois siècles. Bien que justifiant la fondation de la cité lacustre. Par hypothèse, un autre facteur a propulsé la trajectoire de la cité dans le temps : le choix d'une vocation défensive par la population migrante.

Contrairement à l'idée véhiculée que c'est le site qui a conféré l'avantage défensif par les eaux, ce sont plutôt les populations migrantes qui ont fait de la vocation défensive une volonté manifeste et un impératif pour le choix d'un site d'établissement. La vocation défensive est celle de l'enclavement par les eaux afin de séparer le monde des Toffinu à celui des Aguennu (Hommes de la Terre). Cette vocation fait de Ganvié un espace sécurisé qui freine les interventions extérieures dans le processus d'évolution de la cité lacustre. L'enclavement par les eaux a été pensé et voulu afin que le site agisse comme une zone forte, inaccessible et défensive. Une situation documentée permet d'illustrer ce fait. Durant le 18^{e} siècle, le lac Nokoué a connu une première transformation de son intégrité écologique : l'ouverture du chenal de Cotonou. Cette intervention humaine va faire communiquer deux trames bleues : le lac Nokoué et l'océan Atlantique. Après l'ouverture, on assiste à la baisse progressive du niveau d'étiage du lac. Comme conséquence, Sindomin, premier lieu d'installation de la population migrante et îlot occupé antérieurement à cet événement va perdre ses qualités défensives (l'enclavement naturel par les eaux). Pour cause, la baisse du niveau d'étiage rend plus accessible le site occupé, car les marais aux alentours s'assèchent rapidement. D'après Pétrequin (1984b, p. 50), la réaction à cette situation est très vive :

> les habitants n'ont pas hésité à déplacer leurs villages en suivant la baisse des eaux pour rechercher de nouveaux sites présentant les mêmes caractères de sécurité […] la volonté de faire de ces villages de véritables refuges est ici manifeste et le choix des sites en eau peu profonde ou bordés d'eau n'est pas le fait du hasard.

Cette volonté manifeste du choix de vivre sur un site offrant des conditions défensives par la population migrante va prouver son efficacité tout au long de l'histoire. Que ce soit contre les razzias esclavagistes d'Abomey ; les incursions pour la destruction par les colons français ou encore la tentative de déguerpissement de la République populaire du Bénin, la volonté de défendre leur identité d'Homme de l'eau a été très fort payante au cours du temps.

Il existe une contre-hypothèse véhiculée par Bourgoignie (1972). D'après cette hypothèse, pour comprendre l'occupation pérenne de Ganvié, il faut comprendre les raisons de sa transformation en habitat sur pilotis. La principale cause de cette transformation étant révélatrice du besoin d'occupation pérenne de l'espace habité. Pour lui, l'habitat typique de Ganvié était au départ un habitat sur pilotis terrestre, mais qui s'est progressivement transformé en un habitat sur pilotis lacustre. Après le départ de Sindomin, l'agglomération formée de plusieurs villages dispersés dans le prolongement de la rivière Sô, plus précisément sur ses berges et non à l'emplacement de l'embouchure actuelle. De plus, le lac Nokoué et la rivière Sô communiquaient à une embouchure donnée, mais l'emplacement diffère de l'emplacement actuel que nous connaissons.

Le besoin d'établir des habitations sur pilotis va dépendre d'un phénomène annuel : la montée des eaux lors de la période de crue (voir figure 7.32). Tout cela fait dire qu'à certains moments de l'année, la cité était un habitat sur pilotis, mais avec un caractère plus semi-lacustre lié aux dynamiques de crue et de décrue. Cette hypothèse est aussi solide dans la mesure où nous avons effectivement visité au cours de notre analyse de terrain en 2016, des ensembles de villages semi-lacustres qui existent sur les berges ouest de la rivière Sô (voir figure 7.4). La particularité de ces villages semi-lacustres est d'avoir des habitations qui présentent une architecture dont les fondations sont hybrides. C'est-à-dire qu'une partie de ces fondations repose au sol et une autre partie reste campée sur pilotis. Malheureusement, avec l'avènement des changements climatiques, ces villages ont tendance à progressivement virer au type cent pour cent lacustres compte tenu de la hauteur et du volume des eaux lors des crues de plus en plus puissantes (voir figure 7.5).

Une analyse d'échelle approfondie des typologies bâties qui composent les villages semi-lacustres nous fait comprendre qu'ils peuvent être la phase intermédiaire aboutissant à de futures agglomérations et cités entièrement lacustres. Cela d'autant plus possible lorsqu'on prend en compte le phénomène mondial de la montée des eaux qui agit sur le volume d'eau de la rivière Sô.

Revenons à notre habitat semi-lacustre situé sur les berges de la Sô (voir figure 7.4). Pour Bourgoignie, la mutation radicale de l'établissement humain est passée par deux phases. Une première phase où les berges arborées servaient de refuge. L'habitat était alors adossé sur les arbres et arbustes qui servent de pilotis naturels. Puis, avec les importants volumes d'eau et les mouvements saisonniers, on assiste à une dégradation des berges qui reculent. De nos jours, lorsqu'on fait une comparaison des photos aériennes prises entre 1959 et 1970 à Ganvié par l'Institut géographique de France (Bourgoignie, 1972) et celles entre 1980 et 2021 à Ganvié par rapport à notre enquête sur le terrain, le constat est là : le phénomène de recul s'est accentué. En plus du mouvement d'eau, il faut noter le mouvement du vent sud-ouest nord-est qui crée des vagues importantes sur le lac Nokoué. Les populations n'ont donc pas eu besoin de se déplacer ou de faire reculer l'établissement humain situé dans un milieu marécageux au milieu d'arbres. C'est plutôt la rivière Sô qui va s'élargir au détriment des villages. Cette situation va entraîner le passage vers une seconde phase où l'habitat s'appuie de plus en plus sur les pilotis artificiels en bois figés dans la vase. La marche rétrograde des berges à cause du mouvement des eaux serait donc la principale raison du caractère lacustre de la cité selon Bourgoignie. L'ensemble de l'habitat de Ganvié se trouvait déjà sur pilotis enfoncés à cause des crues. Des propos recueillis viennent appuyer cette hypothèse :

> Un vieux chef de famille de Ganvié a affirmé que, lorsqu'il était enfant, le village était bâti au-dessus du marécage, qu'il fallait aller, à l'époque, à quelque distance pour pêcher en eau libre. C'est seulement après que l'eau du lac fut devenue inconsommable que Ganvié, sans bouger de place, s'est retrouvé sur l'eau (Bourgoignie, 1972, p. 41).

Figure 7.4 Groupe de photos illustrant l'architecture vernaculaire typique d'un village semi-lacustre

A-Un bâti vernaculaire en construction dans un village semi-lacustre © Fagla, 2016

B-Un bâti en matériaux végétaux dans un village semi-lacustre © Fagla, 2016

C-La hauteur d'eau en période de crue © Fagla, 2016

D-Un bâti en matériaux végétaux dans un village semi-lacustre © Fagla, 2016

Figure 7.5 Groupe de photos illustrant l'adaptation architecturale face à la montée des eaux lors des crues exceptionnelles

A-Un bâti dit mixte ; composé de matériaux locaux et de matériaux exogènes © Fagla, 2016

B-Un bâti en matériaux mixtes dans un village semi-lacustre © Fagla, 2016

C-La hauteur d'eau en période de crue © Fagla, 2016

D-Un bâti en matériaux mixtes dans un village semi-lacustre © Fagla, 2016

7.2 Mode de production de l'agglomération lacustre

Lorsqu'on observe l'agencement du cadre bâti à l'intérieur du périmètre lacustre de la cité, on en vient à se poser d'autres questions comme :

- Quels sont les principaux mouvements d'extension spatiale à Ganvié ?
- Quels sont les principes spatiaux vernaculaires ayant guidé ces extensions spatiales ?
- Comment les unités résidentielles vernaculaires sont-elles organisées ?
- À quel type d'habitat lacustre correspond Ganvié ?

7.2.1- Analyse à l'échelle de la formation du tissu urbain : mouvements d'extension spatiale

Pour aborder la question des extensions spatiales, il faut d'abord soulever la question de la rivalité lignagère. Les sources consultées nous indiquent que ces rivalités étaient présentes depuis l'occupation de l'îlot de Sindomin par les deux sous-groupes culturels. La rivalité lignagère s'est enrichie sur les nombreux conflits qui ont rythmé le processus de peuplement des deux communautés et qui s'est accentuée lorsqu'il fallait choisir un roi qui gouvernerait l'ensemble des deux groupes. Par suite des nombreuses situations historiques que nous ne mentionnerons ici, ce sont les Dakomeynu qui ont obtenu les attributs royaux.

Ces attributs confèrent l'action de gouverner et de rendre justice dans la cité lacustre. Et par extension, ils accordent un pouvoir politique dans le règlement des conflits liés à l'occupation spatiale. Dakomey et Sokomey deviendront donc les noyaux primaires de tous les mouvements d'extension dans un contexte de rivalité lignagère à la fois socio-écologique (dominance culturelle ; accès aux ressources) et spatiale (colonisation et occupation d'espaces vierges). Nous les qualifions de noyaux primaires afin de mettre en valeur l'importance qu'ils ont jouée dans l'évolution spatiale vers une agglomération unique. Des deux noyaux primaires, Dakomey est celui qui a toujours occupé le rôle d'épicentre autour duquel les autres vagues de peuplement se sont successivement installées afin de former progressivement le tissu urbain d'une véritable ville ou cité lacustre. Un épicentre spatialisé par le palais royal qui y est implanté.

7.2.1.1 Premières vagues d'extension spatiales

Comme expliqué plus haut, la migration des Dakomeynu et des Sokomeynu vers l'emplacement du site de formation de Ganvié s'est faite en trois étapes. C'est à partir de la seconde étape de ces migrations que nous allons définir les grandes tendances de l'extension spatiale. Ce choix est motivé par le fait qu'après la fondation de Ganvié, l'îlot de Sindomin a continué à servir de cimetière pour la communauté. On peut donc considérer l'îlot de Sindomin comme la limite naturelle nord de la cité lacustre et le lac Nokoué comme la limite naturelle sud. En quittant Sindomin vers le sud, nous savons que les réfugiés Adja s'installeront :

> en deux centres au débouché Ouest de la Sô dans le lac Nokoué. Les Dakomeynu restent au nord de la butte Kiti, tandis que les Sokomeynu descendent plus loin dans le lac pour remonter ensuite au sud de la butte (Bourgoignie, 1972, p. 111).

Le chenal qui sépare l'agglomération en deux grandes entités et qui s'écoule en direction du lac Nokoué dessinera une ligne de démarcation et de croissance spatiale (voir figure 7.6). Les premières vagues d'extensions se feront de sorte que le secteur Dakomey ira en direction sud-est de la ligne Kitiji. Il se complète par une autre zone non loin de la frontière nord de l'agglomération nommée Glonmé (localisée à l'est du chenal de la Sô). À cela s'additionnent les terres inondables au lieu dénommé Havè. Le secteur Sokomey quant à lui va voir déployer son occupation en direction nord-ouest. Il inclut le sous-secteur situé à l'ouest de Glonmé (un marigot). Des deux noyaux primaires, celui qui aura un mouvement plus dynamique sera définitivement Sokomey dans le processus de formation du tissu urbain de ce que l'on nomme actuellement la cité lacustre. Notons qu'entre deux zones, il peut exister de vastes espaces non occupés de part et d'autre de certains lieux habités. Ces espaces se combleront au fur et à mesure que la population va croître et avec elle les besoins en termes d'espaces pour l'implantation d'un groupe d'habitations. Durant cette période, on peut qualifier l'habitat lacustre de diffus au sein d'une agglomération caractérisée par les embranchements de la rivière Sô et du lac.

7.2.1.2 Secondes vagues d'extensions spatiales

Les secondes vagues d'extension spatiale vont coïncider avec l'arrivée d'un troisième sous-groupe ethnoculturel : ce sont les Guédéviénu. Ce groupe issu du peuple Ouéménu aurait

demandé de s'établir à Ganvié vers le milieu du 18e siècle. Leur demande de résider au sein de la cité aurait reçu l'aval des autorités politiques et religieuses de l'époque. Spatialement, on leur attribuera l'usufruit parcellaire d'une portion lacustre située dans la partie nord du site lacustre. Zone lacustre ayant préalablement appartenu aux Dakomeynu. Sur le plan politique, ils essaieront sans succès de devenir un troisième acteur au sein du conseil de gestion de la cité. Pour manifester leur volonté d'autonomie politique, les Guédéviénu vont élargir unilatéralement les limites du zonage d'usufruit parcellaires qui leur avaient été accordées. Cet acte leur attirera les foudres des Dakomeynu, mais va cependant les rapprocher politiquement des Sokomeynu. « La rivalité ne sera plus celle qui existait entre les deux secteurs habituels, mais deviendra celle de Sokomey/Guédévié contre Dakomey » (Bourgoignie, 1972, p. 113). La nouvelle alliance Sokomey/Guédévié va contribuer à l'extension spatiale de Sokomey au détriment de Dakomey dans les territoires nord de l'agglomération lacustre.

7.2.1.3 Troisièmes vagues d'extension spatiale

D'autres données sur l'extension territoriale de la période allant de 1954 à 1981 nous sont parvenues à travers les travaux de Gnacadja (1983) (voir figure 7.7). L'analyse spatiale faite à partir des photographies aériennes de cette période a permis de confirmer les troisièmes vagues d'extension spatiale :

- le secteur de Sokomey a continué de se développer vers l'Est avec une tendance à la fusion avec Dakomey ;
- le secteur de Dakomey a connu une croissance préférentielle vers le Sud-Ouest ;
- le secteur de Dakomey a aussi connu une croissance préférentielle vers le Nord-Est.

7.2.1.4 Quatrièmes vagues d'extension spatiale

Lors de nos enquêtes sur le terrain en 2016, nous avons fait de nouvelles déductions sur les tendances d'occupation spatiale. Ces déductions se basent sur notre analyse de la croissance spatiale évaluées en 1983 et sur les nouvelles observations d'une photographie aérienne datant de 2016 (Fagla, 2017). On retient que :

- le mouvement du secteur de Sokomey vers le Sud-Est risque de fusionner totalement avec le mouvement du secteur de Dakomey vers le Sud-Ouest ;
- le mouvement du secteur de Dakomey en direction du Nord-Est s'est poursuivi jusqu'à nos jours. Il a tendance à faire rapprocher Ganvié et la cité de Sô-tchanhoué ;
- un nouveau mouvement du secteur de Sokomey a vu le jour en direction nord-ouest. Cette direction rapproche la cité lacustre de la ville terrestre d'Abomey-calavi.

7.2.1.5 Dernières observations sur l'extension spatiale

Lors de la collecte des données en 2021, nous avons observé si les tendances de croissance spatiale des quatrièmes vagues se poursuivent toujours. Nos conclusions sont :

- en se promenant autour de la butte Kitti, on se rend compte que la partie sud de la cité présente une forte densité de bâtis. Il est le parfait témoin de la fusion définitive des extensions de Dakomey et Sokomey dans cette partie de la cité ;
- les agglomérations lacustres de Ganvié et de Sô-tchanhoué ont partiellement fusionné. Cette fusion confirme l'hypothèse de la naissance d'une possible conurbation des 5 agglomérations lacustres du nord du lac Nokoué (Fagla, 2017) ;
- l'extension nord-ouest de Ganvié en direction d'Abomey Calavi s'est poursuivie avec une plus grande vitesse d'étalement. On observe aussi de vastes zones vierges entre plusieurs ensembles bâtis. Des sortes de réserves spatiales subsistent toutefois est peuvent être réservées pour une densification future.

Cet ensemble de 5 vagues répertoriées de la naissance de l'agglomération à l'année 2021 a fait ressortir d'importantes données sur l'occupation spatiale. À force d'extension spatiale et de densification résidentielle, les deux noyaux primaires se sont fondus en certaines zones sous forme de masse composée de myriades de bâtis. Pour les autres mouvements d'extension en direction ouest et Est, on constate une occupation de plus en plus diffuse de la cité. C'est frappant lorsqu'on compare des concessions familiales situées dans le Sud, l'Est et l'Ouest. Dans le Sud, les concessions sont agglomérées les unes aux autres afin de former un bloc solide au sein duquel s'organise la communauté. Aux extrémités est et ouest, les concessions sont éclatées. Lors de la collecte des données effectuée en 2021, nous avons vérifié si cette

dynamique des mouvements d'extension spatiale existait toujours au sein de la ville. Pour cela nous avons compilé deux types d'informations sur les migrations internes résidentielles (voir tableaux 7.2 à 7.4). La première portant sur les lieux de naissance des chef(fes) de ménages. La seconde portant sur les lieux de résidence antérieure des chef(fes) de ménages. Les graphes obtenus indiquent que 54,54% de notre échantillon ont déclaré avoir vécu au moins une fois dans le secteur dans lequel ils sont nés. 45,45% ont déclaré n'avoir jamais vécu dans le secteur dans lequel ils sont nés. De même, lorsqu'on observe le graphe sur les lieux de résidence, 51,51% de notre échantillon ont déclaré avoir vécu antérieurement dans un autre secteur. C'est-à-dire qu'ils ont déjà résidé dans une autre zone de la cité qui soit différente de celle où ils résident en 2021. Cependant, 33,33% des personnes approchées nous ont indiqué qu'elles n'ont jamais résidé dans un autre secteur que celui où elles vivent en 2021. Ces chiffres sont assez marquants et témoignent toujours de l'existence d'une dynamique de migration résidentielle interne. Nous concluons que la majorité des populations lacustres de Ganvié continuent à se déplacer au gré des opportunités écologiques. Par ricochet, cela entraîne la dynamique des mouvements d'extension spatiale.

En synthèse de cette partie, on retient que les flux migratoires à l'origine de l'installation des premiers peuplements sur un site spécifique (Sindonim) ; à la constitution d'un noyau séparé en deux parties et à leur processus de croissance spécifique ayant donné naissance à une conglomérat de villages (voir figure 7.6) qui forment ce que nous nommons actuellement la cité lacustre. Ses parties plus regroupées ou denses et ses parties plus lâche, le tout lié à un réseau de connexion de voies d'eau. La typologie de base étant le groupement de plusieurs bâtis sur pilotis ou mixte (sur eau et pilotis). Les différentes vagues d'extension spatiale mettent en avant quatre conclusions sur la spatialité vernaculaire de Ganvié (voir figure 7.7) :

1- un secteur occupé par un sous-groupe traditionnel qui ne peut être défini de façon géométrique sur le lac ;
2- un secteur observé à partir des mouvements d'extension qui sont liés aux rivalités lignagères ;
3- un secteur avec un ensemble de sous-zones aux limites géographiques non fixes.
4- Les rivalités lignagères accentuant l'extension spatiale, la saturation spatiale et entrainant parfois la naissance de réserves spatiales stratégiques (accès aux ressources écologiques et aux espaces vierges d'occupation).

Tableau 7.2 Lieux de naissance déclarés

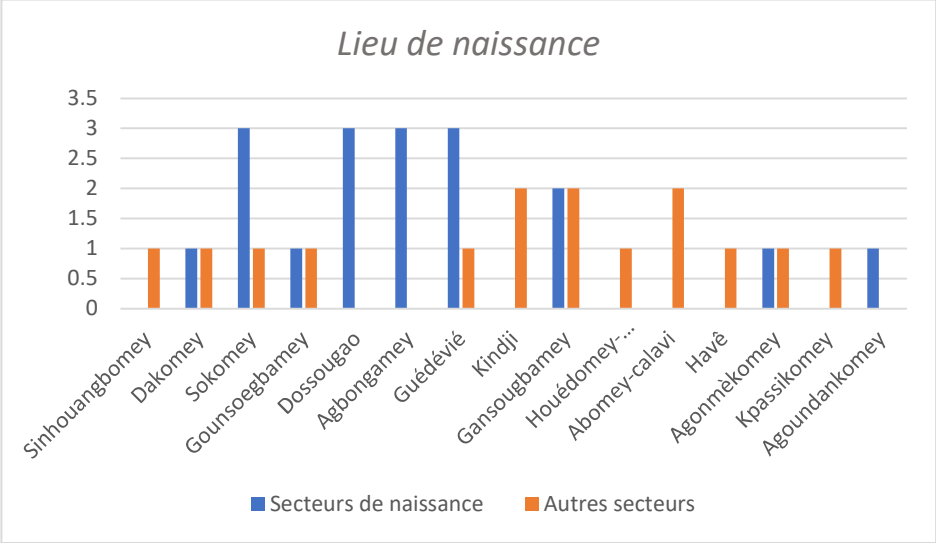


Tableau 7.1 Lieux de résidence antérieure déclarés

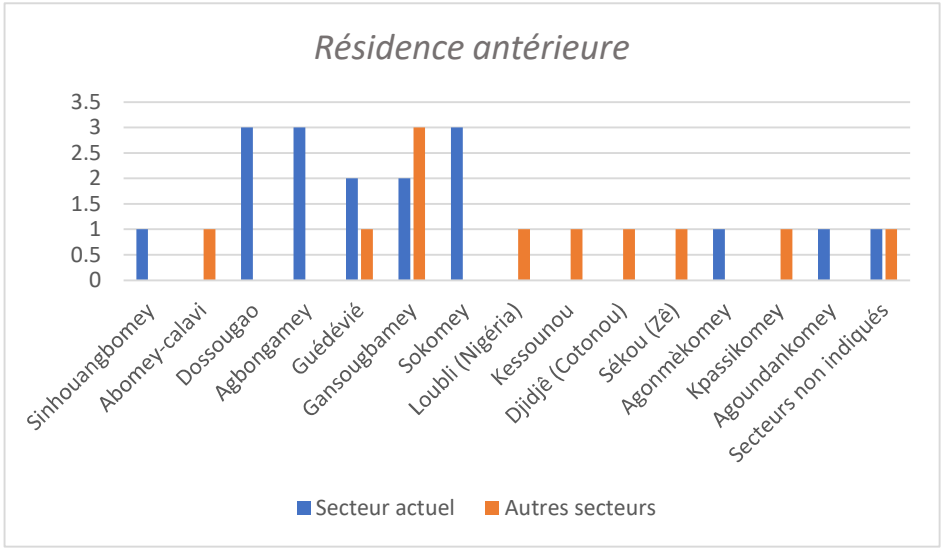


Tableau 7.3 Comparaison des effectifs des lieux de naissance lors des

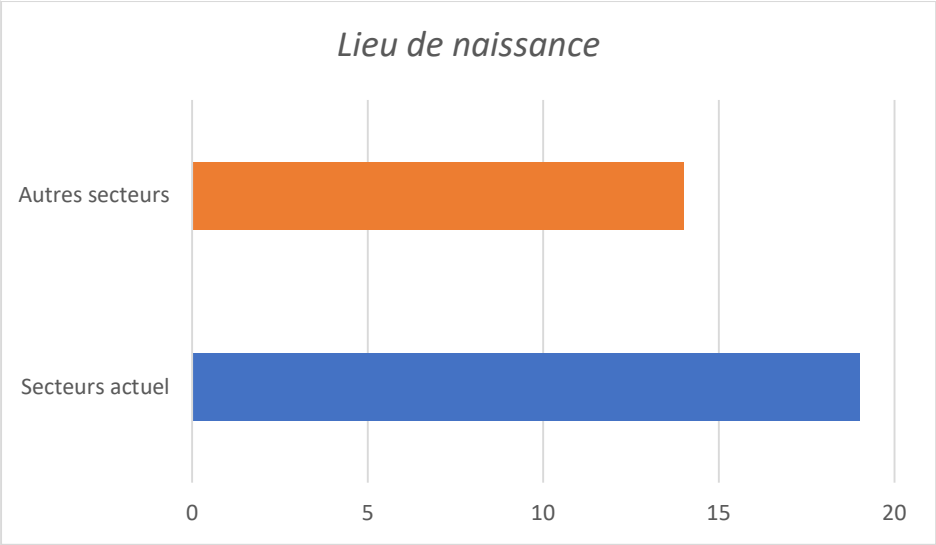
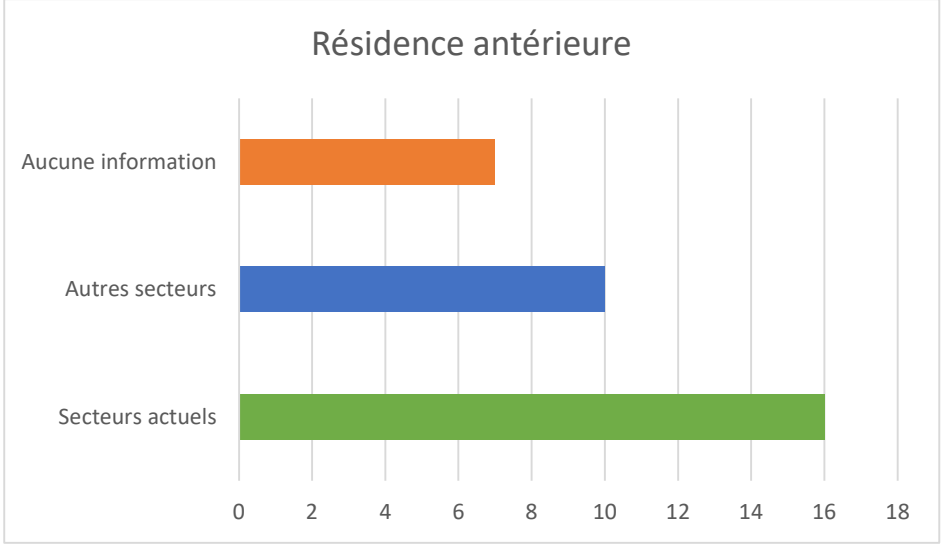
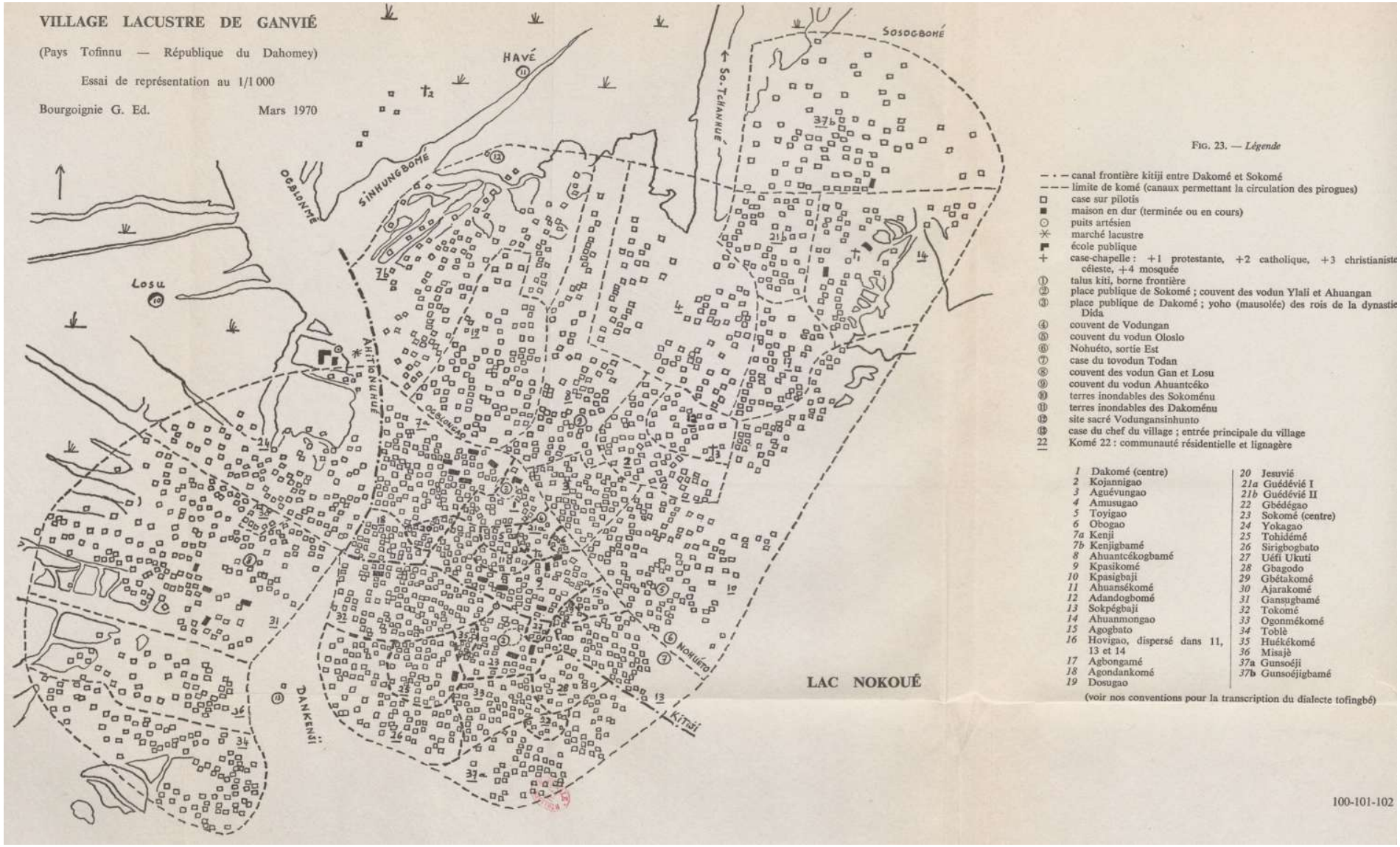


Tableau 7.4 Comparaison des effectifs de résidence antérieure lors des



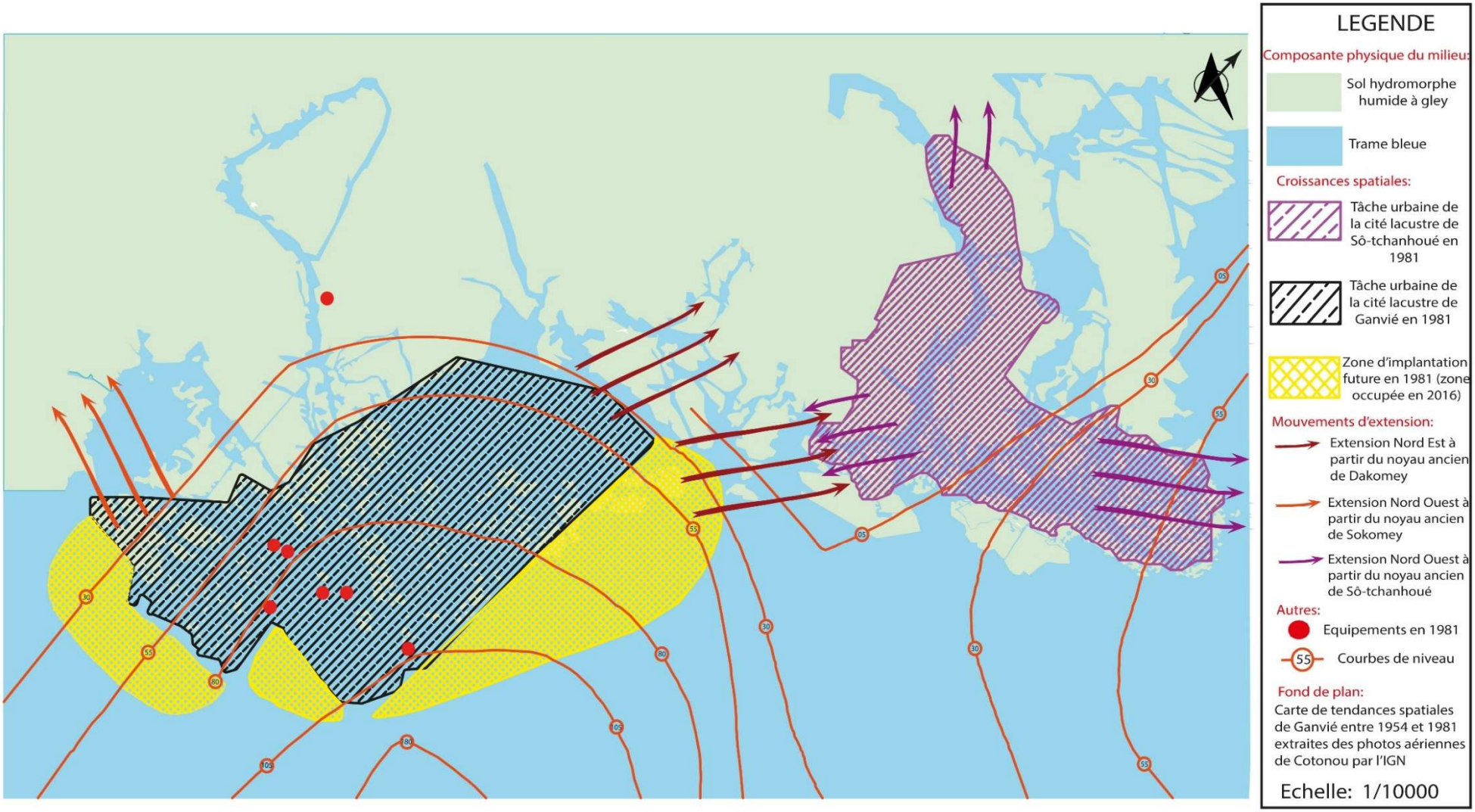
Sources : nos enquêtes

Figure 7.6 Carte de Ganvié en 1970 : Présence de deux noyaux de part et d'autre d'un chenal et croissance en divers villages formant le tissu urbain



Source : Bourgoignie (1972, p. 100-101-102)

Figure 7.7 Tendances d'extension spatiale et fusion des cités lacustres de Ganvié et Sô-tchanhoué entre 1981 et 2016



Source : Gnacadja (1983) adapté par Fagla (2017)

7.2.2 Analyse à l'échelle du bâti et son mode d'implantation : unités résidentielles vernaculaires

Tout établissement humain qui naît, grandit, devient durable ou périclite est guidé par une organisation sociale qui induit une organisation spatiale et vice-versa. Avant de comprendre les principes spatiaux du processus de formation et de transformation du tissu vernaculaire à Ganvié, il est important de connaître ses unités résidentielles originelles. À Ganvié, les unités résidentielles originelles sont liées aux rivalités lignagères et contribuent à la segmentation sociétale. Segmentation sociétale qui va quant à elle impacter la division spatiale de l'habitat :

> l'organisation sociale des populations lacustres est essentiellement lignagère et basée sur le principe de la parenté au sens le plus large du terme. Le principe d'affiliation à un groupe donné est l'ascendance paternelle ou les liens matrimoniaux. La notion de famille nucléaire (dans le sens de ménage) est ici pratiquement absente, car elle est automatiquement insérée dans un cadre plus large. Plutôt que d'aboutir à la naissance de fortes entités politiques, donc à une société centralisée à forte structure, les principes organisationnels des populations lacustres, du fait du caractère migrant de ces derniers, ont donné une société à structure horizontale quasi égalitaire. Il en a résulté une organisation socio-administrative évoluant en entités sociales incluses les unes dans les autres (Gnacadja, 1983, p. 33).

Ainsi, si dans une ville terrestre, la famille nucléaire (un ménage composé de parents et d'enfants) est l'unité sociale qui induit un espace occupé (appartements, maisons, condominiums, etc.), à Ganvié l'unité sociale de base est plutôt la famille mineure (Sinta). Elle se compose d'au moins 2 ou 3 générations de personnes. Sur les 101 ménages approchés en 2021, 42% de l'échantillon d'études ont déclaré être composé des sinta de 2 générations tandis que 58% ont déclaré être composé de sinta de 3 générations. Pour Gnacadja (1983, p. 33-35), la famille mineure est composée de plusieurs ménages regroupés dans une logique où il existe :

> un ménage mère et des ménages des enfants issus de cette union. Il constitue encore de nos jours une unité de production, car en son sein la solidarité demeure forte et les actes de la vie quotidienne sont effectués en communauté.

L'espace occupé par une famille mineure est constitué d'un ensemble de bâti résidentiel plus des espaces libres. Cette occupation spatiale est dénommée le sinta spatialisé. Il représente une :

> […] véritable unité de production et une entité économique, en même temps que gardienne de l'autel des ancêtres, mausolée collectif dédié à l'ancêtre commun des membres d'une même famille (Pétrequin, 1984b, sect. 2.3).

Plusieurs familles mineures sont incluses dans une famille étendue (Hennu). Cela s'explique :

> avec l'ascendance paternelle, on aboutit à un groupement familial de cinq générations. Le 'HENNU' ou famille étendue, unie autour d'un aïeul commun et dirigé par le 'HENNUGAN'. C'est ce type d'ordonnancement de la famille qui a permis la mise sur pied d'une administration calquée sur l'organisation sociale (Gnacadja, 1983, p. 35).

L'espace occupé par une famille étendue est dénommé : la concession familiale. Une concession familiale comprend un ensemble de sinta spatialisé. La concession familiale est un ensemble de bâtiments résidentiels, d'espaces libres et de bâtis de diverses fonctions (religieuses, culinaires, commerciales, stockage, etc.). Tout comme le sinta spatialisé, la concession familiale n'a pas une superficie précise. Sa taille varie en fonction des différents sous-facteurs occupés.

Plusieurs familles étendues forment un ensemble socio-identitaire appelé le clan (Ako). Un clan n'a pas un nombre défini de familles étendues. De même sa taille et son envergure varient en fonction de son importance démographique et l'accès aux ressources écologiques. Les clans les plus importants exercent des droits et devoirs politiques à l'égard d'eux-mêmes et envers la cité d'une façon générale. Les trois clans connus à Ganvié sont le clan Dakomeynu, le clan Sokomeynu et le clan Guédéviénu. En reflétant une société qui se caractérise par le clanisme, ce groupe de trois va induire la division de l'habitat en plusieurs espaces occupés. L'espace occupé par un clan est dénommé le komey. Ainsi, les clans fondateurs, Dakomey et Sokomey, sont les bases des komey originaux qui, à cause de segmentations successives, ont mené à la formation des komeys successeurs et actuels. La formation de ces komeys relève donc de la méïose cellulaire. Selon Bourgoignie (1972), le terme komey a deux significations dans la société toffinu. Le premier est le secteur tribal qui regroupe tous les quartiers Dakomeynu ou Sokomeynu. Le second, qui provient du démembrement des cellules résidentielles originales, désigne la spatialisation d'une

communauté résidentielle et de lignage. Dans les années 1980, on dénombrait un total de 37 komeys à Ganvié. Aujourd'hui, il est difficile de dire avec exactitude, l'effectif réel et total de tous les komeys au sein de la cité lacustre. On peut néanmoins retracer l'évolution spatiale des 37 identifiés à partir de la littérature ethnoarchéologique. Les données recueillies et recoupées permettent d'étudier l'historique social pour comprendre et pour reconstituer le processus socio-spatial qui a mené au développement actuel des composantes qui forme le tissu propre à la cité. À titre d'exemples et entièrement basés sur les écrits de Bourgoignie (1972, p.103 à 111), voici présenté dans les paragraphes suivants comment quelques principaux komeys ont été fondés et formés. Nous paraphrasons uniquement les informations que nous avons pu vérifier sur le terrain.

Nous débuterons par l'historique de la fondation et de l'expansion du komey nommé Guédévié qui est près de Dakomey. Ce komey a été créé par les descendants de Guédé, d'origine Ouéménou. Il est installé près des komeys Toyigao et Dakomey-centre. Malgré leurs droits équivalents à ceux des autres habitants d'origine, le développement de Guédévié a été limité. En effet, les générations successives à celles des fondateurs de ce komey n'ont pas eu accès à plus d'espace pour se développer. Le poste de guet initial de Ganvié a évolué en komey Ahuanmongao, fondé par Kandé, fils d'Agbonga. Sa descendance a fondé le komey Agbongamé. Les habitants de Zunvô ont formé le komey Kpasikomé, tandis que certains de leur clan ont choisi de s'installer plus loin dans les marécages pour créer le komey Kpasigbaji, qui abrite aujourd'hui le vodun Kpasi.

Le komey Dakomeynu de Gunsoéji est formé de la descendance des deux frères Dosu et Asogba. Une fraction de ce groupe a fondé plus tard le komey Gunsoéjigbamé dans le secteur d'origine. Les descendants de Dosu et Asogba forment le komey Dosugao, tandis que ceux de Bojrénu forment le komey Agondankomé, qui porte le nom de la princesse Agondan, la sœur du prince Zunvô. La tradition locale a gardé une trace des enfants du prince Ehuinsu, dont plusieurs ont fondé des communautés lignagères. Amusu Gbédin a fondé le komey Amusugao, le roi Kpoton le komey Kojannanigao ; Obogbato Dosu le komey Obogao ; le vodunganklunon Huadé, le komey Aguèvungao ; Edegbénu, le komey Kenji. Les descendants des quatre fils d'Edegbénu, dont Aminu

qui est devenu roi, forment le komey actuel de Kenji. Certains de ses habitants ont choisi de s'installer sur les zones marécageuses plutôt que sur le sable et ont ainsi formé le komey Kenjigbamé. Tous ces komeys situés dans le marécage sont désormais entièrement lacustres. Le komey Ahuantcékogbamé est formé par les descendants du vodunon et de son frère aîné Yonlonfun Katakoli. Aujourd'hui, leurs familles sont dispersées dans différents komeys du secteur Dakomey, tels que Ahuansekomé, Ahuanmongao et Sokpégbaji, qui a été créé à la fin du XIXe siècle par les descendants du vodunon Sokpé. La communauté peu intégrée des Hovi est appelée Hovigao par les Ganviénu.

Aklo, fils de Sajè, a épousé une fille d'Ogonmékomé et a formé le komey Misajè tandis que la descendance du prêtre du vodun Gansu, Véji, forme le komey Gansugbamé. Quelques habitants d'Ogonmékomé se sont installés à l'extrémité sud-ouest du village près de Misajè et ont fondé le komey Toblè vers 1910, qui signifie région perdue en raison de son éloignement du centre du secteur Sokomey. Au début du XIXe siècle, Voncèdaho Aba du village de Houéké a épousé une fille du komey Ogonmékomé et a créé une petite enclave, Houékékomé, entre Sokomey-centre et Tohidémé. Cependant, le marigot ne suffisait plus à cause de l'arrivée d'une branche Dakomeynu qui bloquait les possibilités d'expansion vers l'Est. Le komey Gunsoéji a été créé par le Zahunklunon de Sokomey, mais un petit groupe de Gbédé, à l'étroit au komey Guédévié de Dakomey, a trouvé asile chez les Sokomeynu et a formé le komey Gbédégao. Un autre Zahunklunon, Sudo, est le fondateur du komey Gbagodo derrière le marécage. Au début du XXe siècle, la communauté lignagère Jèsuvié a émergé. Celle-ci est née lorsque Sakpé, un Tofinnu du village d'AhoméGblon au nord de So Ava, a épousé une fille du komey d'Agondankomé. Quatre de leurs enfants sont revenus à Ganvié au début du siècle pour être auprès de leur grand-père maternel. Leur descendance a créé l'enclave Jèsuvié.

Ainsi, l'historique de fondation et d'expansion des quelques komey d'après Bourgoignie (1972) fait état d'une unité résidentielle qui lie la double fonction communautaire : le résidentiel et le lignage. Certains auteurs ont essayé d'assimiler ou de comparer un komey et un quartier. Il ne

saurait y avoir de comparaison, car ces deux unités sont complètement différentes. L'évidence est là :

- là où le quartier est terrestre. Le komey est lacustre ;
- le quartier est basé sur des limites physiques précises matérialisées par des voies de circulation. Le komey n'a aucune limite physique précise ;
- le quartier comprend une subdivision parcellaire alors que le komey comprend un regroupement de concessions familiales ;
- le quartier est dessiné sur un plan avant d'être tracé sur le terrain. Le komey naît de mouvements d'extension, se densifie et s'étale pour faire germer de nouveaux komeys.

Le komey fonctionne donc comme une cellule qui réalise des divisions sociospatiale à la suite d'un contexte migratoire donné. Nous la qualifions de division sociospatiale. Ce qualificatif fait écho au fait que la production spatiale est comparée à une division cellulaire où des familles issues d'un même groupe social lorsque l'aire de croissance est saturée vont devoir migrer afin de coloniser des espaces vierges. La migration ayant pour but de faciliter l'accès aux ressources écologiques assurant la subsistance et la construction et le maintien de leur habitat (espèces de poissons, berges exondées, sable lagunaire, etc.). Tandis que certains komeys sont séparés par des voies de navigation fluviale, d'autres ne le sont pas. Une grande majorité d'entre eux coexistent à partir de la notion d'espace relatif et non d'espace absolu. La relativité spatiale à Ganvié sous-entend une représentativité collective désignant une zone comme un komey.

Un komey est obligatoirement descendant des premiers migrants dans ce lieu soit de Dakomey, Sokomey ou de Guédévié. Il ne s'agira donc plus de désigner l'espace en fonction des voies qui la délimitent, mais plutôt par les « segmentations lignagères et territoriales » (Bourgoignie, 1972, p.135) successives des clans originels. Cette segmentation se base sur l'appartenance culturelle des migrants qui se sont installés et ont conséquemment fait étendre un des deux secteurs originels. À l'intérieur d'un komey, on trouve des voies navigables de desserte que seules certaines embarcations de moyen et petit tonnage peuvent emprunter. Ces canaux, souvent étroits et tortueux, se faufilent entre des maisons neuves, des constructions abandonnées et des ruines. Dans cette complexité apparente qu'est le komey, il existe un ordre sociospatial caché avec un réseau hiérarchisé de voies de dessertes selon leur largeur et profondeur en eau.

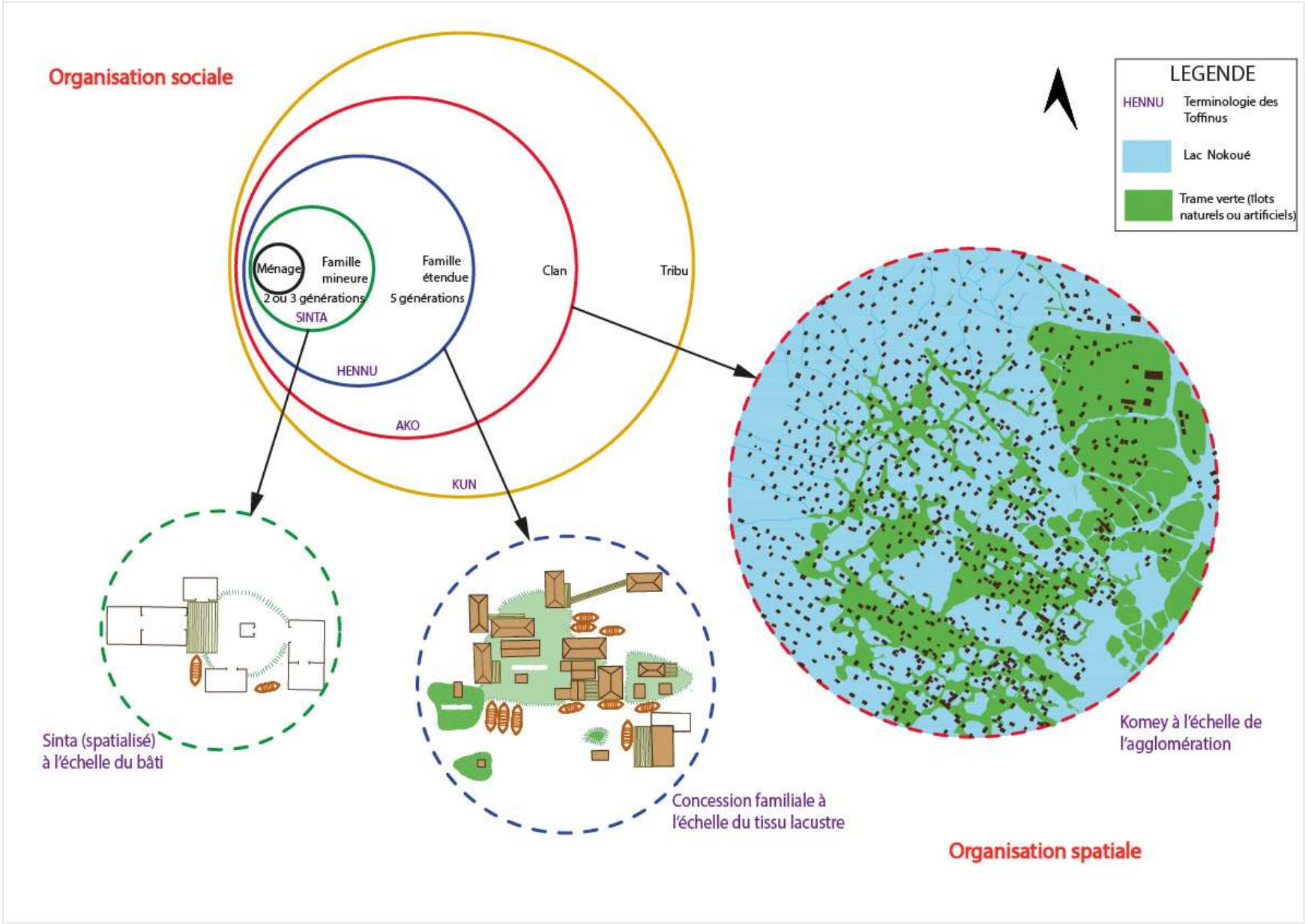
Plusieurs clans forment une tribu (Kun). Et actuellement, il n'y a qu'une seule tribu socio-identitaire : les Ganviénu (composé des Dakomeynu, des Sokomeynu et des Guédéviénu). L'espace occupé par les Ganviénu est l'habitat lacustre de Ganvié qui se distingue des habitats lacustres de Sô-tchanhoué, de Sô-zounko, de Houédo-gbadji et de Houédo-aguékon. Ces derniers abritant d'autres clans toffinus. Ils sont tous localisés au nord-ouest du lac et en différents lieux.

L'organisation spatiale et l'accès aux ressources écologiques sont donc intimement liés à la répartition socio-démographique selon la répartition des komeys en lien avec le milieu écologique. La nomenclature sociospatiale va de la famille polynucléaire au clan (voir figure 7.8). Mais tous deux ne seront pas des unités sociales d'observation comme le seront la famille mineure [Sinta], la famille étendue [Hennu] et le clan [Ako]. Ces trois unités sociales induiront des unités résidentielles qui sont le sinta spatialisé, la concession familiale et enfin le komey. La division sociospatiale entraine une nomenclature où le sinta spatialisé (unité résidentielle de base), la concession familiale (unité résidentielle inférieure) et le komey (unité résidentielle supérieure) sont définies sans limites géographiques fixes. Néanmoins, ils seront considérés comme les principaux marqueurs morphologiques. En employant cette nomenclature spécifique à la culture du lieu, il est plus facile d'étudier les principes de production spatiale très originale. Cette nomenclature témoigne d'une dynamique culturelle riche incluse et supportée par les ressources du milieu écologique. En synthèse, l'organisation socio-spatiale à Ganvié (voir figure 7.9) comprend :

- le sinta : plusieurs cellules d'habitation qui logent les membres de trois générations d'une famille (génération des parents, génération des enfants (en couple) et celle petits enfants);
- le Hennu : regroupement, juxtaposition de plusieurs Sinta selon la lignée;
- le Ako : regroupant plusieurs Hennu d'un même clan (membres de familles apparentés sur le long terme);
- le Kun : entité purement spatiale qui comprend les différentes agglomérations tirant parti de l'élément territorial du lac et de ses ressources.

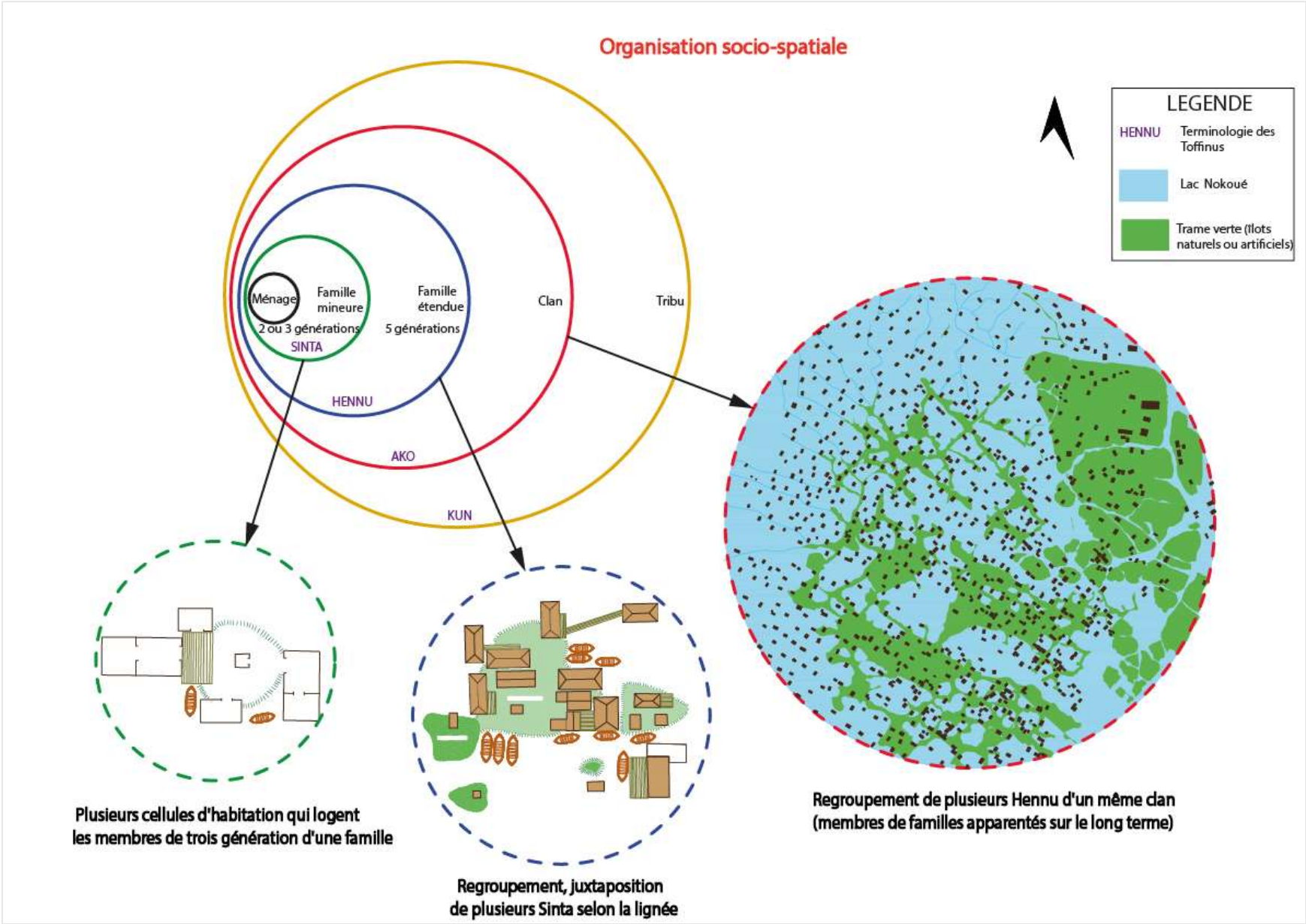
La division socio-spatiale permet de déduire que le tissu lacustre est constitué d'un regroupement de concessions familiales qui forme la cité lacustre. Au sein de ce tissu, on observe un réseau de desserte constitué de canaux plutôt qu'un réseau viaire.

Figure 7.8 Correspondance entre structures sociales et spatiales de Ganvié à l'échelle du bâti, du tissu et de l'agglomération



Source : Fagla (2017). Cercles de l'organisation sociale tirée de Gnacadja (1983)

Figure 7.9 Organisation socio-spatiale de Ganvié



Source : auteur. Cercles de l'organisation sociale tirée de Gnacadja

7.2.3 Les principes spatiaux vernaculaires

La cité de Ganvié est régie en absence d'un code d'urbanisme, cela ne signifie pas néanmoins l'absence de règles d'organisation morphologiques et spatiales. Seulement, les règles existantes s'appuient sur des lois communautaires. Les lois communautaires sont ici des règles coutumières et leurs transmissions basées sur l'oralité Toffinu. Il nous a été impossible de toutes les retracer. Ces règles orales coutumières induisent des principes spatiaux vernaculaires où les droits de l'individu versus ceux de la communauté sont clairement présents et circonscrits. Nous allons présenter les trois principales règles apparemment contradictoires, mais complémentaires qui garantissent les droits d'occupation et d'usage du plan d'eau. Le plan d'eau à Ganvié est le principal support du mode de production spatiale (couvert bâti, fonds lacustre pour les pilotis, etc.) et du mode de production économique (pêcheries, transports lacustres, etc.). Ne sachant nous exprimer en Toffin, nous utiliserons des expressions latines proches de leur idéologie.

7.2.3.1 Plan d'eau et habitudes foncières liées aux res

Le res nullius est une expression latine qui désigne une chose sans propriétaire. En d'autres termes, un bien sans maître, mais qui peut être contextuellement appropriable. La res communis est une expression latine qui désigne une chose en bien commun. En d'autres termes, un bien communautaire qui ne peut être approprié de manière individuelle du fait de sa constitution. Le plan d'eau à Ganvié est :

- res nullius ; c'est-à-dire qu'il n'est la propriété de personne ;
- res communis ; c'est-à-dire que le lac est un patrimoine commun ;

D'après les règles coutumières, le plan d'eau est donc un bien sans dénomination de propriété individuelle. D'après ces mêmes règles, le plan d'eau appartient à toute la collectivité ; à toute la communauté ; de façon individuelle et/ou collective. Sans distinction de genre ou de classe sociale. Elle reste et demeure accessible à tous. L'idée du bien commun implique des devoirs d'usage et d'occupation afin d'assurer la pérennité qualitative du plan d'eau. Dans ce contexte, les habitudes foncières liées à l'occupation et l'usufruit sont tout aussi spécifiques si l'on tient compte des modes de production spatial et économique (voir figure 7.10) :

> Il ne peut être question dans le milieu lacustre de droit d'occupation indéfiniment pérenne. L'exploitant ou le résidant ne détient en fait qu'une sorte de droit de nue-propriété transmissible, mais qui peut s'éteindre par son non-usage. De même que

> pour les exploitations piscicoles, les concessions en zone habitée, en dehors de l'emprise des constructions, sont grevées de servitude d'écoulement, de passage et de puisage. Par contre, elles ne peuvent être transmises par achat ou vente, mais plutôt par attribution, héritage ou donation au sein du Sinta et surtout du Hennu (Gnacadja, 1983, p. 39).

7.2.3.2 Typologie du foncier lacustre

En se basant sur la classification des unités résidentielles, nous savons que le foncier lacustre est occupé entre les différents komey existants. Il appartient donc aux différentes collectivités, Dakomeynu et [Sokomeynu-Guédéviénu]. La répartition de l'espace occupé est fractale et suit la tendance de l'organisation sociospatiale précédemment présentée. Néanmoins, il convient de catégoriser le plan d'eau en trois parties : la partie supportant l'établissement humain, la partie supportant les pêcheries et enfin la dernière partie qui est l'espace libre (étendue d'eau non occupée en plus des canaux de circulation). De ces trois parties, deux peuvent être assimilées à des fonciers lacustres. Il s'agit de la partie supportant l'établissement humain (nous la nommerons le foncier résidentiel) et la partie supportant les pêcheries (nous la nommerons le foncier d'activités halieutiques). Le foncier résidentiel peut être en zone totalement lacustre ou en zone semi-lacustre (comportant des tertres exondés). On peut se le représenter comme un maillage serré de komey ; chaque komey étant doté d'une indéniable identité, avec un fort sentiment d'appartenance communautaire (Gnacadja, 1983). Les populations utilisent divers moyens pour indiquer l'occupation qu'ils font du foncier lacustre dans leurs secteurs : des pieux enfoncés dans la vase, des pneus, des vieux filets, etc. Lors de la collecte des données en 2021, 100% des chef(fe)s de ménage ont indiqué avoir disposé des limites visibles sur le foncier qu'ils occupent. Le foncier d'activités halieutiques est quant à lui totalement lacustre. Il représente l'espace pour les activités de pêche sur le lac Nokoué. Afin de le matérialiser, les populations lacustres utilisent généralement un stratagème : des pieux de bambou où sont hérissés des insignes distinctifs (vieux vêtements, bouts de pagne, etc.) qui sont enfoncés à même la vase. Les deux types fonciers lacustres se transmettent surtout par donation ou héritage entre les individus du même groupe clanique pour des raisons de stratégie. Ils sont cause d'importants litiges d'une part entre les différentes factions au sein de la cité lacustre ; d'autre part entre les cinq différents clans ayant bâti leurs établissements humains sur le lac Nokoué. Notre collecte de données en 2021 confirme ce phénomène, car 91% des chef(fe)s de ménage ont acquis leur concession familiale par héritage tandis que 9% ont acquis leur concession familiale par achat.

Figure 7.10 Groupe de photos illustrant des exemples de fonciers au sein de la cité lacustre

A-Une part du foncier résidentiel lacustre © Fagla, 2016

B-Utilisation des bambous pour matérialiser une parcelle lacustre © Fagla, 2016

C-Une part du foncier pour activités halieutiques © Fagla, 2016

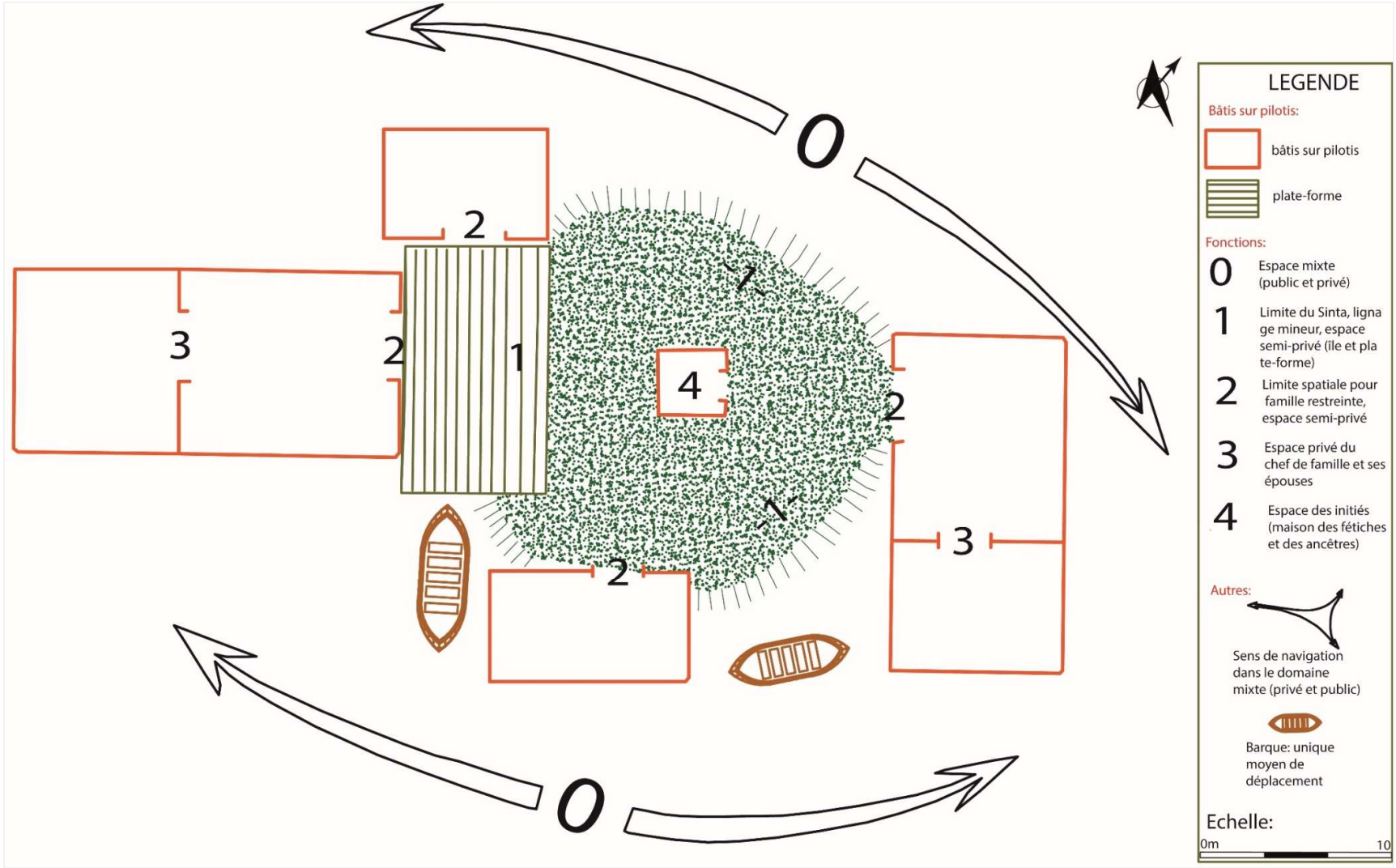
D-Un exemple de passerelle très utile en période de crue © Fagla, 2016

7.2.3.3 Système parcellaire

Le mode d'occupation et le mode de distribution d'un territoire mettent en avant quatre systèmes : le système bâti, le système parcellaire, les espaces libres et enfin le système viaire. À Ganvié, on pourrait aisément se représenter le mode de distribution du territoire en espaces libres et système viaire (mis ensemble). Mais le mode d'occupation est quant à lui plus difficile à cerner puisque le système parcellaire semble inexistant à première vue. L'existence du système bâti est une évidence en elle-même. Cependant, est ce que le système parcellaire à Ganvié est-il vraiment inexistant ?

La réponse est non. Car l'existence de deux types de fonciers lacustre qui amène des transmissions en donation ou par héritage ne peut se faire sans la délimitation de zones auxquelles seraient grevées ces actions. Pour Fagla (2017), le système parcellaire semble caché ou confus, mais en fait il cache un ordre apparent. Par le passé, pour se représenter une parcelle lacustre, il fallait rechercher l'autel des ancêtres (voir figures 7.11). Il s'agit d'un espace délimité et un bâti de petite taille où l'on rend hommage aux aïeuls. L'espace occupé par une famille mineure dispose toujours de ce point de repère central qui a une connotation spirituelle et culturelle. À partir de l'autel des ancêtres, on peut estimer être en présence d'une parcelle lacustre. La difficulté suivante étant de déterminer les limites physiques. Les formes régulières des parcelles qui résultent d'un découpage sont inexistantes. Les limites sont matérialisées par divers objets (des pieux de bambous, des blocs de pierre ou de béton, des pneus de voiture enfouis à même la vase …). Et même si on traçait plusieurs lignes imaginaires entre ces divers objets, il ne faudrait pas se représenter la figure géométrique qui découlerait comme la forme finale de la parcelle. Nous sommes plus en présence d'espaces relatifs cognitivement conçus et vécus par la communauté sur la base du consensus. Les objets en présence servent juste de balise dans l'application du res nullius et du res communis. Ainsi, seuls les autochtones arrivent à reconnaître les limites exactes ; car c'est un espace très privé. En synthèse, il n'existe pas en général, une forme régulière des parcelles, mais plutôt des objets servant de balise. Au regard de cette description, on se représente facilement les sinta spatialisés comme étant l'unité résidentielle la plus proche de ce que peut être une parcelle lacustre. Et puisque la superficie des sinta spatialisés va varier dans le temps, l'organisation spatiale interne à une parcelle lacustre va elle aussi évoluer. Nous prendrons deux périodes afin d'illustrer cette situation : la période précoloniale et la période coloniale.

Figure 7.11 Exemple d'un sinta spatialisé datant des années 1980



Source : Fèmy Fagla (2017) adapté de Pétrequin

Figure 7.12 Une photo des années 1980 illustrant un groupe de sinta spatialisé

Source : Pétrequin (1984, p.161)

Durant la période précoloniale, une parcelle lacustre suivait une organisation spatiale interne bien établie et évolutive :

> À partir d'une île centrale, mettant hors crue l'autel des ancêtres, s'organise l'ordonnancement des bâtis. Autour de cette place insubmersible, les maisons du chef de famille et de ses épouses ; les maisons des enfants célibataires sont placées derrière la maison du chef de famille. L'île artificielle a été prolongée vers le nord-ouest et détermine ainsi une place secondaire entourée des habitations des quatre fils et de leurs épouses. Le frère du chef de famille construit maintenant une maison immédiatement au nord de cette concession principale : ce sera le point de départ d'un nouveau Sinta. Autour de ce groupement familial, sept petites constructions sont affectées au culte des fétiches qui protègent la famille (Pétrequin, 1984b, sect. 3.4).

Cependant, durant la période coloniale, le système parcellaire va évoluer sous la contrainte administrative. En effet, la contiguïté des volumes bâtis construits en matériaux locaux (souvent secs et inflammables) va être un facteur de mise en vulnérabilité par la propagation facile et rapide du feu en cas d'incendie. L'administration coloniale va alors essayer d'imposer un plan régulier avec un large espacement entre les constructions pour favoriser la circulation et la lutte contre la propagation rapide des incendies :

> la réglementation administrative tend maintenant à imposer un plan de village en rangées ; c'est le cas dans les quartiers les plus récents de Ganvié, soit en périphérie des villages, soit à l'emplacement de zones complètement détruites par les incendies fréquents. Tout au plus voit-on encore quelques maisons traditionnelles à Ganvié, construites par des parents âgéset comportant encore l'habitation, la plate-forme et l'autel des ancêtres reliés par une passerelle (Pétrequin, 1984b, sect. 3.4).

L'imposition d'un alignement en rangée va progressivement déstructurer l'organisation interne traditionnelle des parcelles lacustres. À la place, plusieurs sous-variantes d'organisation interne vont voir le jour avec toutes un même objectif : créé de la distance entre les bâtiments au sein d'une même parcelle. En se combinant aux rivalités lignagères préexistantes, l'alignement en rangée va devenir le principal alibi pour une extension spatiale et une colonisation des espaces vierges à un rythme effréné. Entre parenthèses, l'alignement en rangée est ici la première tentative documentée d'une intervention extérieure sur le mode de production originel par des Aguennu (Hommes de la terre [sans distinction de couleur de peau]). Lorsque nous avons effectué nos différentes visites sur le terrain entre 2016 et 2021, nous avons remarqué que ces

principes introduits n'ont pas disparu. Nous avons alors pu noter d'autres éléments distinctifs qui apparaissent à l'échelle des parcelles lacustres actuelles.

D'abord, ces dernières sont grevées de différentes servitudes : écoulement d'eau, passage en pirogues et puisage de ressources écologiques. En exemple, en 2021, sur les 33 fiches qui composent l'échantillon d'étude, 70% des chef(fe)s de ménages ont indiqué puiser des ressources directement dans la servitude de leur concession sur le lac. Parmi les ressources puisées, le poisson compte pour 70%, les huîtres et crabes pour 15%, les crevettes pour 12% et 3% pour d'autres espèces non déclarées. Cependant seuls 27% des chef(fe)s ont déclaré aménager des espaces de pisciculture au sein de leur concession contre 67% qui ne le font pas. Les parcelles lacustres offrent donc de l'usufruit (ressources) aux personnes résidentes.

Tout comme le foncier lacustre, les parcelles lacustres sont transmises par attribution, héritage ou donation. Par exemple, 100% des chef(fe)s de ménage de notre échantillon ont déclaré être propriétaires de leurs concessions lacustres et ainsi des différentes parcelles lacustres qui les composent. Sur ces 100%, 91% ont déclaré l'acquisition de leurs parcelles par héritage. Seuls 9% ont acquis leurs parcelles par achat. La moyenne des durées de leur statut de propriétaire est de 28 années. Mais cette moyenne n'illustre pas le nombre total d'années de transmissions par héritage de génération en génération. Lorsque cette question a été posée, la transmission orale héritée a permis d'évaluer à 38 ans la moyenne des durées de la transmission parcellaire par héritage. Une moyenne comprise dans l'intervalle de 4 ans à 200 ans. La moyenne des durées de la transmission parcellaire par achat est seulement de 12 ans dans l'intervalle allant de 9 à 15 ans. On en déduit donc que la capitalisation d'une parcelle lacustre pour la vente est un phénomène complètement récent par rapport à la transmission par héritage. Un chef de famille désigne un gestionnaire principal parmi les héritiers pour assurer la cohésion du patrimoine foncier et bâti et des biens immeubles familiaux. Ce dernier devient chef de famille à la mort de son père.

Et comment se déroule la transmission par héritage pour un jeune non-héritier ? Un jeune célibataire en âge de vivre seul ou un jeune couple se fera attribuer un sinta par le chef de famille sur la grande parcelle lacustre familiale et dans le voisinage des bâtis préexistants. Si le sinta

spatialisé se situe dans les zones récemment colonisées, alors son organisation interne va prendre en compte le principe d'alignement en rangée de l'époque coloniale. Si au contraire, ce sinta se situe dans un noyau primaire saturé alors son organisation interne suivra les principes originels de l'agglutination du cadre bâti. De même, il existe toujours au sein de ces parcelles des bâtis inhabités qui servent à des fonctions secondaires, mais indispensables à la vie socioculturelle toffin (fumage des poissons, bâtis pour les fétiches, bâtis pour les palabres, bâtis pour stocker, etc.). D'autres bâtis trop vétustes et ne pouvant plus être entretenus sont laissés en ruines. Par exemple, sur les 33 concessions de l'échantillon d'étude, 73% possèdent des bâtis en ruines.

Ensuite, certaines parcelles lacustres sont accolées ou traversées ou empiétées par des infrastructures publiques que sont des ponts et des passerelles. Par le passé, les ponts et passerelles étaient réalisés en perches longitudinales et d'autres matériaux locaux. Les plus longs pouvaient atteindre une quarantaine de mètres. De nos jours, les ponts et passerelles sont réalisés en béton à cause de la dégradation plus rapide des matériaux locaux et aussi de leur rareté. Toutefois ce sont des infrastructures utiles dans la période des hautes eaux ou période de crue. Durant cette période, certaines zones comme les bras morts, les laisses d'eau, les trous à poisson et les points d'attache de barques sont hyper inondés. C'est pour répondre à cette situation que les ponts et passerelles sont conçus. Ils aident à franchir les chenaux profonds ou à passer d'une zone habitée à une autre lorsqu'il n'y pas un passage à gué ou des chenaux peu profonds à proximité.

7.2.4 Typologie de l'agglomération lacustre

Les principes spatiaux pour l'établissement humain à Ganvié sont dans l'ordre du vernaculaire. Elles sont régies par plusieurs règles coutumières qui ont sans cesse évolué au cours du temps et des différents contextes socio-économiques et environnementaux. Un point géographique de la cité fait office de repère pour s'orienter dans l'espace lacustre habité. C'est le mausolée des rois de la dynastie Dida (Pétrequin, 1984). Il est localisé sur un îlot qui est seulement accessible à l'étiage. De ce point géographique, on se représente deux grands ensembles relatifs et non géométriquement limités : Dakomey et Sokomey, les noyaux primaires ou secteurs originels.

À la suite des mouvements d'extension spatiale, de colonisation d'espaces vierges et enfin d'exploitation de réserves spatiales, ces deux secteurs vont se subdiviser en plusieurs sous-zones : les komeys. Chaque komey incluant des concessions familiales au sein duquel l'on retrouve les sinta spatialisés. Cette nomenclature spatiale fait poser une question essentielle : à quel type d'habitat correspond la cité lacustre de Ganvié ? D'après le manuel d'urbanisme en pays tropical (Secrétariat des missions d'urbanisme et d'habitat, 1975), est-ce un habitat planifié, administré ou encore un habitat pour population à faible revenu ?

Bien que la commune de Sô-ava intègre la cité dans son programme de gestion communale, il n'existe pas officiellement un plan à court, moyen et long terme qui donne une vision planifiée du devenir de la cité. Les actions existantes qui sont programmées se concentrent plutôt sur l'offre des services d'adduction en eau potable et d'assainissement. Aucun programme de logements, de gestion des ressources écologiques lacustres et surtout d'écotourisme à l'échelle de la cité n'est effectif à ce jour. Néanmoins, même si une telle planification devait voir le jour, elle se heurtera au statut d'intégrité ayant fait de Ganvié un patrimoine mondial inscrit sur la liste indicative. Le fait qu'il n'y ait jamais eu une intervention extérieure et que la production spatiale se fait sur une base d'autoréplique vernaculaire, illustre l'exemple d'une organisation sociospatiale fonctionnelle non influencée par un processus de planification dit *savant et externe*. Ganvié ne peut donc être considéré comme un habitat planifié.

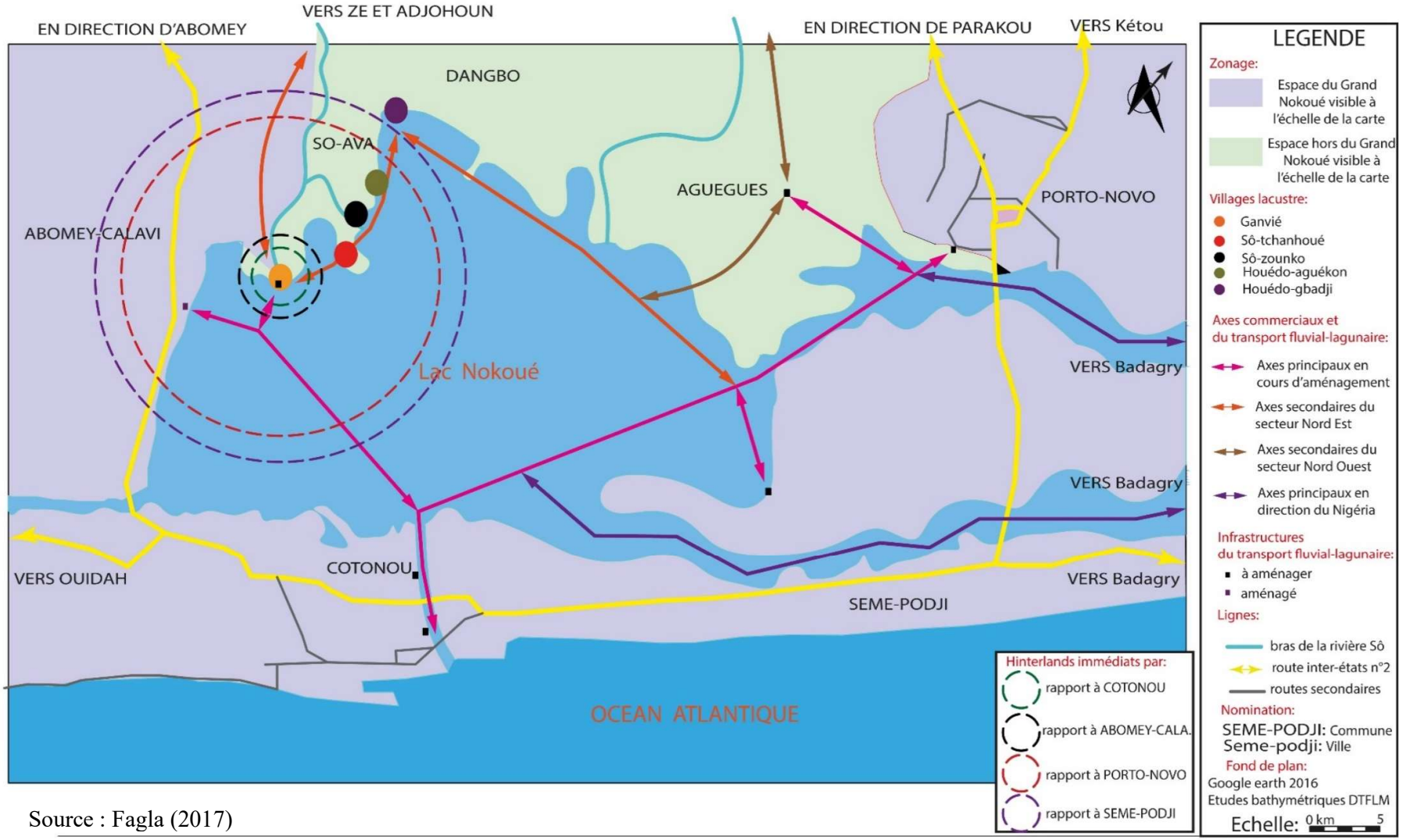
Deux formes de gouvernance coexistent dans la cité. D'une part, il y a la gouvernance coutumière ; une assemblée précoloniale qui s'assure du respect et de la transmission des règles orales héritées. Elle est composée du roi de Ganvié, des prêtres religieux endogènes, des notables et chefs des principaux komeys. Cette forme d'administration ne fonctionne pas comme une entité qui fixe une vision et des objectifs de développement. Elle sert surtout à assurer la continuité culturelle, le respect et l'application de la justice toffinu. La justice requiert ici une place hyper importante quand on regarde la rivalité qui existe entre les différents komeys et la rivalité entre les différentes concessions au sein des komeys. Rivalités qui concernent l'accès aux ressources socio-écologiques et aux espaces vierges pour les futures

komeys. Il s'agit donc aussi d'une gouvernance des biens pour l'ensemble de la communauté en lien avec les ressources écologiques locales (Ostrom et Baechler, 2010).

D'autre part, il y a l'administration communale représentée par la Mairie de Sô-ava. Cette dernière est d'abord une entité à intérêt national et non local. C'est-à-dire qu'elle a en charge la gestion de la commune de Sô-ava et tout son territoire dans l'intérêt de la République du Bénin. Ce territoire communal est composé des hinterlands terrestre et lacustre et des différents établissements humains sur terre comme sur le lac. Au niveau de Ganvié, la commune est représentée par des chefs d'arrondissement qui assurent les services administratifs et produisent des documents administratifs d'intérêt national. Néanmoins, ils agissent peu dans la prise de décision en ce qui concerne la gestion coutumière de la cité. Il n'existe donc pas une institution centrale qui assure l'administration directe et la prise de décision en matière de gestion urbaine à l'échelle de la cité. Les deux formes de gouvernance qui coexistent se croisent dans la mesure où les chefs de villages rendent compte aux chefs d'arrondissement. Or ces mêmes chefs de villages font partie de l'instance traditionnelle locale sous tutelle du roi de Ganvié. Ganvié peut donc être considéré comme un habitat administré à la nuance que ce sont les institutions vernaculaires qui prennent les plus importantes décisions.

Quant à la troisième forme d'habitat, il est difficile de dire avec exactitude s'il s'agit d'une population à faible revenu. Les bâtis rustiques en matériaux locaux ne témoignent pas de la capacité financière des Hommes de l'eau. Les vastes productions halieutiques qui s'écoulent sur les marchés nigérians et béninois de consommation. La position stratégique de la cité sur le couloir de circulation navale entre le chenal de Cotonou, la lagune de Porto-Novo et enfin celles de Badagry et Lagos permet le transport des marchandises entre le Bénin et le Nigéria (voir figure 7.13). Enfin, la maîtrise de la contrebande des denrées alimentaires, d'essence, des produits de première nécessité, des matériaux de construction, etc. fait de cette communauté une des plus puissantes dans le secteur géographique. Entre la richesse réellement produite et sa répartition entre komeys ; entre concession familiale et entre sinta spatialisés, il est presque impossible de mesurer l'impact de la petite échelle à la grande. On peut en déduire qu'il serait presque impossible de savoir s'il s'agit d'un habitat de populations à faible revenu.

Figure 7.13 Centralités urbaines du Sud-Bénin et les habitats lacustres au nord du lac Nokoué



Source : Fagla (2017)

En synthèse de cette partie, on retient que des trois types d'habitat, celui qui correspond le plus à la situation contextuelle de Ganvié est celui d'un habitat administré traditionnel à caractère vernaculaire. Le caractère vernaculaire fait écho aux différents principes d'occupation spatiale que nous avons explicités dans la section précédente. En se référant au manuel d'urbanisme en pays tropical, il est proposé pour qu'un habitat puisse être considéré comme administré lorsqu'on observe des parcelles identifiables, des initiatives de particuliers, un ensemble de lois et règlements concernant l'habitat et enfin une ou des administrations censées veiller au respect de ceux-ci (Secrétariat des missions d'urbanisme et d'habitat, 1975). Il n'y a pas de subdivision de l'espace lacustre à proprement parlé et donc de parcelles identifiables, mais plutôt des concessions familiales que les populations matérialisent de plus en plus comme des parcelles identifiables.

Comme initiatives de particuliers, on peut mentionner la structure sociale endogène qui assure la gouvernance pour le bénéfice de la communauté en lien avec les ressources et limites écologique, ce que nous pouvons nommer des biens communs. Ou encore la création d'un type de pêcheries adapté pour la production halieutique. D'autres exemples comme la technique de recyclage des matériaux locaux ou la mise sur pied d'une architecture vernaculaire adaptée sont des preuves d'initiatives de particuliers. Les règles orales coutumières font office de lois et règlements concernant l'habitat. La construction des maisons sur pilotis émane d'initiatives de particuliers et est régie par les législations coutumières qui sont ici l'ensemble de lois et de règles tacites concernant l'habitat (Fagla, 2017).

Les administrations censées veillées aux respects de ces règles sont les deux instances de gouvernance (l'une précoloniale et l'autre postcoloniale) qui existent sans se compléter. La plus importante est celle de l'assemblée traditionnelle où le roi, les sages, les notables, les chefs de collectivité et les chefs des religions endogènes veillent au respect des lois et règlements coutumiers hérités. Ainsi, le caractère traditionnel de cet habitat est dû aux législations coutumières et au type de gouvernance chargé de l'application de ces règles dans un cadre de continuité de pratiques d'édification dans la longue durée (Fagla, 2017).

7.3 Tissu lacustre de Ganvié

Comme précédemment vue, la nomenclature sociospatiale à Ganvié va de la famille polynucléaire au clan. Cette nomenclature induit une division sociospatiale propre à la culture du lieu de l'établissement humain. Bien qu'organisation sociale et organisation spatiale soient en lien étroit avec l'environnement et sa dynamique écologique, il est possible de les analyser séparément compte tenu des informations et données contenues dans leurs dissemblances. L'organisation spatiale à Ganvié n'est pas figée. Elle évolue au cours du temps et des contraintes inhérentes au milieu. Tout de même, un plan de la cité peut être débusqué par un exercice de lecture spatiale. Pour réussir cet exercice, le système bâti (regard uniquement axé sur les bâtiments d'un espace construit) est le sous-ensemble systémique que nous choisissons. Néanmoins, il serait faux de penser que l'organisation spatiale décrite dans notre thèse est celle réellement prépondérante, car le vernaculaire est aussi synonyme de liberté et de multiplicité de regards et de représentations. D'autant plus que les règles régissant l'organisation spatiale vernaculaire ont été construites sur la base de l'oralité et ont démontré leur efficacité. La cité a tenu pendant trois siècles dans son mode organisationnel vernaculaire. En nous appuyant sur le système bâti, nous allons décrire plusieurs aspects de cet espace lacustre vernaculaire (ordonnancement, zonage, densités résidentielles, espaces verts et bleus, etc.). Il sera uniquement mentionné les usages sociétaux liés au cadre bâti et qui se retranscrivent au niveau de l'organisation spatiale.

7.3.1 Analyse à l'échelle du tissu lacustre

7.3.1.1 Le tissu lacustre existant entre 1983 et 2021

L'exercice de lecture spatiale de Ganvié a été fait lors de trois différentes dates : au début des années 1980 par divers auteurs ; en 2016 et en 2021 lors de nos collectes de données. À ces trois dates, le tissu lacustre de Ganvié donne l'impression d'une absence totale de principes d'organisation et de règles d'implantation. Ce tissu lacustre laisse transparaitre « une apparente disposition anarchique » (Pétrequin, 1984b, sect. 2.3) sans ordonnancement régulier des bâtis. À hauteur d'avion, on peut avoir l'impression que le système bâti est réparti pêle-mêle sur une grande surface d'eau. Dans les faits, « l'ordonnance […] obéit à la fois aux circonstances historiques de sa fondation et aux lois régissant l'organisation sociale de sa population »

(Pétrequin, 1984b, sect. 2.3). En réalité, le tissu lacustre est celui de la subdivision en komey sans limites ou frontières fixes entre eux. Il reflète l'existence des principaux lignages sociaux qui découlent des deux noyaux originels que sont Dakomey et Sokomey. Cette forme d'occupation spatiale en komey est celle qui a traversé ces trois derniers siècles en subissant différentes transformations au cours du temps et des contraintes. La présence de komey crée une hiérarchisation des canaux de circulation. Cette hiérarchie des canaux de circulation est la résultante de la cohabitation entre plusieurs concessions familiales et de la profondeur du lac en certains endroits. Les voies navigables les plus tendancielles (souvent celles qui jouent un rôle primaire et secondaire) sont tout de même préservées pour faciliter le trafic lacustre et la desserte de la cité. Plus récemment et à cause de l'alignement des maisons, ces canaux primaires et secondaires seront encore plus enracinés dans leur rôle de desserte et par analogie sur le plan morphologique à un réseau viaire hiérarchisé de desserte du bâti et d'ossature constitutifs des tissus et de l'agglomération.

Au début des années 1980, la vue en plan laisse transparaître un noyau originel qui présente un amalgame de bâtis serrés et accolés les uns aux autres. En certains points, des réseaux de chenaux de petite taille créent des lignes sinusoïdales qui servent de petits couloirs de navigation et d'écoulement des eaux en période de crue. Cette zone ancienne est la limite visible de la fusion entre les secteurs anciens de Sokomey et de Dakomey. À partir de ce centre ancien viennent deux autres séries de couronnes périphériques où se localisent une multitude de komey. La première couronne présente des komey (première phase de croissance à partie du noyau d'origine) avec un gros mélange enchevêtré de « maisons individuelles et des maisons groupées en sinta […] » (Pétrequin, 1984b, sect. 2.3). On retrouve dans cette première couronne des espaces libres non occupés qui jouent le rôle d'espace tampon et/ou de réserve spatiale. La seconde couronne présente aussi des komey avec un alignement linéaire du cadre bâti vers deux directions. La direction est (vers la cité lacustre de Sô-tchanhoué) et la direction ouest (vers la ville d'Abomey Calavi).

Ensuite en 2016, notre lecture spatiale a pris appui sur les documents administratifs des normes d'usage au sein des affectations spatiales ; le répertoire d'équipements existants dans la commune de Sô-ava ; la densité bâtie visible sur les photos aériennes a Ganvié et les affectations

spatiales vernaculaires (le regard quotidien et l'usage spatial par les autochtones) . Cette lecture a permis de distinguer des espaces vernaculaires et l'hinterland écologique. Leurs existences prouvent qu'au sein de l'organisation non planifiée, la logique d'évolution spatiale axée sur l'accroissement de plusieurs noyaux induit le développement radio concentrique de strates urbaines (l'urbain vu ici comme un phénomène). Pour Gnacadja (1983), il s'agit d'un processus récursif qui prend appui sur les besoins liés à l'accroissement démographique du milieu. Processus récursif qui favorise l'essaimage d'autres noyaux de komey. Ces espaces identifiés sont :

- les aires préservées (forêts classées, zones ornithologiques, île cimetière, etc.) ;
- les zones de contraintes physiques ;
- la zone bâtie générale (aire totale de la couverture bâtie sur le lac) ;
- les zones bâties denses (concentrations d'aires bâties densément construites) ;
- les zones bâties moins denses (aires moins densément construites sur le lac) ;
- les zones périphériques affectées par les tendances d'extension spatiales vers l'Est et l'Ouest de la cité (aire en formation en périphérie sur le lac).

Comme aire préservée au sein de l'établissement humain, on trouve l'île culturellement protégée de Sindomin. Elle abrite une forêt sacrée préservée avec une faune et une flore diverse. Elle est flanquée d'un caractère religieux autochtone qui encourage sa préservation du braconnage et de la déforestation. L'île se restreint d'année en année sous l'effet de l'érosion générée par les crues saisonnières. De plus, le lac Nokoué est inscrit sur plusieurs conventions nationale et internationale de protection de la zone humide à forte réserve. Ces inscriptions font de l'ensemble du lac une aire protégée. En termes de lecture spatiale, le fonds lacustre qui soutient la tâche bâtie et le lac sont des espaces protégés.

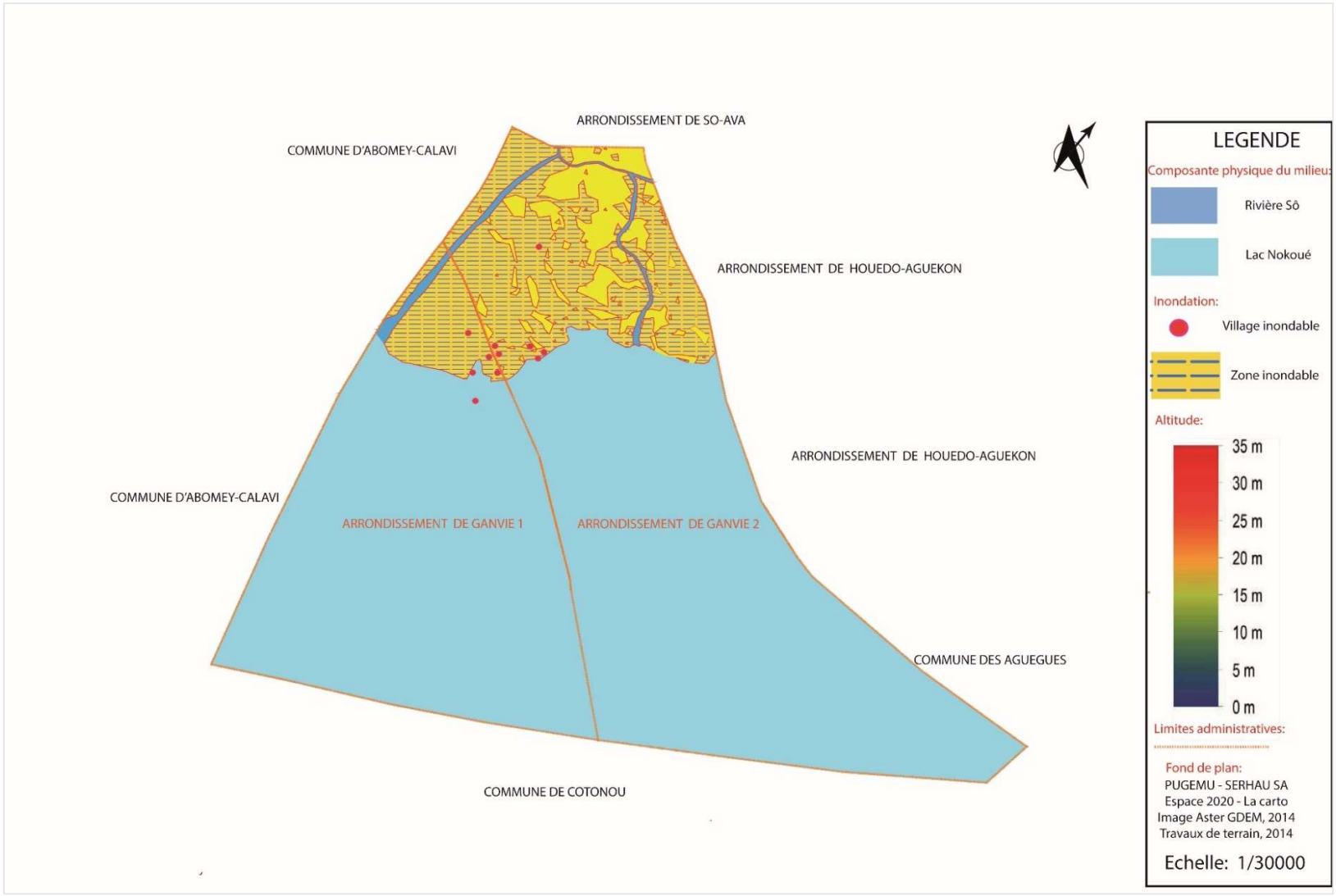
En dehors de l'établissement humain, il y a un hinterland exempt de toutes occupations humaines et qui est riche par sa biodiversité végétale, halieutique et ornithologique. Cette biodiversité comprend des espèces végétales et animales aquatique, semi-aquatique et non aquatique (sur les berges exondées et la terre ferme). Le degré d'hydromorphe d'un secteur agit sur la répartition et la diversité de l'écosystème en présence. Et c'est cette richesse écosystémique qui va encourager la mise en place de programmes écotouristiques comme nous

le verrons plus bas. Le caractère d'aire protégée comprend aussi la richesse en plans d'eau. Que ce soit l'eau de la nappe phréatique, l'eau de la rivière Sô ou encore l'eau du lac Nokoué. Ces plans d'eau souterrains et de surface constituent la principale ressource naturelle sur laquelle les populations s'alimentent en eau potable. Les zones de contraintes physiques sont des secteurs à haut risque d'inondation qui ont été identifiés par l'administration (voir figure 7.14). Ces zones inondables ont une altitude qui varie entre cinq et quinze mètres environ par rapport au niveau d'étiage du lac. En termes de précision, les arrondissements de Ganvié 1 et 2 ont respectivement environ 97,33% (superficie totale de 1,60 km²) et 71,97% (superficie de 5,73 km²) de territoires inondables. Les territoires inondables sont localisés au nord et au nord-ouest de l'agglomération lacustre.

Les espaces de la zone périphérique (ou espaces périphériques) qui sont induits par la zone bâtie sur le lac. Il s'agit de secteurs physiques qui sont représentatifs des mouvements d'extension et d'occupation spatiale. On en détermine deux principaux et un secondaire. Nous les avons décrits à la partie 8.3.2 en nous basant sur les dernières observations de l'extension spatiale. Ces espaces périphériques sont des témoins d'un phénomène d'étalement urbain sur le lac qui prend appui sur l'occupation rapide et la colonisation partielle des espaces vierges en périphérie de l'agglomération. Nous qualifierons ce phénomène d'étalement lacustre. Enfin, nous avons la tâche bâtie sur le lac qui est aussi le principal témoin de l'évolution spatio-temporelle de la cité. Nous l'avons évalué aux trois différentes dates en nous basant sur les photos aériennes et les images satellitaires. En 1983, nous avons approximativement mesuré la tâche bâtie pour une superficie d'environ 198 hectares incluant les zones vierges non occupées. En 2016, nous avons approximativement mesuré 276 hectares incluant aussi les zones vierges. Avec ces valeurs, nous avons déduit le taux d'extension spatiale annuelle entre 1983 et 2016. Pour y arriver, nous avons appliqué la formule du professeur Ogalama $\mathbf{(Sf = Si[1+t]^{n})}$ qui détermine le taux d'extension spatiale d'une période synchronique avec :

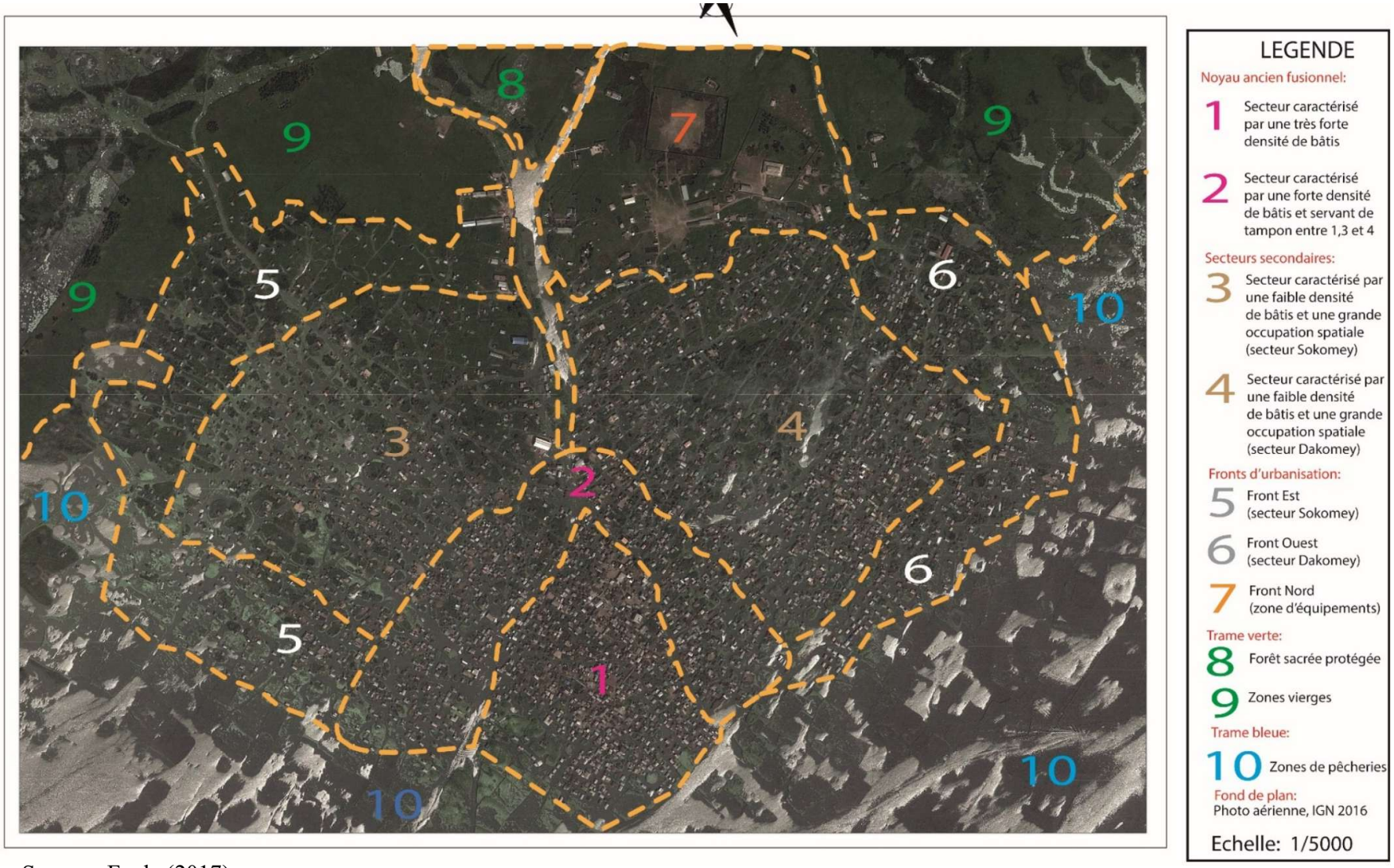
- **n** le nombre d'années entre deux dates ;
- **Sf**, la surface totale de la tâche urbaine a la fin d'une période synchronique ;
- **Si**, la surface de la tâche urbaine au début de la même période synchronique ;
- **t**, le taux d'extension spatiale annuelle.

Figure 7.14 Zones inondables des arrondissements de Ganvié 1 et Ganvié 2



Source : Projet d'Urgence de Gestion Environnementale en Milieu Urbain (2014)

Figure 7.15 Zonage de la cité lacustre selon le regard subjectif de l'auteur



Source : Fagla (2017)

Comme résultat, il ressort qu'entre 1983 et 2016, le taux d'extension spatiale annuelle a été de 1% sur une période de 33 ans. Avec un taux de 1% et si le mode de production de l'espace ne subit pas trop de tendances lourdes, on peut imaginer un doublement de la surface habitée à l'horizon 2053 ; soit 552 hectares incluant les zones vierges. En 2021, nous avons approximativement mesuré la tâche bâtie à 376,75 ha. Sur la période de 5 ans allant de 2016 (276 ha) à 2021 (376,75 ha) nous avons déterminé un taux d'extension spatial de 6%. En termes de répartition spatiale, l'accroissement de la tâche bâtie ne se fait pas de façon homogène sur l'ensemble de l'hinterland écologique relié à l'agglomération lacustre. Au contraire, elle crée des espaces de concentration dense et moins dense du cadre bâti. Espaces qui varient en fonction de l'accroissement démographique et des tendances d'occupation spatiale. Lors de notre collecte des données en 2021, la plupart des aires et zones observées et décrites ci-dessus existent dans différentes proportions et différentes répartitions. Certaines se sont agrandies et d'autres ont vu leur superficie se réduire.

7.3.1.2 Les prévisions futures du tissu lacustre de Ganvié à l'échelle communale

Comme expliqué à l'introduction, la cité lacustre est incluse dans un territoire communal dénommé commune de Sô-ava (voir figures 7.16 à 7.19). Au sein de cette commune, la cité lacustre est administrativement représentée par les arrondissements de Ganvié 1 et Ganvié 2. Il s'agit en fait de la cité plus son hinterland, qui sont découpés en ces deux territoires administratifs. Précisons que Ganvié 1 a comme chef-lieu Dakomey et Ganvié 2 a comme chef-lieu Sokomey. Le découpage administratif effectué s'appuie donc sur les réalités lignagères avant l'avènement de la République du Bénin. Dans la vision d'aménagement du territoire municipal à l'horizon 2025, des prévisions futures ont été faites pour faciliter la gestion de l'espace occupé et de l'espace qui sera occupé par les habitants. Cette vision a donc sa propre lecture spatiale, mais a une échelle communale. Cette lecture intègre la notion de milieu urbain au Bénin en lieu et place de la notion de système bâti comme ci-dessus. Selon les normes béninoises, la définition du milieu urbain tient compte de la répartition démographique, des infrastructures et équipements de superstructures en présence. Par citation des textes, c'est un milieu qui est :

- soit un chef-lieu de commune ayant au moins 10 000 habitants et au moins une des infrastructures et services administratifs suivants : bureau de poste et

télécommunication, bureau de recette, perception du trésor public, système d'adduction d'eau (SONEB), électricité (SBEE), centre de santé, collège d'enseignement général ;

- soit un arrondissement ayant au moins quatre des infrastructures énumérées ci-dessus et 10000 habitants.

Tenant compte de ces indications, la commune de Sô-ava a identifié les espaces suivants qui incluent la cité de Ganvié :

- la zone urbaine ;
- le noyau d'urbanisation future ;
- la zone touristique et/ou écotouristique ;
- la zone agricole et rurale ;
- la zone de pêcherie.

Comme zones urbaines, tous les arrondissements de la commune cochent les conditions minimales sur le plan démographique et infrastructurel. Par ricochet, cela prouve qu'aux yeux du découpage territorial béninois, Ganvié est urbaine bien qu'il soit constitué d'une multitude de Komeys ; une ville lacustre. Si l'on prend en compte les besoins croissants en termes de services urbains (loisirs, santé, éducation, eau potable, assainissement, etc.) alors l'on est effectivement dans une zone urbaine. Néanmoins, ce regard urbain ne sera pas équilibré à l'échelle de la cité. L'arrondissement de Ganvié 1 est désigné comme un arrondissement urbain flanqué du qualificatif *zone urbanisée* alors que Ganvié 2 est désigné comme un arrondissement urbain flanqué du qualificatif *zone à urbaniser*. Comme justificatif, la littérature grise indique :

> La zone urbanisée correspond à l'arrondissement […] de Ganvié I, précisément Dakomey en raison de l'activité touristique. Les zones à urbaniser sont Houédo Aguékon, Ganvié II, Vekky, Ahomey-lokpo (SDAC Sô-ava, 2010, p.36).

Si l'on compare ce zonage administratif a notre zonage axé sur le système bâti, alors il naît des incohérences et des difficultés possibles de mise en application. Cette proposition qui différencie Ganvié 1 et Ganvié 2 a été réalisée par des Aguennu (ici le cabinet Tecsult International Limitée sis à Québec au Canada) à travers le Schéma Directeur d'Aménagement Communal (SDAC). Il est un exemple d'une situation observée : la translation des regards

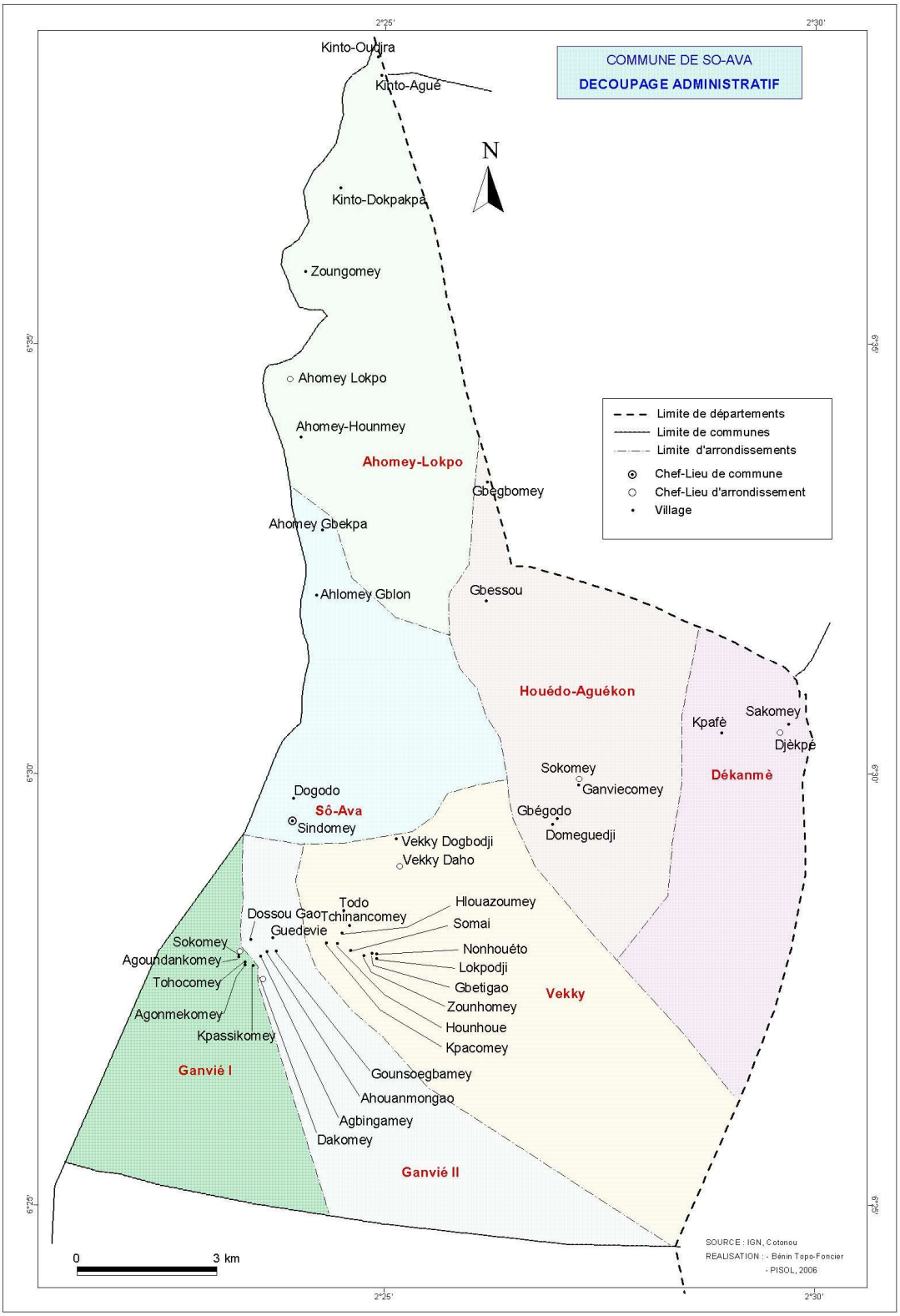
extérieurs et les tentatives d'intervention sur un tissu vernaculaire aussi fragile et complexe. Subjectivement, nous pensons que la cité devrait être une et indivisible au gré de son évolution lignagère spatio-temporelle. La scinder ne va rien faciliter au regard de ses caractéristiques vernaculaires. Le noyau d'urbanisation future a été proposé comme un territoire au sein duquel les cités de Vekky, Ganvié et Sô-ava formeront une ossature principale. Sô-ava est une agglomération terrestre. Vekky est une agglomération semi-lacustre. Ganvié est une cité lacustre. Cette différence entre les trois agglomérations peut créer une forte contrainte dans les futurs exercices de planification. N'ayant pas une même qualité de substrat sur lequel elles sont construites comme dénominateur commun, nous estimons que la planification urbaine aura des difficultés dans la programmation des grandes superstructures.

Une autre difficulté est celle des aires de couverture compte tenu des différents modes de déplacement : le transport fluvial lagunaire et le transport terrestre. Le nœud central du noyau d'urbanisation est l'île de Havè. Cette île est la zone où se concentre environ soixante-dix pour cent des équipements socio-collectifs lourds. Cette concentration s'explique par le fait qu'elle est au-dessus du plan d'étiage, ce qui fait d'elle la zone la plus haute de la cité. Dans cette partie inondable, le sol humide est capable de supporter de lourdes superstructures.

La vocation de zone touristique qui pondère la cité est liée à des opportunités existantes : l'écotourisme, le milieu vernaculaire, l'artisanat, la zone de pêcherie, l'import-export fluvial, etc. Toutes ces opportunités sont libellées dans la sous-vision d'un développement commercial. Cette sous-vision communale anticipe la création d'une zone de développement commercial en dynamisant les lieux les plus attractifs de la cité. Comme exemple de lieux touristiques attractifs, on peut citer le marché flottant local qui s'anime selon un calendrier ; le palais royal de Ganvié ; certains anciens komeys et canaux de circulation. La zone commerciale envisagée :

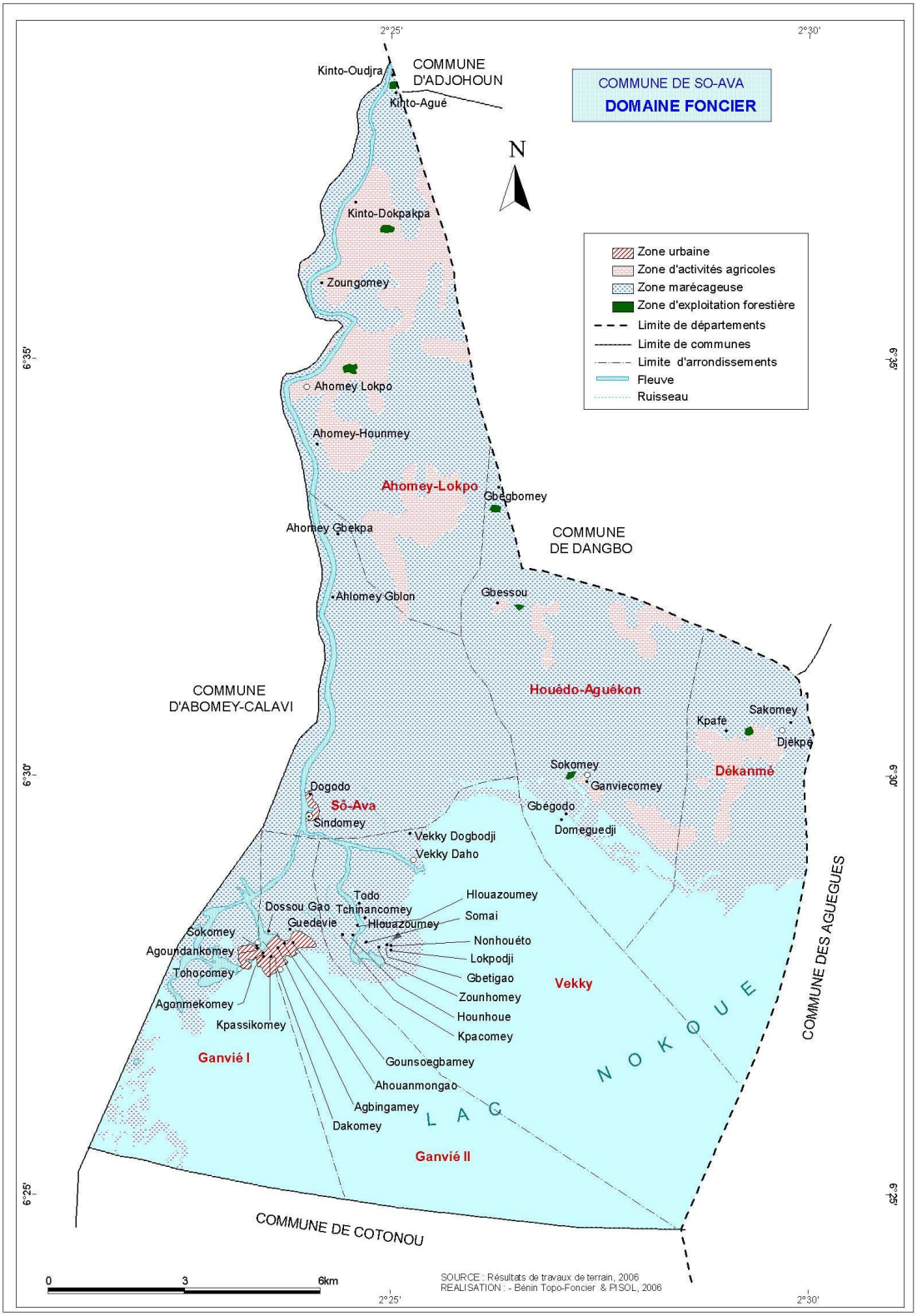
> est située sur l'emprise du canal fluvial principal et débute au nœud principal de la ville à savoir le marché flottant. Du marché flottant, elle tend ses deux tentacules vers le Sud en direction du lac Nokoué, tout en ceinturant les noyaux primaires de Sokomey et de Dakomey en V. Tout le long de cet espace, se trouvent des équipements hôteliers. Les façades des maisons sont aménagées pour abriter des commerces. Le bras gauche de cet espace est connu sous le nom de *la rue des amoureux* (Ogblongbo) (Fagla, 2017, p.84).

Figure 7.16 Découpage administratif de la Commune de Sô-ava



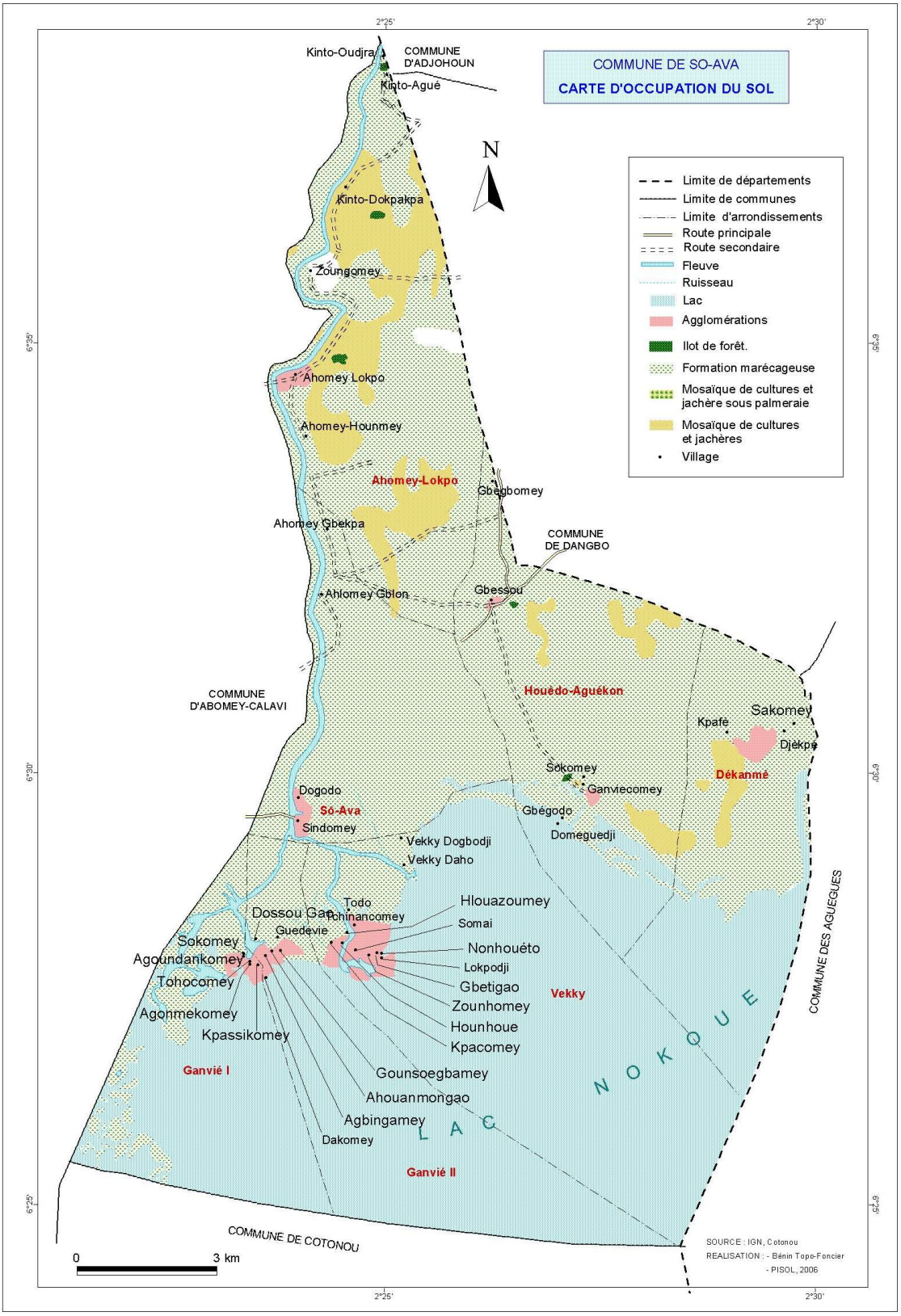
Source : Commune de Sô-ava (2006)

Figure 7.17 Répartition du domaine foncier selon le degré d'urbanisation au sein de la Commune de Sô-ava



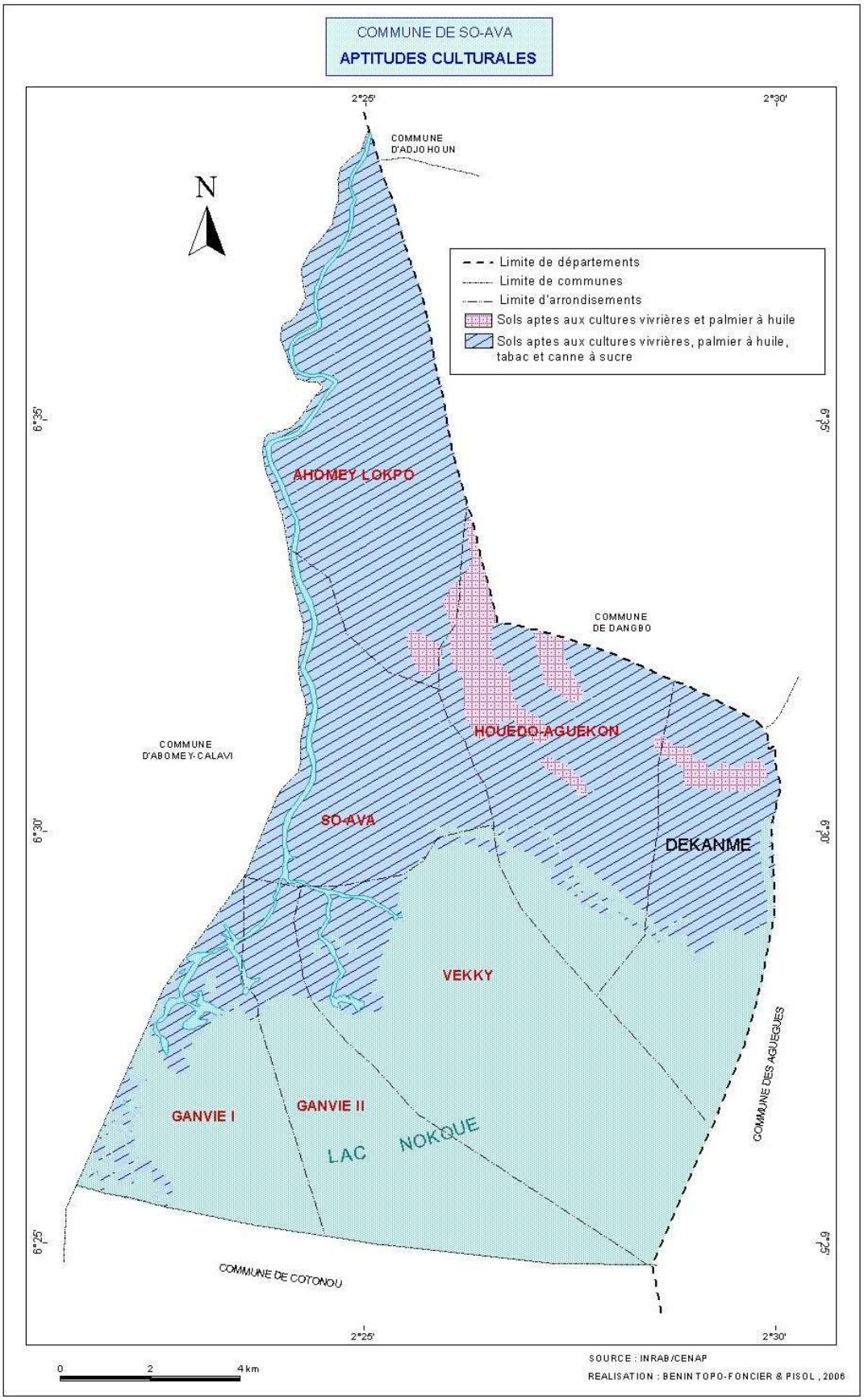
Source : Commune de Sô-ava (2006)

Figure 7.18 Occupation du sol au sein de la Commune de Sô-ava



Source : Commune de Sô-ava (2006)

Figure 7.19 Zones ayant des aptitudes culturales au sein de la Commune de Sô-ava



Source : Commune de Sô-ava (2006)

Ce choix de localisation se comprend dans la mesure où l'espace envisagé est déjà une zone fréquentée par les touristes étrangers. On y trouve notamment la maison de la francophonie, témoin du dynamisme culturel de ce secteur. Quant aux autres zones, la cité est aussi incluse et considérée à la fois comme une zone agricole rurale :

> les arrondissements de la commune de Sô Ava sont en partie des zones agricoles et rurales puisqu'ils disposent tous de terres qui sont réservées aux activités agricoles et forestières et des plans d'eau pour la pêche (SDAC Sô-ava, p.36).

Ce choix est motivé par les potentialités et les capacités de productions halieutiques au sein des deux arrondissements. Les principaux marchés d'écoulement de ces denrées halieutiques sont localisés au niveau des arrondissements de Sô-ava, le marché Dantokpa à Cotonou et enfin les marchés de consommation des villes de Lagos et Badagry (au Nigéria).

7.3.2 Ordonnancement et implantation des bâtis au sein du tissu lacustre

7.3.2.1 Ordonnancement des bâtis

L'ordonnancement des bâtis au sein du tissu lacustre de Ganvié est d'abord dans l'ordre du vernaculaire : les concessions sont souvent fondées sur la cohabitation familiale sans séparations physiques définies (chenaux, enclos ou clôtures, etc.). Ces concessions peuvent se chevaucher sans séparation claire entre elles. Cela va plus loin lorsqu'on remarque des bâtis appartenant à des parcelles lacustres différentes qui s'imbriquent dans un tout relatif. Parfois, on peut apercevoir des clôtures ou séparations peu efficaces, faites de pieux dans la vase. Cependant, cette pratique n'est pas largement utilisée en raison de sa faible efficacité. Car ces pieux peuvent être facilement déplacés, gênant ainsi la circulation navale. Ou encore ils peuvent disparaître en cas de crue, d'incendie ou être rongé par les tarets. D'après Bourgoignie (1972), l'étude généalogique est le seul moyen de distinguer les concessions familiales entre elles et par ricochet de retracer l'ordonnancement des bâtis. Le rôle que joue le chef du segment familial (chef ou cheffe de famille) devient alors primordial afin de retracer efficacement la ligne sociohistorique liée à l'ordonnancement des bâtis.

Des années 1980 jusqu'à nos jours, cet ordonnancement au sein de l'habitat n'a donc pas suivi une logique homogène, mais plutôt vernaculaire. De plus, il n'est pas similaire à celui d'un ordonnancement en damier ou autres formes d'ordonnancements spatiaux. À certains endroits, on est en présence d'un habitat dispersé et à d'autres endroits un habitat groupé. L'habitat dispersé est l'ensemble des bâtis en hameaux qui sont situés sur le plateau à l'exception de quelques centres moyennement peuplés. La densité de population à cet endroit détermine l'importance relative des différents komeys. L'habitat groupé fait référence aux komeys les plus anciens et qui sont aussi les plus densément peuplés. Étant donné leur ancienneté, ce sont des formes d'agglomérations denses. On trouve aussi des secteurs qui sont des zones sans habitation entre les agglomérations denses sur les rives nord du lac Nokoué et sur le delta de la Sô.

C'est à partir de la période coloniale que la définition fine de l'ordonnancement bâti devient plus difficile à cerner en raison des différences prononcées entre l'habitat groupé et l'habitat dispersé du plateau. Le manque de formalisation administrative sera une difficulté en plus au sein de l'habitat groupé. Néanmoins, que l'on soit dans l'habitat dispersé ou dans l'habitat groupé, l'ordonnancement des bâtis semble parfois suivre une forme de régularité. Cette régularité est influencée par différents facteurs : l'ordre topographique (courants d'eau continus, dimensions de tertres, écoulement des eaux d'inondation, etc.) et les frontières spatiales imprécises entre segments lignagers. C'est le cas par exemple du chenal Kitiji au cœur du village de Ganvié qui sépare les Dakomeynu et les Sokomeynu (Bourgoignie, 1972).

Nous savons déjà que la répartition de la population à l'intérieur des groupes lignagers semble être le fruit d'un hasard historique et d'une pression démographique. De même, l'ordonnancement des bâtis suit la même trajectoire probabiliste axée sur ces deux mêmes facteurs. Le tissu lacustre local formé de cet ordonnancement vernaculaire met en avant les komeys comme résultantes des principes d'occupation spatiale. L'ordonnancement bâti est donc pondéré à l'ordonnancement des réalités entre communautés résidentielles et lignagères. Le côté à première vue pêle-mêle constitue l'équilibre entre les segments locaux que forme la structure significative des tofinnu.

Avec toutes les explications énoncées ci-haut, le regard et la compréhension profonde sur l'ordonnancement vernaculaire offrent le terreau pour dénoncer les *idées spatiales anti-vernaculaires* qui prévalent aux yeux des auteurs ethnoarchéologiques lus. Par exemple :

> Aucune règle sinon celle du premier occupant et celle des concessions territoriales que celui-ci a pu faire, ne semble avoir présidé à l'aménagement de l'espace […]. C'est d'ailleurs un contraste étonnant que cette absence d'organisation de l'espace face à la perfection des techniques d'exploitation à laquelle les Tofinnu sont parvenus (Bourgoignie, 1972, p. 176).

Dans la logique de s'opposer à la méthode universelle d'aménagement de l'espace selon quatre fonctions de base, nous estimons que l'ordonnancement vernaculaire sans planification urbaine et purement spatiale est durable et efficace. Même s'il est difficile de reproduire l'organisation ayant permis le profit d'une application communautaire sur trois siècles. L'ordonnancement vernaculaire permet d'affirmer et de soutenir une anti-doctrine des CIAM à Ganvié.

7.3.2.2 Implantation et orientation des bâtis

Les mouvements d'extension induisent plusieurs modes d'implantations dont les deux plus observés sont : l'implantation en condensé et l'implantation par alignement. L'implantation en condensé est bien antérieure à l'implantation par alignement. D'après Fagla (2017, p. 80), le mode d'implantation par alignement qui est beaucoup plus récente peut s'expliquer par différents facteurs possibles :

> - la contrainte administrative coloniale, qui cherche à imposer un plan régulier et un large espacement des constructions entre les bâtis pour freiner la propagation d'incendie (nous en parlerons plus bas) ;
>
> - la dynamique des échanges économiques avec Abomey-calavi, due à l'ouverture sur une économie de marché et à la spécialisation économique ;
>
> - la poussée démographique qui induit le besoin de plus d'espace d'habitation et ainsi donc la colonisation de nouveaux espaces selon le principe d'occupation spatiale originel ;
>
> - la nature du sol et de l'altitude au-dessus du plan d'étiage pour la construction des bâtis à certains endroits de la cité.

Ce sont ces différents modes d'implantation qui font naître des chenaux artificiels (différents des couloirs naturels d'écoulement d'eau) et des ramifications semblables à des fils d'eau. Contrairement à l'implantation en condensé, l'implantation par alignement ne bénéficie pas de l'effet agglutiné des bâtis comme observé dans la partie sud de la cité. Il ne profite non plus de la ventilation naturelle et d'une protection contre les vents de tempêtes (voir figure 7.22). Le cadre bâti est donc soumis a plus de pression des vents et des effets d'écoulement d'eau. Ces alignements sont rendus possibles grâce à la technique de clayonnage artisanal réalisé par les résidents. Il s'agit de récupérer du sable lagunaire pour compacter la zone d'eau portant le bâti. Cette technique permet de surélever le niveau portant le bâti général au-dessus des eaux du lac.

Un habitant de Ganvié cherche souvent à posséder un îlot naturel ou artificiel au sein de sa parcelle lacustre (voir figure 7.21). S'il s'agit d'un îlot artificiel, il faudrait l'entretenir afin qu'il puisse conserver une hauteur donnée en période d'étiage. Que ce soit par l'ajout de vase lacustre sur un îlot naturel préexistant ou encore l'apport de sables alluvionnaires et de rejets domestiques, ces îlots sont donc annuellement remblayés. Pour les circonscrire, ils sont encadrés par des coffrages en bois ou en caoutchouc (pneus) qui retiennent les déblais provenant du nettoyage des chenaux et ruelles-canaux. Dans le mode de production vernaculaire, cet îlot naturel et/ou artificiel devient un tertre familial autour duquel s'implante en grappe l'ensemble des bâtis d'une concession familiale. Lorsqu'un secteur ne dispose pas de tertres naturels, il y aurait donc deux modes d'organisation des ensembles : en grappe et/ou linéaire parallèlement au courant d'eau.

> Les bâtis d'une même concession sont souvent contigus, disposés autour d'une plate-forme commune ou reliés entre elles par des passerelles. Elles sont implantées parallèlement au courant de la rivière, ce qui, vu la disposition générale des différents bras de la rivière Sô, donne une orientation moyenne des bâtis qui est : soit Sud-Ouest – Nord-est, soit sud-est – nord-ouest (Gnacadja, 1983, p. 41).

Durant la période coloniale, les règles imposées par l'administration vont prendre lentement le relais sur l'implantation vernaculaire tout en faisant introduire des règles d'urbanisme :

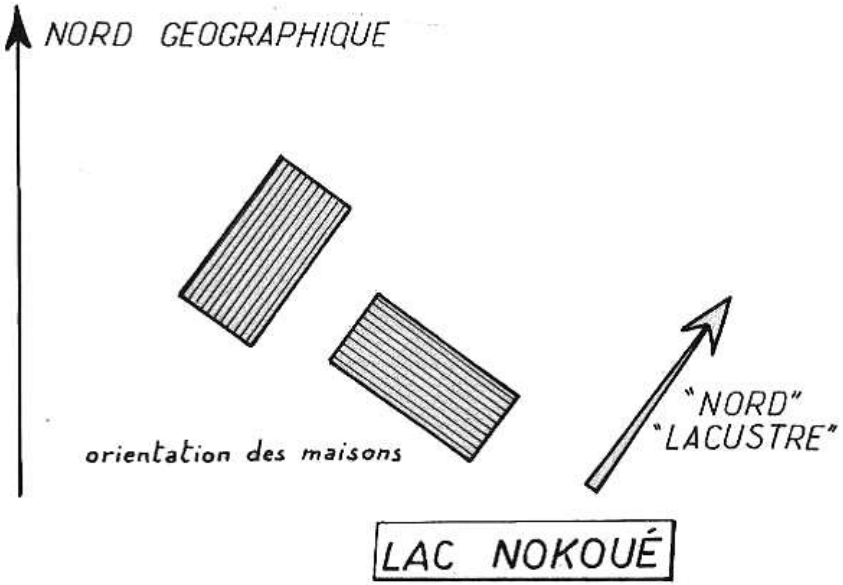
> l'axe est-ouest d'une île artificielle très allongée détermine la rue principale et les maisons sont disposées en deux rangées de part et d'autre de la rue ; toutes les entrées des maisons font face à cette rue principale (Pétrequin, 1984b, sect. 3.3).

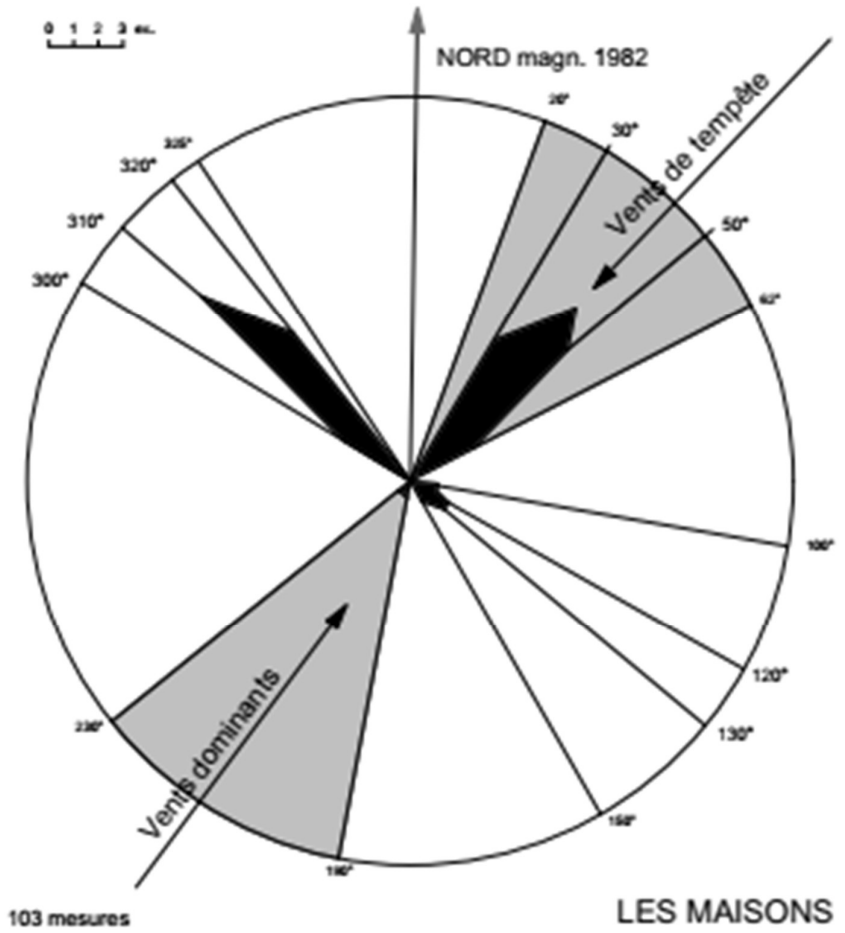
Par exemple, lorsqu'on réalisait la collecte des données et qu'on visite le canal des amoureux (canal ogblongbo) au sud de la cité, on remarque un alignement des façades le long du canal (voir figures 7.22 et 7.23). En synthèse, d'autres règles coloniales feront en sorte que lorsqu'un secteur ne dispose pas de tertres naturels, les bâtis regroupés en grappe s'implantent parallèlement aux courants d'eau du lac non plus de façon circulaire, mais plutôt de façon linéaire. L'ordonnancement des bâtis suit toujours des logiques précises même dans le grand ensemble vernaculaire qui laisse l'impression d'une discontinuité apparente. D'après Gonçalves (2015), trois règles reviennent très souvent lors de l'implantation des bâtis ou maisons à Ganvié durant la période de translation entre la période coloniale et postcoloniale. Les trois règles de l'implantation des bâtis au sein du tissu lacustre de Ganvié sont :

1- sur le pourtour d'un tertre ou dans son voisinage ;
2- le long du fil d'eau de la rivière ou dans les zones d'extension de son lit ;
3- dans les zones du lac où la profondeur des eaux ne dépasse pas un mètre.

Lorsqu'on pose directement la question sur l'orientation des maisons, les populations répondent ceci : le bâti doit être tourné vers le nord ou vers l'est avec la cuisine face à l'ouest (voir figure 7.20). Mais d'après Pétrequin (1984b) le nord qui est mentionné par les toffinus n'est pas forcément celui du nord terrestre magnétique. Cela s'explique par la nécessité d'aligner les bâtis en fonction de l'axe des vents dominants pour éviter une mise en fragilité progressive par l'effet venturi. D'autre part pour éviter l'alignement des bâtis sur l'axe des sépultures ou l'axe des morts.

Figure 7.20 Images illustrant les principes d'orientation des maisons par rapport aux Nords et à la direction des vents





Sources : figures tirées aux pages 70 et 71 de l'ouvrage de Pétrequin (1964)

Figure 7.21 Groupe de photos illustrant la conception et l'usage d'îlots artificiels et/ou naturels à Ganvié

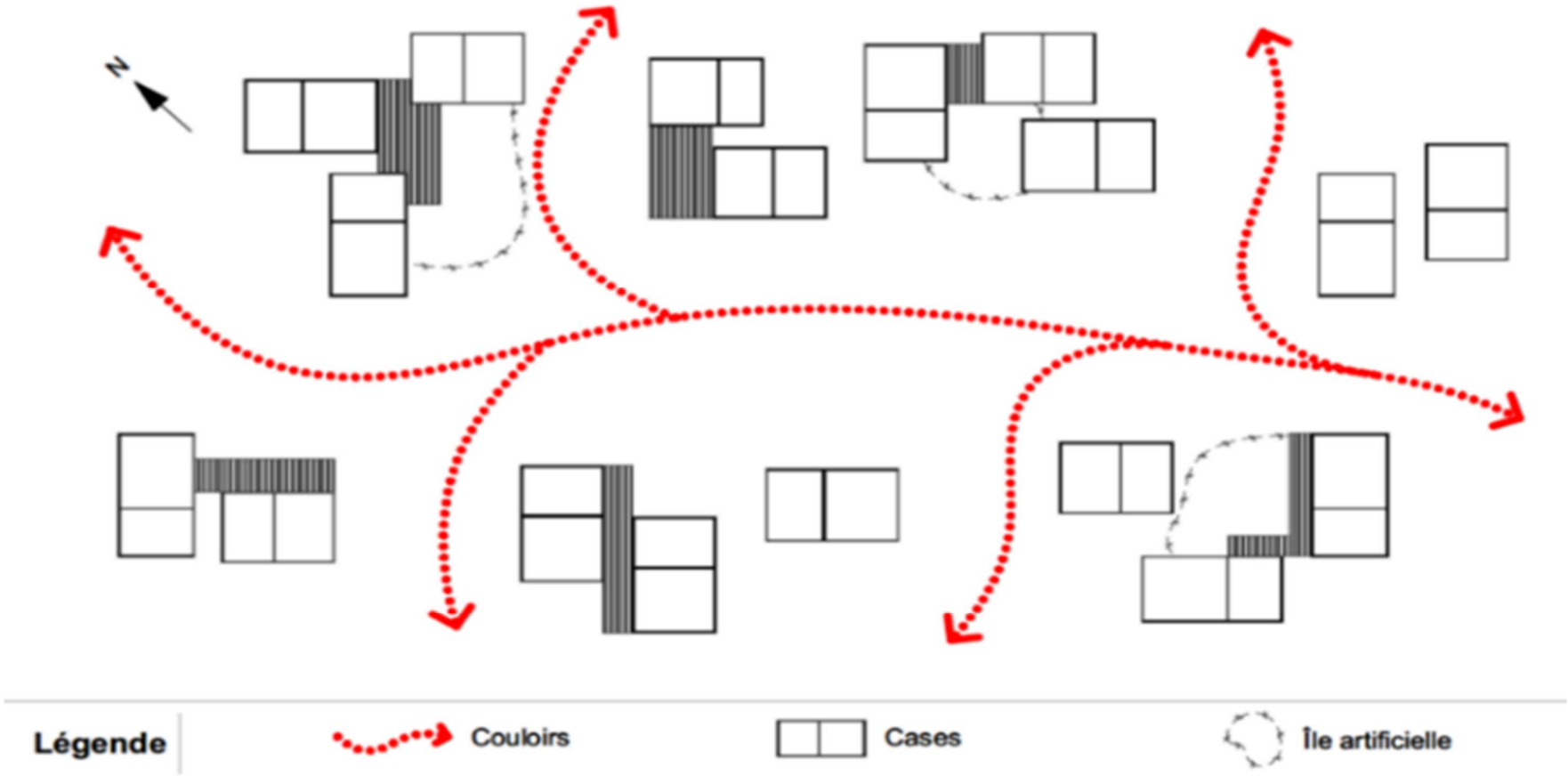
A-Détritus organiques et litières végétales accumulés pour la conception d'un îlot artificiel © Pétrequin, 1976, p.198

B-Bord d'un îlot artificiel en coquilles d'huîtres © Pétrequin, 1976, p.198

C-Aménagement d'un îlot artificiel par approfondissement des chenaux de circulation © Pétrequin, 1982, p.185

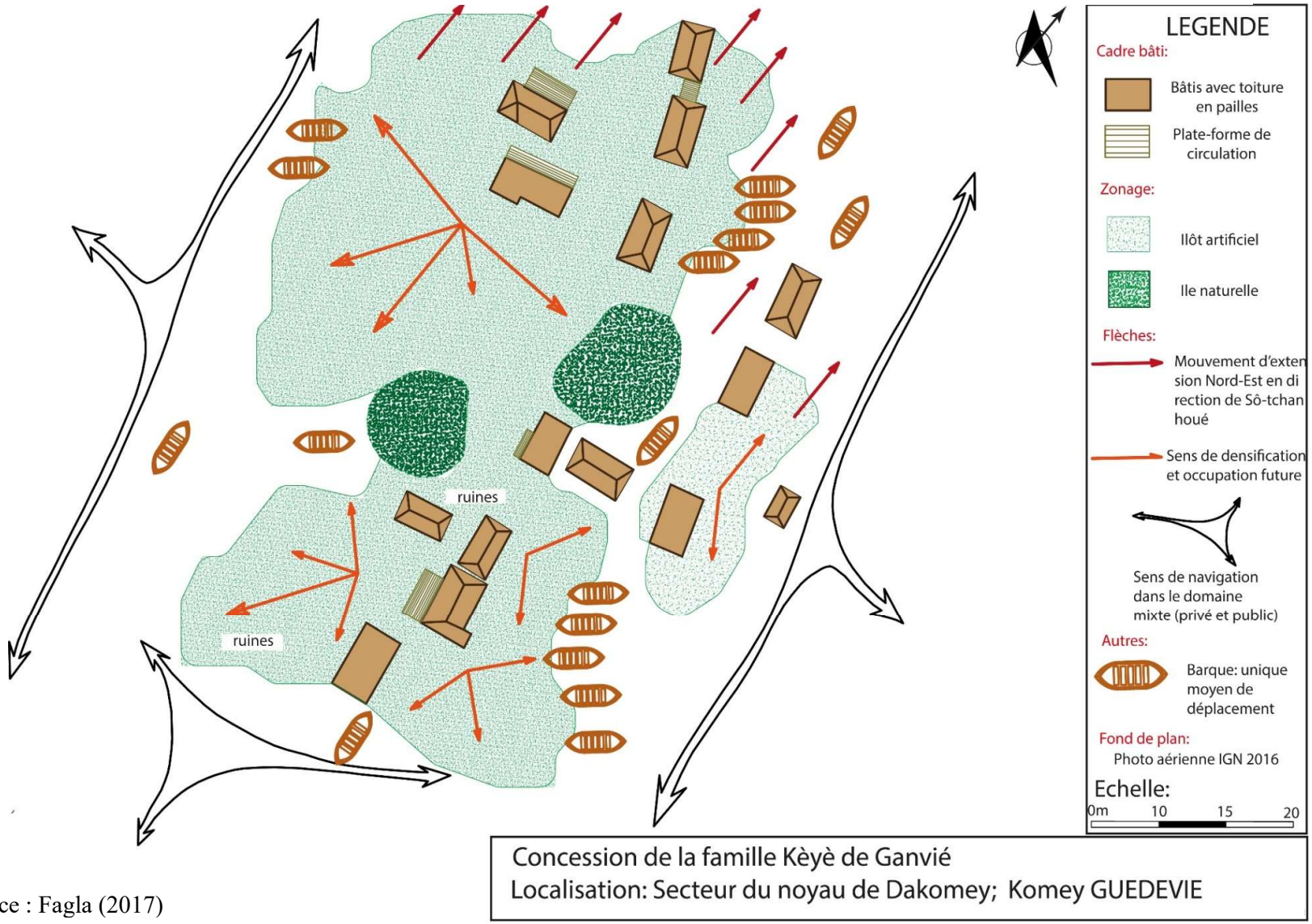
D-Ilot artificiel coffré au centre d'une concession © Pétrequin, 1976, p.185

Figure 7.22 Exemple d'occupation spatiale par alignement le long d'un courant d'eau



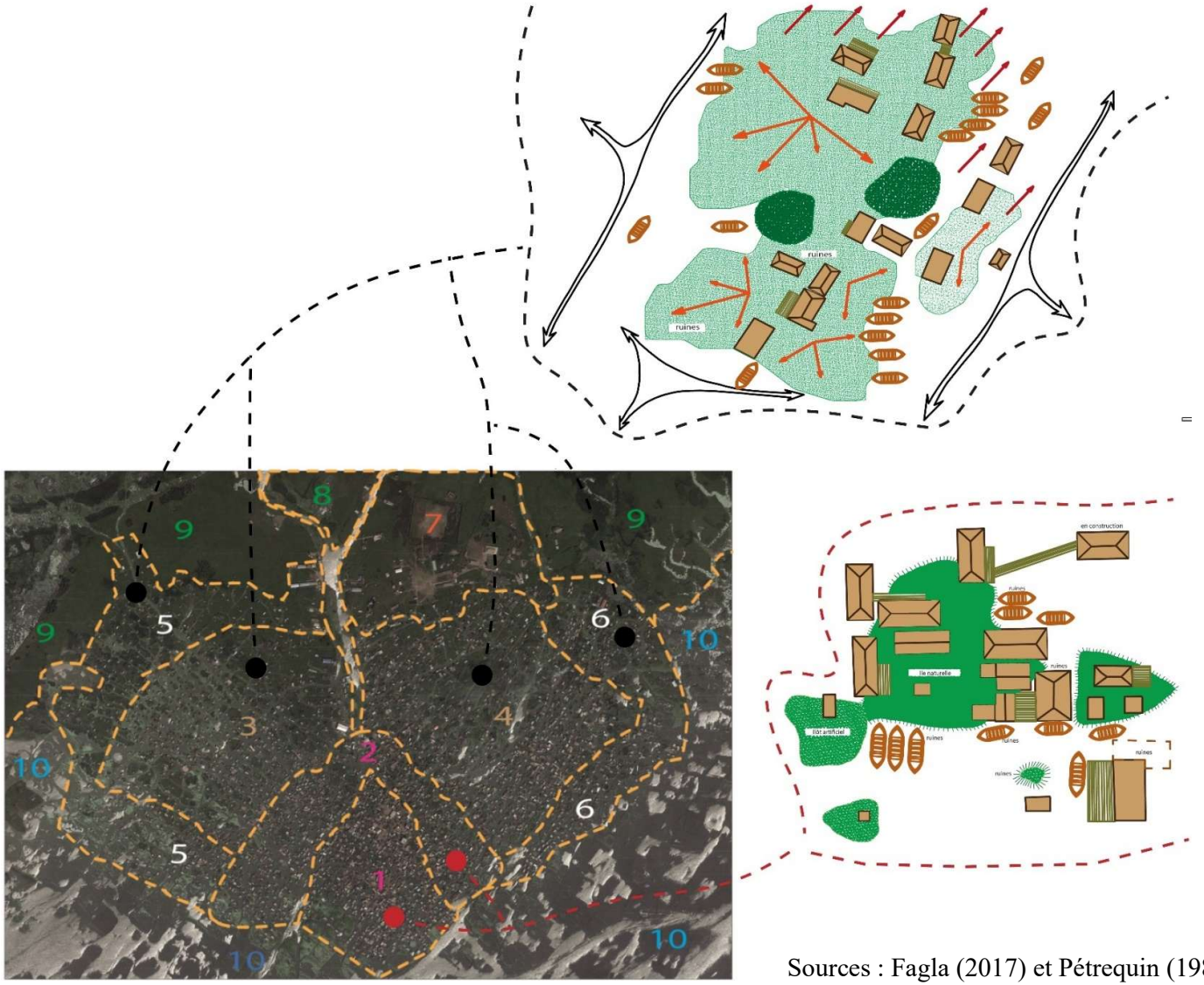
Source : Gonçalves (2015, p.103)

Figure 7.23 Exemple d'une concession familiale en zone périphérique et principe d'alignement le long d'un courant d'eau



Source : Fagla (2017)

Figure 7.24 Comparaison entre deux concessions familiales : une située en zone périphérique et l'autre au sein du noyau primaire



Sources : Fagla (2017) et Pétrequin (1984)

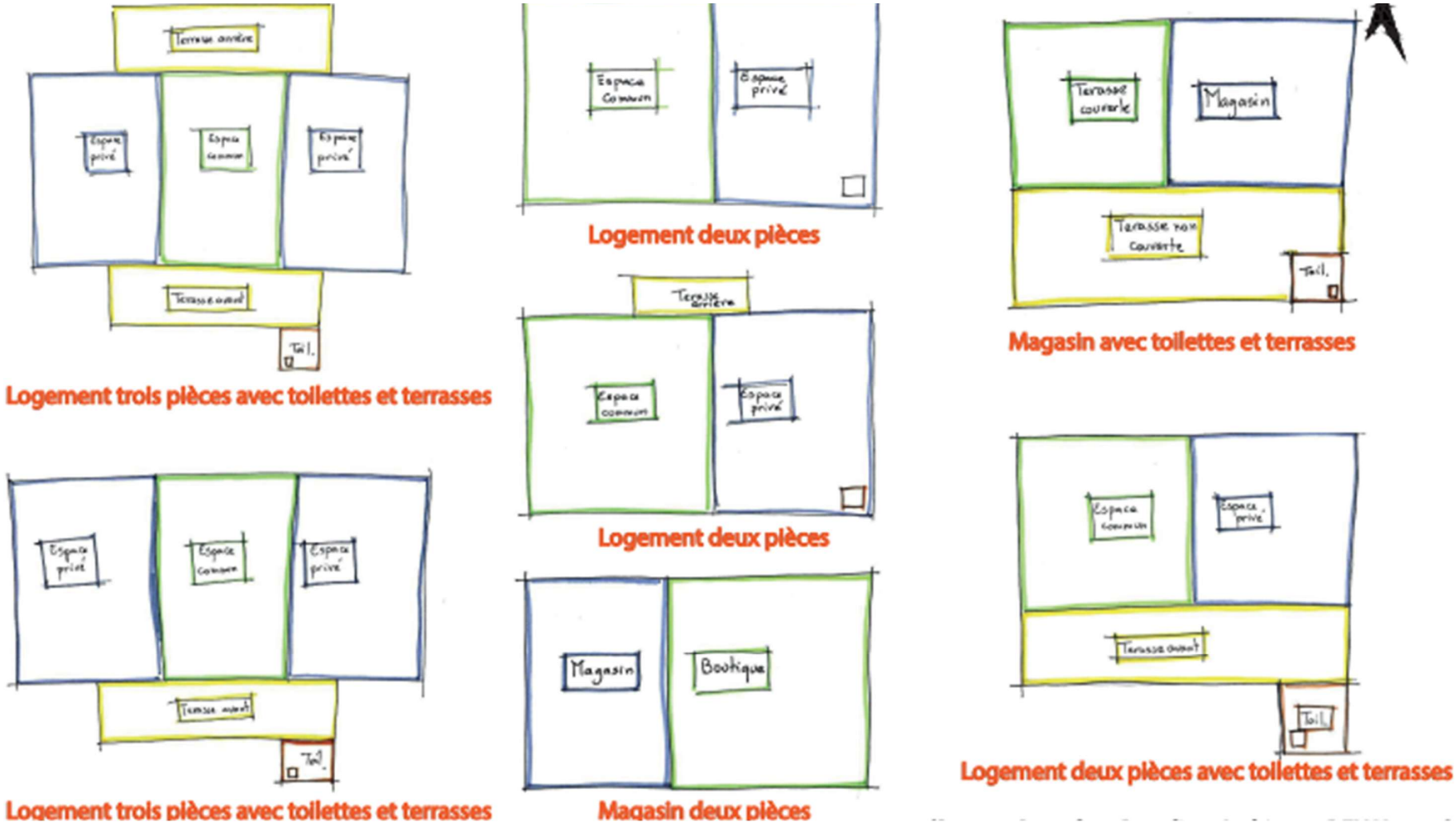
7.3.3 Unité résidentielle du tissu lacustre : la concession familiale

7.3.3.1 Composition d'une concession familiale et fonctions existantes

Le principe de la concession familiale n'est pas uniquement propre à Ganvié. Selon Pétrequin (1984b), c'est une unité résidentielle que l'on retrouve dans toute la région du bas Ouémé incluant les cités terrestres, les cités lacustres et semi-lacustres (celles localisées près des berges de rivières). Le point commun à toutes ces concessions est l'organisation spatiale qui retranscrit les grandes tendances de l'organisation familiale. L'organisation spatiale interne d'une concession lacustre à Ganvié n'est pas à l'image du tissu lacustre de la cité. Une concession comporte plusieurs constructions qui sont organisées selon la structure familiale d'un patriarche et qui intègrent différents modes de production. Il n'y a pas un nombre fixe de bâtis et de fonctions par concession familiale. Certains sont composés de quelques bâtis ci-dessous cités. D'autres bâtis peuvent être conjointement exploités par plusieurs concessions à la fois. Néanmoins, on retrouve une moyenne donnée de bâtis et de fonctions liées. Nous les citerons tout en indiquant leur nom en langue [toffin]. Tous les bâtis se retrouvent sur pilotis [hotins].

Dans les années 1980, on retrouve : un bâti pour chaque foyer nucléaire ; un bâti pour les descendants de chaque foyer nucléaire ; un bâti de réunion caractérisé par l'absence de murs latéraux [huénonho] ; un bâti funéraire pour les mânes des ancêtres [yoho] ; un bâti pour la transformation du poisson [adoho] ; un bâti pour les rites religieux endogènes (encore appelé couvent vodoun) [vodounho] ; un bâtis où l'on transmet les savoirs culturels locaux (couvent) [hunkpa] ; un bâtis ou plate-forme pour les divinités vénérées [legbaho] et parfois quelques enclos pour les animaux domestiques (moutons, cabris, porcs) [gbohu pour les moutons et hanhu pour les porcs]. Petite anecdote, on retrouve même des bâtis pour célibataires en raison de l'individualisme tofinnu et du phénomène d'émancipation en cours. Les bâtis de célibataires [dèkpého] sont des lieux de rencontre pour la jeunesse de divers sinta. Lorsqu'un célibataire se marie, il conserve le bâti et les autres déménagent ailleurs. Ces bâtis sont reliés par des plates-formes sur pilotis [otto] et gravitent souvent tous autour d'un tertre exondé clayonné [ègué]. On retrouve aussi parfois un abri pour les dépôts de jarre et de petites plateformes pour volailles domestiquées. Les bâtis sont traditionnellement orientés de sorte à encaisser les forts vents humides de la mousson et les forts vents frais et secs de l'harmattan (en provenance du Sahara). On note aussi les forts vents issus d'orages et de fortes pluies diluviennes.

Figure 7.25 Quelques exemples de fonctions spatiales au sein des bâtis palafittes



Source : Gonçalves (2015, p.57)

7.3.3.2 Circulation interne

Lorsqu'on est en période de décrue, il est possible de circuler à pied à l'échelle de certaines concessions. Cela signifie que le sol alluvionnaire (souvent sableux et ferme) est franchissable. Des chemins piétinés amphibies se dessinent tout autour des bâtis et définissent des sens de circulation interne (passage humide, tracé boueux) au sein de la concession familiale. Pour rendre l'expérience agréable, ces chemins amphibies sont arrangés par des traverses ou planches de bois posées à même le sol boueux. Dans d'autres concessions, le chemin est purement et simplement clayonné à partir de sables alluvionnaires et de graviers. La démarche la plus populaire reste celle des traverses et planches de bois. Les chemins de planches sont parfois tellement bien aménagés qu'elles créent des ruelles qui sont régulièrement mouillées par les mouvements de flux et reflux d'eau du lac. En période de crue, la circulation au sein d'une concession est une contrainte très importante. De base, les maisons sont en hauteur à cause du milieu immergé. Les ponts et passerelles sont aménagés en chemin lorsque les conditions de circulation ne s'y prêtent pas. Ils sont donc l'une des meilleures solutions afin de circuler d'un bâti à un autre. La circulation en pirogue reste l'autre solution la plus efficace pour se déplacer d'un bâti à l'autre, quelle que soit la saison sur le lac (crue ou décrue).

Figure 7.26 Chemins remblayés dans une zone hydromorphe

Source : Pétrequin (1982, p.183)

7.3.3.3 Rôle des plates-formes artificielles

Une concession est habitée par plusieurs familles polynucléaires (polygamique ou non). Ces grandes familles vivent ensemble dans plusieurs sinta reliés entre eux. Cet ensemble de personnes entraine comme besoin l'extension interne des bâtis afin de couvrir le maximum d'espace possible. Dans cette logique, l'idée des îlots et des plates-formes artificielles [otto] (voir figure 7.27) est de gagner le maximum d'espace non immergé possible comme espace de vie privée, collective, de commémoration et de travail. Mettre en pratique cette logique entraine la réflexion sur la méthode et sur les matériaux à utiliser. Très souvent, au lieu de confectionner un bâti complet pour une fonction donnée, les toffin préféreront concevoir un espace tactique pour une fonction culturellement non symbolique et un bâti pour une fonction culturellement symbolique. Par exemple, il y aura toujours un bâti pour honorer les ancêtres défunts et pour les rites religieux. À l'inverse, il y aura surtout des plates-formes aménagées pour servir d'espaces hybrides et multiusages. L'hybridation provient du fait que plusieurs plates-formes peuvent simultanément servir pour plusieurs fonctions non symboliques (aires de travail manuel, de stock, de détente, etc.) (Pétrequin, 1984b) compte tenu de la personne qui l'utilise et à quel moment de la journée. Parfois, les plates-formes servent aussi de lieu de refuge pour les animaux domestiqués. Précisons que cette description est en période de crue. En période de décrue, le tertre exondé, clayonné et mis à niveau sera utilisé comme lieu multiusage où toutes les fonctions non symboliques s'effectueront. Il y a aussi le facteur temporalité :

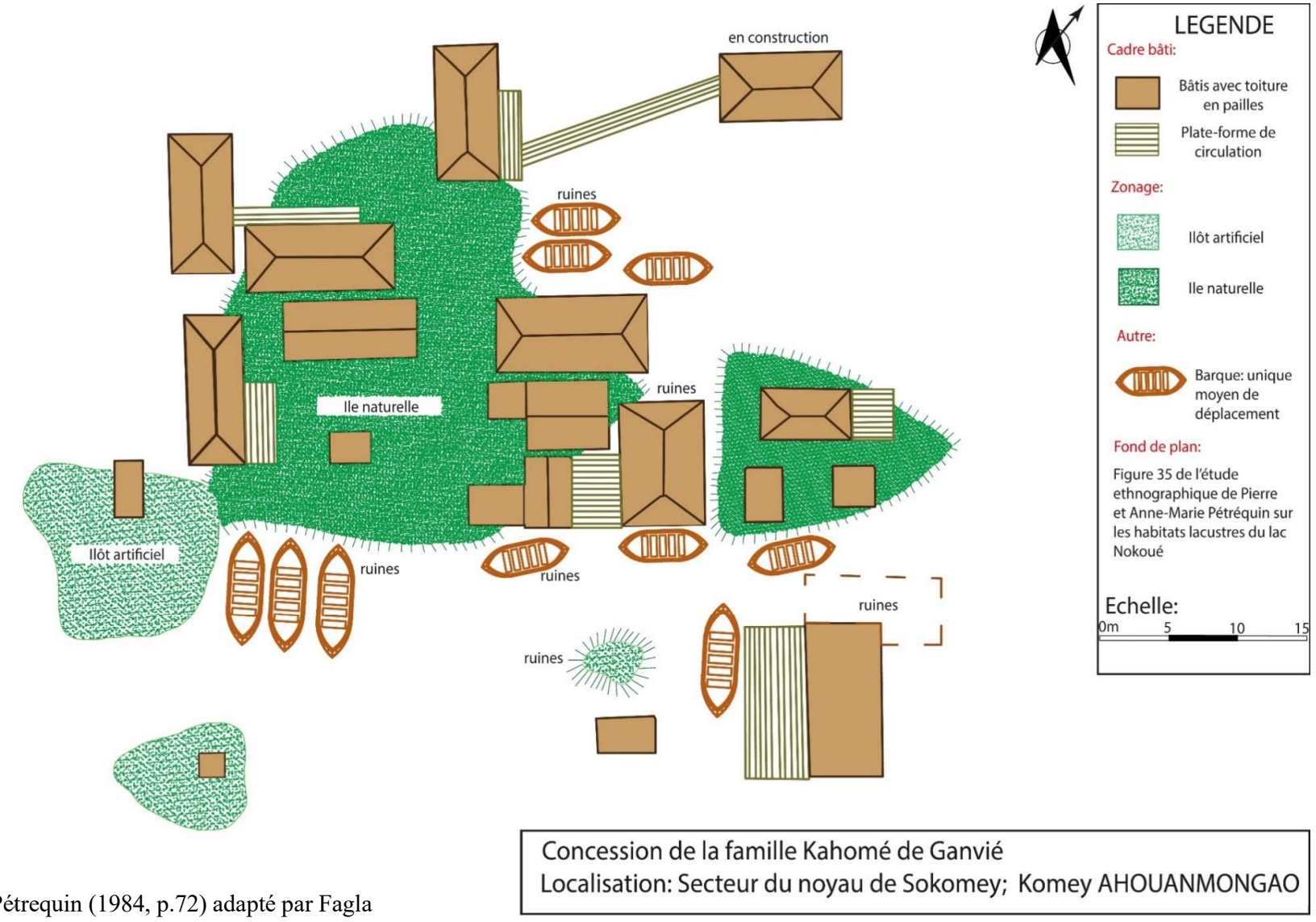
> dans la journée, la vie familiale se déroule tout autant dans la cour au sol damé et balayé chaque matin, que dans la cuisine ou la chambre (Pétrequin, 1984b, p.99).

On trouve tout de même certaines concessions en pleine eau, dont les bâtis ne sont pas étendus par ces plates-formes artificielles. Cela peut être lié soit au choix personnel, soit au coût de réfection ou d'extension du cadre bâti. Soit encore à la non-disponibilité des matériaux locaux nécessaires aux réfections ou aux extensions du bâti.

Figure 7.27 Passerelles en bois de réemploi et pieux appariés

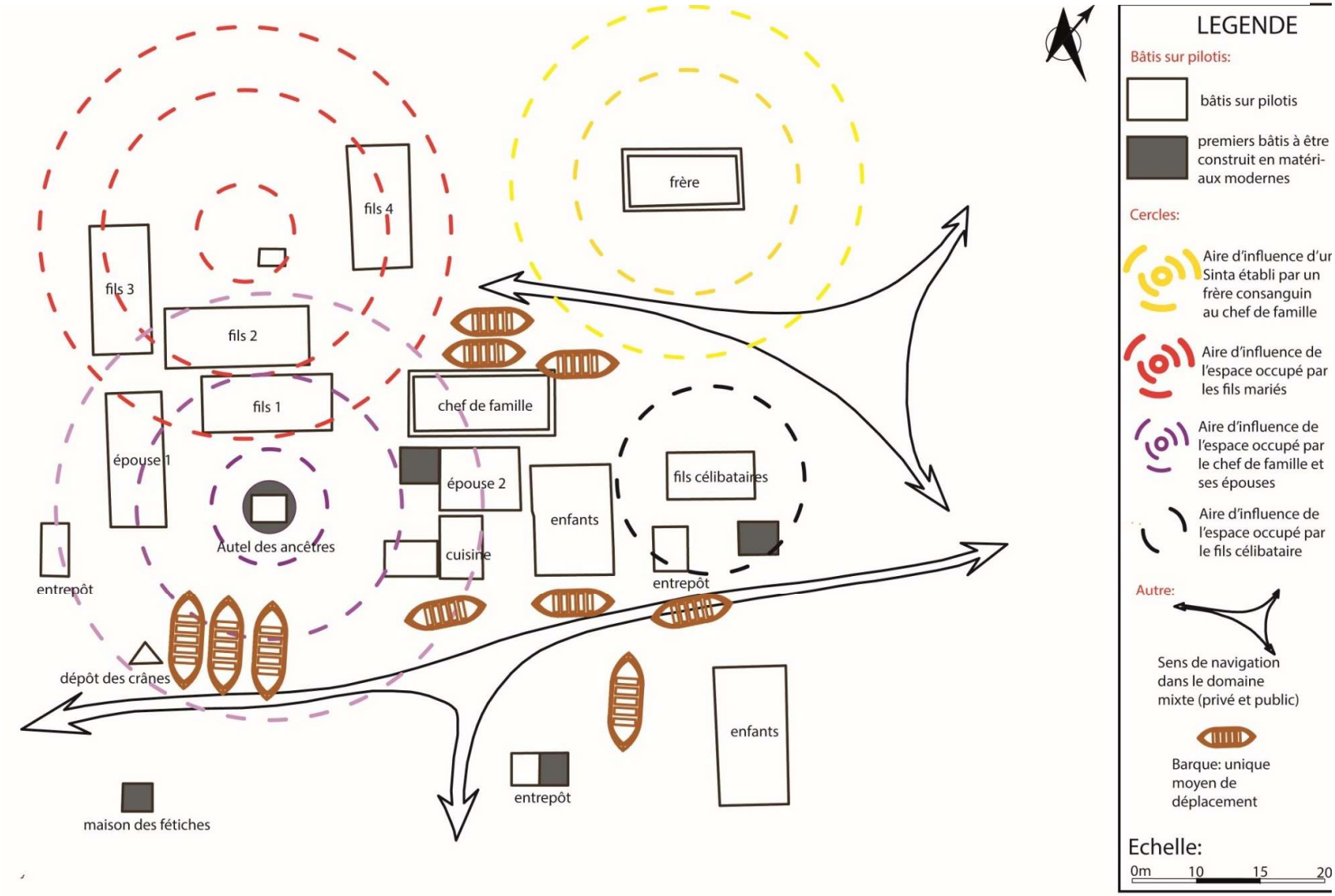
Source : Pétrequin (1976, p.182)

Figure 7.28 Concession familiale selon le mode originel de production de l'espace et d'agglutination des bâtis



Source : Pétrequin (1984, p.72) adapté par Fagla

Figure 7.29 Répartition sociospatiale des bâtis au sein d'une concession familiale selon le mode originel de production spatiale



Source : Pétrequin (1984, p.72) adapté par Fagla

7.3.3.4 Rôle des îlots naturels et/ou artificiels

La grande majorité des concessions familiales dispose de plus en plus d'îlots naturels et/ou artificiels [ègué]. Sur l'échantillon des 33 fiches retenues pour le traitement des données, on note que 42% des concessions familiales visitées en 2021 disposaient d'un îlot. Et 86% de ces îlots sont artificiels. Le phénomène des îlots remonte à l'installation de l'établissement humain à l'emplacement actuel de la cité. Quelle cause explique cette présence d'îlots ? La rivière Sô qui se déverse dans le lac Nokoué charrie une certaine quantité de sédiments qui forment des îlots naturels. Les îlots naturels sont très prisés lors du choix d'un secteur à coloniser. Ils offrent l'avantage d'acquérir plus d'espaces fermes où l'on peut réaliser des activités familiales a vocation ludique, a vocation productive et d'espace de réjouissance collective. Pour une famille disposée à vivre tout le temps au-dessus de l'eau, la présence d'îlots émergés en certaines périodes de l'année est un véritable luxe. Cependant, le nombre de ces îlots naturels est limité.

Contrairement aux îlots naturels, le phénomène des îlots artificiels est plutôt récent et remonte dans les années 1960. Elle coïncide avec l'abaissement du plan moyen d'étiage à la suite de l'ouverture définitive du chenal de Cotonou (nous en reparlerons au chapitre neuf). La littérature fait état des chiffres suivants : 0,50 à 0,60 mètre de moins en période de décru. Cette situation va entrainer une grave difficulté : la baisse du niveau d'eau du lac durant la période d'étiage. Cette baisse du volume d'eau va en retour entrainer une baisse du tirant d'eau. Le tout rendant très difficile la navigation en pirogues pendant plusieurs mois de l'année. Précisons que la circulation en pirogues est le seul moyen de transport lacustre à courte, moyenne et longue distance. Ce contexte aurait pu pousser les populations à déplacer l'établissement humain sur les hautes eaux du lac. À la place, les populations ont préféré s'adapter en misant sur d'autres facteurs qui vont encourager la conception d'îlots artificiels (voir figures 7.30 et 7.31).

Le premier facteur d'adaptation est la mise au point d'une technique de clayonnage en creusant profondément dans la vase. Cette technique de clayonnage offre l'avantage d'ouvrir des canaux de navigation sûrs. Ainsi, les Ganviénu creusent dans la vase, des sillons et canaux qui facilitent le passage de l'eau. Creuser des canaux est donc une réponse à la place de devoir déplacer le village dans une zone d'eau plus profonde. Mais où transposer la quantité d'alluvions récupérer

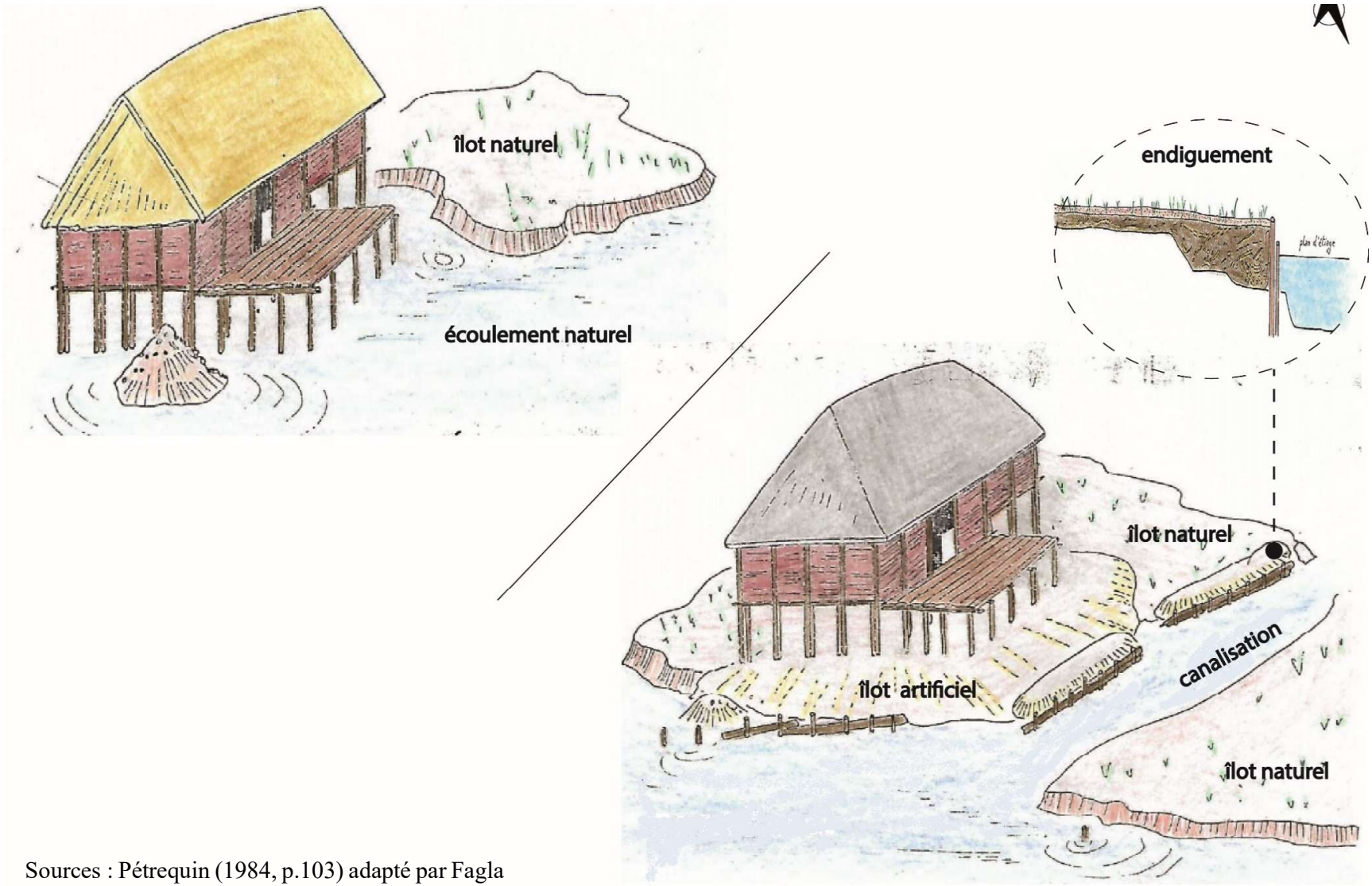
hors de l'eau ? La réponse est toute simple. Ces déblais de canaux sont entassés en un même endroit afin de former un amoncèlement. Ils sont donc utilisés comme matériaux de remblais. À l'abaissement du plan d'étiage, le grand volume de vase qui a été déblayé et ensuite coffré offre donc une base solide à la naissance des îlots artificiels. À force de répéter cette même action saison après saison, l'îlot artificiel créé sera surélevé avec ces bords qui seront coffrés latéralement avec des pieux et des bois de récupération. Et loin d'être une action isolée, cette pratique est devenue courante à l'échelle de la cité lacustre. Le coffrage latéral de la vase devient une technique si répandue qu'en période d'étiage, on a l'impression que la cité se transforme temporairement en une cité semi-lacustre. Des milliers de famille prennent l'habitude donc :

- soit d'agrandir et rehausser les îlots naturels existants avec des déblais de vase ;
- soit de rehausser les îlots artificiels qui ont été créés à partir des déblais de vase ;
- soit de créer de nouveaux îlots artificiels toujours sur la base du coffrage.

Aux déblais, s'ajoute parfois les déchets de cuisine et déchets ménagers, les bois et litières de maisons en ruine, des amas et débris de bois issus du curage des pêcheries acadja.

Le second facteur est l'exploitation de sables fluviatiles provenant de la rivière Sô. Cette pratique aurait débuté dès les années 1970. Elles consistent à puiser du sable fluviatile dans les alentours de l'île de Sindomin ou encore dans les bras de la rivière Sô qui s'écoule en direction de Sô-tchanhoué. Ce sable fluviatile est transporté en pirogues. Des années 2000 à 2020, la pratique va s'industrialiser et des centaines de carrières de sables formels et/ou informels voient le jour tout au long du parcours de la Sô en direction du lac Nokoué. La demande en sable fluviatile a explosé depuis que l'État béninois a interdit l'exploitation des carrières de sables maritimes sur tout le long du littoral béninois. C'est pour répondre à la demande de cette ressource que le sable fluviatile de Sô-ava est transporté par des pirogues et revendu dans les villes terrestres autour du lac Nokoué. À Ganvié, il est employé dans le nivellement et/ou le rehaussement des îlots naturels ou artificiels. Déposé au-dessus des remblais de vase, le sable offre une meilleure esthétique visuelle et une meilleure expérience sensationnelle (avec l'impression d'être véritablement sur terre ferme). En saison de crue, un grand volume de sable se déverse dans le lac et contribue à nouveau à l'obstruction des voies naturelles d'écoulement.

Figure 7.30 Transformations physico-spatiales par la mise en place de coffrages et de remblais



Sources : Pétrequin (1984, p.103) adapté par Fagla

Figure 7.31 Groupe de photos illustrant des îlots artificiels et des techniques de coffrage

A-Coffrage en béton d'un îlot artificiel et apport de sable fluviatile © Fagla, 2016

B-Coffrage d'un îlot artificiel et apport de sable fluviatile © Fagla, 2016

C-Coffrage d'un îlot artificiel et apport de sable fluviatile © Fagla, 2016

D-Un îlot artificiel soutenant un bâti © Fagla, 2021

La technique de clayonnage et l'apport de sable fluviatile vont devenir des habitudes saisonnières. Ils vont tellement s'ancrer que soixante et un an plus tard nous avons encore pu l'observer (voir figure 7.31). Ces ensembles d'actions font qu'au fur et à mesure, la cité perd en partie son caractère lacustre en période d'étiage et au vu de la multiplicité des îlots naturels et artificiels existants. Périodiquement, elle devient une sorte de cité semi-lacustre en plein lac Nokoué. La conséquence spatiale de cette situation sera discutée au niveau du chapitre huit.

7.3.4 Densité résidentielle et densité bâtie au sein du tissu lacustre

Le calcul des densités à Ganvié est un vrai casse-tête compte tenu du mode de production de l'habitat lacustre. La première tentative pour déterminer approximativement la densité résidentielle a été réalisée à partir des statistiques de logement par Bourgoignie (1972, p. 178) :

> La taille de la concession lacustre […] varie selon la profondeur et la largeur du lignage, selon le nombre des membres qu'elle abrite. Elle peut se composer d'un ou de plusieurs ménages, monogames ou polygames, avec leurs enfants et ceux dont elle a la garde, les [vidomèsi], qui sont en général des neveux ou des nièces. La taille physique comme la composition lignagère […] peut varier de l'unité à un nombre élevé de constructions et de membres […] Sur un échantillon aléatoire de dix concessions lacustres, on a dénombré un total de 74 cases dont 56 habitées (82 %) par une population de 310 personnes. Les cases inhabitées sont utilisées à des fins religieuses ou de fumage, ou inachevées parce qu'en construction ou en voie d'effondrement. La moyenne des cases […] est de 7,4 ; celle des cases habitées de 5,6 ; et le nombre moyen d'habitants par case voisin de 6 […] Il n'y a chez les Tofinnu aucune ségrégation sexuelle au niveau de l'habitat.

Bourgoignie (1972) a aussi révélé que la surface habitable moyenne pour 6,7 personnes était de 26,70 m², soit 4 m² par personne pour un échantillon de 20 bâtis habités. Cependant, l'empiètement de certains espaces du bâti n'est pas pris en compte dans ce calcul. D'autres résultats montrent une moyenne de 5,8 personnes par logement pour 70 ménages, de 5,5 personnes pour 56 ménages et de 7,5 personnes pour 35 ménages. Jusqu'à la moitié des années 1980, il y avait donc en moyenne 6,5 occupants par bâtis, mais les maisons plus grandes pouvaient abriter des segments de lignages plus importants. En suivant la même logique de calcul, en 2016, nos enquêtes socioéconomiques ont démontré que la moyenne de 7 à 8 bâtis par concession avec 5 ou 6 servant de logements n'a guère changé, mais l'effectif est passé à une moyenne de 10 personnes par bâti (Fagla, 2017). Ce chiffre démographique est resté

tendanciel jusqu'en 2020. Lors de nos enquêtes en 2021, sur un effectif total de 110 concessions familiales visitées, 106 nous ont fourni des informations sur la composition familiale. Et sur la proportion des 33 fiches retenues pour le traitement des données, nous avons dénombré 45 bâtis pour une population résidente de 383 personnes. Soit un ratio moyen de 9 (8,5 arrondit à 9) occupants par bâti pour les 33 chiffres retenus pour l'étude. Pour confirmer ces données du terrain, nous avons voulu avoir accès à la littérature grise portant sur les statistiques spécifiques de l'habitat entre 2016 et 2021. Nous n'avons trouvé aucun document national officiel qui donne avec exactitude des informations sur la répartition de la densité résidentielle et la densité de la tâche bâtie au sein de la cité. Celles existantes à l'échelle communale nous apparaissent peu fiables compte tenu des échelles employées. En raison de tout cela, nous avons décidé d'approfondir la question en utilisant deux méthodes approximatives et complémentaires qui donnent une meilleure idée.

7.3.4.1 Densité résidentielle approximative par la lecture du tissu lacustre

La première méthode s'appuie sur les données des deux derniers recensements généraux de la population et de l'habitat réalisé au Bénin en 2023 et la lecture du tissu lacustre de la cité. La densité a été approximativement calculée en divisant la moyenne de population par amplitude des espaces délimités sur le tissu lacustre de la cité. La moyenne de population par zone est identifiée sur les recensements démographiques officiels. Ce calcul a été fait aux dates de 2016 et 2021 pour apprécier la variation entre 2015 et 2020. (Voir tableaux 7.5 et 7.6).

Tableau 7.5 Informations statistiques sur les zones d'habitat de Ganvié en 2016

	Superficie (ha)	Surfaces résidentielles (ha)	Population moyenne (hab.)	Population totale	Densité (hab./ha)	% à la surface totale
Habitat-centre	-	56,6266	13096	-	231,27	20,52
Habitat extensions Est	-	95,5263	7588	-	79,43	34,61
Habitat extensions Ouest	-	88,0990	11884	-	134,89	31,92

Zone d'équipements	33,8277	Moins de ½ ha	-	-	-	12,95
Agglomération urbaine	276	241,2520	10856	37172	154,08	100%

Source : Fagla (2017)

L'analyse du tableau de 2016 démontre que le noyau primaire (qui représente la zone de fusion par excellence de Dakomey et Sokomey) demeure l'espace le plus peuplé avec une densité approximative de 231,27 hab./ha sur un espace serré qui fait 20,52% de l'agglomération totale. À l'échelle de la cité lacustre, il y a donc une hyper densification de l'habitat centre en 2016. Les deux autres habitats en extension occupent quant à elles en moyenne 33,27% du territoire aggloméré. Il y a donc au sein de ces deux espaces relatifs une faible densification, mais un étalement incontrôlé et rapide du tissu bâti. Il y a une différence de 16,95 hab./ha entre la densité de l'habitat centre et le cumul des densités des habitats, extensions est et ouest. Précisons ici que l'habitat centre qui est le noyau primaire de la cité s'est formé dans la dynamique du mode de production vernaculaire de l'habitat lacustre. Les habitats extensions est et ouest quant à eux ce sont formés dans une dynamique de production mutée. C'est-à-dire de base vernaculaire, mais aussi et surtout influencé par les règles coloniales et celles de la jeune République du Bénin. Ces informations obtenues en 2016 par nous-mêmes corroborent les approximations calculées de 31 habitants en moyenne par unité collective par Bourgoignie.

Tableau 7.6 Informations statistiques sur les zones d'habitat de Ganvié en 2020

	Superficie (ha)	**Population moyenne (hab.)**	**Population totale**	**Densité (hab./ha)**	**% à la surface totale**
Habitat-centre	45,2078		-		
Habitat extensions est	81,2242		-		
Habitat extensions ouest	101,4764		-		
Zone d'équipements	32,5520		-		
Agglomération urbaine	260,4604				100%

Source : nos enquêtes

L'analyse du tableau de 2020 démontre que le noyau primaire (qui représente la zone de fusion par excellence de Dakomey et Sokomey) demeure l'espace le plus peuplé avec une densité approximative de 231,27 hab./ha sur un espace serré qui fait 20,52% de l'agglomération totale. À l'échelle de la cité lacustre, il y a donc une hyper densification de l'habitat centre en 2016. Les deux autres habitats en extension occupent quant à elles en moyenne 33,27% du territoire aggloméré. Il y a donc au sein de ces deux espaces relatifs une faible densification, mais un étalement incontrôlé et rapide du tissu bâti. Il y a une différence de 16,95 hab./ha entre la densité de l'habitat centre et le cumul des densités des habitats extensions est et ouest. Précisons ici que l'habitat centre qui est le noyau primaire de la cité s'est formé dans la dynamique du mode de production vernaculaire de l'habitat lacustre.

Malgré l'analyse séparée de ces deux tableaux, peut-on utiliser les données spatiales de 2016 pour faire une comparaison avec les données de 2020 ? Pour apprécier la dynamique des différentes zones du tissu lacustre de la cité, disons oui. Mais sur le plan de la comparaison des densités pas vraiment. Et cela à cause de plusieurs points contextuels. D'abord, pour l'année 2016, nous avons utilisé les données démographiques béninoises du recensement général de 2013 (RGPH4). En 2020, nous avons utilisé les données démographiques béninoises du recensement général de 2023 (RGPH5). En 2016, nous avions fait une scission entre les superficies totales des divers habitats et les superficies des zones résidentielles. Nous estimions que les zones résidentielles étaient incluses dans les superficies totales des diverses zones comme des espaces absolus. Nous souhaitions démontrer qu'au sein d'une zone habitée, les couloirs de circulation et les espaces vierges ne peuvent être comptabilisés dans le calcul de la densité. Mais avec l'affinement théorique sur les espaces relatifs et une meilleure compréhension du mode de production vernaculaire, il est devenu plus évident et plus simple de considérer les superficies totales des divers habitats pour le calcul des densités. Cela se justifie certainement lorsque l'on tient compte des principes spatiaux vernaculaires, de l'organisation interne d'une concession lacustre, des rivalités lignagères qui entrainent l'habitude des réserves spatiales. Enfin surtout si l'on intègre les principes de res communis et de res nullius.

7.3.4.2 Densité bâtie par l'analyse d'images satellitaires

La seconde méthode prend appui sur les résultats statistiques de l'apprentissage profond (deep learning) réalisé sur des images satellitaires de 2016 et 2020. Cette méthode permet de catégoriser des classes de pixels qui en retour communiquent des informations sur les amplitudes identifiées. Comme amplitude déterminée, nous avons la surface bâtie totale, la zone hydromorphe, les eaux du lac Nokoué et la superficie des pêcheries acadja. En ayant les informations statistiques de ces amplitudes, on peut déduire la densité générale moyenne de la tâche bâtie à l'échelle du lac Nokoué. L'inconvénient de cette méthode est qu'elle ne permet pas de calculer les densités bâties spécifiques aux sous-zones résidentielles de la cité pour raison d'échelle. Les statistiques de la classification des images satellitaires de 2016 à 2020 sont :

Tableau 7.7 Résultats de la classification de l'image satellitaire de 2016

Zonage	Somme des pixels	Pourcentage	Aire en m²
Surface bâtie	9688.0	9.177631890565644	968800.0
Sol hydromorphe	52218.0	49.46713274788985	5221800.0
Eaux du lac	37866.0	35.87120243271663	3786600.0
Pêcheries akadja	5789.0	5.484032928827882	578900.0

Source : nos enquêtes

L'analyse de la classification supervisée de l'image satellitaire de 2016 révèle une structuration spatiale du lac Nokoué largement dominée par les milieux naturels et aquatiques. Les sols hydromorphes constituent la classe d'occupation majoritaire avec 49,47 % de la surface totale, témoignant du poids prépondérant des zones humides dans l'organisation du territoire lacustre. Les eaux libres du lac représentent à elles seules 35,87 % de l'espace, confirmant le caractère intrinsèquement aquatique du site. En contraste, l'emprise bâtie demeure relativement limitée (9,18 %), reflétant une urbanisation diffuse et fortement contrainte par les conditions hydro-géomorphologiques du milieu. Les pêcheries acadja, bien qu'essentielles aux activités socio-économiques locales, n'occupent qu'une part réduite de la surface (5,48 %), ce qui traduit une exploitation intensive de l'espace : ces installations présentent une forte densité fonctionnelle

concentrée sur des superficies restreintes. Cette répartition spatiale met en évidence une densité bâtie globalement faible à l'échelle du lac. Toutefois, cette approche par télédétection présente des limites méthodologiques inhérentes : la résolution spatiale de l'imagerie ne permet pas d'appréhender finement les variations de densité résidentielle à l'échelle infra-locale, notamment dans les zones de peuplement concentré en bordure lacustre.

Tableau 7.8 Résultats de la classification de l'image satellitaire de 2020

Zonage	Somme des pixels	Pourcentage	Aire en m²
Surface bâtie	6566.0	6.220100226409374	656600.0
Sol hydromorphe	44475.0	42.1320374001762	4447500.0
Eaux du lac	41519.0	39.33176078286488	4151900.0
Pêcheries akadja	13001.0	12.31610159054954	1300100.0

Source : nos enquêtes

L'analyse de la classification de l'image satellitaire de 2020 révèle une recomposition significative de l'occupation du sol autour du lac Nokoué, tout en prolongeant certaines dynamiques structurelles identifiées en 2016. Les sols hydromorphes conservent leur position dominante (42,13 %), mais leur recul de 7,34 points de pourcentage traduit une pression anthropique accrue ou des transformations hydrologiques du milieu lacustre. Parallèlement, la surface en eau progresse sensiblement pour atteindre 39,33 %, renforçant la prépondérance des espaces aquatiques dans la configuration territoriale. Cette expansion peut résulter de variations saisonnières du niveau lacustre, de l'érosion des berges ou d'une meilleure discrimination spectrale des plans d'eau par la méthode de classification.

L'évolution du bâti et des installations productives présente des tendances contrastées. La surface bâtie enregistre une diminution notable, passant de 9,18 % à 6,22 %, soit un recul de

près d'un tiers. Cette variation peut s'expliquer par une redistribution spatiale de l'habitat, des changements méthodologiques dans la classification, ou des limites liées à la résolution de l'imagerie. À l'inverse, les pêcheries acadja connaissent une expansion remarquable, passant de 5,48 % à 12,32 % de la surface totale, témoignant d'une intensification spatiale des aménagements halieutiques traditionnels et d'une pression croissante sur les ressources lacustres. Dans l'ensemble, ces transformations confirment le maintien d'une densité bâtie globalement faible à l'échelle du lac entre 2016 et 2020. Ces résultats soulignent également la pertinence de l'approche par télédétection pour appréhender les dynamiques macroscopiques d'occupation du sol, tout en rappelant ses limites intrinsèques pour l'analyse fine des configurations résidentielles à l'échelle locale, où des méthodes complémentaires (relevés de terrain, imagerie à très haute résolution) s'avèreraient nécessaires.

Tableau 7.9 Changements des classes d'occupation entre 2016 et 2020 à Ganvié

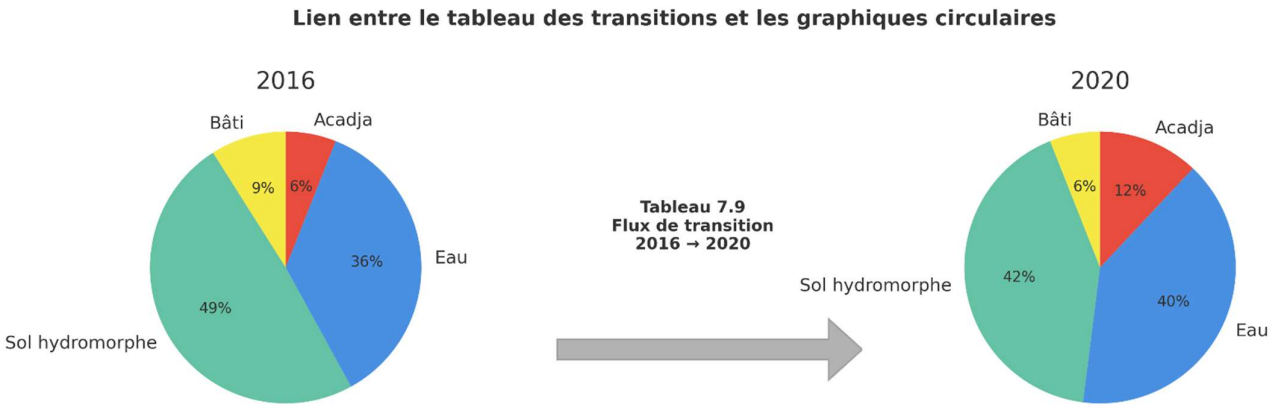
		Nouvelles classes issues des changements de zonage				
	Variations en m² →	Surface bâtie	Sol hydromorphe	Eaux du lac nokoué	Pêcheries akadja	Total en m²
Classes préexistantes du zonage	Surface bâtie	411800	141900	341200	73900	968800
	Sol hydromorphe	218100	3607700	1136900	259100	5221800
	Eaux du lac	13700	686600	2293800	792500	3786600
	Pêcheries akadja	13000	11300	380000	174600	578900
	Total en m²	656600	4447500	4151900	1300100	10556100

Source : nos enquêtes

La matrice de transition des classes d'occupation du sol entre 2016 et 2020 permet d'analyser les dynamiques spatiales à l'œuvre au lac Nokoué au-delà d'une simple comparaison ponctuelle des classifications. Les valeurs situées sur la diagonale de la matrice, qui représentent les surfaces stables entre les deux dates, témoignent d'une forte inertie des classes structurantes du milieu lacustre. Les sols hydromorphes conservent ainsi l'essentiel de leur emprise initiale (3

607 700 m², soit 73 % de leur surface de 2016), tandis que les eaux du lac maintiennent également une grande stabilité (2 293 800 m², soit 64 %). Cette permanence confirme le poids déterminant des contraintes hydro-écologiques dans l'organisation territoriale du site, déjà mis en évidence par l'analyse diachronique des classifications.

Figure 7.32 Flux de transition entre 2016-2020



Source : auteur

Les flux de conversion entre classes révèlent néanmoins des recompositions significatives. La surface bâtie de 2016 connaît une rétraction notable : 141 900 m² sont reclassés en sols hydromorphes et 341 200 m² en eaux lacustres, soit près de 53 % de l'emprise bâtie initiale qui disparaît ou se transforme. Ces conversions expliquent largement la diminution globale de la surface bâtie observée en 2020. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées : retrait effectif d'habitations précaires suite à des événements hydrologiques, confusion spectrale entre bâti et autres surfaces dans la classification, ou encore difficultés méthodologiques à discriminer le bâti diffus sur pilotis dans un environnement aquatique complexe.

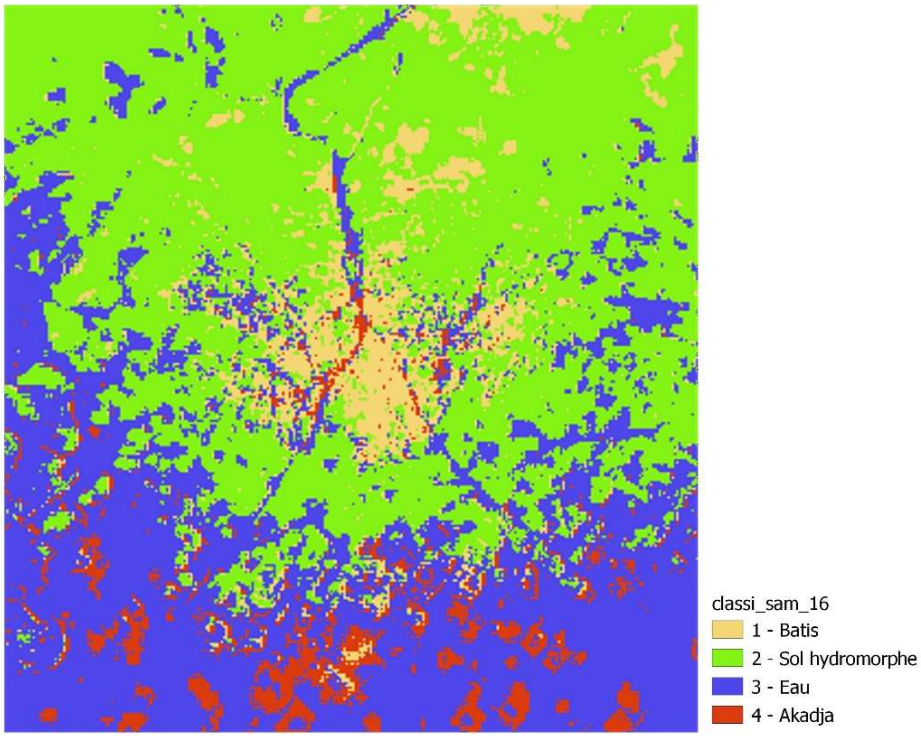
À l'inverse, les pêcheries acadja émergent comme la classe la plus dynamique en termes d'expansion spatiale. Elles captent 792 500 m² d'anciennes surfaces en eau et 259 100 m² de sols hydromorphes, soit un gain net de plus d'un million de mètres carrés. Cette progression traduit une intensification des aménagements halieutiques traditionnels, probablement liée à une pression accrue sur les ressources lacustres et à l'adaptation des communautés locales aux

fluctuations environnementales et économiques. Dans l'ensemble, ces transformations révèlent que l'évolution du territoire entre 2016 et 2020 ne résulte pas d'un processus linéaire d'urbanisation, mais d'un système complexe de reconfigurations fonctionnelles et d'ajustements adaptatifs aux contraintes du milieu lacustre.

La diminution apparente du bâti et l'expansion des pêcheries acadja (voir figure 7.33) reflètent des stratégies d'occupation de l'espace fortement conditionnées par les dynamiques hydrologiques, les cycles productifs et les modes de subsistance des populations riveraines. Toutefois, conformément aux limites méthodologiques inhérentes à l'imagerie satellitaire à moyenne résolution, cette analyse demeure pertinente pour identifier les tendances macroscopiques et quantifier les flux inter-classes, mais ne permet pas d'appréhender finement les densités résidentielles effectives, les logiques socio-spatiales intra-urbaines ou les micro-transformations à l'échelle des quartiers de la cité lacustre. Des approches complémentaires combinant imagerie à très haute résolution, relevés de terrain et enquêtes socio-démographiques seraient nécessaires pour affiner cette compréhension des dynamiques locales.

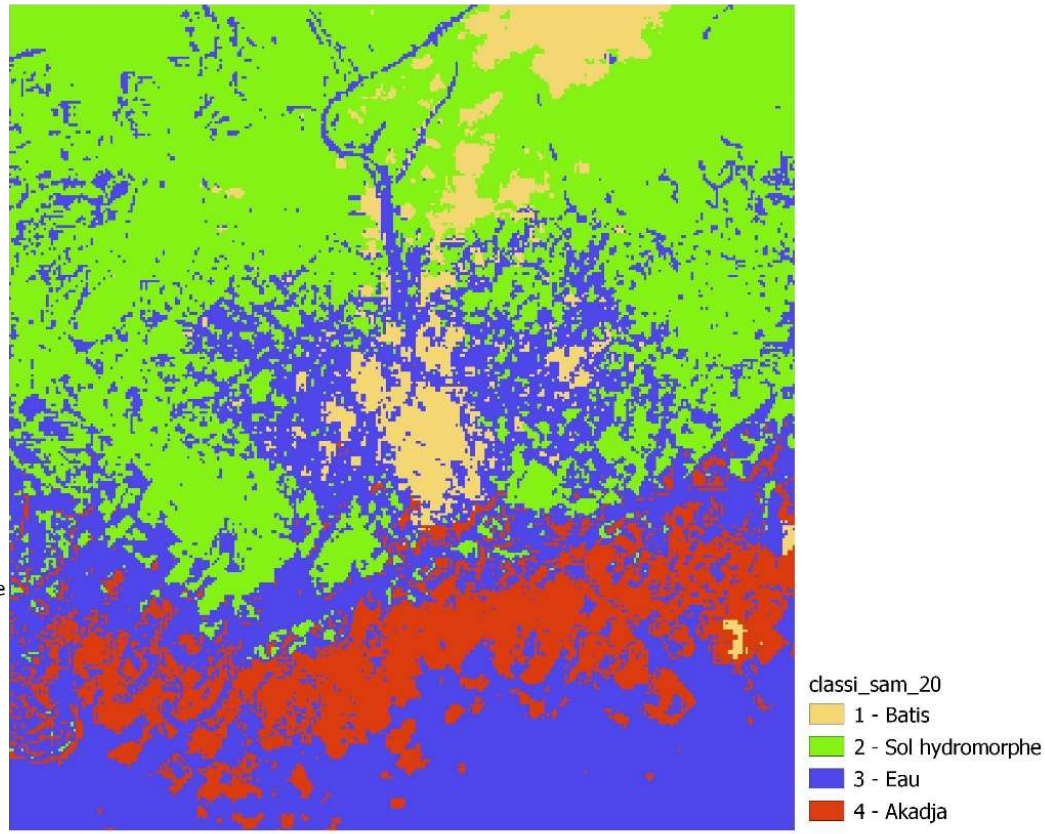
Enfin, le nombre total de bâtis que nous avons dénombré est de 4180 sur les images satellites de 2020. Nous incluons les bâtis en ruine, car impossible de les différencier à une telle échelle. En considérant les bâtis non dénombrés à cause de la confusion des pixels, nous arrondissons le tout à 4400 bâtis. Avec 4400 bâtis environ en 2020 et une superficie totale du lac de 415,19 hectares en 2020, la densité de la tâche bâtie à Ganvié revient à environ 11 bâtis à l'hectare (10,59 arrondit à 11) à l'échelle du lac. Cela paraît peu. Par la suite, nous nous sommes amusés à dessiner le pourtour géométrique qui ceinture l'agglomération bâtie dans son ensemble. Nous avons déterminé une surface occupée de 260,46 hectares. Ce chiffre est différent des 376,75 ha parce qu'il n'inclut pas les zones vierges qui font 116,29 ha. La densité revient dans ce cas à 17 bâtis à l'hectare (16,89 arrondit à 17). Ce qui paraît toujours peu. Avec une densité comprise entre 11 et 17 bâtis à l'hectare, cela révèle que la tâche bâtie est non dense et très étalée. Cela révèle aussi que la dynamique des rivalités lignagères qui induit des comportements de réserves spatiales est toujours d'actualité. De même, cela confirme que le mode de production de l'espace privilégie une aération dans les emprises des bâtis : densification et agglutination ne sont plus le propre du vernaculaire toffin de Ganvié comme c'était le cas dans les années 1980.

Figure 7.33 Classification image 2016



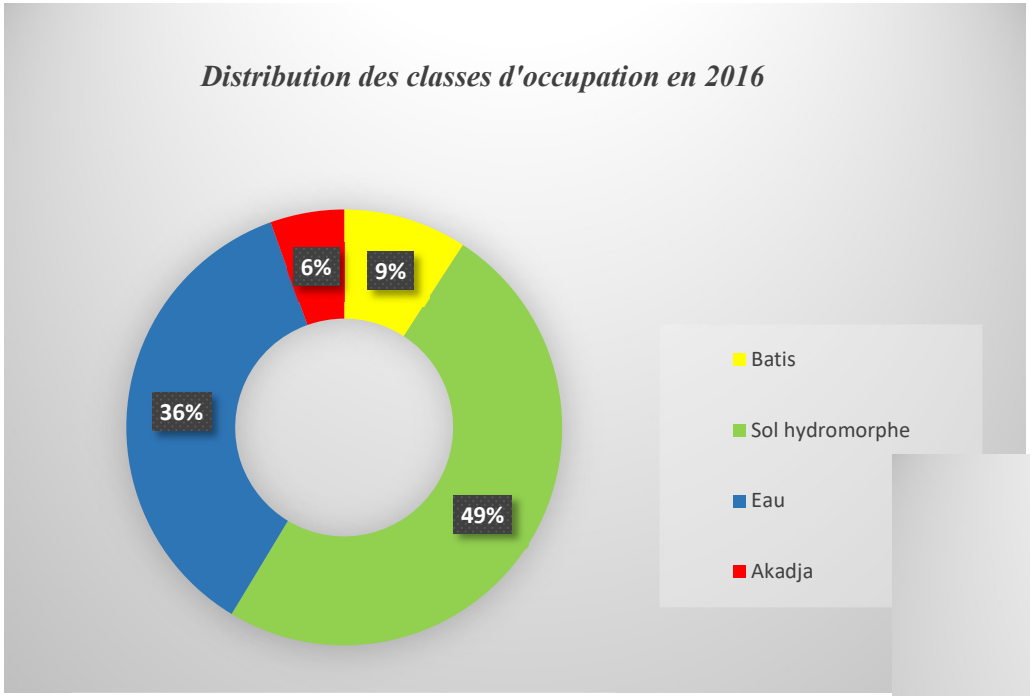
Source : nos enquêtes

Figure 7.34 Classification image 2020



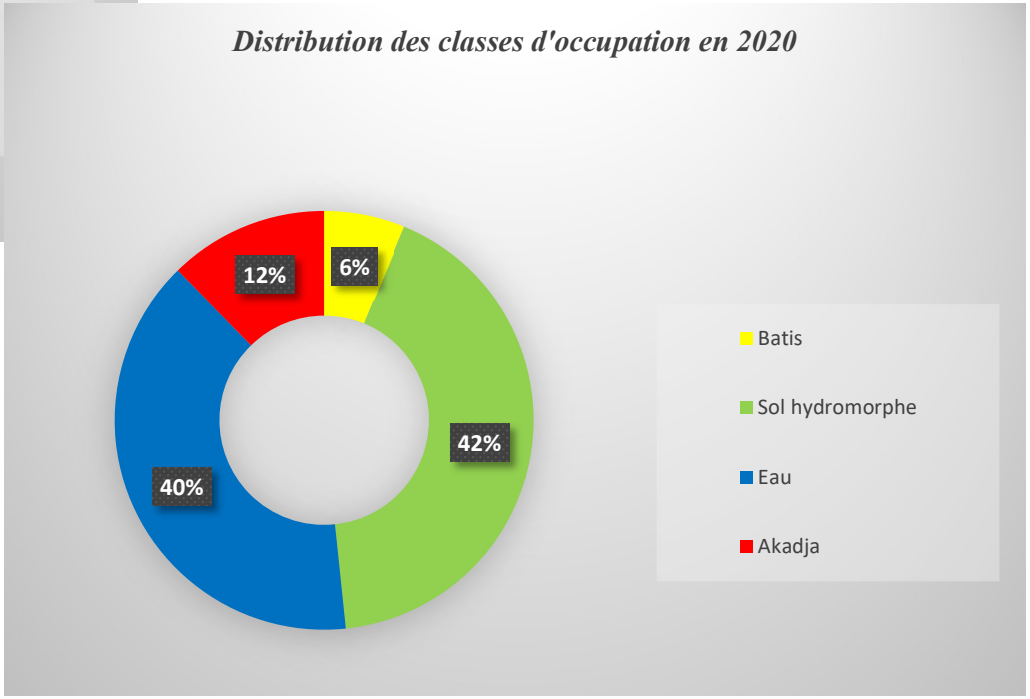
Source : nos enquêtes

Tableau 7.10 Distribution des classes d'occupation en 2016



Source : nos enquêtes

Tableau 7.11 Distribution des classes d'occupation en 2020



Source : nos enquêtes

Les figures précédentes confirment que la densité bâtie est influencée par la montée des eaux du lac. Entre 2016 et 2020, il y a eu un accroissement du volume d'eau du lac de 4%. Ce chiffre est appuyé par le fait qu'en 2010, le chercheur océanographe SOHOU Zacharie a publié un document dans lequel il identifiait la superficie du lac Nokoué à environ 339 hectares. L'analyse d'image satellitaire fait état d'une superficie de 378,66 hectares en 2016 et de 415,19 hectares en 2020. Soit une variation totale de 76,19 hectares entre 2010 et 2020. Cette variation se répartit par une augmentation de 39,66 hectares dans l'intervalle allant de 2010 à 2016 et de 36,53 hectares dans l'intervalle allant de 2016 à 2020. On constate une diminution de la tâche bâtie au fur et à mesure que les eaux du lac augmentent. Quant à la densité, la principale conséquence sera l'apparition d'un coefficient d'emprise au sol (CES) et une diminution du coefficient d'occupation du sol (COS). En d'autres termes, les toffinu vont s'adapter en construisant en hauteur et vont apprendre à faire construire des niveaux supérieurs. C'est ici une révolution technique depuis l'avènement palafitte puisque le substrat demeure toujours l'eau et que les sols disponibles qui peuvent supporter de lourdes charges se raréfient de plus en plus (les sols hydromorphes vont diminuer de 7% entre 2016 et 2020). Typologiquement, la densité de la tâche bâtie à Ganvié introduit une nouvelle catégorie aux classements précédents existants : le bâti lacustre à étages (ou à niveaux) (voir figure 7.35).

7.4 Typologie du cadre bâti de Ganvié

7.4.1 Principe de classement

À proprement parler, il n'existe pas dans la culture toffin un ou des principes précis de classement typologique du cadre bâti. Les principes que nous allons utiliser dans notre texte seront donc fonction de plusieurs facteurs qui nous sont parvenus par notre analyse de terrain et de la littérature. Ces facteurs vont nous offrir des opportunités afin d'établir par la suite des principes de classement typologique du cadre bâti à Ganvié. Contrairement aux principes d'occupation spatiale, les principes de classement typologique ne seront pas fonction de la structure de parenté et de lignage au sein d'un regroupement familial.

Figure 7.35 Groupe de photos illustrant quelques bâtis lacustres à étages (ou à niveaux)

A-Exemple d'un bâti lacustre à étages (ou à niveaux) © Fagla, 2016

B-Exemple d'un bâti lacustre à étages (ou à niveaux) © Fagla, 2021

C-Exemple d'un bâti lacustre à étages (ou à niveaux) © Fagla, 2021

D-Exemple d'un bâti lacustre à étages (ou à niveaux) © Fagla, 2021

Comme expliqué à la partie sur les migrations forcées, les déplacements (des peuples Ouéménu, Aguégué et Toffinu) va entrainer sur plusieurs siècles, des adaptations en profondeur :

- le passage d'une société de terre ferme en une société semi-lacustre ; puis lacustre ;
- le passage d'une spécialisation d'agriculteurs à une spécialisation de pêcheurs ;
- le passage des principes d'occupation terrestre à des principes d'occupation lacustre ;
- le passage d'une architecture de terre ferme à une architecture amphibie, etc.

La question du passage de l'architecture de terre ferme à l'architecture amphibie ou en phase d'adaptation à son site d'implantation lacustre est le principal facteur historique qui explique l'origine de l'architecture de Ganvié. Pour mieux apprécier ce passage, nous allons d'abord analyser les bâtis des peuples semi-lacustres autour du lac Nokoué. Après plusieurs siècles, si ces derniers sont demeurés semi-lacustres dans l'environnement du lac Nokoué, c'est qu'ils n'ont pas voulu ou n'ont pu faire le pas définitif vers un mode de vie lacustre. Tel ne sera pas le cas des peuples Aguégué et Toffinu. La littérature nous confirme qu'il existe deux architectures de terre ferme chez les peuples semi-lacustres : l'architecture en pisé et l'architecture en bois (voir figures 7.36 et 7.37). Les différences fondamentales entre les deux types d'architectures se situent au niveau :

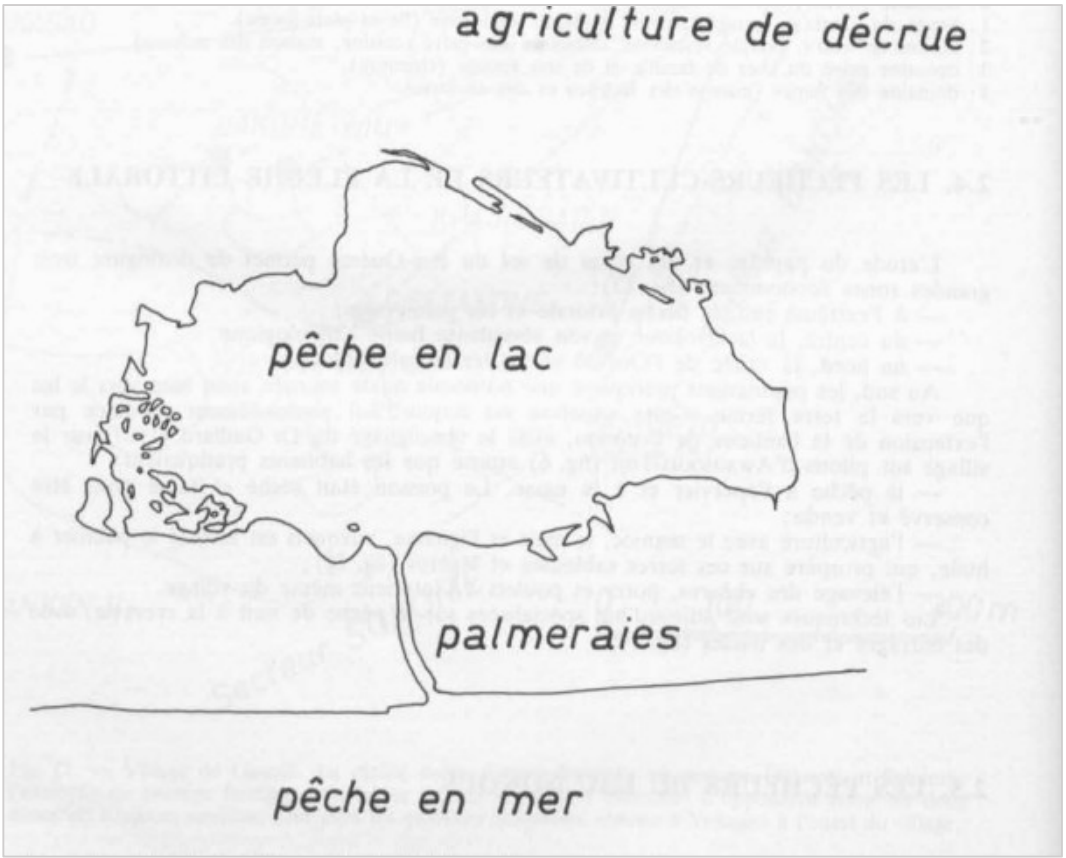
- du substrat employé (sable ou limon) ;
- du matériel végétal accessible (larges feuilles de palmes ou herbes de grandes tailles) ;
- de la nature minérale des murs (pisé ou bois) ;
- de la technique d'assemblage des liaisons (pieux à fourches naturelles ou pieux à fourche artificielle) ;
- de la technique de construction employée pour assembler ces maisons.

La mention d'une maison (appelé [Hô] en langues autochtones) en pisé ou en bois n'est pas un élément de repère direct. On peut parfois retrouver des maisons hybrides en pisé plus en bois. Pour les peuples résidant autour et sur le lac Nokoué, un élément de repère culturellement choisi reste le matériel végétal employé pour la confection ou la réfection de la toiture. Les larges feuilles de palmes sont appelées [Ki]. Les herbes de grandes tailles, quant à elles, sont appelées

[Sansan]. On obtient donc les éléments suivants : [Ki-Hô] (Kiho) pour maison à toiture de palmes et [Sansan-Hô] (Sansanho) pour la maison à toiture de hautes herbes. On retient qu'on a deux techniques architecturales (architecture en pisé ou architecture en bois) et deux désignations locales de toitures de maisons (Kiho ou Sansanho). Au 19e siècle, on observait plus facilement les deux formes de maisons tout autour du lac Nokoué (Pétrequin, 1984b). En termes de répartition, on note une forte concentration de Sansanho dans les vallées agricoles qui bordent le lac (Pétrequin, 1984b). Ces vallées comprennent les plateaux de l'Ouémé et la partie nord de la flèche littorale du lac Nokoué. Le Kiho sera quant à lui surreprésenté au niveau sud de la flèche littorale du lac Nokoué (Pétrequin, 1984b). Plus spécifiquement au niveau de la côte est de l'emplacement futur de Cotonou. Dans les années 1980, on note tout un bouleversement de cette répartition. Le Kiho va progressivement et lentement régresser autour du lac Nokoué au profit du Sansanho. On remarque que le Sansanho se diffuse progressivement du nord vers le sud du lac et le Kiho se diffuse dans le sens inverse du sud vers le nord du lac (Pétrequin, 1984b). La convergence entre les deux formes de maisons se réalisant sur le lac Nokoué. La divergence sera au niveau des matériaux locaux employés et la fluctuation des eaux par rapport au support d'occupation (terre ferme ou eau). Les fluctuations des eaux tout au long de la partie nord du lac Nokoué ont entraîné la naissance de diverses architectures adaptées (Pétrequin, 1984b). La maison sur podium et la maison à socle bas qui étaient essentiellement du domaine terrestre vont connaître une adaptation pour zones inondables (Pétrequin, 1984b).

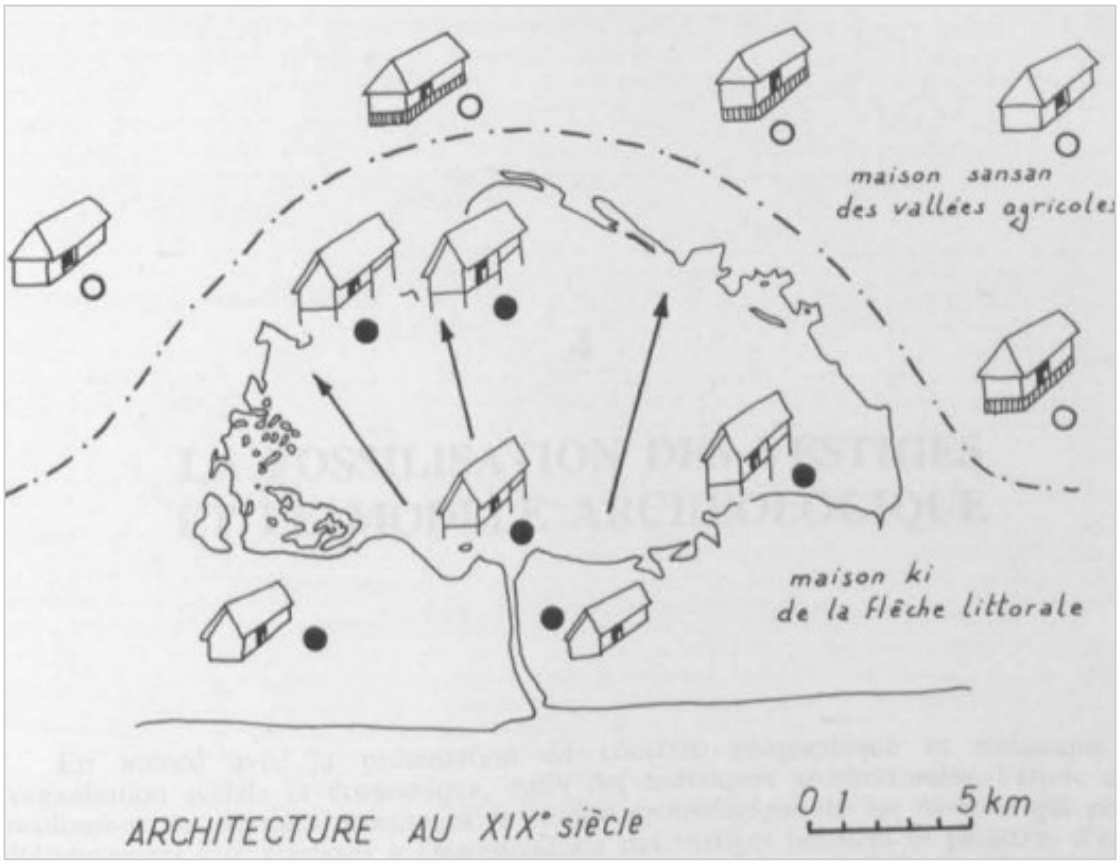
Cela pourrait expliquer la raison pour laquelle les cités lacustres vont présenter un mixte de techniques de construction qui réunit les deux formes de maisons d'une part. D'autre part qui illustre la transformation des techniques constructives de ces formes traditionnelles aux conditions de vie et de construction sur l'eau. Et en parlant de techniques constructives, on note dans la même période des années 1980, l'introduction d'un nouveau phénomène : l'utilisation des matériaux exogènes au milieu. Nous détaillerons plus bas ce phénomène et toutes les conséquences qui vont bouleverser le quotidien des tissus constitutifs de la cité. En attendant, on note surtout la naissance de nouvelles formes adaptative : le Gan-Hô (Ganho) et le Sin-gbô (Singbo). Littéralement, cela signifie maison en métal et maison en ciment. Ces formes adaptatives induisent une nouvelle technique architecturale : l'architecture en béton. Ces nouvelles réalités vont entrainer un profond bouleversement de la vision typologique que l'on peut se faire du plan de la cité.

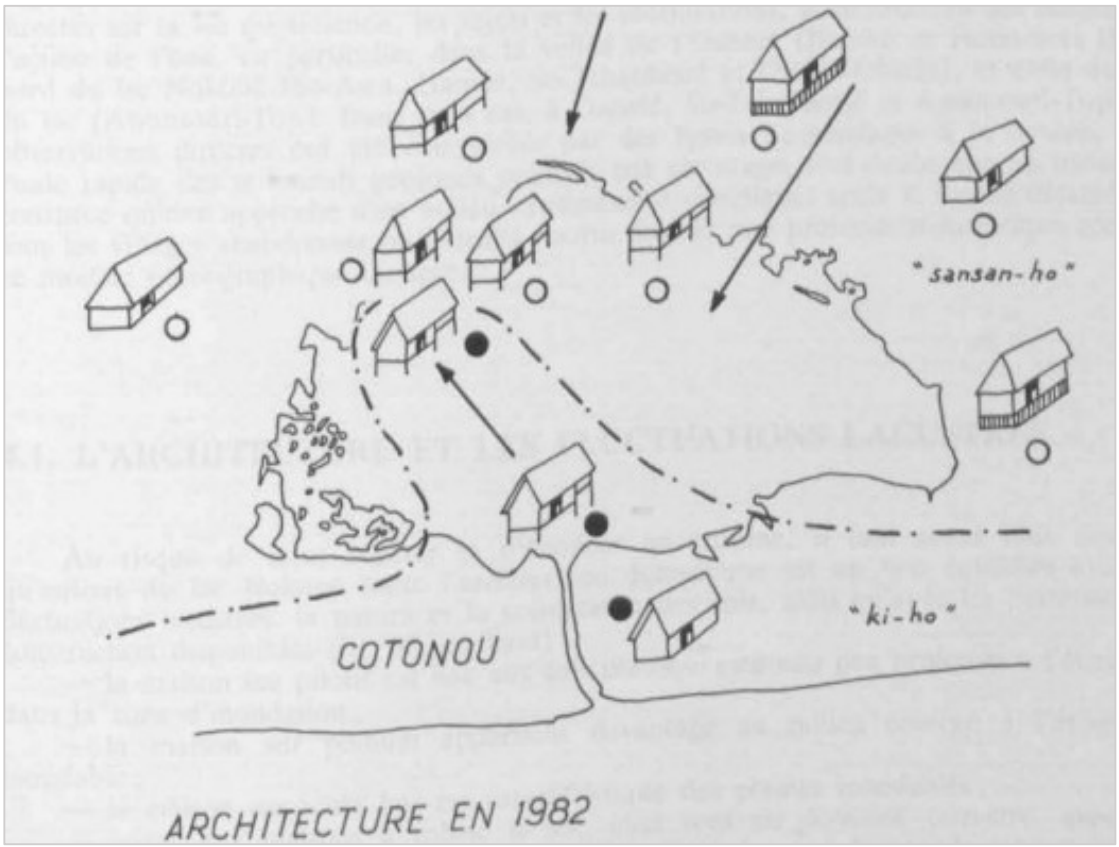
Figure 7.36 Correspondance entre trois milieux naturels en haut (limons, lagunes, sables) et les trois types d'économie spécialisée qui leurs sont reliés en bas (agriculture de décrue, pêches, palmeraies)



Sources : figures tirées de la page 42 de l'ouvrage de Pétrequin (1984)

Figure 7.37 Architecture au XIXe siècle comparée à celle de 1982





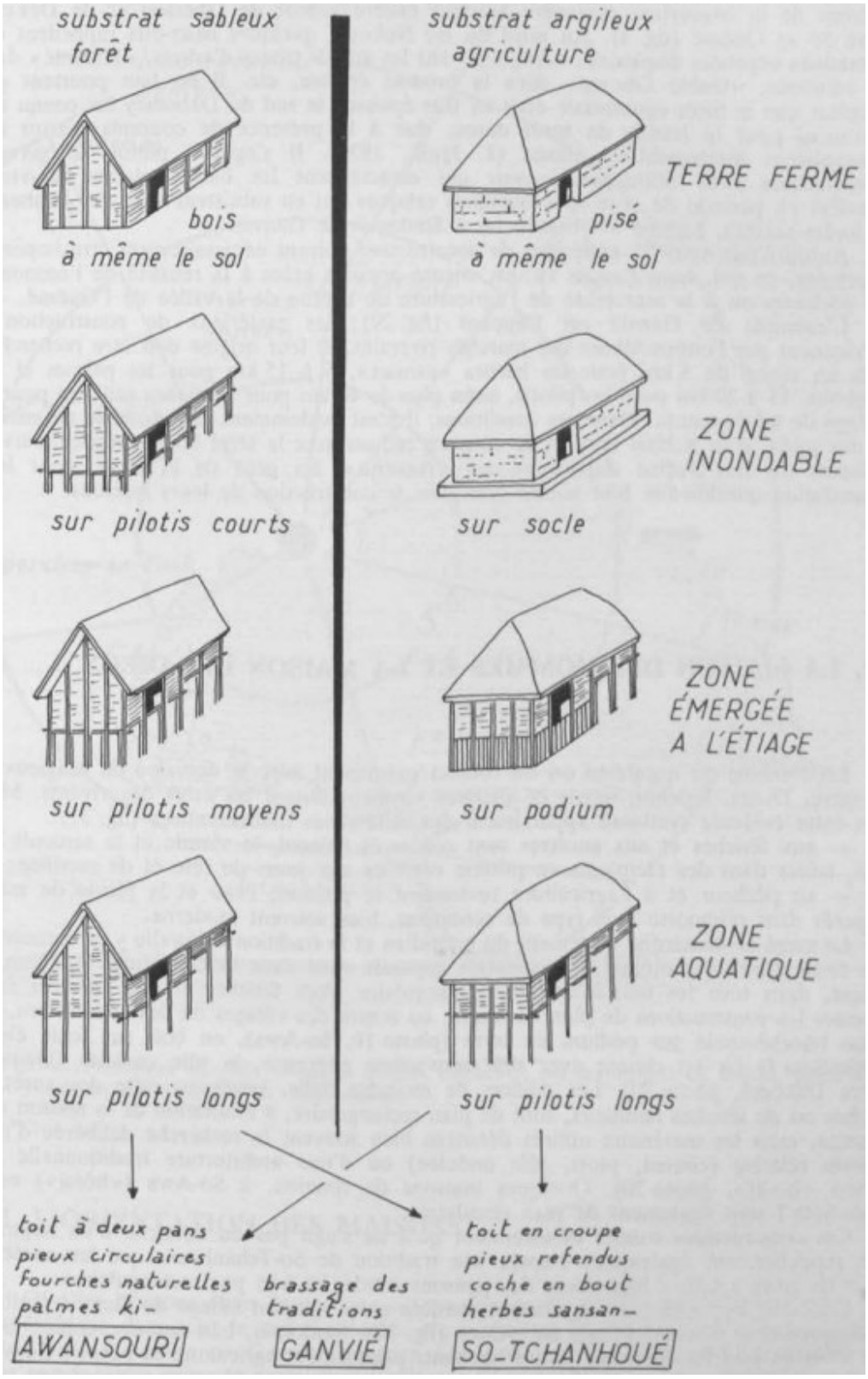
Sources : figures tirées de la page 109 de l'ouvrage de Pétrequin (1984)

Au regard de tous ces éléments d'appréciation, la question centrale que l'on peut se poser est la suivante : quels principes de classement typologique peut-on construire dans notre étude morphologique de Ganvié ? Nous avons deux pistes de solution pour débuter la réflexion. On peut soit passer par les techniques architecturales existantes ou par les désignations locales autochtones des toitures de maisons. À Ganvié, il n'est pas rare d'observer que certains bâtis sont construits sur la base de matériaux en bois couplé à du béton et intégrant des matériaux comme le plastique. La première solution de classification est donc limitée par la mixité de plus en plus observée des techniques architecturales. Cependant, il est presque impossible de trouver des bâtis construits qui disposent d'une multiplicité de toitures dans leur conception. La seconde solution de classification nous semble donc plus judicieuse, car étant uni, paramétrable et facile à manipuler pour la suite de l'étude. Néanmoins, nous sommes conscients que notre représentation de terre ferme va parfois influencer notre classification.

7.4.2 Classement typologique

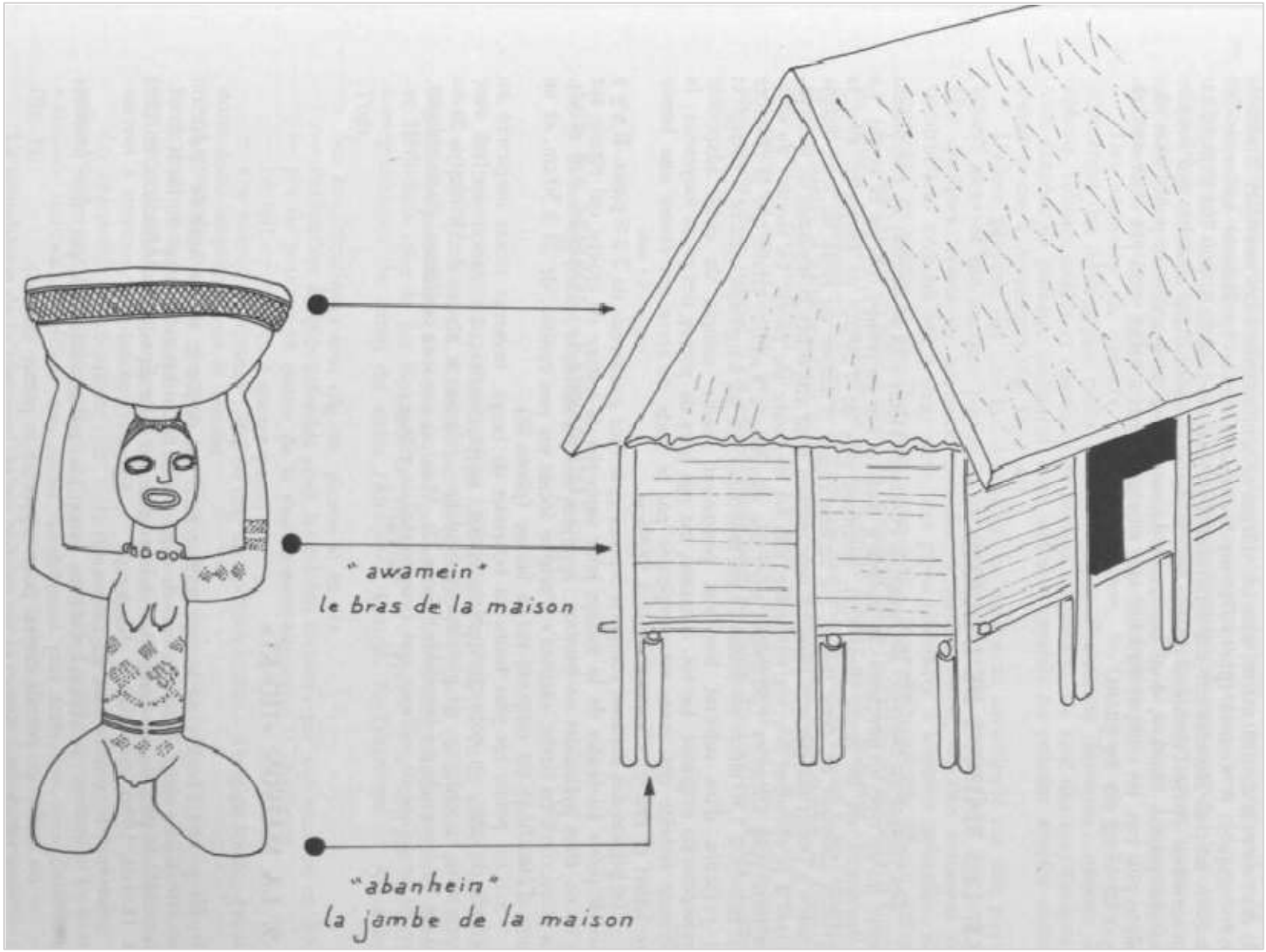
La typologie du cadre bâti lacustre de Ganvié est profondément liée aux mouvements migratoires internes qui se sont opérés entre (1) l'arrivée des Toffinu dans la partie nord-ouest du lac Nokoué ; (2) l'occupation du site de Sindomin et (3) le déplacement final vers l'embouchure ouest du bras gauche de la rivière Sô (voir figure 7.38). Nous supposons qu'à l'arrivée des Toffinu sur la partie nord-ouest du lac, l'architecture employée sur la berge était similaire, voire identique à l'architecture en pisé banché coulé. Lors du déplacement sur l'île de Sindomin, les sources indiquent : « Sindomin, bâti sur une colline hors crue était en pisé banché coulé et ses habitants pratiquaient agriculture et pêche […] » (Pétrequin, 1984b, sect. 3.2). Lorsque nous observons les établissements humains semi-lacustres le long de la rivière Sô, on constate l'existence des pilotis qui servent en période de crue. On peut facilement déduire que lors du passage à Sindomin, l'apport du pilotis était déjà effectif compte tenu du caractère inondable des bords de l'île lors de la saison des crues. Enfin le départ de Sindomin à définitivement assurer la transition de l'architecture de terre ferme vers l'architecture sur pilotis. De cet historique et en optant pour la classification qui s'appuie sur les désignations locales des toitures de maisons, les quatre types de bâtis que nous avons répertoriés sont : le Kiho, le Sansanho, le Ganho et le Singbo ; tous lacustres.

Figure 7.38 Évolution de l'architecture, depuis la maison à même le sol jusqu'aux adaptations lacustres, avec les traditions architecturales : le Hoki de la flèche littorale (à gauche) et le Sansanho de la vallée de l'Ouémé (à droite)



Source : figure tirée de la page 63 de l'ouvrage de Pétrequin (1984)

Figure 7.39 Analogie entre utilisation des pieux dans l'architecture palafitte toffin et une cariatide



Source : figure tirée de la page 77 de l'ouvrage de Pétrequin (1984)

Ces quatre types de bâtis seront fonction (1) du passage de l'architecture de terre ferme à l'architecture amphibie, (2) de l'importance des matériaux locaux pour les toitures et (3) de la disponibilité de ces matériaux.

Le Kiho lacustre et le Sansanho lacustre (voir figures 7.40 à 7.42) sont des bâtis palafittes contrairement au Ganho lacustre. C'est-à-dire que ce sont des constructions lacustres anciennes étant donné les techniques employées et les matériaux locaux utilisés. Très souvent, ces bâtis ont des formes rectangulaires ou rondes et sont construits à 1,60 ou 1,75 mètre par rapport à l'étiage dans les années 1980 (Pétrequin, 1984b). Des décennies plus tard, ces chiffres en mètres ne cesseront d'augmenter. Cela au fur et à mesure que la crue saisonnière et la montée des eaux du lac vont croître. Les bâtis lacustres ne cesseront de prendre de la hauteur. Bien qu'ils aient sensiblement les mêmes apparences, les bâtis palafittes sont ornés ou décorés ou peints compte tenu du goût des familles résidentes. Au sein du cadre de vie d'un bâti, la discrimination de genre n'est pas encouragée dans la société toffin. On retrouve plutôt un principe d'égalitarisme toffinu (Bourgoignie, 1972) qui est assumé et transmis de génération en génération. Au-dessus de cet égalitarisme vient une structure lignagère qui cette fois est très hiérarchique et nécessaire pour assurer la part d'accès aux ressources écologiques disponibles à la réfection des bâtis et des pêcheries.

7.4.2.1 La maison palafitte du Kiho lacustre

Pour comprendre le kiho lacustre, nous devons d'abord comprendre les caractéristiques du Kiho de terre ferme. Le Kiho est né dans les milieux littoraux côtiers au sud du lac Nokoué. Dans cette partie littorale, la construction du pisé est impossible à cause du sol sableux. Le Kiho se spécifie donc comme étant une construction en bois. Sur le littoral, les hautes herbes sont rares et les espèces d'arbres disponibles sont des cocotiers à petit diamètre de tronc. Le bois de cocotier n'est pas idéal pour certaines techniques de construction. Par exemple l'encoche ou le refendu [Ahla] qui supportent les traverses. À la place, d'autres idées prévalent : l'utilisation de perches circulaires et de fourches naturelles en bois. Ils compensent la difficulté de l'encoche ou du refendu artificiels

de bois. Le Kiho terrestre est un édifice léger dont la toiture en feuilles de palmes permet l'emploi de poutres souples à faible diamètre. C'est un bâti à pieux faîtière couverte de feuilles de palmes tressées. La poutre faîtière du Kiho est incurvée et supporte parfois une toiture en croupe. Il n'est pas non plus rare de croiser des Kiho dont la toiture comporte deux pans recouverts de feuilles de palmes. Dans ces cas, il s'agit de poutres circulaires à fourches naturelles supportant une charpente. Les nervures de palmes sont utilisées comme plancher et élément de charpente. Les feuilles de palmes sont tressées en panneaux et disposées pour servir comme revêtement de mur et toiture de maison. La transition du Kiho terrestre au Kiho lacustre ne s'est pas faite avec grandes difficultés.

Les observations les plus anciennes d'un Kiho lacustre remontent dans les années 1970. Il a commencé à se raréfier dans les années 1980 (Pétrequin, 1984b). Décennie où il a été fortement remplacé par le Sansanho. Cette régression du Kiho sera en partie due à l'extension spatiale de la ville de Cotonou. Extension qui va complètement phagocyter la flèche côtière littorale. Cela va entrainer l'impossibilité de se procurer des matériaux locaux indispensables à la conception. Cette situation fait en sorte que le coût d'approvisionnement des matériaux locaux pour Kiho va exploser en entrainant un prix de revient élevé par rapport aux ressources économiques des ménages. Le kiho devient au début des années 2000 une architecture en voie de disparition. À l'inverse, les matériaux du Sansanho sont disponibles sur de plus grandes surfaces rurales non littorales. Cette dernière va donc connaître un véritable essor en termes de production et de popularité entre les années 1980 et 2010. Essor qui ne s'arrête pas à Ganvié, mais va aussi prendre en compte les cinq cités lacustres du nord du lac Nokoué. Le Kiho lacustre emploie toutes les caractéristiques (matériaux, techniques) ci-dessus indiquées pour un Kiho de terre ferme. La différence fondamentale se situe au niveau de la fondation du bâti qui repose sur des pilotis. Cette différence fondamentale caractérise donc le niveau d'adaptation lacustre : le rehaussement du plancher sur des pilotis. En plus de la qualité des matériaux qui composent la toiture, le Kiho lacustre correspond au genre architectural le plus ancien à Ganvié. Le matériau bois qui domine dans sa construction à faciliter cette adaptation aux marais inondables et au lac Nokoué. Le Kiho lacustre est supporté par des pilotis dont la configuration est celle de la rangée. On a des rangées de cinq pilotis et d'autres de trois pilotis axiaux qui soutiennent la toiture. Les pilotis qui sont périphériques sont doublés. Un poteau supporte la base de la charpente et est relié à un poteau court qui, lui, supporte le plancher.

Figure 7.40 Groupe de photos illustrant des Kiho lacustres

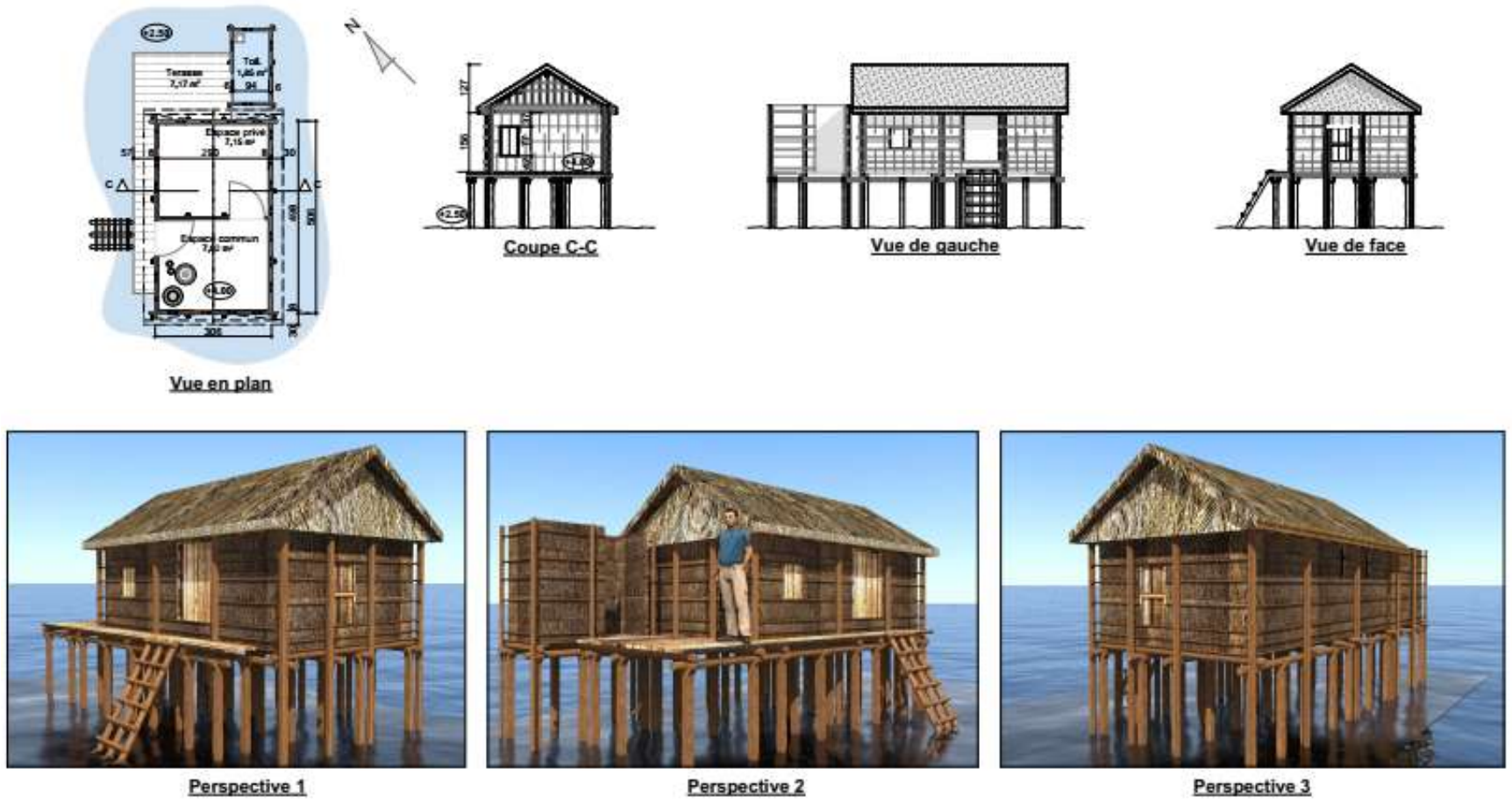
Un Kiho non lacustre à socle en terre et nervures de palmes © Pétrequin, 1976, p.166

Un Kiho lacustre avec sa plateforme dans le komey Kposigbadji © Pétrequin, 1982, p.161

Deux Kiho lacustres à Ganvié © Pétrequin, 1982, p.170

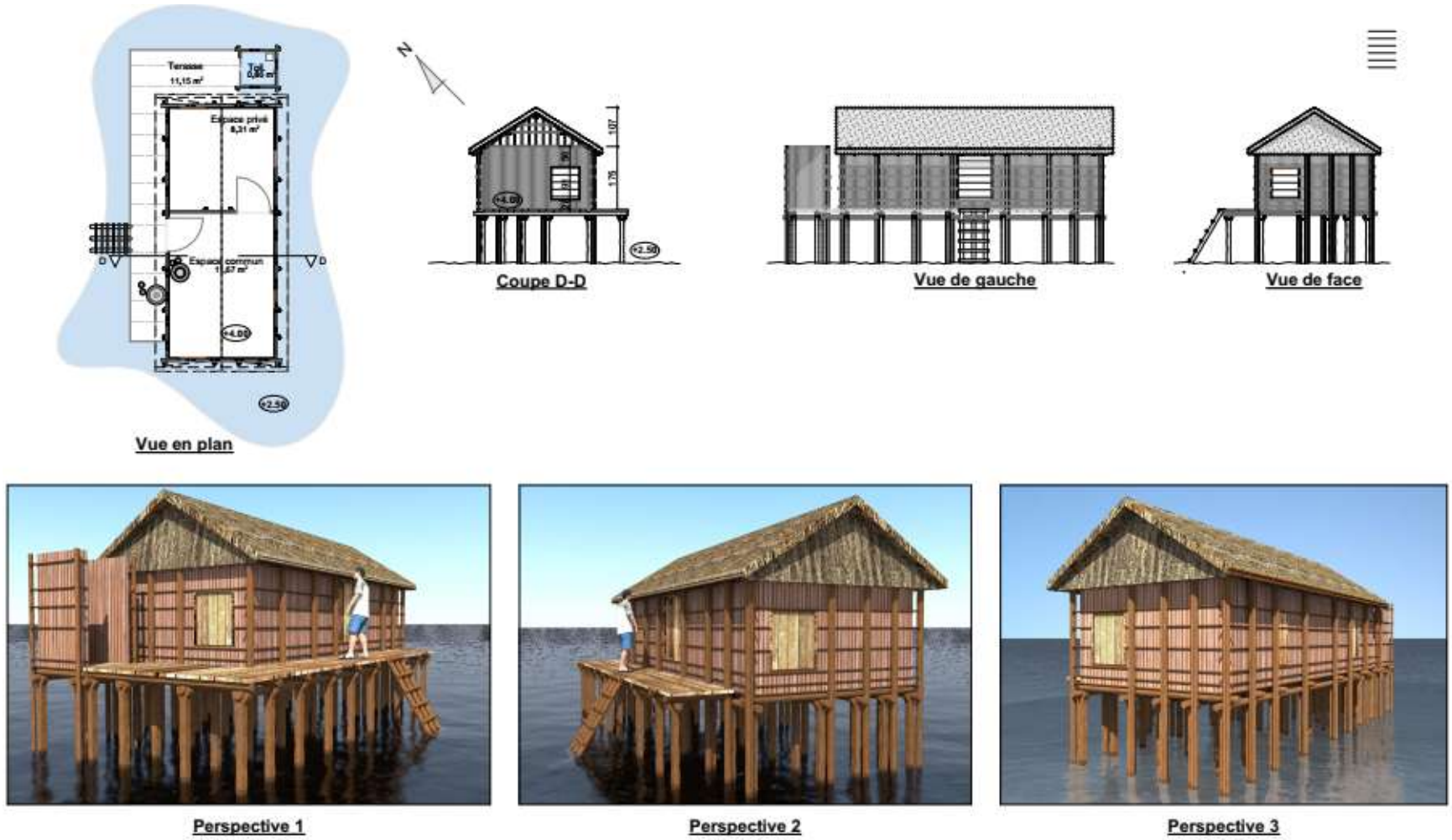
Un Kiho lacustre soigneusement bâti à Ganvié © Pétrequin, 1976, p.172

Figure 7.41 Groupe d'images de synthèse illustrant un Kiho lacustre en hounkpa avec toit de feuille de palmier, en période de crue



Sources : Gonçalves (2015, planche d'architecture n°6)

Figure 7.42 Groupe d'images de synthèse illustrant un Kiho lacustre en madrier plus toit de feuilles de palmier, en période de crue



Sources : Gonçalves (2015, planche d'architecture n°7)

Dans la plupart des concessions familiales, lorsque la fonction d'usage du Kiho lacustre n'est pas celle du bâtiment résidentiel principal, mais plutôt des fonctions secondaires (cuisines ; fumage de poisson ; etc.), la configuration du Kiho lacustre n'est plus la même. On passe du grand bâti de cinq rangées de pilotis à un bâti de trois rangées aux pilotis simples ou couplés (Pétrequin, 1984b). Cette version du Kiho lacustre s'observe dans la plupart des cités lacustres. La toiture en feuille de palmes est très lourde à cause des épaisses nervures. Ainsi elle induit le besoin d'une solide charpente et par ricochet une technique de conception adaptée. La toiture est supportée par trois énormes pieux nommés [kpatakpotin]. Ils sont fixés dans la vase tout en étant horizontalement reliés à d'autres pieux très résistants [ba]. Leurs extrémités dirigées vers le haut sont en fourches. Le pieu central est plus haut que les deux pieux situés aux extrémités du bâti. Cette configuration permet d'avoir une toiture à deux pans longitudinaux et deux versants latéraux sur lesquels s'effectue le ruissellement des eaux de pluie. Les deux pans longitudinaux sont reliés par un faîtage appuyé sur les trois pieux (Pétrequin, 1984b). Le sommet des pignons est protégé par un avant-toit.

7.4.2.2 La maison palafitte du Sansanho lacustre

Pour comprendre le Sansanho lacustre, nous devons comprendre les caractéristiques du Sansanho de terre ferme. Le Sansanho est un bâti à croupe épaisse couverte de bottes d'herbes (fraîche ou sèche). Il est souvent conçu en pisé de telle manière qu'il n'y a pas de pieux en faîtière. C'est un bâti qui est rendu très lourd à cause du pisé banché coulé utiliser. La facilité technique de sa conception et l'obtention des matériaux indispensables à sa réalisation sont des avantages qui ont rapidement facilité son appropriation. D'autres facteurs ont contribué à sa popularité, notamment la présence d'argile, d'alluvions, de bambous, d'herbacées de grandes tailles et enfin du bois dur sur l'ensemble du territoire couvrant le delta et les basses vallées de la Sô et de l'Ouémé. La présence de ces matériaux et l'expérience de conception étant maîtrisées, la diffusion du modèle architectural a touché tous les différents peuples occupant les basses vallées de la Sô et de l'Ouémé.

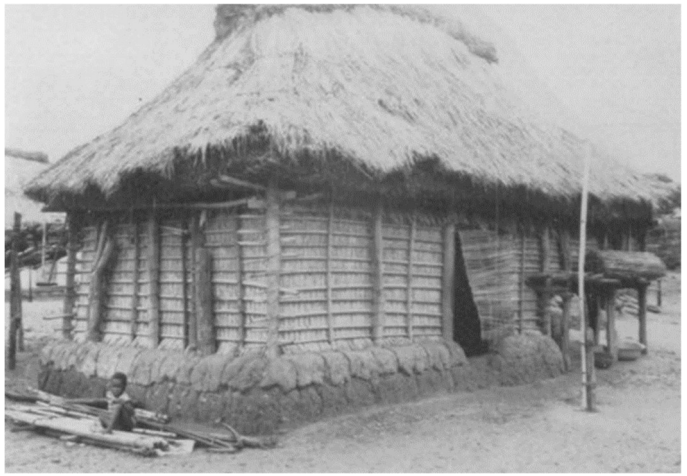
Contrairement au kiho lacustre (voir figures 7.43 à 7.45), le sansanho lacustre est beaucoup plus récent dans l'histoire architecturale de Ganvié. Son passage du mode terrestre au mode lacustre s'est fait avec beaucoup de difficultés. Ce passage a connu plusieurs phases d'adaptations

intermédiaires et a rapidement été approprié à Ganvié. Cela s'explique car de base, c'est une maison sur pilotis même lorsqu'il est réalisé sur terre ferme. Néanmoins, adapter une structure lourde en pisé banché coulé en une structure en bois sur pilotis tout en conservant les mêmes techniques sur un substrat différent (ici l'eau) est une preuve d'ingéniosité des peuples lacustres. Les marais inondables et le lac sont des espaces ultra dynamiques qui supportent difficilement de lourde charge. Une solution envisagée a été d'alléger la maison en abandonnant le pisé comme matériaux principal et de le remplacer par le bois. Les sources indiquent une première tentative où le bois est recouvert d'une couche d'argile afin de faire conserver les propriétés thermiques et l'esthétique (Pétrequin, 1984b). Une seconde tentative verra un abandon de l'argile et une utilisation du bois comme matériau principal (Pétrequin, 1984b). Cette dernière s'appuie surtout sur la transformation du bois dur en pieux refendus comme matériau de liaison. Ces bois refendus employés comme pilotis ont à leur bout une encoche qui facilite la jonction (Pétrequin, 1984b).

Le Sansanho se caractérise par un toit en croupe qui dessine quatre pans. La toiture comporte aussi des versants latéraux inclinés vers l'extérieur avec une couche supérieure ou égale à 20 cm. Les quatre pans qui forment la charpente ne sont pas supportés par des poutres centrales en bois. Ces poutres centrales ont plutôt pour rôle de rehausser le plancher. Les poutres horizontales ont pour objectif de supporter le reste de la charpente. À la place des pieux aux extrémités enfourchées, la toiture du Sansanho repose plutôt sur trois objets de formes pyramidales (Pétrequin, 1984b). Ils sont conçus en bambous ou à partir de nervure de feuilles de palmes. Ils prennent appui sur les parois extérieures du bâti et sont traversés de part en part par des perches qui sont reliées entre elles. La charpente est recouverte d'une épaisse couche d'herbes longues qui varie en moyenne entre vingt et quarante centimètres. Les herbes longues mises en bottes sont beaucoup plus légères que les branches de palme. De ce fait, la charpente qui doit supporter la toiture est beaucoup plus légère que celle du Kiho. Ces herbes vont progressivement s'assécher pour devenir sèches et de couleur brune. Ainsi, elles sont posées en étant fraîches afin de durer le plus longtemps possible avant leur renouvellement. Tout comme le Kiho, le Sansanho est supporté par des pilotis dont la configuration est aussi celle de la rangée. On a plus souvent cinq rangées de poteaux et parfois quatre rangées dans certains cas d'édifices à caractère particulier. Les pilotis périphériques sont doublés afin de supporter les poutres horizontales de grandes dimensions en position basse et haute.

Figure 7.43 Groupe de photos illustrant des Sansanho non lacustres

Un Sansanho non lacustre à murs et socle en pisé banché-coulé © Pétrequin, 1982, p.167

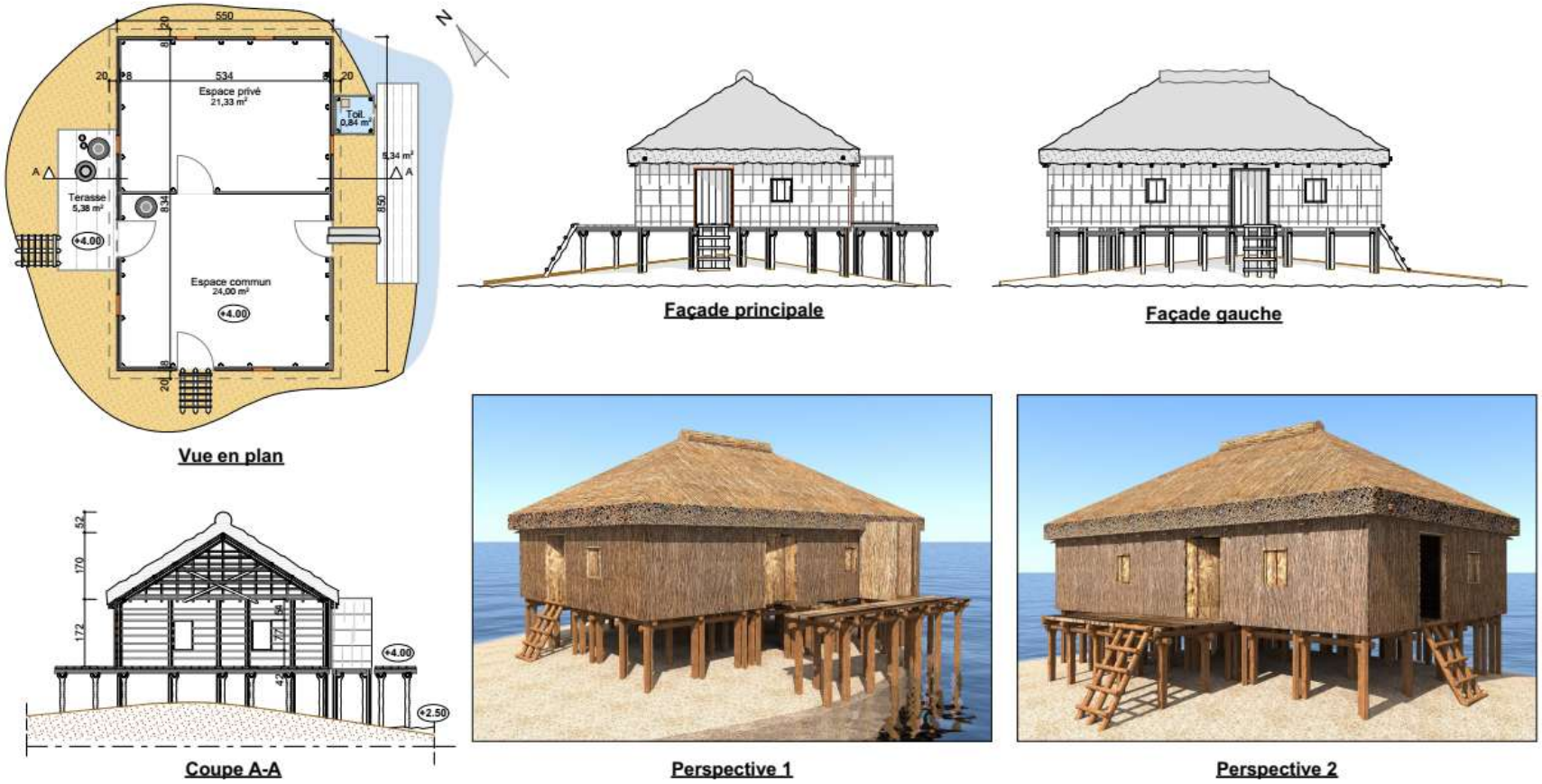


Un Sansanho non lacustre à murette extérieure et socle en pisé © Pétrequin, 1976, p.167

Un Sansanho non lacustre © Pétrequin, 1976, p.168

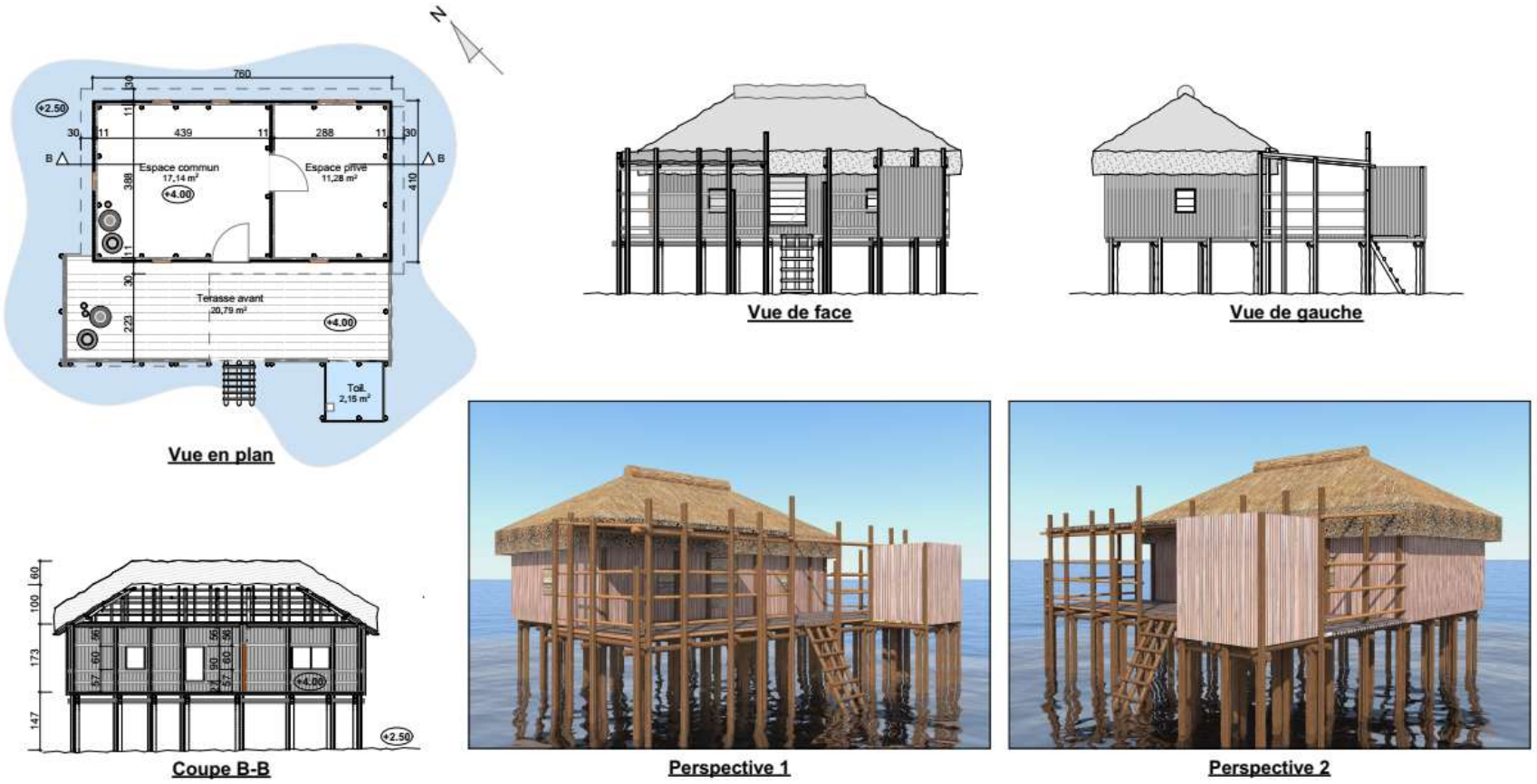
Un Sansanho semi-lacustre © Pétrequin, 1982, p.172

Figure 7.44 Groupes d'images de synthèse illustrant un Sansanho lacustre en toit de chaume, période de décrue



Source : Gonçalves (2015, planche d'architecture n°4)

Figure 7.45 Groupe d'images de synthèse illustrant un Sansanho lacustre en madrier avec toit de chaume, en période de crue



Source : Gonçalves (2015, planche d'architecture n°5)

Les pilotis employés dans la conception d'un Sansanho sont plus robustes et diamétralement plus imposants que les pilotis employés dans la conception d'un Kiho (Pétrequin, 1984b). Cela est dû au poids de la charpente en plus du poids additionnel des bottes d'herbes longues.

Le Sansanho se caractérise par un toit en croupe qui dessine quatre pans. La toiture comporte aussi des versants latéraux inclinés vers l'extérieur avec une couche supérieure ou égale à 20 cm (Pétrequin, 1984b). Les quatre pans qui forment la charpente ne sont pas supportés par des poutres centrales en bois. Ces poutres centrales ont plutôt pour rôle de rehausser le plancher. Les poutres horizontales ont pour objectif de supporter le reste de la charpente. À la place des pieux aux extrémités enfourchées, la toiture du Sansanho repose plutôt sur trois objets de formes pyramidales (Pétrequin, 1984b). Ils sont conçus en bambous ou à partir de nervure de feuilles de palmes. Ils prennent appui sur les parois extérieures du bâti et sont traversés de part en part par des perches qui sont reliées entre elles. La charpente est recouverte d'une épaisse couche d'herbes longues qui varie en moyenne entre vingt et quarante centimètres.

Les herbes longues mises en bottes sont beaucoup plus légères que les branches de palme. De ce fait, la charpente qui doit supporter la toiture est beaucoup plus légère que celle du Kiho (Pétrequin, 1984b). Ces herbes vont progressivement s'assécher pour devenir sèches et de couleur brune. Ainsi, elles sont posées en étant fraîches afin de durer le plus longtemps possible avant leur renouvellement. Tout comme le Kiho, le Sansanho est supporté par des pilotis dont la configuration est aussi celle de la rangée. On a plus souvent cinq rangées de poteaux et parfois quatre rangées dans certains cas d'édifices à caractère particulier. Les pilotis périphériques sont doublés afin de supporter les poutres horizontales de grandes dimensions en position basse et haute (Pétrequin, 1984b). Les pilotis employés dans la conception d'un Sansanho sont plus robustes et diamétralement plus imposants que les pilotis employés dans la conception d'un Kiho. Cela est dû au poids de la charpente en plus du poids additionnel des bottes d'herbes longues.

7.4.2.3 Le Ganho lacustre

Le Ganho est un type de bâti très particulier et révélateur de plusieurs phénomènes socio-écologiques. Dans l'étymologie de la plupart des langues du sud du Bénin, le mot Ganho a pour radical [Gan] qui signifie *métal* et le suffixe [hô] qui signifie *maison.* Littéralement, Ganho serait la maison en métal, mais cela ne fait aucun sens lorsqu'on observe les structures architecturales parfois en bois de ce type de bâti. La réponse juste se situe encore au niveau du principe de classement typologique. Sur la base des désignations locales autochtones des toitures de maisons, le Ganho est en fait un bâti dont la toiture est en tôle d'aluminium ondulée ou en bac aluminium galvanisé. On le retrouve dans toute la région au sud Bénin.

La présence du Ganho sur un territoire si vaste témoigne de l'évolution dans le besoin des matériaux locaux versus celui des matériaux exogènes. Cela met aussi en avant tout le changement architectural qui s'est opéré depuis l'avènement des palafittes. Dans le cas de Ganvié, la littérature indique que c'est en 1910 précisément à Sokomey que la première tentative d'utilisation de la tôle ondulée a été faite (Bourgoignie, 1972). Le Ganho lacustre remonte donc à la première moitié du 18^{e} siècle. Et cela fait de l'aluminium le premier matériau exogène utilisé dans le milieu devant le ciment et le bac aluminium galvanisé. Mais ce matériau n'a pas tout de suite suscité l'engouement compte tenu de la disponibilité des matériaux locaux et du coût relativement élevé de la tôle d'aluminium ondulée. Le regain d'intérêt s'amorce aux alentours des années 1950 qui sont aussi une phase de prospérité économique dans la majorité des cités lacustres (Bourgoignie, 1972). Au cours de cette période, la toiture alumine va s'imbriquer dans la représentation locale comme une nouveauté. Comme une forme de modernité parce qu'elle rompt avec les tendances anciennes. Par ricochet, elle augmente le prestige du groupe familial qui l'acquiert. Prestige lié aux coûts d'achat et de transport sur le lac. Aussi les coûts d'installation en vertu des difficultés pour l'harmoniser avec les techniques architecturales préexistantes. En ce sens, le Ganho lacustre prend une nouvelle dimension. Il n'est plus seulement un type distinct à cause de sa toiture, mais devient aussi un type représentatif de la mixité des matériaux dans l'évolution architecturale de Ganvié. Dans cette idée, le radical [Gan] devient synonyme de dureté et ainsi la maison de métal peut aussi être traduite en *maisons en dur.*

Par hypothèse nous estimons que les années 1950 sont l'apogée de l'équilibre entre la disponibilité des ressources écologiques et le poids démographique relativement moyen. C'est en 1952 que la première tentative de construction d'un bâti entièrement en ciment a été expérimentée encore à Sokomey. Et autre importante remarque ou observation faite : il n'est pas rare de voir une structure en bois avec une toiture soit en matière végétale ; soit en matière alumine. Mais il est impossible de voir une structure en briques, ciment ou béton dont la toiture ne soit pas en matière d'alumine. Dans les premières décennies de sa conception, le Ganho lacustre est avant tout un Kiho lacustre ou un Sansanho lacustre dont la toiture n'est pas végétale. Ainsi, il reprend tout ou partie des descriptifs faits plus haut. Dans les dernières décennies, lorsque le Ganho lacustre est entièrement conçu en ciment plus la tôle ondulée, il offre des opportunités de sortir du cadre architectural traditionnel. L'objectif étant d'expérimenter d'autres formes d'aménagement interne au sein du bâti. Cependant au niveau technique de la construction, la translation vers les matériaux exogènes va entraîner des séries d'apprentissages.

Exemple d'échec, la littérature indique que plus de la moitié des maisons en dur étaient inhabitables au vu des essais de bâtis sans fondation (Bourgoignie, 1972). Autres exemples d'échecs, les matériaux exogènes pour la plupart ne sont pas adaptés aux conditions de température et d'humidité du lac Nokoué. Les tôles rouillent vite et des microcosmes biologiques se développent sur les parois. Ces dernières peuvent provoquer des inflammations respiratoires. Autre point important, la tôle étant un métal léger qui produit une chaleur étouffante si l'on n'installe pas un faux plafond. Le faux plafond quant à lui ne permet certaines activités domestiques qui produisent de la fumée puisqu'ils ne peuvent s'imprégner de la suie. Ces changements vont entrainer l'apparition de la discrimination des genres, chose qui était complètement absente durant toute l'évolution architecturale et à l'avènement des palafittes. Les femmes s'adapteront en résidant dans les bâtis disposant de toiture végétale afin de continuer à fumer les ressources halieutiques pêchées. Les bâtis en tôle devenant l'espace des hommes où ces derniers (très souvent pêcheurs) reçoivent leurs invités pour les affaires ou des évènements culturels (Bourgoignie, 1972). Bien évidemment, des solutions d'adaptations seront trouvées ultérieurement.

Exemple de succès, la toiture en aluminium est très légère et ainsi l'on peut espérer agrandir les surfaces internes des différentes pièces pour une meilleure expérience d'habitabilité. Certaines conceptions réussiront à presque doubler la taille d'un Kiho ou d'un Sansanho lacustre avec en prime plus de pièces par habitant. Autres exemples de réussite, la tôle ondulée ne nécessite plus le stockage des matériaux végétaux sur de longues années afin de les assécher et les rendre plus résistants. Elle peut être employée à tout moment de l'année et réduit donc l'échéancier de la construction. La durée de vie moyenne d'un Ganho lacustre était de 20 ans dans les années 1980. C'est relativement court à cause de la simplicité des techniques et du caractère moins résistant et moins onéreux des matériaux exogènes.

Les besoins en réfection de la toiture en revanche se sont multipliés sur la même période de 20 ans. On parle d'une réfection en moyenne tous les deux ans. Les causes sont doubles : la destruction par l'effet venturi et l'accélération de la houille due à l'humidité ambiante. Entre le coût investi pour la construction d'un bâti sur le lac et l'obsolescence socio-écologique du parc des bâtis construits où orienter les ressources en priorité ? La conception de nouveaux bâtis ou la réfection du parc des bâtis de la concession familiale ? Cela impose des choix. Même les maisons habitées depuis seulement une dizaine d'années exigent des entretiens réguliers. Les choix peuvent malheureusement discriminer divers groupes socio-culturels compte tenu du regard de planification du chef(fe) de famille. Malgré toutes ces situations identifiées, pourquoi ce virage soudain depuis l'avènement des palafittes est-il un succès ? Nous l'expliciterons à la partie 8.4.3. En attendant, nous présenterons quelques caractéristiques des Ganho que nous avons pu visiter en 2021. 45% des bâtis visités sont localisés à Ganvié 1 tandis que 55% sont localisés à Ganvié 2.

Certaines des concessions visitées ont essayé de matérialiser leurs limites en utilisant différentes combinaisons. La première est composée de bambous, de tôles et de bois. La seconde combinaison est composée de briques en béton. La troisième est composée de parpaings en ciment et de tôles en aluminium. La dernière combinaison est celle des planches de bois et des tôles en aluminium. Sur les 33 chef(fe)s ménage que nous avons rencontrés, 100% habitent dans une concession disposant au moins d'un Ganho lacustre. Au total, nous en avons dénombré 45. De plus, 100% des bâtis principaux (ceux où vivent les chef(fe)s de ménage) de ces concessions sont des Ganho lacustres. Au sein des 33 concessions visitées, l'âge moyen d'un

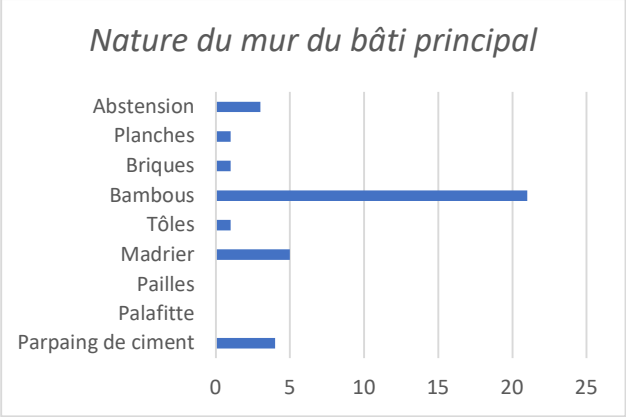
Ganho est de 27 ans dans l'intervalle compris entre 4ans et 50ans. Au même moment, l'âge moyen du bâti le plus ancien (qu'il soit Ganho ou non) est de 37 ans dans l'intervalle compris entre 4ans et 70 ans. La superficie moyenne de ces Ganho est de 40m² dans l'intervalle compris entre 24,5m² et 60m². 33% de ces bâtis disposent d'espaces collectifs (îlots, tertres ou plateformes) pour des activités récréatives, culturelles, communautaires, etc. 94% d'entre eux disposent d'un quai pour amarrer les différentes barques.

Les Ganho visités sont composés de 4 pièces en moyenne sur un intervalle compris entre 1 pièce et 8 pièces. 96% des pièces de ces bâtis sont habitées et 4% ont une fonction inconnue. 82% des chef(fe)s de ménage ont déclaré être insatisfait de l'état de leurs bâtis contre seulement 9% qui ne sont pas satisfaits. On note aussi 9% d'abstention de réponse à cette question. Cela rime avec le fait que 61% des Ganho observés ont été qualifiés de vétustes par leurs propriétaires ; 24% ont été qualifiés d'en moyen état d'habitabilité et enfin 15% ont été qualifiés d'en bon état d'habitabilité. On en conclut que malgré l'inadaptabilité des Ganho lacustre par rapport à l'environnement écologique du lac et les conditions difficiles de vie au sein de ces bâtis, les propriétaires s'y accommodent. Ils s'y accommodent compte tenu des investissements financiers énormes qu'ils accordent aux réfections chaque cycle. L'âge moyen des cycles de réfection est de 24ans sur un intervalle compris entre 10ans et 40ans. 36% des propriétaires ont déclaré un cycle de 20ans pour la réfection de leurs bâtis tandis que 24% des propriétaires ont déclaré un cycle de 15 ans pour la réfection de leurs bâtis. Parmi les causes de réfection, on cite : la saumure, les moisissures, les mollusques, la pollution des eaux, les déchets plastiques ou organiques, la surcharge du bâti, la qualité des matériaux et la rareté des matériaux locaux.

Dans notre échantillon, les principales causes par ordre d'importance sont : la saumure qui compte pour 30% des causes de réfection. La pollution des eaux quant à elle compte pour 21% des causes de réfection. Enfin, les moisissures comptent pour 17% et les mollusques pour 12% des causes de réfection. Le contexte et les conséquences de chaque cause de réfection du cadre bâti sont liés à l'analyse des vulnérabilités sociales et écologiques de la cité lacustre. Nous les aborderons donc au chapitre portant sur la résilience socio-écologique.

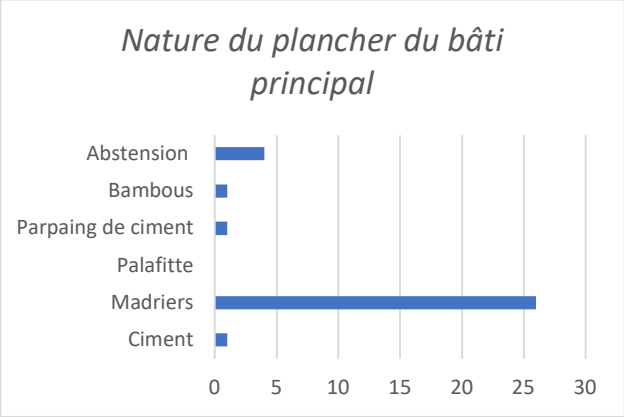
Pour la constitution en matériaux des Ganho lacustre, les graphes suivants nous renseignent sur les natures des murs, des planchers et des toits des bâtis que nous avons pu visiter :

Tableau 7.12 Composition des murs des bâtis



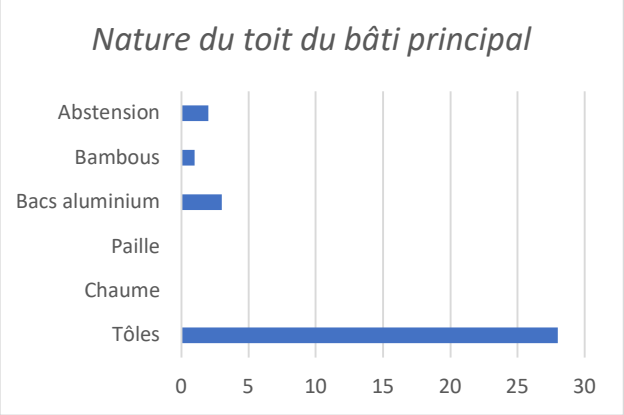
Source : nos enquêtes

Tableau 7.13 Composition des planchers des bâtis



Source : nos enquêtes

Tableau 7.14 Composition des toits des bâtis



Source : nos enquêtes

Ces graphes confirment qu'en 2021, 82% des Ganho lacustre de notre échantillon ont leur toit en tôle d'aluminium ; 58% des murs de ces bâtis principaux sont en bambous et 79% des planchers sont en madriers. Quant à la qualité de vie au sein des Ganho lacustres, on constate que 100% des ménages n'ont pas accès à un réseau d'eau potable qui dessert leurs concessions. À la place, ils puisent leur eau potable auprès des forages et des bornes-fontaines. Les principales difficultés soulevées à ce niveau sont liées à 100% au transport de l'eau potable : l'accès à un moyen de transport (9% des déclarations), la distance d'accès pour l'acquisition d'eau (80% des déclarations), le volume des contenants (4% des déclarations), le nombre de déplacements pour assurer la sécurité hydrique d'une famille étendue, etc. (4% des déclarations). Pour la source d'énergie utile à l'éclairage résidentiel, les panneaux solaires sont les plus employés (38% des déclarations) suivis de près par le pétrole (28% des déclarations). Comme autres sources d'énergie, on note : les lampes électriques, les lampions au kérosène, les torches électriques et enfin les piles électriques. Les eaux usées issues des activités domestiques et les eaux noires issues des aisances sont évacuées à 100% dans le lac. Comme type d'aisance, nous avons les trous de plancher (52% des déclarations), directement dans le lac (45% des déclarations) et enfin les latrines familiales (3% des déclarations). Les déchets sont quant à eux déversés à dans le lac à 97% contre 3% qui sont ramassés par un service municipal.

7.4.2.4 Le Singbo lacustre

À la sous-partie 7.3.4 sur les densités résidentielles, nous avons mentionné l'apparition d'un CES (coefficient d'emprise au sol) en plus du traditionnel COS (coefficient d'occupation du sol). Typologiquement, la densité de la tâche bâtie à Ganvié introduit une nouvelle catégorie au classement précédent existant : le bâti lacustre à étages. En d'autres termes, l'apparition de bâtis à niveaux sur pilotis en béton (ou parfois sans pilotis avec fondation surélevée en béton). Il serait difficile de les considérer comme des Ganho lacustres même si certains présentent toutes les caractéristiques de toitures ; de matériaux exogènes ; d'augmentation du nombre de pièces et dimensions internes plus grandes. Qu'en est-il du Singbo (bâti à étages) lacustre ? Le Singbo lacustre est en fait un Ganho lacustre qui va muter en un nouveau type pondéré du coefficient d'emprise au sol (CES). Il s'agit de la réponse adaptative vernaculaire face à la montée des eaux due aux changements climatiques et aux crues violentes des dernières décennies. Mis à part les photographies, nous n'avons pu collecter aucune donnée de détails sur ce type de bâti. Nous espérons que d'autres éventuelles études morphologiques portant sur Ganvié permettront d'en savoir davantage.

7.4.3 Matériaux, techniques de construction et espérance de vie

7.4.3.1 Matériaux locaux

Les matériaux employés dans l'auto-construction des maisons palafittes sont tous récoltés dans l'espace régional du lac Nokoué (voir tableau 7.15). Ils sont donc qualifiés de matériaux localement recueillis et communément appelés matériaux locaux. Les matériaux locaux sont essentiellement un tout ou des parties de certaines espèces végétales. Ils peuvent être soit cueillis, découpés, tressés, séchés, etc., compte tenu de leur qualité intrinsèque et de l'usage qui veut en être fait. Nous proposons de les regrouper en quatre catégories : (1) les matériaux pour la toiture ; (2) les matériaux pour les parois ; (3) les matériaux pour le socle ou la fondation et (4) les matériaux qui servent à créer des nœuds de fixation. Comme essence végétale employée comme matériau pour le socle ou la fondation (pieux à encoche de bois et pilotis) on peut principalement citer le bambou, l'ébène rouge, le teck, l'iroko, l'acajou. Comme essence végétale employée comme matériau de toiture, on peut citer le sansan, le ki. Comme espèce végétale employée comme matériau de paroi, on peut citer le [hounkpa] et le [badé]. Pour les matériaux employés qui servent à créer des nœuds de fixation la plupart du temps ce sont des lianes (plantes grimpantes) [holikan] ou des fils fins obtenus en séchant la jacinthe d'eau ou en affinant des bambous.

Pour Gonçalves (2015, p.39), « les matériaux les plus usités dans la construction sont d'une grande variété et disposent de propriétés mécaniques assurant une grande résistance ». Avant leur exploitation en tant que matériau, les matières premières végétales sont stockées pendant une période qui dure en moyenne 3 ans. En les stockant, les matières premières perdent leur écorce et gagnent en résistance en devenant plus sèches et plus dures. D'autres matières premières proviennent du recyclage afin d'éviter le gaspillage et augmenter son apport en matériaux de construction plus résistants. Toutes les matières premières sont déposées en fagot sous les pilotis de maison sur une plate-forme ou soit sur les îlots naturels / artificiels. Le bois d'ébène rouge est quant à lui carrément immergé dans le lac pendant cette même période (c'est un bois qui durcit au contact de l'eau). Les matériaux locaux sont tous biodégradables. Par parallélisme, le caractère biodégradable de ces matériaux rend les maisons palafittes biodégradables. Le biodégradable

définit donc une durée de vie fixe. Les durées de vie créent des phases qui rythment le cycle d'une construction palafitte. On peut notamment citer : la naissance, l'exploitation, la réfection, la ruine et/ou le recyclage. La dernière phase fait en sorte qu'il n'est pas rare d'observer à l'échelle de la cité des maisons ou des quartiers entiers en ruine totale.

7.4.3.2 Matériaux exogènes

Dans la région de la basse Sô jusqu'à la vallée de l'Ouémé, on trouvait de nombreuses forêts tropicales qui bordaient les rivières, les marécages et le lac Nokoué. Les populations lacustres y ont prélevé tous les matériaux végétaux nécessaires à leurs besoins et cela durant plusieurs siècles. En effet, les maisons palafittes ont nécessairement besoin des ressources végétales pour la confection et l'entretien. Malheureusement, avec l'accroissement démographique de la période coloniale jusqu'à l'ère actuelle, la région de la basse Sô jusqu'à la vallée de l'Ouémé s'est progressivement urbanisée au cours des années. On dénombre dans cette région, 4 des 5 plus grandes villes du Bénin en termes de populations et d'infrastructures : Porto-Novo (capitale politique), Cotonou (capitale économique), Sèmè-podji et Abomey-calavi (cités dortoirs résidentielles). Ces 4 villes vont bientôt fusionner en une conurbation.

Comme conséquence, on observe la disparition progressive des forêts tropicales qui se verront remplacer par des reliques de forêts peu fournies en espèces animales et végétales. Les causes principales de ces disparitions sont : le défrichement pour l'agriculture, l'importation du bois qui a entraîné la destruction pure et simple des vastes forêts et enfin l'exploitation locale pour répondre aux besoins des bâtis et des acadjas. Par hypothèse nous pensons que pour préserver un semblant de forêt, les autorités traditionnelles qualifient les reliques restantes de forêts sacrées. Cela n'empêche qu'elles sont quand même soumises aux pressions et aléas des milieux urbains. Nous en avons visité quelques-unes en 2016 dans la commune de Sô-ava : la forêt de Gbessou et la forêt de Sindomin.

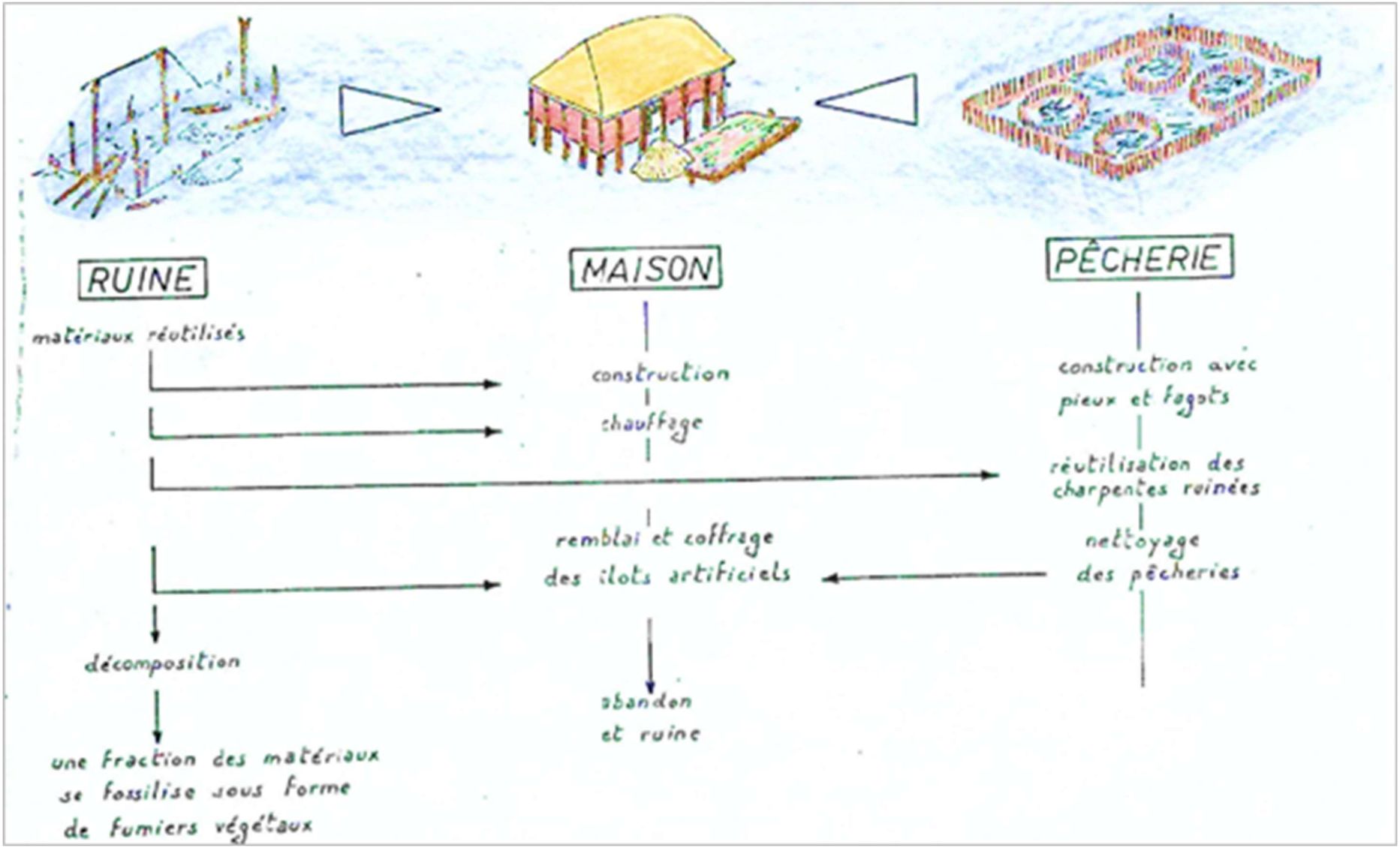
Tableau 7.15 Description de quelques matériaux locaux végétaux employés à Ganvié

Noms	Photos	Description
Ebène rouge		Localement appelé 'afintin', c'est un bois rare qui s'achète généralement à Adjohoun. C'est l'essence de bois la plus utilisée en pieux. Ce bois qui est très dense et qui possède des propriétés mécaniques intéressantes résiste mieux à l'eau que le teck, l'acajou et l'iroko.
Teck		Le bois de teck est un bois dur principalement utilisé pour les fondations et le plancher mais aussi sous forme de planches pour les parois.
Iroko		Ces matériaux sont utilisés en planches comme revêtement de plancher et comme parois verticales ou horizontales. Ils sont aussi utilisés en fondations, moins couramment que le teck et l'ébène rouge
Acajou		
Hounkpa		C'est une tige de graminées de très faible diamètre, environ 12mm. Les tiges sont attachées en petites bottes.

Badé		Ce sont des branches de raphia. Elles sont utilisées pour les parois des cases, le plancher, la charpente et parfois comme faux-plafond. Utilisées au niveau du plancher, elles sont très praticables pour les autochtones mais pas forcément pour les visiteurs. On l'achète à Sô-tchanhoué et à Porto-Novo.
Holikan		Ce sont des lianes végétales très résistantes utilisées pour les liaisons. Elles sont immergées dans l'eau pendant une semaine avant leur utilisation pour plus d'adhésion au bois. On se les procure à Akassato. Utilisées en construction végétales, elles résistent et adhèrent mieux que le nylon ou les filets de pêche couramment utilisés de nos jours. Elles ne peuvent pas être utilisées pour tous les types de liaison, on utilisera parfois des pointes en acier galvanisé.
Jonc		Il est utilisé pour tresser des nattes qui sont parfois placées devant les portes en journée. Ces nattes servent de rideau devant des ouvertures sans portes. Elles sont surtout utilisées comme murs rideaux dans les espaces ouverts sur l'extérieur ou pour couvrir les ouvertures des parois verticales.
Sansan		Ce sont des herbes longues utilisées en toiture. Autrefois disponibles dans les pays lacustres Sô Ava et Vekky, on les achète de nos jours à Ahomey-Lokpo et à Sô Ava.
Ki		Il s'agit du palmier raphia. Les feuilles étaient utilisées pour la couverture et les tiges pour la charpente. On s'en procure à Porto-Novo.
Bambou		On utilise du bambou mince pour faire des nattes couramment utilisées pour combler les vides dans les parois. Nous notons cependant que ces nattes peuvent servir de brise-soleil surtout si les tresses sont plus espacées. Le bambou épais est souvent utilisé dans la construction notamment pour les quais.

Source : infos tirées de Gonçalves (2015, p.39 à 42)

Figure 7.46 Recyclage des matériaux végétaux entre les ruines, les bâtis résidentiels et les pêcheries artisanales



Source : figure tirée de la page 118 de l'ouvrage de Pétrequin (1984)

Au fur et à mesure de la disparition progressive des forêts, la population lacustre sur le lac Nokoué n'a cessé de croitre. Cette croissance va démultiplier les besoins en matériaux végétaux locaux pour les bâtis et les parcs halieutiques. Situation qui va entraîner une double courbe : la diminution rapide des espèces florales dans la région et à contrario une demande de plus en plus forte en matériaux végétaux (voir figure 7.47). Par exemple, dans les années 1980, on note les premières difficultés dans l'approvisionnement de divers bois d'œuvre et feuilles de palmes. De même ils s'avèrent difficile de trouver des bois circulaires à fourches naturelles. Cette situation est complexe car le Kiho nécessite des bois à fourches naturelles tandis que le Sansanho nécessite quant à lui plus de fourches à bois refendus. Pour répondre à ces besoins, des marchés riverains d'acquisition vont apparaître dans la plupart des villes terrestres et de même au Nigéria. Les données obtenues nous indiquent qu'en 1984 déjà, la grande majorité des matériaux végétaux doivent nécessairement être importés et achetés par les populations lacustres. La difficulté ici est celle des distances à parcourir pour accéder à ces marchés qui s'éloignent au fur et à mesure que les aires vertes s'amenuisent. L'information illustrative la plus ancienne que nous avons pu trouver est celle de Pétrequin (1984) : les matériaux végétaux doivent être recherché dans un rayon de 5km pour les hautes herbes sansan ; 5 à 15 km pour les feuilles de palmes et les bambous ; 15 à 20 km pour les bois de pilotis, enfin plus de 40 km pour les lianes de brêlage.

En 2021, soit 37 ans plus tard par rapport à l'observation de Pétrequin, nous avons confirmé que les distances ont souvent doublé voir tripler pour l'acquisition des matériaux végétaux. Situation qui va complexifier les importations. Les premières sources d'importation vont se délocaliser dans les communes avoisinantes à celle de Sô-ava où des marchés du bois très rentable vont s'installer. L'autre difficulté très tôt rencontrée sera celle de la quantité de matériaux disponible pour l'ensemble des cinq cités lacustres et leurs populations ayant toutes pratiquement la même activité commerciale : la pêche artisanale. Et après acquisition, où orienter les matériaux : vers le cadre bâti ou vers le parc halieutique ? Cette situation va pousser les populations à adapter leurs méthodes de construction en priorisant des matériaux exogènes au milieu pour le cadre bâti. Notons que ces derniers sont accessibles dans un rayon de 15km au travers les centres urbains des 4 villes ci-dessus précitées.

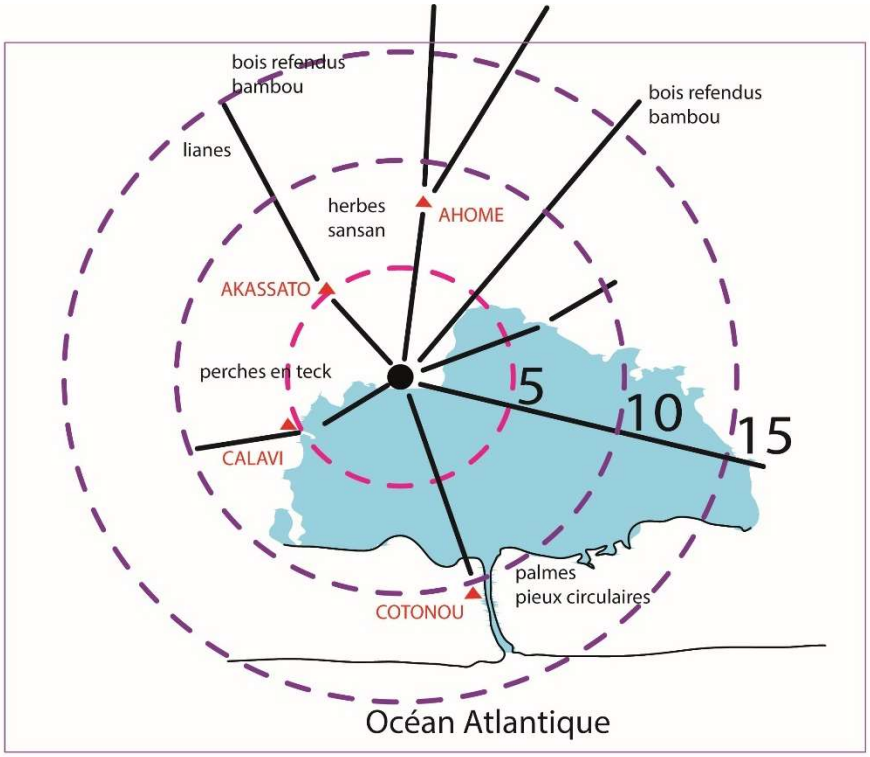
L’urbanisation terrestre autour du lac Nokoué, la croissance démographique à Ganvié et surtout les distances d’accès aux marché riverains sont les premiers facteurs qui ont facilité l’introduction des matériaux exogènes au début du 21ème siècle. Néanmoins, ce sont d’autres facteurs qui vont accélérer l’appropriation définitive de ces matériaux dans l’histoire architecturale à Ganvié : le caractère dispendieux des matériaux locaux et les aléas du changement climatique. La rareté des matériaux locaux est un phénomène qui ne va pas s’infléchir. Au contraire, il va croître au fur et à mesure de l’accroissement démographique au sein de la cité. Les marchés riverains du bois vont profiter de l’occasion et un surenchérissement incontrôlé va débuter. Surtout pour les espèces végétales comme l’acacia qui est massivement mis en culture de rente au nord de la commune de Sô-ava. Entre les coûts de production du bois et les coûts de transformation, l’acquisition sera ébranlée par la cherté. Pour exemple et pour comparaison, en 1970, une maison sansanho lacustre valait selon entre 30000 à 35000 francs CFA (Bourgoignie, 1972). Or en 2016, une seule poutre d’ébène rouge valait 35000 francs CFA. Autre exemple, en 1982, on compte au moins 125000 francs CFA pour un bâti palafitte de taille moyenne (Bourgoignie, 1972). Or ce chiffre équivalait au revenu moyen d'un pêcheur sur une période de 6 à 8 ans. Les coûts de matériaux locaux ont drastiquement augmenté pour une population dont les revenus sont liés au cycle des parcs halieutiques. Dans le même temps, la forte disponibilité des matériaux exogènes va améliorer leur facilité d’acquisition compte tenu du pouvoir d’achat local. Le matériel exogène devient ainsi financièrement plus abordable que le matériel local.

Quant aux aléas du changement climatique, leurs impacts vont s'intensifier à mesure que l'on monte en échelle, avec une augmentation de la fréquence des précipitations décennales, de la hauteur de l'eau lors des crues, ainsi que de la force des tempêtes et des inondations. Les règles d'urbanisme en place, dictées par l'administration coloniale puis nationale, vont jouer un rôle important dans l'aggravation de ces effets. Selon le livre intitulé *CRATerre: Traité de Construction en Terre* écrit par Houben et Guillaud (2006), les bâtiments rapprochés et alignés peuvent influencer la vitesse du vent en prévoyant des turbulences qui peuvent endommager les constructions. Pour éviter de canaliser les évents et d'augmenter leur force destructrice, il est généralement conseillé de ne pas

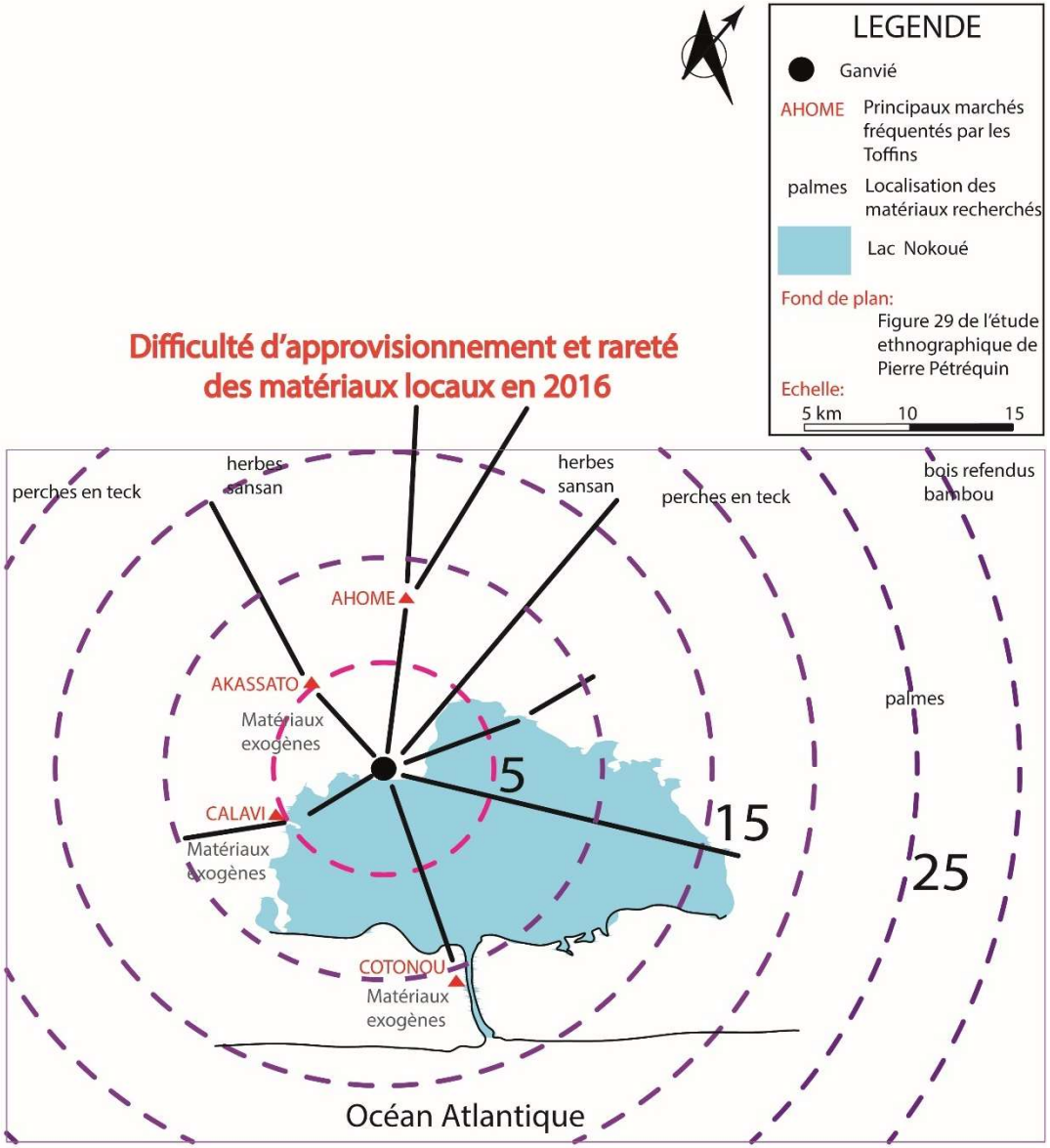
aligner les bâtiments. Or les nouvelles règles d'ordonnancement et d'implantation à Ganvié ignorent souvent cette problématique de résistance aux vents.

Lors des tempêtes, les vents violents peuvent être combinés à des inondations qui fragilisent et/ou détruisent les bâtis palafittes. Les inondations ont des effets plus désastreux sur les constructions palafittiques. Seuls les bâtis en durs résistent mieux lorsqu'ils sont mieux bien réalisés par les auto-constructeurs. Selon une étude cartographique portant sur les 21 communes les plus exposées aux risques d'inondation au Bénin, la ville est inondable sur près de 84,65% de sa superficie. Cette situation est aggravée par la hausse des eaux due au changement climatique. Pour s'adapter aux aléas du changement climatique, les familles les plus riches construisent leurs maisons sur pilotis à partir de matériaux 100% exogènes, tandis que les plus pauvres essaient de mixer les matériaux exogènes aux matériaux locaux. Il faut comprendre ici que bien qu'étant plus accessible en termes de coûts, la réalisation des fondations en béton sur un lac en mouvement revient plus cher compte tenu des coûts de main d'œuvre et de la durée des chantiers. Les plus pauvres sont donc ceux qui subissent plus les conséquences des inondations à chaque période de crue. Face aux aléas des changements climatiques, les matériaux exogènes bien qu'inadaptés au milieu deviennent un moyen persistant d'adaptation semi-vernaculaire.

Figure 7.47 Approvisionnement en matériaux locaux entre 1980 et 2016



Position géographique des matériaux locaux à partir de 1980



Sources : Fagla (2017) et Pétrequin (1984, p.65)

7.4.3.3 Sommaire sur les techniques d'auto-construction palafitte

La description de techniques d'auto-construction que nous faisons dans notre thèse est complètement sommaire par rapport à la richesse et la diversité de l'apprentissage auto-construit autochtone. Et même le terme d'autoconstruction que nous utilisons n'est pas culturellement adapté à l'expérience Toffinu. L'expérience Toffinu est celle de l'aide pour transmettre, ériger ou entretenir collectivement un ou plusieurs bâtis. Cette aide collective se retrouve dans d'autres aspects de la vie communautaire : la mise en place d'une pêcherie et l'exploitation d'une pêcherie. La différence fondamentale entre un Kiho lacustre et un Sansanho lacustre va se jouer sur plusieurs aspects : l'emploi de fourches et de 3 énormes pieux pour le Kiho ; l'emploi de pyramides perches et de bottes d'herbes longues pour le Sansanho. Les techniques de construction employées d'un bâti à l'autre vont varier compte tenu des différentes méthodes utilisées et des différents matériaux d'imbrication (fourche naturelle ou bois refendu). Cependant, les étapes de conception d'un bâti en palafitte seront sensiblement les mêmes d'un type à un autre. Après réalisation de la fondation sur pilotis, successivement on conçoit la charpente, les parois du bâti et la toiture. Nous avons déjà décrit quelques techniques de construction dans la partie sur la typologie des bâtis lacustres en nous bsasant des infos obtenues de la littérature ethnoarchéologique et du terrain. Notamment celles portant sur la répartition des pieux enfourchés (Kiho) ou des objets pyramidaux (Sansanho). Nous continuerons ici par la technique de fondation par l'enfoncement des pieux dans la vase.

D'après Bourgoignie (1972), la majorité des pieux enfourchés qui servent de support à la charpente et qui prennent pied dans l'eau ont une hauteur de trois mètres et cinquante voir quatre mètres pour certains types d'arbres. Ils s'enfoncent dans la vase sous l'effet de mouvements rotatifs et obliques. Cet exercice est réalisé par une dizaine et plus de personnes. En balançant obliquement le pieu dans la vase, ce mouvement crée un entonnoir dans lequel s'imbrique le pieu. Il suffit ensuite de patienter quelques jours au cours desquels le trou est comblé par les flux et reflux. Le pilotis est retenu dans la vase par absence d'air ou d'eau dans une cavité qui épouse la base du pieux. La profondeur d'enfoncement est de 1,5 mètre en moyenne pour que les pieux puissent être au-dessus du plan d'étiage. Les pieux sont disposés de façon rectangulaire afin de répartir à charge égale la masse du futur bâti. Pour relier les pieux entre eux, de longs bois sont posés entre les interstices et solidement attachés par des cordes végétales [kan ou hokan]. Pour soutenir la base de la construction,

l'ensemble pieux plus bois longs forme un quadrilatère résistant [awlèwlètin] tout autour duquel sont posées des poutrelles de plancher [sotin]. Dans les années 1980, on a en moyenne deux pilotis au mètre carré, mais certaines constructions en ont beaucoup plus compte tenu de l'assiette sur laquelle elles reposent.

La charpente est réalisée à partir du bois d'épaisseur moyenne qui est entrecoupée par plusieurs nervures de palmiers. Cela forme un latte plutôt grand qui est posé à côté des autres pour former un quadrillage [hoba]. Ensuite, ce latte est déposé sur l'entrelacement du bois de ronier [kpalô] couplé à des nattes faites à partir de roseaux [hunkpa]. On crée ainsi un dispositif appelé [hogannu] dans lequel on prend soin de laisser une ou deux petites ouvertures (Pétrequin, 1984b). Sur la charpente, on dispose des couches de feuilles de palmes (lourdes) ou d'herbes longues (légères) selon un principe de chevauchement qui débute par les gouttières et se termine par la ligne de faîte. Pour l'écoulement des eaux, des angles inclinés qui oscillent entre 39 et 54 degrés sont choisis en fonction de l'épaisseur de la toiture (Pétrequin, 1984b). Si l'angle choisi est au-dessus de 54 degrés, les couches de couverture employées ont tendance à glisser vers le bas. Ce qui dénude la charpente. Si l'angle choisi est inférieur à 39 degrés, alors l'écoulement des eaux n'est pas facilité (Pétrequin, 1984b). L'eau stagne sur la toiture puis endommage la charpente par infiltration et accélère la dégradation progressive des matériaux végétaux.

7.4.3.4 Espérance de vie, vieillissement et mortalité des bâtis lacustres

Il n'existe pas des critères spécifiques pour estimer la durée de vie d'un bâti lacustre. Les informations que nous avons obtenues se basent sur les témoignages des populations, les descriptions des ethnologues, leurs observations entre 1976 et 1982, les photographies à échelle humaine et aérienne prises sur ces périodes. En croisant ces infos, nous savons qu'au moins le quart des bâtis à Ganvié ont connu une mise en vulnérabilité prématurée. Cela prend en compte les maisons détruites par incendie ou renversées par les vents de tornade. Dans les années 1980, l'âge moyen d'un bâti palafitte construit selon les techniques locales et entièrement sur la base de matériaux locaux est de 20ans (Pétrequin, 1984) dans l'intervalle compris entre 10 et 40 ans. Et

cela que ce soit un Kiho lacustre ou un Sansanho lacustre. Cela se justifie lorsqu'une comparaison est faite entre les photos prises par Bourgoignie (1972) et Pétrequin, 1984b (sect. 4.2) :

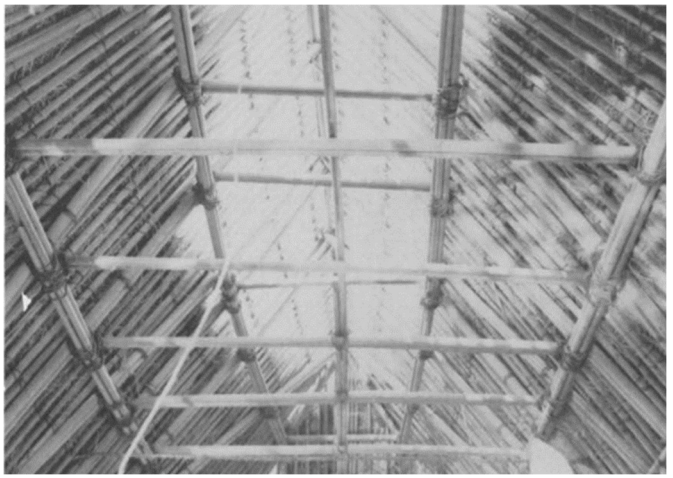
> Entre nos deux missions (1976 à 1982), soit en 6 ans, un tiers des maisons des quartiers Ahuanmongao et Dakomey centre de Ganvié a été rebâti. Soit une espérance de vie moyenne […] de 18 ans […]. Mais la comparaison entre deux photos aériennes verticales du centre de Ganvié, espacées de 16 ans, nous incite à proposer une moyenne un peu inférieure, entre 15 et 20 ans.

Quant à nous, à partir de l'échantillon de l'étude, nous avons constaté qu'en 2021, l'âge moyen d'un bâti non-palafitte (type Ganho) est passé à 27 ans dans l'intervalle compris entre 4ans et 50ans. L'âge moyen des cycles de réfection des bâtis échantillonnés est de 24ans sur un intervalle compris entre 10ans et 40ans. En comparant ces données obtenues entre 1976 et 2021, on retient que les matériaux exogènes ont permis une augmentation de la durée de vie des bâtis lacustres en plus de favoriser un changement structurel. Mais quelle est la perception du temps sur la résistance des bâtis par les Ganviénu ? Les témoignages obtenus lors des entretiens ont fourni des résultats vagues ou contradictoires. Nous confirmons néanmoins l'observation faite par les ethno archéologues : la durée de vie d'une maison ne correspond pas exactement à l'unité de temps utilisée sur le lac, où seuls les mois, les saisons et les générations du lignage sont comptés de manière précise.

Enfin, parler d'espérance de vie revient aussi à parler du cycle de fin d'exploitation d'un bâti lacustre. Si l'on fait une traduction littérale du toffin en français, il existe une conception locale où le cycle de fin comprend la phase de vieillissement et de mortalité du bâti. Le vieillissement est lié à la dégradation des matériaux progressive dans le temps et la mortalité correspond à la phase où la structure entière du bâti devient frêle et inhabitable. À partir des observations, on note que la dégradation progressive débute par la toiture et continue avec le plancher et les parois. Les pieux et pilotis sont les derniers éléments visibles qui soutiennent le bâti en ruine. Ils serviront pour la construction d'une nouvelle maison ou soit ils cèderont à l'érosion naturelle. La dégradation progressive par vieillissement se fait dans l'ordre inversé de la construction d'un bâti lacustre. La mortalité du bâti à la suite de la dégradation progressive correspond au choix définitif de ne plus résider dans l'ensemble structurel vieux de quelques décennies. (Voir figures 7.48 à 7.51).

Figure 7.48 Groupe de photos illustrant des faits divers de la conception architecturale palafitte

A-Charpente d'un Sansanho © Pétrequin, 1982, p.177



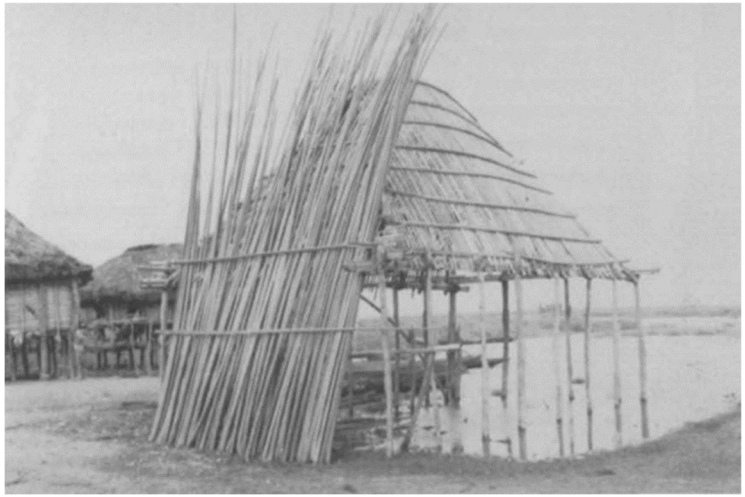
B-Charpente d'un Sansanho © Pétrequin, 1982, p.177

C-Stock de pieux refendus et perches © Pétrequin, 1982, p.173

D-Joint de faîtage d'une toiture © Pétrequin, 1976, p.179

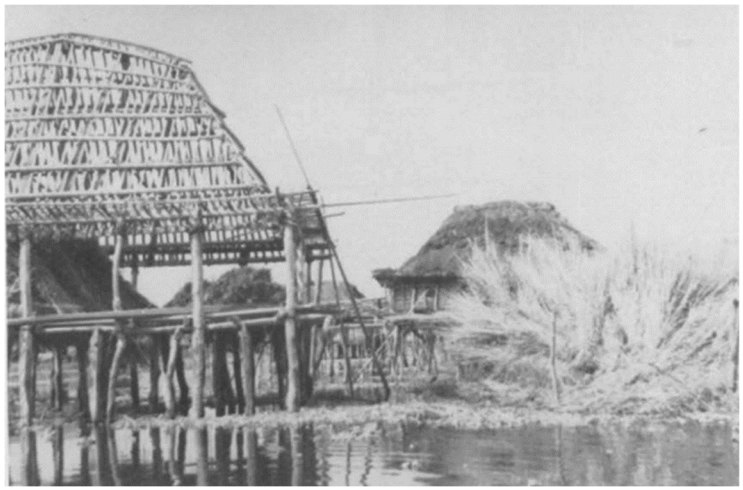
Figure 7.49 Groupe de photos illustrant quelques étapes de la construction des bâtis palafittes

A-Mise en place d'une couverture de toiture en feuilles de palmes © Pétrequin, 1982, p.178



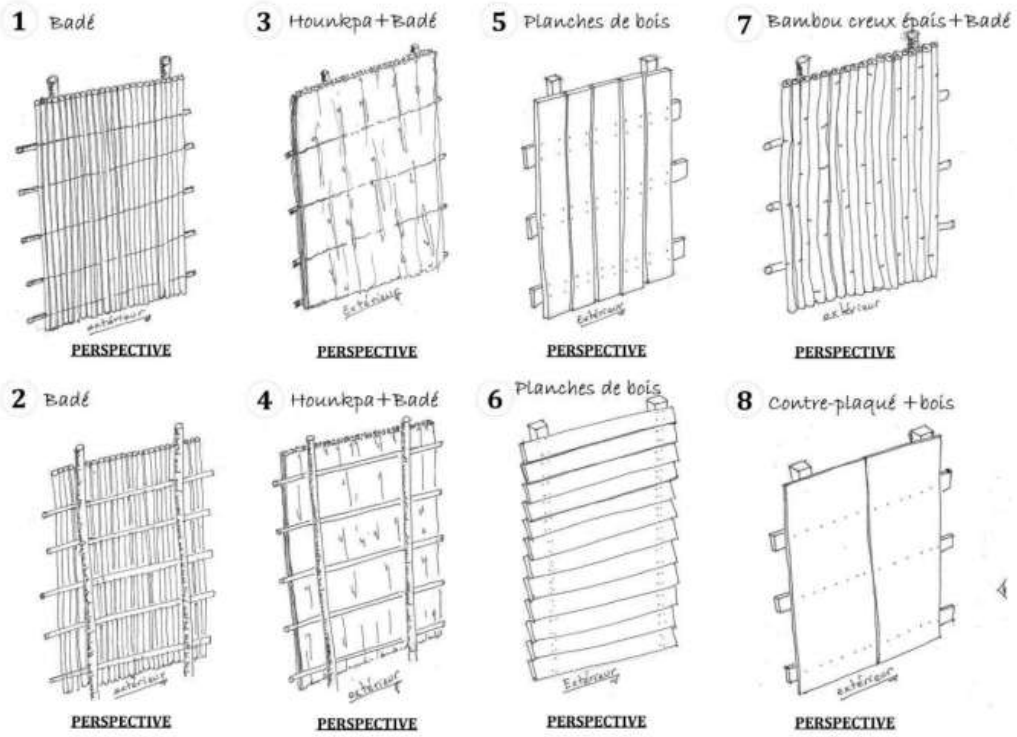
B-Pieux porteurs et charpente d'un bâti en construction © Pétrequin, 1982, p.179

Un bâti semi-lacustre en pleine construction © Pétrequin, 1976, p.168

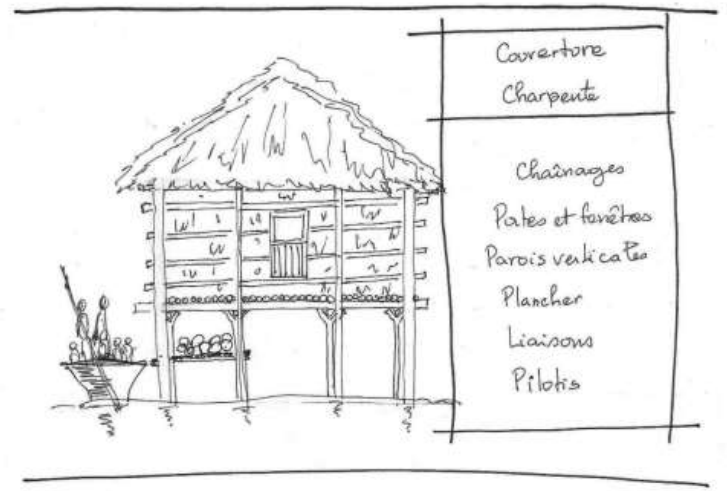


D-Mise en place d'une couverture de toiture en herbes Sansan © Pétrequin, 1982, p.178

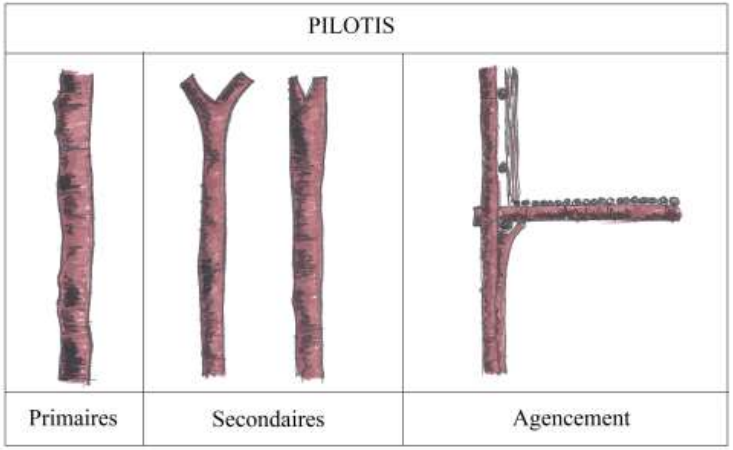
Figure 7.50 Groupe d'images de synthèse illustrant quelques types de parois et de pilotis



État des lieux: types de parois



Structure de la case ki



Pilotis et assemblage

Source : Gonçalves (2015, planche d'architecture n°8)

Figure 7.51 Un quartier en ruine avec des pirogues abandonnées à Ganvié dans les années 1980

Source : Pétrequin (1982, p.194)

CHAPITRE 8
RÉSILIENCE SOCIO-ÉCOLOGIQUE DE 1980 À 2020

Le huitième chapitre analyse les vulnérabilités et les capacités de résilience socio-écologique de Ganvié à travers une approche multi-scalaire. Il examine successivement les dimensions sociales (croissance démographique rapide, précarité économique, accès limité aux services de base), écologiques (dégradation de la qualité de l'eau, diminution des stocks halieutiques, érosion des écosystèmes aquatiques) et climatiques (élévation du niveau lacustre, intensification des précipitations, variabilité hydrologique accrue) des vulnérabilités qui affectent la cité lacustre. Cette analyse tridimensionnelle permet de saisir la nature systémique et interconnectée des stress auxquels la communauté Toffinu est exposée. Il met particulièrement en évidence les impacts différenciés de ces vulnérabilités sur les formes d'organisation sociale et sur le cadre bâti. Sur le plan social, il documente les transformations des structures familiales, l'évolution des modes de gouvernance locale, les modifications des pratiques professionnelles (diversification au-delà de la pêche traditionnelle) et les tensions liées à la gestion collective des ressources lacustres. Sur le plan spatial, il identifie les manifestations concrètes de ces vulnérabilités dans la morphologie urbaine : dégradation accélérée des matériaux de construction, nécessité de surélévations répétées des habitations, réaménagements fréquents des espaces domestiques et adaptations structurelles face aux inondations récurrentes. Le chapitre démontre comment les dynamiques démographiques (doublement de la population en quarante ans), les transformations environnementales du lac Nokoué et les pressions croissantes sur les ressources (surpêche, conflits d'usage de l'espace lacustre, compétition pour les sites de construction) influencent profondément les trajectoires adaptatives de la communauté lacustre. Ces facteurs de stress ne produisent pas seulement des contraintes : ils génèrent également des innovations techniques, des reconfigurations sociales et des apprentissages collectifs qui témoignent de la capacité adaptative des Toffinu. Cette analyse révèle en conclusion la nature profondément relationnelle et dynamique de la résilience socio-écologique à Ganvié. Les interactions complexes entre société et environnement ne se réduisent pas à une simple relation de cause à effet, mais constituent un système adaptatif où transformations sociales et écologiques se co-produisent mutuellement. Ce chapitre met ainsi en lumière comment les vulnérabilités et les capacités de résilience s'articulent dans le temps et l'espace, préparant la discussion intégrée de l'adaptation urbaine présentée dans les chapitres suivants.

8.1 Vulnérabilités sociales à l'échelle de l'agglomération lacustre

Au chapitre précédent, nous nous sommes appesantis sur l'organisation spatiale. Dans cette partie, nous allons aborder la question des vulnérabilités sociales en décrivant quelques principes sociétaux. De même, pour comprendre la gestion des ressources écologiques, il faut interpréter l'évolution de l'identité sociale des Ganviénu. Nous précisons que l'organisation sociale est ici présentée de façon sommaire. Elle ne peut être en aucun cas une présentation complètement fidèle de la réalité. Pour nous, il est illusoire de prétendre comprendre tous les rouages sociaux d'une société tricentenaire. Néanmoins, certaines tendances se dessinent et nous les présenterons en insistant sur les vulnérabilités sociales qui en ont émergé. Nous nous prêtons à l'interprétation sans pour confirmer avec l'entière exactitude l'entière véracité historique des sources consultées.

Pour étudier la résilience socio-écologique de la cité lacustre de Ganvié, nous allons nous baser sur les vulnérabilités affectantes ou ayant affecté l'habitat lacustre entre 1980 et 2020. Il s'agit donc de déterminer les différents épisodes historiques ayant contribué à la mise en difficulté des personnes et l'habitat d'une part. D'autre part d'analyser certaines stratégies d'adaptation possibles mises en œuvre afin d'infléchir ces vulnérabilités. Enfin, nous exposerons les conséquences de quelques vulnérabilités sur le processus d'évolution de la cité lacustre. Les vulnérabilités portent sur les rapports entre les contraintes locales vécues par les populations. Ces contraintes sont liées au caractère lacustre du milieu, ainsi qu'aux contraintes culturelles propres aux autochtones. Il est impossible de toutes les identifier. Dans la suite du travail nous présenterons celle qui ont eu des effets dominos très importants et qui ont été documentés avant les années 2000 et observés durant notre terrain de 2021.

8.1.1 Identité sociale

8.1.1.1 Mutation du fondement social

À Ganvié, la société toffin diffère des autres formes de sociétés patrilinéaires et segmentaires lorsqu'on regarde sa structure sociale. Chez les Ganviénu, tout tourne autour du lignage clanique. C'est-à-dire un groupe social dont les membres sont apparentés ou descendent d'un ancêtre commun qui peut être réel ou fictif ; connu ou inconnu ; nommé ou imaginé (Bourgoignie, 1972). L'idée au cœur de tout ceci reste la filiation unilinéaire associée à une parenté. Et à travers ce lignage, découle un système complexe qui surplombe l'importance de la famille polynucléaire. Cette complexité est liée aux différentes règles résidentielles, à la structure matrimoniale, aux fondements institutionnels et aux valeurs intrinsèques qui guident le renouvellement générationnel (Bourgoignie, 1972). Tout de même, les règles résidentielles (qui dictent la démarche de colonisation et d'occupation spatiale), les fondements institutionnels (qui organisent la vie socio-culturelle de l'ensemble) et la structure matrimoniale (qui déterminent les lignages et leurs descendances) sont au cœur du fondement social Ganviénu (Bourgoignie, 1972).

Les sources écrites recoupées entrent elles, sont claires : le fondement social ou l'organisation sociétale à muter dans le temps sous les contraintes des différentes vulnérabilités sociales et écologiques. C'est ainsi que le clan traditionnel [oko] s'est affaibli, laissant place aux lignages, principalement sous les formes de sinta et [ho] plutôt que [hennu]. La structure du clan s'est révélée inadaptée à la vie moderne, favorisant sa désintégration. Le sinta, mieux adapté à l'individualisme des Tofinnu, est devenue l'unité sociale dominante, en raison des crises économiques et des épisodes d'exode. Les pêcheries collectives ne seront plus viables, car de nombreuses familles ont perdu leurs terrains de pêche. Les Tofinnu se tournent alors vers des pêches individuelles peu coûteuses. La famille polynucléaire devient ainsi une entité socio-économique distincte, tout en conservant la solidarité coutumière. La cité lacustre est alors caractérisée par des ruelles étroites et sinueuses, bordées de maisons souvent délaissées ou en ruines en raison de l'émigration ou des dommages causés par les tarets.

Dans ce fondement social muté, le côté patrilinéaire confère à la notion de parenté un double caractère. Le caractère biologique du lien (relation du sang) et le caractère lignager du lien (relation liée à une catégorie sociale au sein de la famille). Par exemple un individu aura un père biologique et une mère biologique, mais aura autant de frères, de cousins, d'oncles et de tantes biologique ou non biologique. Le caractère lignager aura tendance à désigner des catégories de personnes par un même titre familial sans distinction du lien biologique. Cela parce que toutes ces personnes sont estimées faisant partie d'un même titre social au sein d'une même famille étendue. De ce fait, un titre social rime avec des droits et devoirs vis-à-vis des interactions avec les autres titres sociaux.

À l'échelle de la famille étendue, la société est marquée en son sein par une non-hiérarchisation stricte des relations au travers des rangs d'individus. Il y a toujours un chef de ménage qui est secondé par sa première épouse [Yaodaho] qui jouit à deux d'une certaine autorité sur le reste de la famille étendue (Pétrequin, 1984b). Le reste du groupe jouit de droits égaux dans certaines situations comme le partage des espaces de vie au sein des chambres communes d'une concession. Il n'y a pas une répartition déséquilibrée ou de castes de personnes au sein du groupe identitaire. Il existe plusieurs aires communes que ce soit pour dormir, manger, se récréer, palabrer, etc. Au sein de cette société, la perception du temps n'est pas forcément structurée. Cela a poussée à mettre sur pied un calendrier conditionné à quelques repères naturels (cycle lunaire, crue des eaux, saisons, etc.) et exploité pour assurer la médiation entre l'humain et les forces de la nature.

À l'échelle du ménage polynucléaire, le principe de base est celui de l'exogamie afin d'éviter l'apparition des maladies consanguines. Cela est important dans un milieu qui est enclavé par les eaux et avec une population qui ne s'est pas trop mélangé aux peuples aguennu au cours du temps. Avec l'éclatement progressif du mode d'organisation spatial originel, la profondeur familiale va subir de profonds changements. La visibilité des familles polynucléaires va s'accroître au détriment progressif des familles étendues. Cela s'explique, car les nouvelles dispositions spatiales (alignement des bâtis le long des cours d'eau) accroissent l'émergence polynucléaire par segmentation effective ou imaginaire de la société des Ganviénu.

8.1.1.2 L'identité lignagère

L'identité sociale à Ganvié est similaire à l'identité sociale des Toffins en général. Elle est donc marquée par un esprit communautaire qui puise ses racines dans l'exode face aux razzias esclavagistes. Une fois installé sur l'île de Sindomin, cet esprit communautaire a d'abord poussé à une utilisation collective des marais de la rivière Sô pour les activités agricoles et de pêches de subsistance (Bourgoignie, 1972). À ce stade la gestion des communs était plus communautaire que lignagère. Toute la construction sociale se faisait autour des valeurs d'unité, d'entraide, d'appui en retour, etc. L'usage collectif prévalait sur l'individualisme de la propriété. Lorsque les populations lacustres se sont déplacées pour fonder la cité lacustre, on assiste alors à la dépossession progressive de l'identité Aguénu ou Hommes de la terre et à la naissance d'une autre identité : les Toffinu ou Hommes de l'eau. Cette identité ethnique va se développer au fil des ans et de l'accroissement démographique. Il supplantera l'esprit communautaire en introduisant la question lignagère pour l'acquisition et l'accaparement des ressources écologiques.

L'identité lignagère va dorénavant être influencé par l'individualisme tout en se muant en deux aspects. Le premier aspect concerne la défense des intérêts collectifs à l'échelle de l'agglomération. Défense qui se dressait contre les autres peuples Aguénu qui tentent de récupérer une part du capital écologique de lac Nokoué. Il va pousser les clans à abandonner leurs singularités et faire front commun lorsqu'il s'agit d'étrangers au milieu lacustre. Le second aspect est celui des luttes internes entre clans afin de s'arroger le plus possible d'opportunités. Luttes internes face aux opportunités qu'offrent l'environnement écologique du lac et à l'instinct d'accumulation primitive qui guide les humains (Querrien, 2000). L'identité lignagère que nous avons interprétée ci-dessus découle des chapitres qui expliquent la genèse de la cité lacustre. Donc cela cadre avec une diachronie qui s'arrête approximativement aux années 1960. Lorsque nous avons visité la cité lacustre pour la première fois en 2016, nous avions été marqués par la pérennité de cette identité lignagère avec les deux aspects décrits. On en conclut qu'elle a perduré au rythme du temps et des cycles écosystémiques du lac entre 1960 et 2020.

8.1.1.3 Les rivalités lignagères

La question des rivalités lignagères a déjà été abordée dans le chapitre précédent. En insistant surtout sur l'influence de ces rivalités sur l'organisation spatiale. Ici, nous allons brièvement expliquer comment cela fonctionne sur le plan social et ensuite aborder les vulnérabilités qui y sont liées. Si la famille étendue est l'unité sociale moyenne alors le clan est l'unité sociale supérieure. Ce qui relie ces deux entités est le lignage. Le lignage (ensemble d'individus, d'organisations et de communautés qui appartiennent à une même lignée sociale) aura tendance à suivre des tendances fractales que ce soit au plan géométrique que social. Le lignage est au cœur de l'accroissement ou non des familles étendues à certains endroits de la cité lacustre de Ganvié. Et au-delà du spatial, l'accroissement fractal s'étend aussi au niveau matériel (matériaux de construction, biens immobiliers, biens mobiliers, etc.). Le lignage connaît des phases de scission (division sociospatiale) par suite de mouvements collectifs d'un ou plusieurs segments du lignage. Ainsi, il garantit la naissance de nouveaux komeys et parfois la mortalité d'autres komeys plus anciens. Le lignage est donc un exemple tangible qui crée des cycles adaptatifs au sein des clans et des familles étendues. Pour Bourgoignie, (1972, p. 271) :

> La hiérarchie des groupements familiaux entre lesquels se répartit l'autorité et la segmentation progressive du groupe parental peuvent être schématisées dans une structure où chaque groupement familial est sous la tutelle, de plus en plus théorique d'ailleurs, du précédent.

Une des particularités à Ganvié, c'est la contrainte de la rivalité lignagère pour le pouvoir politique et le contrôle des ressources de subsistance. On est dans le cadre d'une concurrence axée sur la défense des intérêts claniques et familiaux. Cette défense des intérêts s'inscrit dans un contexte plus large où les droits coutumiers sont assurés par les premières occupations de lieux et surtout par les res (communis et nullius). Les prétentions à la propriété sont donc les fruits d'un processus stratégique de colonisation, d'occupation et de marquage des lieux. Malheureusement, ce processus continue toujours et entraine un phénomène d'étalement sur les eaux. Chaque groupe en présence tentant de prolonger leurs droits inaliénables au détriment des autres. À l'échelle d'un système écologique, on peut aussi avec du recul comprendre qu'il s'agit que d'une manifestation de la

tragédie des biens communs (Ostrom et Baechler, 2010). Tragédie des biens communs qui marquera toujours la présence des valeurs d'unité et d'entraide à l'échelle de l'agglomération. Mais qui accentuera les rivalités lignagères à l'échelle des tissus composés de plusieurs komeys. Les rivalités lignagères entraineront la course à l'accaparement des ressources écologiques du lac Nokoué. Et si ces rivalités lignagères étaient les braises d'un feu alors l'accroissement démographique est devenu le stress qui souffle comme du vent ; en les attisant. On peut en conclure qu'à ce rythme, l'accroissement démographique pourrait avoir définitivement raison de l'identité lignagère si les tendances ne sont pas infléchies.

La rivalité lignagère est aussi au cœur de la course au pouvoir qui remonte à l'époque des autorités traditionnelles de Ganvié et continue aujourd'hui avec les élections communales désignant les chefs villages et chefs d'arrondissement. D'hier à aujourd'hui, la rivalité fait en sorte que la position d'autorité occupée par un Ganviénu offre des avantages indirects au clan dont il est issu. Cette situation puise ses racines dans les conflits sociaux et spatiaux entre d'une part les Dakomeynu et d'autre part les Sokomeynu/Guédéviénu. Leurs rivalités créent une continuité historique et politique dans lequel puisent les nouvelles générations. Cela par sentiment d'appartenance et face à l'amenuisement des zones habitables et des ressources.

Ainsi donc, la rivalité lignagère est source de vulnérabilité sociale. Et cela est très facile à comprendre. Lorsque vous êtes issus du groupe clanique qui n'est pas au pouvoir, alors, votre capital social lié aux appuis administratifs se trouve fortement vulnérabilisé. Et cela peut agir sur la répartition et l'exécution des projets infrastructurels à destination des différents komeys. Dans sa mise en œuvre spatiale, la rivalité lignagère est un moteur d'accroissement spatial. Mais loin de surenchérir, nous estimons que cette rivalité est humaine. Elle est propre à toute vie ou histoire commune entre deux individus, deux organisations ou encore deux communautés. Le reste n'est que forme de gestion et de stratégie compte tenu du vécu, de la perception, de la représentation et de l'imaginaire des antagonistes face à l'accroissement démographique, les changements climatiques et l'amenuisement des ressources.

8.1.2 Administration coloniale versus structure de gouvernance autochtone

8.1.2.1 Administration coloniale

On ne saurait parler de l'identité sociale des Ganviénu sans parler de la période coloniale. Cette période a fortement marqué la constitution d'une identité culturelle collective face à l'administration coloniale (voir figure 8.1). Identité qui va se construire à partir de plusieurs contextes. En général, la période coloniale n'a pas beaucoup influencé la répartition démographique de la population à Ganvié tel que nous l'avons expliqué entre le 18^{e} et le 19^{e} siècle. Cependant, elle a eu d'autres impacts importants sur l'organisation coutumière et la gestion de la cité. La reconnaissance officielle de l'existence politique de Ganvié a été conférée par le royaume d'Allada (système vertical avec un monarque). Le royaume d'Allada n'est pas le plus puissant royaume de la région, mais demeure celui qui représente l'histoire commune de tous les peuples du sud bénin lors de leurs migrations en provenance de Tado (dans l'actuel Togo). De fait, il est celui qui assure une médiation socioreligieuse collective aboutissant à conférer la reconnaissance des divers groupes ethniques au sud du Bénin. Le royaume d'Allada est donc une forme d'ONU de cette époque et à l'échelle de la région. La majorité des chefs traditionnels de l'époque devaient recevoir leurs attributs royaux à Allada ; sans quoi, leur gouvernance ne serait pas officiellement reconnue. Ganvié n'échappa pas à cette tradition. C'est ainsi que le [Aholu] (plus haute autorité traditionnelle) de Ganvié était désigné dans le clan des Dakomeynu après maintes géopolitique et rivalité avec les Sokomeynu et Guédéviénu. Ganvié était à cette époque, le royaume de Ganvié.

Géographiquement, le royaume Ganvié incluait une partie des territoires bordant la basse rivière Sô. Administrativement parlant, la cité devint vassale du royaume Porto-Novo (principal allié des Français dans la région) puis protectorat français en 1883. Le protectorat a été accepté sans résistance puisque l'arrivée des Français rebattait les cartes de la puissance dans la région. Le royaume d'Abomey étant la principale puissance régionale adversaire aux peuples toffins ; ce protectorat était dirigé contre lui. La relation entre le royaume de Ganvié et la France ira plus loin par la déclaration de cercle en 1892. À la suite de la défaite du royaume d'Abomey, deux ans plus tard, le royaume de Ganvié a été annexé dans l'architecture coloniale française. La colonisation

française du Dahomey (actuel Bénin) a officiellement débuté le 22 juin 1894 et s'est terminée le 1er août 1960. Cette période diachronique a aussi marqué la transition administrative coloniale. Entre 1883 et 1960, on assiste au déclin progressif du pouvoir exécutif du système de gouvernance autochtone axé sur le [Aholu]. Déclin du pouvoir favorisé par une gouvernance coloniale construite autour de chefs jouant le rôle d'agents administratifs coloniaux. Ces agents vont s'implanter au fil du temps gagnant plus de pouvoirs exécutifs sans pour autant réussir à remplacer définitivement la chefferie traditionnelle construite autour des [Aholu]. La légitimité du pouvoir que confère la confiance du peuple ira toujours dans la reconnaissance des [Aholu] du pays toffinu. Deux systèmes de gouvernance, l'un autochtone et l'autre exogène pour gérer une même cité sera source de vulnérabilités sociales.

La première vulnérabilité sociale est la difficulté d'implication réelle des fonctionnaires administratifs dans la gestion de la cité. Face à l'inhospitalité et la résistance des chefs coutumiers et du peuple toffin, la majorité des agents administratifs délaissaient le milieu hormis durant la période de collecte des impôts. La résistance s'oppose à toutes les actions qui fragilisent le tissu social : l'impôt colonial, le travail forcé et l'enrôlement forcé des tirailleurs militaires. L'abandon, souvent voulu du milieu lacustre, n'a pas aidé le milieu à connaître un essor fulgurant en termes d'infrastructures et de développement local. De plus, il en résulte un ballotage administratif entre les services administratifs de Porto-Novo, d'Allada et de Cotonou entre 1914 et 1916. Aucun agent ne voulant réellement avoir sous son administration le milieu lacustre :

> en raison de leur situation spéciale de villages lacustres reliés entre eux par des chenaux qu'ils connaissent seuls, il sera longtemps encore difficile de ramener entièrement à nous ces populations. » A.N., P.N., 2-D-75, correspondance, cercle de Porto-Novo 1908-1911. Rapport mensuel de février 1909 (Bourgoignie, 1972, p. 148).

La seconde vulnérabilité sociale est une méconnaissance totale du territoire de la Sô à cause de l'enclavement par les eaux. Certains lieux habités se situant très loin du poste administratif colonial de Sô-ava. Cette difficulté ne favorise le recensement exact de la population et ainsi les services

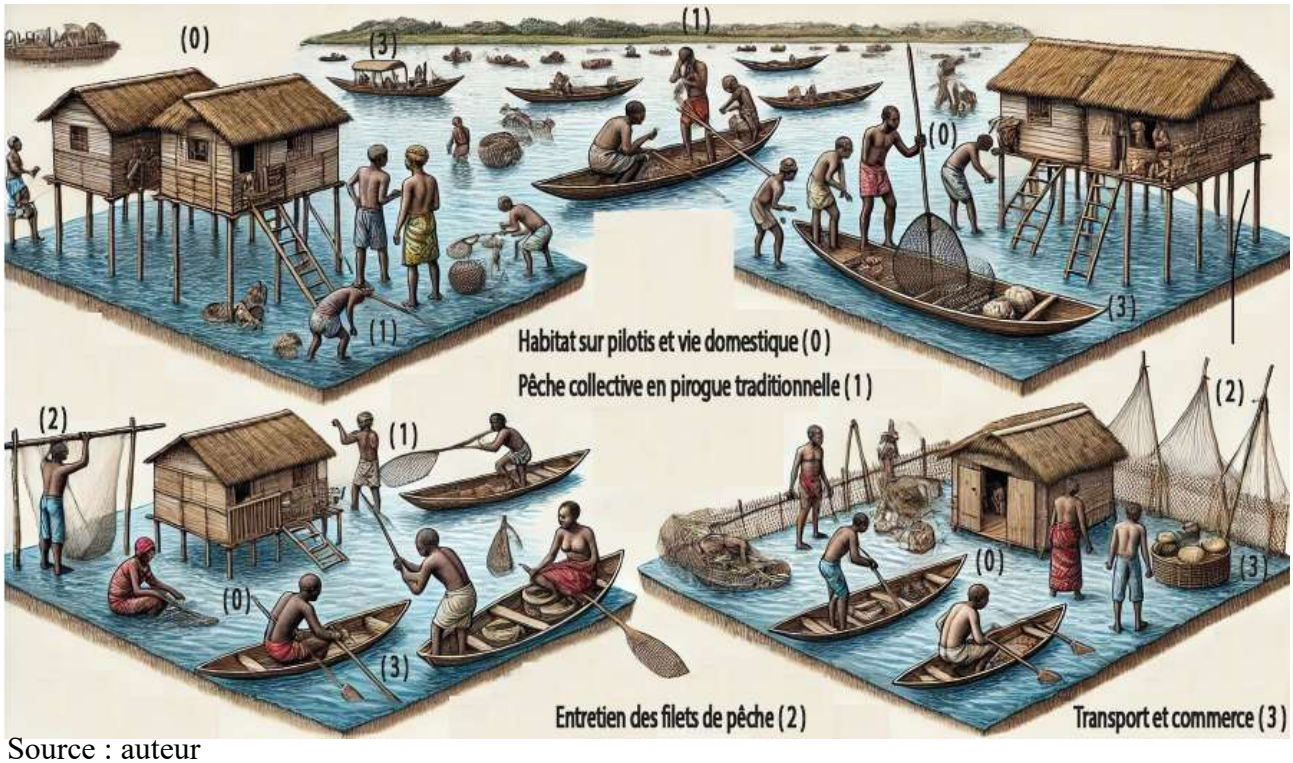
publics étaient offerts en deçà du besoin démographique réel. La troisième vulnérabilité sociale liée à la gestion coloniale est le découpage structurel de la cité en deux entités administratives : Ganvié 1 et Ganvié 2. Cela sans une connaissance profonde du mode originel de l'occupation spatiale. En découpant arbitrairement la dynamique de la cité, les colons ont porté un grave préjudice en perturbant les rivalités lignagères qui assuraient l'autoréplication sociospatiale de la cité. Cette action scinda aussi en deux la relève d'autorité autochtone du milieu. Le [Aholu] de Ganvié n'étant pas désigné pour chapeauter cette nouvelle administration. Les nouvelles autorités coloniales ont complètement chamboulé la gouvernance traditionnelle et les règles coutumières qui assuraient un équilibre de la relation [Homme-environnement] pour l'exploitation pérenne des ressources du lac. Cette situation perdurera jusqu'à nos jours. Malgré les lois n°97-028 du 15 janvier 1999 sur l'organisation de l'administration territoriale en République du Bénin et n°97-029 du 15 janvier 1999 sur l'organisation des communes en République du Bénin, la cité demeure toujours divisée territorialement en deux arrondissements : Ganvié 1 et Ganvié 2.

En résumé, Bourgoignie (1972) nous a expliqué que le modèle colonial français s'appuyait sur la propagation de la culture métropolitaine à travers une administration directe, avec une hiérarchie administrative allant du chef de subdivision au Gouverneur de la colonie, en passant par le chef de la région et le Commandant de cercle. Nous comprenons que ce modèle se caractérisait par une centralisation marquée en l'absence de structures administratives autochtones. Face à cette situation, les Ganviénu, laissés à eux-mêmes et peu intégrés, ont pu préserver le principe organisationnel du lignage dans un environnement politique relativement vacant. Cette préservation témoigne des valeurs traditionnelles de résistance et de rejet de l'autorité extérieure. L'opposition entre les pouvoirs traditionnels toffins, axé sur la séniorité et le système étatique colonial, axé sur la territorialité, est perceptible depuis 1894. Elle n'aura cependant pas réussi à séparer les Tofinnu de leur histoire. Des décennies plus tard, la structure verticale de l'administration républicaine (héritée de la période coloniale) n'a pu supplanter elle aussi la structure horizontale des lignages. Cependant, l'interférence organisationnelle va relativement détériorer l'organisation interne des lignages et l'autorité traditionnelle.

Figure 8.1 Gouvernance autochtone vs administration coloniale

Source : auteur

Figure 8.2 Appropriation sociale des communs et législation coutumière



Source : auteur

8.1.2.2 Structure de gouvernance autochtone

Les Toffins sont des exilés, des dissidents qui ont établi une société segmentaire dans le delta de la Sô, en opposition aux politiques centralisatrices qu'ils rejettent. Leur résistance aux hiérarchies découle d'une dualité au sein de leur identité sociale (voir figure 8.2). Ils refusent les structures organisationnelles imposées de l'extérieur tout en favorisant les institutions en accord avec leurs traditions. C'est ainsi que jusqu'à la période coloniale, un seul système d'organisation sociale a prévalu ; basé sur la famille, la parenté et la croyance envers les vodun et les ancêtres. En contraste, Ganvié n'a jamais connu une unité politique homogène et une structure verticale bien définie.

Ne comprenant et ne respectant pas cette structure sociétale horizontale, les colons occidentaux la percevaient plutôt comme un système sociétal baptisé de : « sociétés sans États ». C'est-à-dire des sociétés qui se démarquent par l'absence de structures administratives formelles et d'institutions judiciaires bien établies. Des sociétés qui se caractérisent par l'absence d'autorité centrale et par l'absence de divisions claires en termes de rang social, de statut ou de richesse. Cette perception orientée dans un esprit de domination coloniale est bien sûr, extrêmement fausse. Elle servira juste à justifier la nomination et l'emploi d'agents administratifs coloniaux sur la base de principes venant d'ailleurs, sans s'intégrer dans le passé ni dans les coutumes locales. Il s'agit là d'une vulnérabilité sociale à caractère structurel et de gouvernance. Pour déconstruire cette perception occidentale, nous allons présenter deux exemples très parleurs : l'équivalent des pouvoirs exécutifs, législatifs et judiciaires toffinu.

Avant la colonisation française et bien après la genèse de Ganvié, les ensembles villageois (lacustre et semi-lacustre) et hameaux peuplés par les toffins formaient un pays composé de plusieurs royaumes : le pays toffinu. Au sein du pays toffinu, le pouvoir exécutif est marqué par la présence de plusieurs [Aholu] tandis que le pouvoir législatif et judiciaire est marqué par la présence d'un [Soholu]. Il est important d'expliquer les caractéristiques propres à la définition de royaume dans le contexte du pays toffinu. L'autorité exécutive chez les peuples toffins est souvent exercée par un [Aholu]. L'essai de traduction littérale amène à le comparer au titre de roi. Mais chez les toffins, le roi n'est pas un monarque à l'Occidental. Il est plutôt le chef du lignage le plus puissant parmi

les clans qui colonisent une zone. Donc le [Aholu] est un leader de l'ensemble des familles les plus puissantes d'un secteur colonisé. La notion de puissance, de parenté en contexte d'esprit communautaire, est la base même qui définit la monarchie toffin. Dans cette monarchie, la gouvernance est horizontale, car le [Aholu] s'entoure des notables des différents clans. Il n'y a donc pas d'organisation verticale puisque la société toffin est segmentaire et nécessite l'absence d'encadrement administratif et politique rigide pour bien fonctionner. Cela s'explique, car tous ces peuples sont des rescapés opposés à toute forme d'autorité extérieure. La résistance face au pouvoir exécutif centralisé est donc une traditionnelle aversion chez les peuples toffins. Dans cette logique, chaque villages ou cités toffins a à sa tête un [Aholu]. Ce système marque l'absence d'autorité centrale à l'échelle de tout le pays toffinu. C'est ainsi que pour faciliter la lecture de la limite territoriale gouvernée par un [Aholu], on parlera de royaume. Parmi les royaumes qui composaient le pays toffinu, il y a bien sûr celui de Ganvié.

Le [Soholu] quant à lui est un titre d'autorité traditionnelle judiciaire en ce qui concerne la législation coutumière et la gestion spatiale. Le [Soholu] ne réside pas à Ganvié. Cela assure la neutralité et l'impartialité lors des décisions judiciaires devant s'appliquer entre différentes parties. Il détient un pouvoir juridique et économique permettant de résoudre les conflits fonciers et de répartir les biens communs au profit de la communauté. Bien que ses obligations soient souvent confondantes, il exerce une grande influence sur les individus. L'autorité qu'il incarne se divise en deux parties : la chefferie de la terre (cadastre vernaculaire) et la chefferie politique (représentant local). Cette division est une caractéristique structurelle qui va persister malgré la période coloniale. L'administration coloniale s'appuiera en grande partie sur le Soholu pour désigner les chefs administratifs et pour la législation coloniale dans tout le pays toffinu.

Malgré l'existence de la gouvernance autochtone traditionnelle toffin, une chefferie administrative coloniale est établie à Ganvié. Avec pour ambition théorique de progressivement déstabiliser l'équilibre politique traditionnel fondé sur les puissantes familles. Cela afin de le remplacer par un système centralisé de type bureaucratique. Cette situation perdurera de 1894 à 1960 dans un climat

de crise d'autorité perceptible. La nouvelle administration s'appuiera sur des répressions sévères pour soumettre la loyauté du peuple à la nouvelle structure coloniale. C'est dans ce contexte que les cités lacustres seront souvent soumises à des expéditions punitives de la part des troupes coloniales. Ceci dura jusqu'en 1960.

Depuis l'indépendance de 1960, le pays Toffinu constitue toujours un territoire ethnique. Néanmoins, la jeune république du bénin héritant du lourd passé colonial va elle aussi s'affirmer en restant tributaire des anciennes divisions administratives. C'est à cette période que le système hérité de la colonisation, axé sur les communes, va se superposer au système traditionnel axé sur les [Aholu] et le [Soholu]. Cela sans vraiment parvenir à les éradiquer définitivement. Durant cette période, l'identité des Hommes de l'eau sera perçue comme une identité résistante dans un pays en quête de construction d'une identité nationale.

Pour les soumettre, les autorités administratives républicaines vont à leur tour employer les incendies criminels comme outil principal de répression en cas de désobéissance. C'était le seul moyen efficace pour contraindre l'identité sociale aux nouvelles règles républicaines (notamment le paiement des impôts). Des actions positives ont tout de même été mise en œuvre. Par exemple, sous le gouvernement du président béninois Maga, la cité a été désignée comme une zone sinistrée, ce qui a déclenché une aide gouvernementale pour sa reconstruction. Au travers des deux exemples de [Aholu] et de [Soholu], on comprend aisément que le peuple toffin connaissait déjà une gouvernance autochtone complètement différente de la démocratie à l'occidentale. Sans oublier ses corollaires post coloniaux : le néo-colonialisme, la dette souveraine, etc.

8.1.3 Appropriation sociale des biens communs et législation coutumière

8.1.3.1 Appropriation sociale des biens communs

Chez le peuple Toffin, le lac est perçu comme une ressource libre et communautaire (voir figure 8.2). En même temps, le fait d'y établir des parcelles lacustres introduit un semi-droit d'usufruit et donc une forme d'appropriation individuelle. Les parcelles lacustres aménagées par l'homme ne sont pas considérées comme libres, mais sont collectivement appropriées. Une personne qui souhaite devenir propriétaire dans ces conditions doit travailler la portion qui lui a été délimitée. Les premières personnes qui occupent des parcelles d'eau ou de marais à trous à poissons en deviennent les détenteurs : c'est le principe du premier occupant. Il est fortement inclus au sein des règles de gestion coutumières des ressources au Bénin. Ce principe fait en sorte qu'un régime coutumier coexiste avec un régime moderne lié à l'état de droit en République du Bénin.

Pour asseoir le principe du premier occupant, les personnes doivent clairement établir des signes d'appropriation et déterminer l'emplacement qui sera exploité et/ou occupé. En conquérant un espace donné, on introduit déjà la propriété à cause du processus de mise en travail. Ensuite, il faudrait obligatoirement délimiter les limites. Une fois fait, le propriétaire n'a aucune pression sur la durée d'exploitation ni de délai d'expiration du droit d'occupation. Néanmoins, si l'incertitude des évènements météorologiques conduit à la destruction des preuves tangibles qui délimitent un espace, alors le droit acquis par l'occupant s'éteint. Le travail, même s'il génère un capital minime, est donc la base d'une propriété personnelle qui peut être transmise par héritage. Face au principe du premier occupant, il devient impossible de définir et de différencier l'appropriation, l'occupation et l'exploitation tant qu'un travail est effectué sur l'espace désiré. Toute cette situation fera en sorte que les Ganviénu ont su créer un droit exclusif en ce qui concerne l'exploitation, la conservation, la transformation et la commercialisation des ressources écologiques du lac Nokoué. Qu'en est-il des autres peuples autour du lac Nokoué ?

Les principes de res nullius et de res communis expliqués au chapitre 8 ne s'appliquent pas dans les diverses relations extraterritoriales entre les Toffin et les autres peuples pêcheurs. Déjà dans les années 1980, des récits font état de plusieurs affrontements fréquents et violents entre les pêcheurs de Ganvié et ceux de la région de Badagry au Nigéria. Les Toffin n'ont jamais accepté la concurrence des pêcheurs étrangers, que ce soit sur le lac Nokoué ou sur les lagunes environnantes. La plus vieille frontière d'exploitation documentée est la délimitation de la zone aquatique jusqu'à la frontière de Badagry. Mais la délimitation physique de cette frontière était difficile, car n'importe laquelle des parties pouvant aisément déplacer les signes distinctifs confirmant une possession et étant enfoncé dans la vase.

Lorsqu'on parle de frontière, il faut se poser les questions suivantes : l'administration coloniale du territoire de l'ex-Dahomey (actuel Bénin) a-t-elle reconnu les droits d'occupation et d'usufruit du lac par les Toffins ? De nos jours, le Bénin en tant que pays reconnaît-il le principe du premier occupant appliqué par les Toffins ? D'après les informations que nous avons eues, il est difficile de savoir quelle était la perception réelle de Ganvié par l'administration coloniale. Néanmoins, nous savons que le respect des règles coloniales était rendu obligatoire. Quant au Bénin, le principe du premier occupant est reconnu au niveau des villes terrestres grâce au régime coutumier qui accompagne le régime foncier en vigueur. Cependant, les eaux territoriales sont la propriété de l'État. Les textes en vigueur font de l'état béninois le détenteur exclusif des eaux territoriales qu'il peut concéder aux peuples qui dépendent de ces eaux pour leur subsistance. En tant que propriétaire internationalement reconnu de ces eaux, l'État détient aussi le droit de pêche et peut déléguer son exercice aux personnes ou aux communautés qui ont traditionnellement utilisé ces eaux.

Toutefois, les dispositions coutumières ne peuvent en aucun cas entraver les intentions de l'État d'après les textes. La jurisprudence locale confirme également cette position de manière formelle à travers le tribunal coutumier d'Abomey-Calavi qui s'est prononcé dans une affaire juridique datant de novembre 1958. D'après Bourgoignie (1972), le tribunal a statué que personne ne peut

revendiquer la propriété sur le lac et ses environs. Le principe est clair : les terres lacustres sont considérées comme des biens publics, où aucune forme de propriété ne peut être établie. Les pêcheurs ont le droit d'utiliser ces terres, mais cette utilisation est révocable. Cependant, les pêcheurs sont propriétaires de leurs installations, ce qui leur confère la possession d'une parcelle lacustre transmissible de génération en génération. Parfois, les titulaires peuvent confondre la notion de possession avec celle de propriété, ce qui présente des risques pour le trouble de quiétude et l'apparition de conflits au sein de la communauté. Un acheteur peut avoir le sentiment, bien que cela soit objectivement inexact, qu'il n'hérite pas seulement du fruit de l'aménagement, mais de toute une entreprise, dont le travail et le capital deviennent sa véritable propriété (Bourgoignie, 1972). Dans cette logique, les Toffin ne possèdent pas un droit réel de propriété sur le terroir lacustre, mais plutôt une forme de possession assortie d'un droit d'usage reconnu par l'état. Cependant, pour ces derniers, il est difficile de ne pas considérer cela comme étant étend un véritable droit de propriété. Cette pensée prend appui sur trois faits :

1- les cités lacustres sont plus vieilles d'âge que le Bénin en tant que république et le lac Nokoué est occupé et/ou exploité depuis plus de trois siècles par ces populations ;

2- les pêcheries akadja étant donné leur nature tangible et le caractère cyclique des saisons de récolte finissent par conforter l'idée de propriété ;

3- l'exploitation et la transmission amènent au principe de spéculation foncière dans le contexte de la raréfaction des plans d'eau vierges. La spéculation foncière se déroule sur des parcelles lacustres non occupées du lac Nokoué, qui appartiennent à l'état.

Les règles coutumières en matière de gestion des ressources écologiques encourageaient la constitution de patrimoine collectif : des biens communs. Ces biens communs se répartissent ensuite entre les membres d'un même lignage sur la base des coutumes établies. Mais avec l'introduction des règles coloniales et surtout l'accroissement démographique, les biens communs vont progressivement se disloquer en patrimoines individuels. Ces patrimoines échappent de plus en plus au contrôle des liens familiaux et des coutumes établis et deviennent sujets à diverses

transactions privées. Ce phénomène est d'autant plus marqué que la pêche, autrefois une activité collective, familiale et individuelle, évolue désormais vers une organisation de type capitaliste, caractérisée par la propriété et l'emploi salarié. Cette tendance vers l'appropriation privée et individuelle d'un bien public, la création d'un véritable droit de propriété sur le lac et le recours à une main-d'œuvre contractuelle risquent, à long terme, de générer une situation complexe et insoluble (Bourgoignie, 1972). Quant aux droits des eaux territoriales de la République du Bénin, ils sont extrêmement récents. Elles datent de l'avènement de la République du Bénin depuis la conférence des forces vives de la nation en février 1990. Ces droits font en sorte que les servitudes coutumières ou les délimitations physiques sur une base coutumière des eaux du lac ne peuvent entraver le droit étatique.

La résilience sociale d'une communauté est aussi axée sur les droits dont elle dispose et qui couvrent l'occupation qu'elle fait d'un lieu et la pérennité qu'elle crée de l'exploitation des ressources écologiques de ce lieu. Enfin, de la capacité législative qu'elle a défendre ses intérêts en cas de possibles avec une personne privée et/ou morale. Le statut résidentiel non sûr est une vulnérabilité sociale très importante.

8.1.3.2 Législation coutumière

La législation coutumière, fondée sur des règles orales, des traditions simples et pragmatiques, assure l'harmonie des actions sur un territoire donné. Pour être plus précise, la coutume représente l'ensemble des règles immémoriales découlant d'une pratique ininterrompue au sein d'un groupe social spécifique. La législation coutumière est donc un ensemble de règles autochtones dont les effets sur la gestion de l'espace colonisé (habité et exploité) sont comparables aux effets combinés des codes civils et divers règlements. À Ganvié, elle était promulguée par la chefferie traditionnelle composée du [Soholu], des chefs de komeys et divers autres notables. Elle devient des règles sociales lorsque l'autorité traditionnelle compétente, le [Soholu], les promulgue comme force de loi. Les bravés entrainent des punitions diverses allant de l'amende à l'exclusion totale. Tout au

long du processus de transformation de la cité, la législation coutumière va subir des changements afin de s'adapter aux nouveaux enjeux collectifs que vivaient les Ganviénu. Avant la colonisation, elle était oralement transmise et se vivait au quotidien : ainsi elle prend sens dans l'esprit communautaire et renforcent la cohésion sociale. Elle se subdivisait en trois grandes catégories encastrées dans le res nullius et le res communis :

- la législation coutumière qui concerne l'occupation du plan d'eau ;
- la législation coutumière qui concerne l'exploitation des ressources du plan d'eau ;
- la législation coutumière qui réglemente l'exploitation des pêcheries artisanales.

La législation coutumière s'interprète grandement dans les bases de la religion autochtone construites autour des divinités lacustres. Ces divinités jouent le rôle de justice cognitive puisqu'elles servent de garde-fou dans la conscience collective. Ces dernières du fait de la croyance collective, promulguent des tabous, interdits et conditions qui sont interprétés par les chefs traditionnels. Elles servent aussi à dicter des conduites pour réglementer l'occupation de l'espace et l'exploitation des ressources. Par exemple, certains tabous vont de la constitution de zone vierge écologique interdite à toute activité humaine à la définition d'une année lunaire ; d'un cycle de l'eau qui rythme l'exploitation des ressources écologiques. D'autres conditions définissent les saisons qui orientent les activités de pêche et les réjouissances collectives :

> l'année lunaire et le cycle de l'eau débutent à la mi-décembre, avec l'assèchement progressif du marais et le début de la pêche. [Ækudozan], « le temps mort » : les troupeaux quittent les villages pour gagner les pâturages. C'est aussi la période des réjouissances, car la pêche est abondante et les fêtes religieuses nombreuses. À la fin de cette période, les premières tornades annoncent la saison des pluies ; la chaleur est forte, l'eau transparente, le poisson se cache et la pêche doit se faire la nuit. [Rokungbhozan], « le temps de la grande pluie » : le temps est favorable à la pêche, mais les orages peuvent se déclencher brutalement, ce qui incite les pêcheurs à la prudence. [Afomé], « dans les grands vents » : la crue peut commencer à se manifester, d'où les chutes de production de poisson. [Rokunvunzan], le « temps de la petite pluie » : c'est la saison de la crue et de la pluie fine et irrégulière, une période néfaste qui

> termine l'année. Trous à poissons et akaja sont inondés, l'eau est trop profonde, même la pêche à l'épervier est difficile. C'est le repos, mais aussi le temps où la faim pousse le pêcheur à ramasser des coquillages, voire à acheter du poisson de mer sur les marchés riverains (Pétrequin, 1984a, p. 65).

Durant la période coloniale, la législation coutumière va subir l'intervention de l'administration coloniale qui essaiera de codifier les habitudes foncières en s'appuyant sur l'idéologie capitaliste et les valeurs contraire à l'esprit communautaire. L'un des exemples de codification qui nous est parvenue est l'arrangement de 25 articles à la date du 18 juillet 1939 qui devaient régler les litiges existants entre les pêcheurs de Porto-Novo et ceux du canton de la Sô (Bourgoignie, 1972). Constat sera fait que ni le [Aholu] de Ganvié ou le [Soholu], ou encore d'autres notables ne seront au cœur des nouvelles codifications. Les règles proposées pour gérer les litiges de l'exploitation des ressources seront majoritairement inspirées de la justice française. En agissant ainsi, une vulnérabilité sociale à caractère judiciaire va impacter le règlement des conflits au sein de la cité. Deux institutions, l'une en déclin et l'autre en progrès, vont désorganiser la structure traditionnelle habituelle de Ganvié. Et compte de leurs relations ou de la nature des conflits, certaines familles se dirigeront soit vers la législation coutumière, soit vers le code colonial pour réclamer justice. Un clientélisme naîtra et se subordonnera souvent à la nouvelle classe capitaliste émergente à Ganvié. Cette situation va perdurer jusqu'à nos jours entrainant l'apparition et l'aggravation d'une injustice sociale.

8.1.4 Évolutions démographiques

Les variations démographiques de Ganvié allant de la période coloniale jusqu'au début des années 1980 ont été faites sur la base des statistiques relevées par divers auteurs tout au long de leur recherche. De la période coloniale jusqu'à l'année 1964, les données peuvent plus ou moins être proche de la réalité, car il n'existe à cette phase aucune archive démographique précise pour la région de Tofinnu. Que ce soit au sein des services de la statistique des administrations départementales, sous-préfectorales et locales. Les données allant de 1965 à 2021 sont plus réalistes

et ont été récupérées auprès des services compétents. Les détails démographiques complémentaires et les statistiques de répartition au sein de la cité ont été mis en avant dans la publication de Fagla *et al.* (2023) (annexe C, p. 392).

8.1.4.1 Variations démographiques naturelles

Les données démographiques de Ganvié les plus anciennes qui nous sont parvenues font état d'un chiffre d'environ 3253 habitants (Bourgoignie, 1972) en moyenne durant la période coloniale et 15000 habitants en 1965 (Bourgoignie, 1972 ; Pétrequin, 1984a). En comparaison, le pays toffinu compte environ 40000 habitants à la même époque. La cité à la même époque est caractérisée par une forte densité d'agglomération et des concessions familiales regroupées. Cette forte variation s'explique par l'intégration dans l'économie de marché et par la spécialisation économique. Elles ont accéléré la croissance démographique au début du 20^{e} siècle. Dans les années 1980, les vagues migratoires des décennies précédentes ont entrainé une baisse du rythme démographique. Le pic enregistré étant en 1967 avec environ 88% de la population locale ayant quitté le milieu. On recense environ 9300 habitants (Pétrequin, 1984b) et un début d'habitat dispersé. La cité à cette époque connaît une mutation progressive du mode d'occupation spatial.

Les données démographiques de 2002 font état de 20768 habitants (Fagla, 2017). Ces chiffres vont augmenter en 2006 à 24501 habitants en 2006 et à 30153 habitants en 2011 (Fagla, 2017). En 2016, les chiffres définitifs issus du quatrième recensement général de la population et de l'habitat (RGPH4) indiquent une population de 37172 habitants. Nous aurions tellement voulu avoir les chiffres démographiques de la décennie 2012 à 2022. Au moment où nous rédigions cette thèse, les données démographiques du cinquième recensement général de la population et de l'habitat (RGPH4) étaient toujours dans la phase de comptage statistique élaboré et mis en œuvre en 2023. De la période coloniale à 2016, la population de Ganvié est passée d'environ 3253 habitants à 37172 habitants. Soit une approximative multiplication par 11 de la population Ganviénu en 122 ans. Bien que nous pensions que le principal facteur de cette évolution démographique est le solde

naturel marqué par un taux de natalité élevé (Bourgoignie, 1972 ; Fagla *et al.*, 2023), il s'avère que ce n'est pas entièrement le cas lorsqu'on le compare au taux de mortalité infantile.

8.1.4.2 Taux de natalité versus taux de mortalité infantile

Dans ses écrits, Bourgoignie (1972) nous informe que les populations de toffins en général et ceux de Ganvié en particulier sont reconnues pour leur taux de natalité élevé. Lors de nos enquêtes en 2016, nous avions confirmé cette tendance avec un chiffre de 26,06 pour mille (Fagla *et al.*, 2023). Cela se ressent même au niveau de la période de doublement de la population. Dans les années 1970, Bourgoignie projetait un doublement de la population en 15 ans, soit en 1985. Quant à nous, sur la base de calcul statistique en 2016, nous projetions un doublement de la population en 20 ans, soit en 2036. Donc il y aurait plusieurs fois le phénomène de doublement de la population entre 1970 et 2036. Ce qui est énorme ! Cela explique aussi pourquoi la population de Ganvié est représentée comme étant une population jeune avec une prédominance masculine lorsqu'on visite la cité. Cela est aussi confirmé par la pyramide des âges qui découle de notre enquête sur le terrain en 2021 (page 83). Elle a démontré une dominance des tranches d'âges allant de 0 à 9 ans à l'échelle de l'échantillon de thèse.

Paradoxalement, le taux de mortalité à Ganvié est très élevé. Dans les années 1970, Bourgoignie (1972, p. 148) indiquait que la mortalité générale est inférieure à la moyenne nationale, tandis que la mortalité infantile (décès avant un an) présente une tendance inverse marquée.

> Pour un enfant tofinnu, franchir le cap des 10 ans constitue un défi de taille, car un enfant sur deux n'y parvient pas. Les survivants développent une immunité contre les conditions environnementales difficiles propres à la région lacustre. Les deux premières années de la vie revêtent une importance cruciale, car parmi un échantillon de cinquante enfants décédés avant l'âge de l'école (0 à 5 ans), 83 % d'entre eux ont perdu la vie avant d'atteindre l'âge de 3 ans. Ainsi, il existe une forte pression de sélection naturelle, dont la principale cause, qu'elle soit directe ou indirecte, est le paludisme.

Cela a été confirmé par les chiffres obtenus des travaux de Akouete (2000). Chaque année, un taux de mortalité de 9 % touche les enfants. Surtout pendant la saison des pluies où les maladies hydriques ravagent. Le choléra et la dysenterie figurent alors en tête de principales causes de décès chez les enfants de Ganvié depuis les années 2000. Suivi de près par le paludisme. Le taux élevé de mortalité infantile témoigne de la dégradation des conditions sanitaires et de vie.

Suite à la comparaison du taux de natalité versus celui du taux de mortalité infantile, nous confirmons que le facteur principal qui explique l'accroissement démographique à Ganvié est lié aux habitudes alimentaires des pêcheurs (Bourgoignie, 1972). Ces habitudes alimentaires sont basées sur la consommation presque exclusive du poisson. Ce dernier étant très riche en calories et en protéines. Depuis l'ouverture du chenal de Cotonou et la baisse drastique des productions de pêcheries, la mortalité infantile s'est couplée à une baisse de l'espérance de vie chez les adultes dont les ressources halieutiques s'amenuisent dans la région lacustre.

8.2 Vulnérabilités écologiques à l'échelle de l'agglomération lacustre

8.2.1 Le lac Nokoué

Le lac Nokoué est le substrat sur lequel repose l'établissement humain de Ganvié. Il est donc le cœur écologique qui a guidé par ses contraintes et ses opportunités le mode de vie des Hommes de l'eau. Le lac Nokoué est une dépression profonde submergée pendant la saison des crues et qui se trouve à peu près au même niveau que la mer. Cette dépression est séparée de l'océan Atlantique par un cordon littoral lui-même parsemé de basses plaines inondables. La dépression fait partie d'un large réseau hydrographique composé de deux fleuves et de lagunes marécageuses. Ces deux fleuves que sont la Sô et l'Ouémé alimentent le lac grâce à leur basse vallée qui forment plusieurs embouchures sur la partie nord du lac. La dépression est encaissée entre deux plateaux terrestres : celui d'Allada et de Sakété. Elle se localise à environ 700 km au nord de l'équateur.

En termes de dimensions, le lac Nokoué a une superficie d'environ 84 km² (12 km de long sur 7 km de large). Sa position géoréférencée donne l'impression qu'elle est parallèle par rapport au littoral Atlantique. En termes de connectivité, le lac est lié à la lagune de Porto-novo à l'est et à la lagune de Cotonou au sud. Précisons que la lagune de Cotonou est le seul canal artificiel percé à travers le cordon littoral. Il crée un passage permanent vers l'Atlantique. Les ramifications du lac Nokoué en direction ouest le relie indirectement au lac Toho et indirectement à la baie de Lagos à l'est. Les conditions climatiques au-dessus du lac Nokoué sont celles qui influencent tout le sud Bénin : un climat tropical et humide.

Le lac Nokoué n'est pas un écosystème isolé le long du littoral du golfe de Guinée. Au contraire, il est inclus dans un système plus large à l'échelle ouest-africaine. Ce système lagunaire va du Sénégal jusqu'à la lagune de Lagos au Nigéria (qui en était l'unique débouché maritime jusqu'au 19^{e} siècle). Au sein de ce système, différentes lagunes, lacs et marécages se sont formés sous l'effet de la houle et des courants marins. Ces dynamiques écologiques ont contribué à séparer les eaux

continentales de l'océan Atlantique par des cordons littoraux sableux. Le vaste système lagunaire ouest-africain est surtout un système complexe qui va subir de nombreuses transformations. Tout en influençant profondément la relation entre l'environnement écologique et le renouvellement des ressources. On regroupe les transformations de l'environnement écologique en deux catégories : celles d'origine naturelle et les autres d'origine anthropique.

8.2.1.1 Transformations de l'environnement écologique du lac Nokoué

Les transformations d'origine naturelle sont en grande partie liée aux divers mouvements d'eau sur le lac Nokoué. Notamment les trombes d'eau dues aux vents dominants et aux tempêtes et l'écoulement sous-marin dû aux courants d'eau lacustres. Au sein de la cité lacustre, ils provoquent d'importants dégâts tels que l'érosion des îlots naturels, des îlots artificiels et la submersion des berges exondées. De même, ils entrainent la dégradation progressive des pilotis des bâtiments. Les pilotis rendus fragiles sous l'effet des forces conjuguées se vulnérabilisent progressivement et finissent par céder un jour. Il en résulte l'écroulement des habitations si durement conçues. Les vitesses et l'intensité de chaque force naturelle ci-dessous mentionnée dépendent aussi surtout si l'on est en saison de crue ou de décrue sur le lac Nokoué. Par exemple en période d'étiage (décrue), les ressacs provoquent d'importante érosion surtout dans les zones peu profondes. En se combinant à l'action des vents dominants, l'érosion entraine le dépôt de limons qui proviennent de la Sô et l'Ouémé. C'est tout l'effet inverse pour la période de crue.

Les transformations d'origines anthropiques quant à elles exercent plus d'effets et de dégâts. On peut les classer en termes d'impacts. Les impacts dits mineurs tels que les ressacs dus aux déplacements des barques motorisées au sein de la cité. Les impacts dits majeurs liés à des projets infrastructurels qui agissent sur l'équilibre du biotope. Entre le 17^{e} et le 20^{e} siècle, trois projets vont se démarquer par leurs impacts : l'ouverture du chenal de Cotonou le 21 septembre 1885, la construction du port de Cotonou en 1959 et enfin la construction du barrage de régulation des échanges chenal-océan en 1978. Pour Gnacadja (1983, p. 18), toutes ces « interventions finiront

par détruire l'équilibre du biotope » qu'est le lac Nokoué. Nous allons décrire les causes de création et les impacts de ces trois projets infrastructurels.

L'ouverture du chenal de Cotonou est un exemple de l'influence française durant la colonisation sur le devenir de la cité lacustre. Entre les tentatives d'incendie de la cité ; de déguerpissement des populations toffin, nous avons obtenu deux infos basées sur les sources orales et écrites. La première : la présence coloniale ne tolérait pas les cités lacustres, car ceux-ci étaient difficilement intimidable lorsqu'il ne payait pas la taxe coloniale. La seconde : le lac Nokoué et l'océan Atlantique n'avaient aucune jonction directe, avant l'arrivée française (Bourgoignie, 1972 ; Gnacadja, 1983). Le lac Nokoué était un plan d'eau dont l'exutoire naturel était situé à Lagos au Nigéria avant l'arrivée française. Ces derniers évoquant la protection de Cotonou contre les inondations issues des crues du lac Nokoué ont procédé à l'ouverture artificielle du chenal de Cotonou. Cette intervention anthropique a été faite sans consultation des peuples toffins colonisés et surtout sans une étude d'impact environnemental. Cotonou y tire son compte, mais les cités lacustres en paient un prix fort : la salinisation des eaux du lac en période de décrue. Ce phénomène est dû à l'inversion des courants d'écoulement en période de décrue. En temps de crue, le sens [chenal-mer] devient [mer-chenal] en période de décrue. La pénétration d'eau densément salée dans l'écosystème du lac va condamner les populations d'espèces fauniques, florales et halieutiques d'eau douce. Par ricochet, un impact important sur les activités humaines de subsistance. Aussi, l'inversion des courants va également contribuer à augmenter la vitesse d'écoulement et la profondeur du chenal.

Néanmoins, la dame Nature peut parfois se montrer généreuse lorsque les ambitions humaines mal calibrées font des ravages. C'est ainsi qu'à la suite de l'ouverture du chenal, les dynamiques écologiques naturelles vont ramener un équilibre en bouchant la tranchée artificielle à son exutoire par le phénomène de la dérive littorale. La dérive littorale favorise le transport naturel du sable le long de la côte littorale sous l'effet des houles, des vents dominants et des courants marins du golfe de guinée. La dérive a partiellement corrigé l'erreur humaine en rééquilibrant par séparation le lac d'eau douce et l'océan d'eau salée. Mais ce rééquilibrage ne sera jamais comparable à l'équilibre

post action française. La dérive littorale va faire naître une alternance ouverture/fermeture du débouché lagunaire artificiel sur une période allant de 3 à 6 ans en moyenne jusqu'en 1959. Date de la construction du port de Cotonou.

Le port de Cotonou a été pensé comme un port à accumulation de sable. C'est-à-dire un port possédant un plan d'eau calme facilitant l'accostage et l'amarrage des bateaux et réduisant les risques de chavirement. Ce dernier a été érigé à l'extrémité ouest de la flèche littorale de la ville de Cotonou. Dans un quartier nommé Xwlacodji, lire [Placondji]. Quartier situé sur la rive droite de l'embouchure du chenal de Cotonou. Pour arriver à la création de ce plan d'eau calme, il fallait réduire les effets combinés de la houle et des vents dominants par la mise en place de deux jetées. Une à l'Ouest (pour contrer la dérive littorale naturelle) et l'autre à l'Est (pour définitivement annuler le transit sableux suivant les courants [Sud-Ouest] en direction [Nord-Est]). La présence du port va donc interrompre le rééquilibrage naturel à l'embouchure du chenal de Cotonou et faciliter son ouverture permanente. En période de crue, les eaux du Nokoué qui proviennent de l'Ouémé couleront continuellement vers l'océan Atlantique. En période de décrue, les eaux marines couleront à contre-courant vers le lac Nokoué.

Pour Gnacadja, (1983, p. 20) : « cette deuxième mutation de la morphologie du débouché lagunaire aura des conséquences multiples et incommensurables » sur les populations et l'ensemble de l'écosystème du Sud-Est dahoméen. Le Dahomey accédera à son indépendance l'année suivante, en 1960. Le jeune gouvernement béninois va essayer de remédier à cette situation en proposant un ouvrage régulateur à l'embouchure du chenal de Cotonou en 1978.

Le barrage de régulation est un ouvrage qui a été pensé pour réguler le passage des eaux douces et des eaux marines. Pas sa présence, il devait offrir la maîtrise des mouvements d'eau entre le chenal et l'océan en période de crue et de décrue. Apportant ainsi un nouvel état d'équilibre entre ces deux masses d'eau. Malheureusement, au cours de sa construction, dame nature va profiter pour obstruer à nouveau l'embouchure du chenal entre le 6 mai et le 16 mai 1978. Le rôle des jetées du port se

retrouvant inutile par les travaux de barrage qui ont momentanément annulé le sens d'écoulement [chenal-mer]. Situation qui a réédifié la dérive littorale, facilité l'accumulation du sable et séparé le lac de l'océan. L'échec de cette troisième modification de l'équilibre du système lagunaire démontre une chose claire : par nature, l'emplacement du chenal de Cotonou à l'échelle à l'échelle du système lagunaire ouest-africain ne devrait pas communiquer avec l'océan. L'exutoire naturel étant la baie de Lagos. En s'entêtant et en transformant profondément l'environnement écologique en ce point, l'humain a volontairement déséquilibré les cycles adaptatifs de l'écosystème lacustre. Par ricochet, cela va entrainer de nombreuses conséquences sur le mode de vie et l'habitat lacustre composé des cités résidentielles au nord du lac Nokoué.

En résumé, les actions alternatives d'ouverture et de fermeture du chenal vont entrainer de profondes vulnérabilités écologiques dans l'ensemble du réseau hydrographique au sud du Bénin. On peut prioritairement citer : la salinisation, l'action des xylophages, la baisse de la production halieutique, les mutations dans la composition faunique lacustre. Ces vulnérabilités écologiques vont naturellement induire des vulnérabilités sociales : l'exode de la population.

8.2.1.2 Salinisation

La saumure est responsable d'un véritable désastre écologique depuis 1959. Date qui correspond à l'ouverture définitive du chenal de Cotonou. La salinité du lac Nokoué va considérablement augmenter. A cette augmentation, va succéder des épisodes alternatifs annuels de saumure et d'eau douce. Ces épisodes se feront de manière irrégulière d'une année à l'autre compte tenu de l'intensité des précipitations et aussi du comportement des crues. Dès les années 1980, fort est de constater que les phases salines vont prévaloir sur les phases d'eau douce. L'explication est liée aux variations des débits. Les débits d'écoulement des rivières Sô et Ouémé ne concurrence plus le débit d'écoulement des eaux salines. Le lac est donc moins dessalé dans le temps. Cette situation fait en sorte que des zones de concentration de saumure se dévoile dans certaines zones sud du lac

Nokoué. Au grand détriment des habitats naturels en eau douce de certaines espèces halieutiques et végétales.

La salinisation progressive d'une eau au départ douce va déréguler les cycles de croissance et de reproduction des espèces vivantes et va perturber les cycles de pêche en lien avec la maturité de certaines espèces halieutiques. De plus, l'environnement écologique du lac va subir de profondes mutations en devenant de plus en plus saumâtre. Les berges et les îlots rongés par le sel ne vont plus servir d'habitat écologique durable pour la flore et la faune. On note même un changement d'espèces : les espèces d'eau douce disparaissent pour laisser progressivement place à des espèces marines ou hybrides. En plus, les Ganviénu ne peuvent plus puiser de l'eau douce du lac pour leurs besoins. Ils devront accroître les échanges avec les Aguénu pour s'approvisionner en eau potable et en bois. L'impact sur la cité de Ganvié est désastreux. Certaines espèces végétales si utiles pour l'architecture vont complètement disparaître.

8.2.1.3 Moisissures, tarets et xylophages

Les moisissures (voir figure 8.3) se développent au contact permanent de l'eau avec les matériaux végétaux ou exogènes. Cette situation est favorisée par les variations d'humidité sur le lac qui entraînent le développement de microorganismes au contact de l'air humide avec les matériaux. En période d'étiage, le caractère partiellement immergé accélère leur développement. Avec le temps, les moisissures fragilisent la structure bâtie et peuvent parfois entraîner la mise en vulnérabilité des conditions d'habitabilité. En dehors des moisissures, d'autres espèces vivantes comme les xylophages et les tarets contribuent également à l'affaiblissement des structures. Surtout les pilotis en bois. Après s'être fixé dans le bois, ils s'attaquent à la partie immergée en grignotant progressivement. Leurs actions sont si dévastatrices que chaque année, des bâtis aux pieux initialement solides, sont détruites dans l'eau sous l'action combinée de ces espèces marines et du poids des bâtis.

Figure 8.3 Groupe de photos illustrant la moisissure et divers pilotis

A-Prolifération des moisissures © Fagla, 2021

B-Pilotis en bois vulnérabilisés © Fagla, 2021

C-Construction en cours avec des pilotis de béton © Fagla, 2021

D-Zoom sur un pilotis en béton © Fagla, 2021

Figure 8.4 Dégradation du bois par les tarets

Source : auteur

Figure 8.5 Dégradation du bois par les xylophages

Source : auteur

Lors des entretiens avec les chef(fe)s ménage, les xylophages et tarets (voir figures 8.4 et 8.5) ont été mentionnés à maintes reprises comme principale cause de mise en vulnérabilité du bâti. Pour s'adapter à cette situation, les habitants multiplient le nombre de pieux à la base ou renforcent les pieux fragilisés par des appuis oblique solidement implantés dans la vase. Cela permet de soutenir la construction pour qu'elle ne s'affaisse pas. Ces dépenses supplémentaires pour le renforcement de la fondation du cadre bâti entraînent une diminution des ressources financières à octroyer pour la santé, l'alimentation, les loisirs, le transport, etc. Une mise en vulnérabilité économique progressive des populations.

Les xylophages et tarets en s'en prenant au pilotis des maisons causeront des dégâts additionnels sur les pêcheries additionnelles à cause de l'utilisation du bois tendre qui sert de frayères aux poissons. Par exemple, les surfaces aménagées pour les pêcheries ne cesseront de baisser avec une perte de 325 hectares d'espaces de production entre 1959 et 1969 (Bourgoignie, 1972). Mis à part cela, ces mollusques marins vont agir sur le cycle d'approvisionnement en bois au sein des pêcheries. À force de dégrader rapidement les bois, les pêcheurs devront en acheter de plus grands volumes s'ils souhaitent produire du poisson en quantité et en qualité. Cela accentue la déforestation des zones boisées à l'échelle du sud bénin. Les comportements des pêcheurs s'en retrouveront tout aussi modifiés. Les pêcheries connaîtront une augmentation des fréquences d'exploitation (axé sur temps court) pour éviter un surcoût de production au détriment du rendement de production (axé sur temps long).

8.2.1.4 Exode de la population

Le pays toffinu s'est peuplé à partir d'un ensemble de déplacements qui font en sorte que le phénomène migratoire est au cœur de l'histoire de formation de Ganvié. Le toffin par nature n'a jamais accordé une importance centrale aux découpages administratifs résultant de la colonisation. Fondamentalement, sa patrie qu'est le pays Toffinu n'est qu'une infime partie de son lieu de subsistance. En effet, la mémoire collective des toffins reconnaît la zone lacustre et lagunaire qui s'étend du sud bénin oriental et du sud Nigéria occidental comme le noyau territorial de leur

subsistance. D'où il existe des couloirs migratoires qui mènent aux différents villages, cités et villes situées du lac Nokoué jusqu'à la baie de Lagos au Nigéria.

Dans le contexte de l'amenuisement progressif des ressources écologiques, la reconnaissance mémorielle de cette vaste zone lacustre et lagunaire comme zone de subsistance va influer sur des épisodes d'exode. C'est pour cela qu'en cas de crise socio-économique, on enregistre des déplacements massifs tout au long de la lagune nigériane où sont localisées la famille éloignée et de nouvelles opportunités socio-écologiques. Bien que la question sécuritaire soit le principal justificatif des déplacements à la genèse de Ganvié, ce sont les stress urbains qui en seront tributaires. Nous appuierons nos dires avec l'enquête migratoire faite par Bourgoignie (1972). L'enquête migratoire de Bourgoignie (1972) a été réalisée dans le contexte de la crise économique résultante de l'amenuisement progressif des ressources écologiques à la suite de l'ouverture du chenal de Cotonou. L'aggravation constante de la crise économique va entraîner à long terme des changements significatifs dans la structure démographique et la migration des populations au sein des komey. L'objectif de Bourgoignie a été de documenter l'exode massif des populations durant cette phase. L'enquête a été répartie en trois étapes et les résultats ont révélé qu'environ 25% de la population de l'ensemble des cités lacustres auraient quitté le pays Toffinu à partir de 1965.

Entre 1965 et 1969, on estime à environ 4500 les personnes ayant quitté Ganvié sur une population totale d'environ 15000 personnes. Précisons que la répartition de population à cette époque est de 60% qui proviendraient du secteur Dakomey et 40% qui proviendraient du secteur Sokomey/Guédévié. Le pic de cette migration ayant eu lieu en 1969. Année qui correspond à la plus forte perte des espaces de production halieutique. Les chiffres obtenus par les enquêtes confirment que c'est une forte partie de la population active qui a émigré :

> un pêcheur sur trois (exactement 33 % de la strate masculine 15-60 ans) a quitté. Les pêcheurs emmènent avec eux un aide sur cinq (20 % de la classe d'âge masculine, 10-14 ans). Peu de femmes les accompagnent : seulement une par cinq pêcheurs, celle-ci emmenant généralement un ou deux enfants en bas âge. Plus des trois quarts

> (exactement 77 %) des pêcheurs migrants s'orientent vers le Nigéria (Badagry-Lagos) (Bourgoignie, 1972, p. 167-168).

C’est donc un véritable exode massif de population orienté vers le nord de Cotonou et vers le Nigéria qui a perduré depuis l’ouverture du chenal de Cotonou. Le déséquilibre écologique qui a résulté à la suite de l’ouverture du chenal est la principale cause de cet exode massif. Mais loin d’être définitif, cet exode va agir de façon pendulaire compte tenu des opportunités du système écologique. En 2016, nous avons confirmé la continuité de ces mouvements migratoires lors de nos enquêtes. Il ressort que le phénomène migratoire a pris de l'ampleur, perdant progressivement son caractère saisonnier. Cela va pousser l’auteur à déclarer ceci :

> Il y a de fortes chances, vu l'accélération observée, qu'elle s'accentuera d'une année à l'autre tant qu'une solution n'aura pas été trouvée au problème de l'ouverture permanente du chenal de Cotonou. Il est urgent que cet exode soit pris au sérieux, étudié et contrôlé beaucoup plus qu'il ne l'a été dans ces quelques lignes. Ce souhait est un cri d'alarme ! (Bourgoignie, 1972, p. 169).

Les flux migratoires se dirigent principalement vers des destinations telles que Cotonou, Abomey-Calavi, Badagry et Lagos, au Nigeria. Cela explique les échanges intenses de matériaux de construction entre Ganvié et ces villes. Le cas de Lagos est bien particulier. En effet, c’est une destination préférentielle des mouvements migratoires des peuples toffinu en général et Ganviénu en particulier. Ils ont même réussi à créer une communauté de pêcheurs à Makoko. Quartier situé dans la baie de Lagos. À Cotonou aussi, des quartiers ont vu le jour en périphérie nord de la ville, le long du lac Nokoué. Il s’agit des quartiers Ladji, Ahouansori et Afotonou. Les noms de ces quartiers de migrants correspondent aux anciens villages lacustres détruits quelques siècles en arrière. Ces quartiers périphériques de Cotonou partagent des caractéristiques communes avec le quartier de Makoko. Notamment des conditions de vie précaires et un accès insuffisant à l'assainissement, aux services et aux infrastructures.

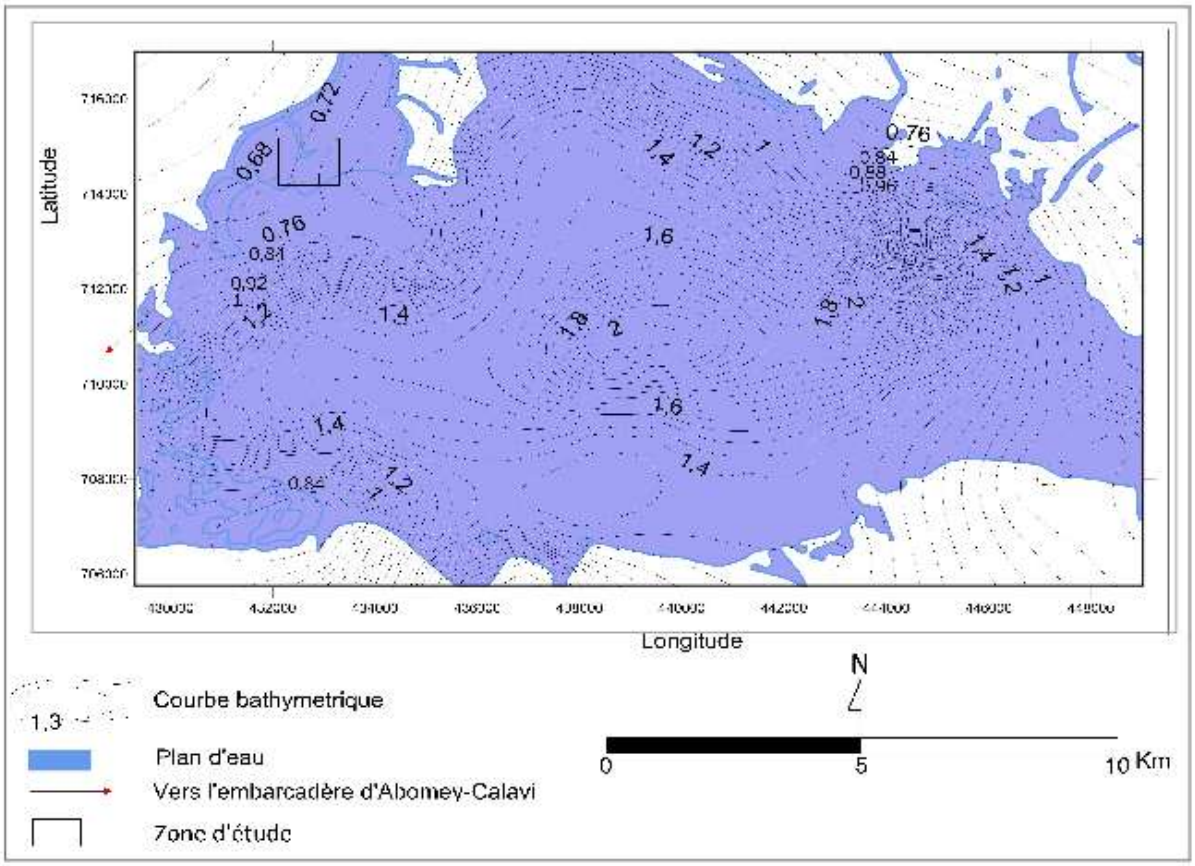
8.2.2 Inondations sur le lac Nokoué

Dans les années 1980, Pétrequin (1984) décrit l'image de paysage souvent dénudé : seuls quelques bosquets émergent encore aux points les plus élevés lors des crues. Les vastes zones de marais traversées par des chenaux ne permettent la circulation qu'en pirogue. Les rives des rivières, avec leurs maigres prairies, sont chaque année menacée par l'avancée de la végétation palustre. Les deux vallées sont recouvertes de dépôts alluviaux argilo-limoneux résultant de l'action des cours d'eau qui donnent sur le lac. Entre les années 1970 et 1980, les dépôts alluviaux mesurés sous Ganvié atteignaient les 125 mètres. Par hypothèse nous estimons que ces chiffres ont largement été dépassés depuis plusieurs décennies. Pour cause, nous avons des données de mesures bathymétriques entre 1906 et 2015.

Les mesures bathymétriques lacustres du Nokoué en 1906 étaient inférieures à 1,70 mètre. En 1925, cette profondeur est passée à 1,50 mètre sous les apports alluvionnaires. Le plan bathymétrique obtenu en 2015 (voir figure 8.6) à partir des outils géoréférencés indique une moyenne oscillante entre 0,68 mètre et 1,4 mètre dans la zone où se localise la cité. On constate ici que les courbes baissent de niveau au fur et à mesure qu'on s'éloigne du centre du lac et qu'on se rapproche de l'embouchure de la rivière Sô sur le lac Nokoué. Cette zone est le principal point où se charrient d'importants mètres cubes d'alluvions.

Avec toute la concentration bâtie en pêle-mêle, la multiplicité des îlots artificiels, les coffrages par remblais, l'obstruction des canaux par des déchets et enfin les pêcheries artisanales, il y a assez d'éléments pour que la profondeur du lac à cet endroit soit plus réduite. Précisons ici que les pêcheries produisent des sédiments à partir de la dégradation des bois et branchages implantés dans les pêcheries akadjas. Avec le temps, leurs dégradations forment des couches supplémentaires. De nos jours, l'accroissement des bâtis lacustres répartis pêle-mêle dans un milieu situé à l'embouchure est le contexte qui va favoriser l'accroissement des inondations (voir figures 8.7 et 8.8). Nous décrirons ces inondations en expliquant les facteurs géomorphologiques qui permettent l'accumulation des eaux.

Figure 8.6 Courbes bathymétriques du lac Nokoué dans les années 2010



Source : Gonçalves (2015)

Avec tous les affluents qui donnent sur le lac Nokoué, les fluctuations du lac varient dépendamment des saisons et des bassins hydrographiques en présence. Parmi eux, le bassin supérieur de l'Ouémé et de la Sô détermine les fluctuations et l'ampleur des crues annuelles entre les mois de juillet à août. Dans cette période, la crue se manifeste rapidement et entraîne l'augmentation générale des eaux d'au moins un mètre ; la superficie totale du lac et des deltas dépassant environ 450 km², soit trois fois la taille habituelle du lac Nokoué. Elle peut aussi largement dépasser les 1,5 mètre si l'on fait face à un épisode climatique spécial (pluie décennale ; extrêmes météorologiques, etc.).

La plus ancienne et la plus catastrophique crue qui a été documentée à ce jour est celle de 1907. Durant cette période, le niveau des eaux du lac a atteint près de 3 mètres au-dessus du niveau

d'étiage. La baisse des eaux par suite de l'épisode de crue est tout de même rapide et se produit entre fin octobre et mi-novembre. Entre les mois d'avril et mai, les lacs et les rivières atteignent leur niveau annuel le plus bas : l'étiage. Les autres mois de l'année sont marqués par une fluctuation presque constante des eaux du lac.

En dehors de la période des crues où les eaux du lac Nokoué gonflent, la cité est sujette à des épisodes d'inondations. L'action combinée crue et inondation reste une mise en vulnérabilité importante et redoutée par les Ganviénu. Cette saison entraîne des dégâts matériels très importants sur les bâtis et les infrastructures. On note aussi des pertes en vies humaines et animales. La pire inondation relevée est celle d'octobre 2010. Elle a coïncidé avec une pluie décennale qui a entraîné une montée des eaux de tout le bassin hydrographique du sud bénin. Dans tous les établissements humains situés sur le lac, les habitations étaient inondées jusqu'à leur partie supérieure, obligeant les gens à se réfugier et à se loger dans leurs pirogues. À Ganvié, des plates-formes temporaires plus élevées ont dû être construites en urgence. Les hauteurs des pilotis étant dépassée, une grande partie des populations lacustre des cinq cités se sont retrouvés sans-abris. Ces évènements météorologiques croissent en intensité et en nombre entre 2010 et 2021. Les traumatismes vécus par les populations les pousseront à s'adapter en construisant de plus en plus haut à partir des pilotis en béton. Tous ces vécus saisonniers bien qu'entraînant une mise en vulnérabilité des populations lacustre vont contribuer à renforcer l'identité singulière des Hommes de l'eau.

Les inondations prennent leurs sources dans la composition des bassins versants. Nous avons dénombré environ 11 bassins versants dans le secteur de Ganvié. Ces bassins témoignent d'une dynamique sous-lacustre où des cercles de convergence encouragent la rétention des eaux avant leur écoulement lent vers l'océan Atlantique. C'est durant cette phase et avec la profondeur réduite du lac à cause des alluvions et sédiments, l'occupation des couloirs d'écoulement naturels par l'établissement humain que les milieux construits du lac se retrouvent inondés. Notons enfin le caractère inondable du paysage lacustre dû aux sols hydromorphes qui n'absorbent pas rapidement les eaux.

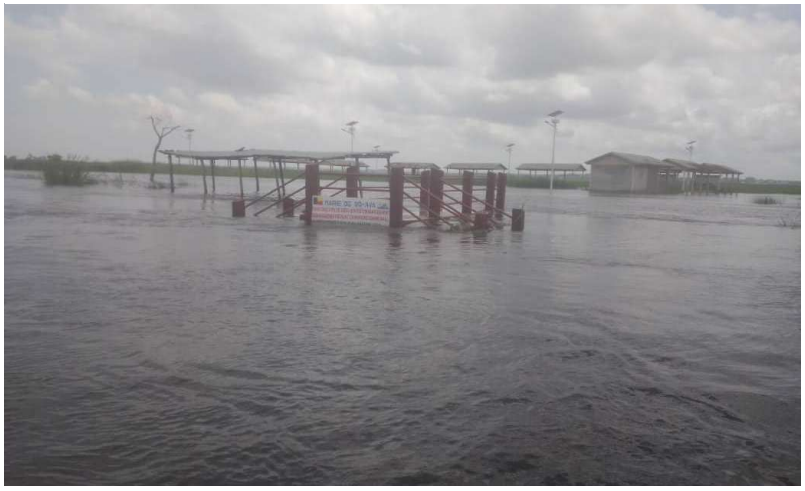
Figure 8.7 Groupe de photos illustrant l'inondation lacustre en 2016

A-Confection d'une structure haute pour éviter les inondations © Fagla, 2016

B-Confection de pilotis en béton pour éviter les inondations © Fagla, 2016

C-Affaissement des pilotis de la maison de la francophonie pendant une inondation © Fagla, 2016

Figure 8.8 Groupe de photos illustrant quelques dégâts liés à l'inondation lacustre de 2016



A-Un pont de franchissement sous l'eau © Fagla, 2021

B-Une concession lacustre inondée © Fagla, 2021

C-Vue de côté du pont inondé © Fagla, 2021

D-Une école primaire inondée © Fagla, 2021

8.2.3 Amenuisement des ressources écologiques

8.2.3.1 Les activités économiques

L'activité primaire qui fournit un revenu monétaire et une subsistance alimentaire à la grande majorité des familles à Ganvié reste indiscutablement la pêche. Elle est pratiquée grâce à divers techniques et divers moyens dont les plus importants sont les hameçons, les filets, les trous à poisson et les pêcheries artisanales [akadja]. Il existe différents types d'akadja, mais le principe de ces pêcheries reste le même :

- construire une frayère à l'aide de branchage pour attirer le poisson ;
- piéger le poisson dans la frayère en la ceinturant de plusieurs filets de pêche ;
- élever le poisson capturé à partir de la décomposition des branchages dans l'eau ;
- pêcher dans le parc halieutique une fois les poissons rendus adultes.

Depuis le 19^{e} siècle et grâce aux pêcheries akadja, les populations des cités lacustres en général et celles de Ganvié en particulier dominent la production, la transformation et la commercialisation des ressources halieutiques dans la région du sud bénin. Une grande partie des ressources captées sert à l'achat de biens mobiliers et immobiliers, de produits agricoles et de matériaux de construction (le bois notamment). Le contrôle et la gestion des ressources halieutiques du Nokoué à travers la pêche permettent aux toffins de se spécialiser et d'être incontournable dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire au sud bénin. La pêche est donc une activité stratégique indiscutable qui leur offre des opportunités politiques et économiques. Elle a aussi permis une forte croissance démographique sur trois siècles et a contribué à développer la civilisation des Hommes de l'eau. Pour aller plus loin, la pêche offre aux femmes de cette région, un rôle économique clé dans les rapports sociaux puisque ce sont elles qui transforment et commercialisent le poisson. Cet exemple prouve qu'avant la colonisation, la femme tofinnu avait déjà acquis une importante autonomie économique et financière, puisque les hommes s'occupaient de la production des pêcheries (Bourgoignie, 1972). Jusqu'à nos jours elles jouent un rôle important dans l'essor

économique au travers des échanges monétisés auquel les cités lacustres sont liées. Cette situation poussera Pétrequin (1984b, p. 50) à déclarer :

> la conservation et la commercialisation du poisson, tenus en totalité par les femmes sont quelques-uns des secrets de la longue perduration de l'habitat lacustre du lac Nokoué.

À Ganvié, l'activité de pêche est la principale activité, mais peut en même temps devenir une principale vulnérabilité socio-écologique lorsqu'elle est menacée. Lorsqu'elle se déroule bien, elle est source de bien-être et d'un équilibre socio-culturel et genré. Lorsqu'elle ne rapporte pas assez de revenus, elle est source de déséquilibre financier, alimentaire et de tensions sociales.

Néanmoins, il existe d'autres activités secondaires qui fournissent aussi un revenu complémentaire aux différentes familles. Par exemple, en dehors de la pêche, les plaines inondables de la Sô et de l'Ouémé offrent d'autres avantages pouvant être exploités. On peut notamment parler de l'agriculture, car avec les crues annuelles, les terres inondables sont enrichies par les limons. Les points les plus hauts qui ne sont pas sous les eaux peuvent être exploités pour l'agriculture. Pour les zones inondables partiellement émergées, les activités agricoles vont au rythme des cycles cru et décru avec des périodes où labours, plantations et défrichements sont rendus possibles. Les contraintes ici sont celles des cycles culturaux où crues et décrues ne permettent une exploitation intensive. La difficulté relevée est celle de la saumure progressive des eaux du lacs qui influent sur les terres inondables cultivables. Les rendant vulnérables à des initiatives d'agriculture sur la base de technique moderne. La vulnérabilité est donc ici écologique et entraine l'impossibilité d'un développement agricole.

Certaines activités d'élevage sont également pratiquées, mais restent tout de même modestes. La présence de prairie basse en temps de décrue offre la possibilité de pâturage pour le gros bétail. Lors de la période de crue, le bétail est mis en enclos sur des surfaces rehaussées. Il existe une production du petit bétail (moutons, cabris) et de la volaille. Mais elles sont développées à l'échelle de l'approvisionnement des concessions familiales et quelques fois à l'échelle des komeys. Précisons que la consommation de la viande ne fait pas partir de l'habitude alimentaire quotidienne

des toffins. De fait, la consommation de la viande est surtout réservée pour les grands évènements festifs (culturels et/ou religieux). Le fait de pouvoir produire de la viande comme ressource alimentaire animale n'est pas chose aisée dans un milieu enclavé par les eaux. De ce fait, en posséder pour l'export offre un statut social qui capitalise le prestige au sein des familles de la société toffinu.

D'autres activités liées au transport lacustre sont pratiquées et concernent des produits tels que l'eau douce, le bois de chauffe, le bois d'œuvre, les produits vivriers, les produits énergétiques (essence, pétrole), les divers et les produits de pêche (fumés ou frits). Le transport lacustre demeure la seule activité qui favorise le désenclavement économique et social. Les échanges se font principalement avec les marchés de Cotonou, de Lagos et de Badagry. Enfin, l'artisanat demeure la catégorie d'activités en développement, car elle ne connait pas encore trop de visibilité. Elle est surtout liée à la dynamique touristique que vit la cité. Comme activités artisanales observées, on peut citer la vannerie, le tissage des nattes et la poterie.

8.2.3.2 Baisse de la production halieutique

Les cycles de fermeture et d'ouverture du chenal ont grandement influencé la durée des inondations et par ricochet la hausse ou la baisse de la production halieutique. En effet, les diverses espèces de poissons et crustacés ont rythmé leurs cycles de reproduction à celui des crues annuelles et inondations pluviales. Avant l'ouverture du chenal, ces espèces migraient vers les zones inondées et s'y reproduisaient durant les périodes des hautes eaux douces. Après l'ouverture du chenal, ces cycles de reproduction ont été fortement impactés pour raison de la salinité d'une part. D'autre part pour raison d'écoulement des eaux douces vers l'océan Atlantique. Ecoulement qui ne garantit plus de hautes eaux où le frayage des poissons s'en trouve grandement faciliter. A la suite de la construction du barrage d'alternance, on a constaté deux phénomènes. Une diminution de la production halieutique durant les périodes d'ouverture et un accroissement de la production halieutique durant les périodes de fermeture.

L’explication est toute simple : lorsque le chenal était fermé, les inondations précédant son ouverture ouvraient la voie aux poissons pour migrer. Durant cette phase, la quantité de dépôts alluvionnaires nutritifs et la fréquence de reproduction étaient presque similaire à la période d’avant la naissance du chenal. Cependant, fermer le chenal pour une longue période signifie aussi condamner la ville de Cotonou pour des inondations plus longues et financièrement plus coûteuse. Ainsi liée à la durée et l’intensité des inondations, une ouverture intermittente était nécessaire pour permettre un supplément de repeuplement du lac tout en éliminant l'excès d'espèces végétales (exemple de la jacinthe d’eau) nuisibles par l'entrée d'eau salée. Enfin, lorsqu’une ouverture définitive du lac a été décidée, cela a engendré des changements majeurs dans la composition des eaux de la lagune. L'apparition de cycles d'ouverture et de fermeture ont perturbé l'équilibre hydrique de manière significative. Tous ces changements ont conduit à la diminution drastique des espèces autochtones et à l’invasion d’espèces maritimes.

8.2.3.3 Déforestation accrue

Dans le contexte de l’exploitation des pêcheries et de la rénovation des bâtiments palafittes, l'approvisionnement nécessite d'importantes quantités de bois. Cette demande entraîne une déforestation croissante et continue des forêts galeries, des mangroves, des forêts communales de Sô-ava et des forêts situées dans les communes environnantes (voir figure 8.9). La multiplication de ces parcs aggrave la disparition d'espèces végétales spécifiques telles que l'acacia, le bambou et le palmier. Il convient cependant de noter que la préservation des mangroves revêt une importance cruciale, car elles jouent un rôle essentiel dans la stabilisation des rives des cours d'eau et dans la prévention des inondations. De plus, les forêts humides peuvent servir de zones de rétention d'eau et contribuer à réguler le débit des cours d'eau, tout en agissant comme des zones tampon entre les rivières et les infrastructures nationales. La destruction croissante de ces écosystèmes au cours des trois derniers siècles eu amplifié ces phénomènes et aggraver les conséquences sur le climat. La déforestation excessive et l’exploitation des essences végétales pour les activités humaines a aussi une grande incidence sur les moyens de transport.

Figure 8.9 Groupe de photos illustrant la déforestation accrue

A-Contrebande de bois à Dékanmey © Fagla, 2016

B-Contrebande de bois à Ahomey-lokpo © Fagla, 2016

C-Piquetage de branchages dans une pêcherie akadja © Fagla, 2016

D-Contrebande de bois de chauffe d'Ahomey-lokpo vers les cités lacustres situées en aval de la rivière Sô © Fagla, 2016

Par exemple, les pirogues monoxyles qui étaient autrefois produites dans le sud bénin (à partir de tronc d'iroko ou de fromager) sont aujourd'hui importées du Nigéria. Cela a une grande incidence sur l'économie locale puisque la barque monoxyle est un similaire à la paire de pieds d'un Aguénu.

8.2.3.4 L'eau comme ressource écologique

L'eau est source de vie. Et à Ganvié, il y a d'importants volumes d'eau, mais très peu sont consommables. Autrefois, lorsque le lac et l'océan Atlantique ne communiquaient pas, l'eau du lac était puisée directement pour répondre aux besoins domestiques des ménages. Précisons qu'elle était récupérée en certains lieux précis en amont du village (embouchure de la rivière sô). Cette partie non habitée qui coule en direction des bassins versants était la zone la plus sure à la consommation. Suite l'ouverture du chenal en 1885, la saumure a pollué une bonne partie des zones naturelles où l'eau était prélevée. En plus de la saumure, la concentration humaine à l'échelle communale va amener la naissance progressive de petits hameaux et villages. Ils seront souvent localisés tout le long de la rivière Sô jusqu'à son écoulement dans le Nokoué. Cette situation va complètement compromettre la qualité de l'eau douce en provenance du nord et entraîner de fait un déficit hydrique important surtout durant la décrue. Pendant la crue, le mouvement d'écoulement des eaux du lac vers l'océan contribue à la rendre plus consommable.

Cette période verra l'émergence de deux comportements : une partie de la population ne changeant pas ses habitudes de consommation et une autre trouvant une autre stratégie. Stratégie consistant à se déplacer sur de longues distances pour acheter de l'eau potable (voir figure 8.10). C'est à cette période que va naître l'activité économique du transport d'eau dans le contexte d'une ressource si rare et si difficile à se procurer. Plus tard, la difficulté hydrique poussera les autorités locales à forer trois points d'eau potable à 100 mètres de profondeur entre 1955 et 1960. Un à Ganvié et deux autres en dehors de la cité. La présence d'un puits artésien qui fournit de l'eau potable depuis la nappe phréatique va offrir une bouffée d'air à l'ensemble de l'agglomération.

Figure 8.10 Une corvée d'eau à Ganvié

Source : Fagla (2016)

8.3 Vulnérabilités écologiques à l'échelle du tissu lacustre

À l'échelle du tissu lacustre, Ganvié subit les conséquences des externalités négatives urbaines liées à l'occupation humaine. Ces externalités tirent leurs sources des pollutions en tout genre en absence de services urbains adaptés. Il faut comprendre une chose : à force de figer le milieu lacustre à l'imaginaire d'un village sur l'eau, les autorités communales et nationales ont sous-estimé la gestion urbaine qu'il faut organiser. Organisation qui doit s'ancrer dans le contexte de phénomène urbain où une bonne gouvernance est essentielle à une bonne gestion. Par le passé, les règles coutumières facilitaient la gestion des ordures et excrétas. Mais actuellement, la superposition de deux entités de gouvernance (l'une autochtone et l'autre issue de la colonisation) fait en sorte qu'aucune des deux n'est pleinement engagée. L'entité issue de la colonisation et qui est la commune de Sô-ava est celle qui jouit du droit législatif pour mener à bien la gestion urbaine de la cité. L'entité autochtone qu'est la chefferie traditionnelle de Ganvié n'est souvent pas mise à contribution et donc est régulièrement désengagée. A force d'une définition imprécise des actions et des acteurs de gestion, il en résulte une dégradation progressive et accentuée de l'environnement

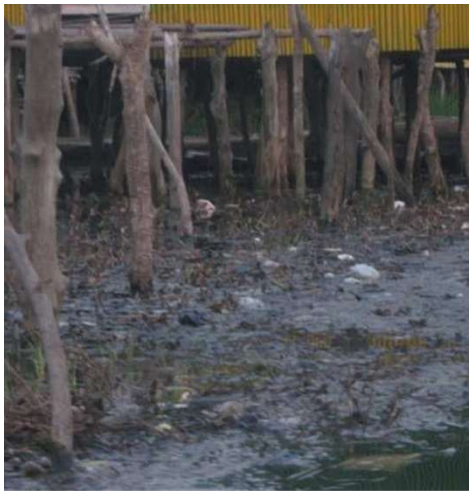
habité. Dégradation qui est alimentée par les comportements inciviques de la population. Cette insalubrité favorise la propagation de maladies hydriques. À l'échelle du milieu lacustre où vivent 37172 habitants en 2016, les services urbains de qualité et la bonne gestion sont nécessaire pour une meilleure qualité de vie.

8.3.1 Pollution des eaux et des terres humides

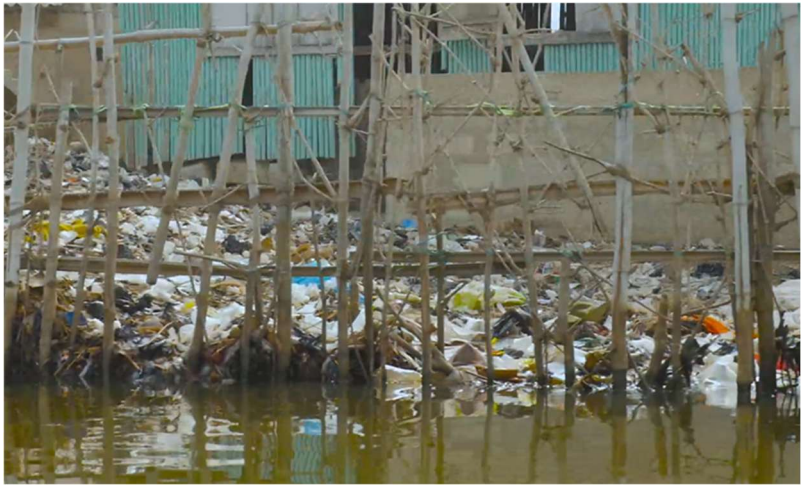
Les données que nous disposons sur la pollution des eaux et des terres humides datent de 2016 et ont été présentées dans l'article publié par Fagla *et al.* (2023) dans la section intitulée : accès inapproprié à l'assainissement. N'ayant pu obtenir des données précises sur l'état actuel de pollution des eaux entre 2017 et 2020, nous allons résumer le phénomène de pollution lacustre sans pouvoir donner des statistiques récentes. D'après Fagla *et al.* (2023), la commune de Sô-ava, à laquelle Ganvié est liée pour la gestion des déchets solides domestiques, manque de ressources et de plan de gestion efficace. Et puisqu'il n'existe pas de structures de pré collecte ni de services de collecte et de gestion des déchets, une grande partie des déchets sont rejetés directement dans le lac Nokoué. Ganvié se distingue par son caractère lacustre, ce qui complique l'organisation d'un système de collecte des déchets par rapport aux villes terrestres. Néanmoins, en faisant preuve d'innovation, des conceptions d'engins et l'organisation d'un système efficace de collecte adaptés ont déjà été pensés par des travaux d'étudiants en architecture, en gestion urbaine et en urbanisme (Akouete, 2000 ; Zonon, 2015 ; Fagla, 2017). La seule vulnérabilité restante étant celle de la gouvernance qui n'a pas une vision claire en s'appuyant sur ces travaux afin d'endiguer le fléau de la pollution. Cette situation est aussi observée au niveau de la gestion des excréta. Un excréta est un mélange de fèces et d'urines. Ces excrétas produisent une eau qualifiée d'eau marron contenant diverses substances nuisibles, notamment des germes pathogènes, des matières organiques et minérales. Ces eaux, lorsqu'elles sont associées aux papiers utilisés pour l'hygiène anale, sont qualifiées d'eau noire. Elles sont responsables de 80 % de la pollution minérale et de 50 % de la pollution organique traitée dans les stations d'épuration. Le problème réside dans le fait que ces eaux, ainsi que d'autres déchets solides, sont rejetées directement dans le lac. (Voir figure 8.11 et 8.12).

Figure 8.11 Groupe de photos illustrant la pollution des eaux du lac au sein de la cité lacustre

A-Déchets plastiques et déchets organiques © Zonon, 2015



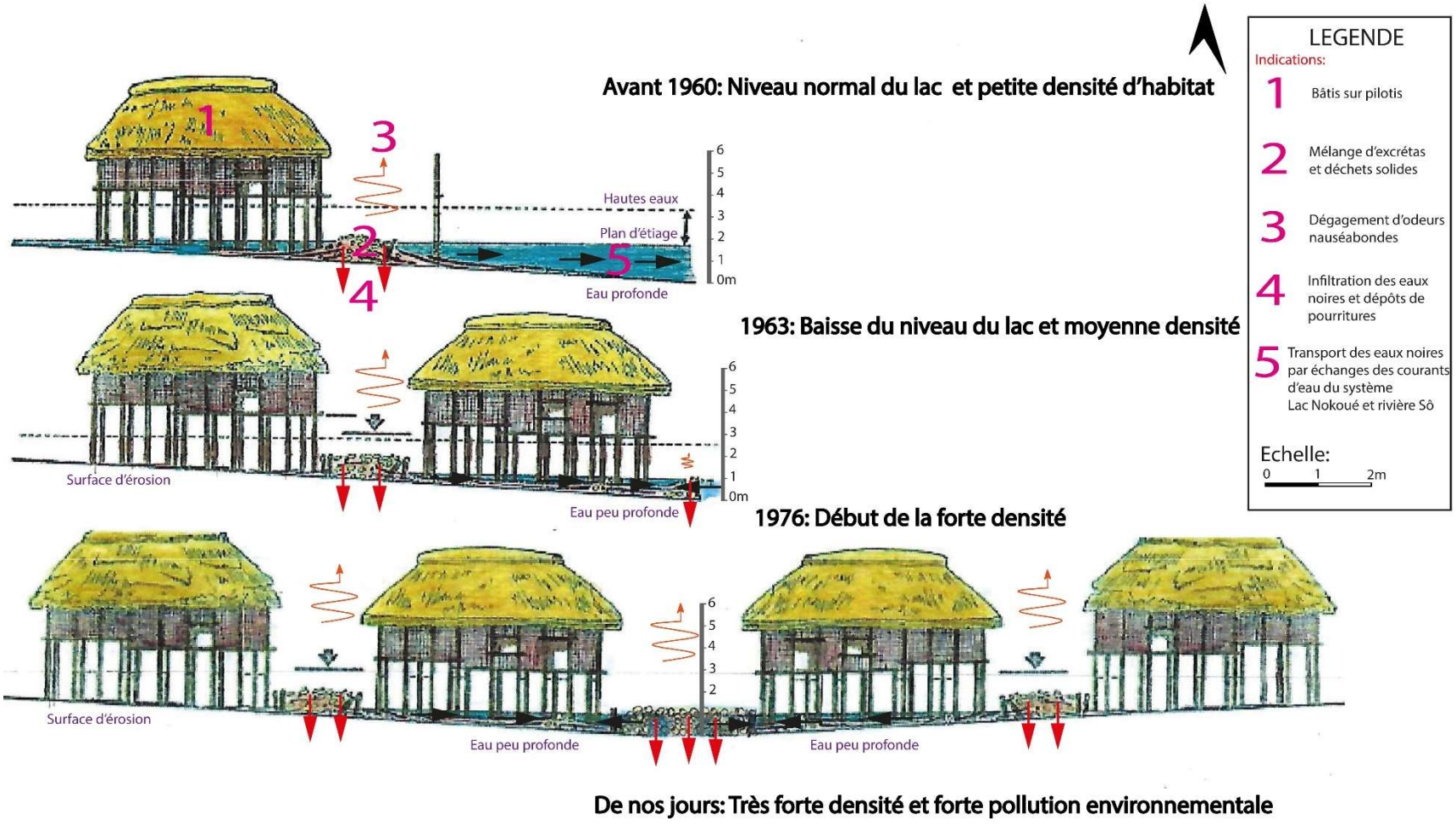
B-Condensé de déchets à l'étiage © Zonon, 2015



C-Concentré de déchets plastiques © Zonon, 2015

D-Déchets plastiques et bois en décomposition © Fagla, 2016

Figure 8.12 Pollution environnementale liée à la densification



Source : Fagla (2017)

Sans aucun traitement préalable. Ce rejet non traité entraîne une accumulation de polluants au fond du lac, surtout en période d'étiage lorsque le courant d'eau est faible, causant ainsi une grave pollution environnementale. Ganvié est située à un point où un bras de la rivière Sô se jette dans le Lac Nokoué et les forts courants charrient les déchets solides et les eaux noires vers le lac, qui est une source vitale de nourriture et de commerce, principalement grâce à la pêche. Par conséquent, la qualité sanitaire de cette ressource alimentaire de base est gravement compromise et nécessite une extrême attention.

En synthèse, la manière dont les déchets sont gérés, en particulier autour des plans d'eau comme le lac Nokoué, la rivière Sô et leurs environs, pose un sérieux problème. Ces zones servent de lieu de dépôt pour tous les types de déchets produits par la population, ce qui entraîne une pollution préjudiciable à ces ressources vitales. De plus, les terres environnantes sont également touchées par l'accumulation de déchets solides, liquides et d'excréta, en particulier dans les zones inondables, causant ainsi des dommages à l'environnement. Il est évident que les actions humaines contribuent à la dégradation de leur propre cadre de vie et menacent les activités socio-économiques qui en dépendent. En outre, il existe un risque de propagation endémique et épidémiologique des maladies liées à la contamination des eaux, qui pourrait toucher les populations des communes environnantes du lac Nokoué. Toutes ces populations sont sanitairement vulnérables et courent un danger pour leur santé et leur bien-être.

8.3.2 Pollution de l’air et pollution sonore

La pollution de l'air à Ganvié trouve son origine dans la contamination préalable des eaux et des sols par les excréta et les déchets solides. Pendant la période d'étiage, lorsque le niveau d'eau baisse, les déchets accumulés au fond des cours d'eau ainsi que les zones à forte concentration d'eaux noires remontent à la surface, souvent exacerbés par les rafales de vent. Ce phénomène entraîne l'émission d'odeurs désagréables chargées de particules et de micro-organismes nocifs pour la santé. Ces odeurs représentent un vecteur potentiel de propagation d'infections et de maladies diverses. Par exemple, entre 1959 et 1960, une épidémie de variole a rapidement gagné du terrain et causé de nombreux décès. La concentration de population a contribué à aggraver les risques en cas

d'épidémie. La faune locale, notamment les oiseaux migrateurs qui choisissent cette région pour leur nidification, est également touchée.

La pollution sonore, quant à elle, est principalement attribuable aux activités de transport fluvial-lagunaire. Les moteurs hors-bords, largement utilisés pour parcourir de longues distances entre les villages lacustres, génèrent un bruit considérable qui perturbe la ressource halieutique. Cette perturbation oblige les poissons à déplacer leurs sites de reproduction vers des zones plus calmes, ce qui compromet la survie des alevins sauvages et la continuité des espèces. Cette perturbation du système faunique non aquatique a également des conséquences sur les activités humaines, car les pêcheurs dépendent des alevins sauvages pour leurs prises, entraînant ainsi une diminution significative de la production de poissons, des réductions de revenus pour les pêcheurs et des conflits liés aux zones de pêche les plus productives.

8.3.3 Services écosystémiques existants

En dehors des externalités négatives liées à l'occupation humaine et à l'extension des zones habitées, il existe d'autres vulnérabilités liées aux services écosystémiques existants. Les services écosystémiques sont les précieux avantages de la nature pour lequel les humains tirent parti afin d'assurer leur pérennité. Ces services témoignent de l'interaction de l'environnement naturel avec la population lacustre. Pour identifier un service écosystémique, il faudrait déjà identifier le besoin cyclique des activités anthropiques auxquels son existence répond. Ainsi, ces services sont à la base du développement social, économique et culturel au travers des cycles de renouvellement. C'est ainsi qu'à Ganvié, plusieurs interactions durables entre l'homme et son environnement ont été observées. Elles régissent différents cycles, promeuvent le bien-être des familles et préservent l'harmonie avec la nature. On peut citer en exemple :

- le cycle de la pêche, qui est en synchronisation avec le renouvellement de la faune aquatique ;

- le cycle de construction et de rénovation des bâtiments sur pilotis, en phase avec le renouvellement de la flore et la croissance des arbustes ;

- le cycle de recyclage des matériaux locaux (de la ruine à la maison ou à la pêcherie), en harmonie avec le renouvellement de la flore et la croissance des arbustes ;

- le cycle de décomposition biologique des déchets organiques, qui était lié aux fluctuations saisonnières du niveau d'eau entre la rivière Sô et le lac Nokoué ;

- le cycle d'occupation ou d'expansion spatiale, influencé par les crues et les étiages ;

- le cycle des activités culturelles et religieuses, étroitement lié à la préservation des espèces rares de la faune et de la flore, entre autres.

Ces interactions entre l'homme et la nature étaient cruciales pour préserver l'équilibre écologique. Cependant, avec les évolutions urbaines et environnementales évoquées précédemment, nous assistons à une rapide dégradation de l'environnement naturel. Cette détérioration découle en grande partie de la disparition des pratiques humaines favorisant ces interactions entre les cycles, ainsi que du déclin du respect ancestral basé sur les croyances religieuses traditionnelles, qui étaient les garantes de ces cycles. Néanmoins, il est envisageable de restaurer ces cycles et rétablir l'harmonie entre l'homme et l'environnement. (Voir figure 8.13).

8.4 Vulnérabilités écologiques à l'échelle du cadre bâti

Les bâtis lacustres subissent les conséquences des vulnérabilités écologiques. Ces conséquences agissent sur l'intégrité et la durabilité de la structure construite. Comme principales conséquences liées aux vulnérabilités écologiques on note : le développement des moisissures ; l'attaque des tarets et xylophages ; la qualité structurelle des pilotis ; les vents violents et les tempêtes ; les inondations et parfois les incendies à répétition.

Figure 8.13 Groupe de photos illustrant la biodiversité florale et faunique aux alentours de la cité de Ganvié

A-Indication des espèces protégées à Ahomey-lokpo © Fagla, 2016

B-Ilôt naturel servant de refuge ornithologique pour oiseau migrateur sur le lac Nokoué © Fagla, 2016

C-Forêt sacrée protégée de Sindomin, Ganvié © Fagla, 2016

D-Zone verte vierge et humide © Fagla, 2021

8.4.1 Qualité structurelle des pilotis

L'autre technique d'adaptation consiste à miser sur les pilotis en béton coulé dans le lac à l'aide de moules. Mais cette technique comporte d'énormes risques. Bien que l'eau fasse partie des constituants employés pour produire du béton, cette dernière peut aussi être néfaste pour la résistance ou la persistance du béton à termes. En se renseignant sur internet, nous avons appris que la difficulté est ici liée à la quantité d'eau en contact avec le béton. Au fur et à mesure qu'il existe un contact prolongé avec une grande quantité d'eau, la plasticité du béton augmente au détriment de la résistance mécanique. Le contact prolongé avec l'eau augmente la porosité, ce qui entraîne une diminution de sa résistance mécanique et de sa résistance aux agents corrosifs tels que le CO2, les chlorures et les sulfates. Le contact permanent avec l'eau du lac réduit donc les propriétés mécaniques, la longévité et l'apparence du béton. Alors que contrairement à ce qu'on peut imaginer, certaines espèces de bois en contact permanent avec l'eau ont des propriétés plus durables et plus solides dans le temps. Cette solution d'adaptation ici mise en œuvre amplifie donc la non-sûreté des bâtis. Car à tout moment les courants d'eau du lac peuvent rompre les pieux en béton rendu fragile par les actions mécaniques des mouvements d'eau. Des drames accidentels peuvent s'en suivre et ainsi entraîner une vulnérabilité sociale d'habitabilité des bâtis à pilotis en béton.

8.4.2 Les incendies

Les épisodes de vents violents amplifient une autre forme de vulnérabilité du bâti : les incendies (voir figure 8.14). Le noyau primaire de Ganvié (lieu où les komeys originels fusionnent) s'est toujours caractérisé par la densité très élevée de l'habitat. Et cela même après l'application de règles d'urbanisme par l'administration coloniale. La densité y est telle que les maisons sont accolées les unes autres. Cette agglutination à l'avantage de résister à certains vents violents par effet de masse. Néanmoins en cas d'incendie, l'agglutination est plutôt source de mise en vulnérabilité. On assiste à une propagation rapide du vent qui transporte des flammèches aux toitures avoisinantes (en pailles ou en feuilles de palmes sèches). Ainsi, lors de l'avènement de l'architecture palafitte à Ganvié, il y a eu de nombreux incendies qui ont ravagé des concessions lacustres et parfois des komeys entiers. Ces incendies à Ganvié sont souvent d'origine domestique (feu de cuisson,

éclairage par des lampions, etc.). Nous avons pu identifier plusieurs évènements documentés. Nous présenterons les deux plus anciennes. Le 5 janvier 1925, un incendie criminel a détruit environ 130 habitations à Ganvié (Bourgoignie, 1972). Le 26 mars 1961, un autre incendie ayant comme point de départ le quartier Sokomey-centre (Bourgoignie, 1972). Il s'est ensuite propagé aux quartiers de Kpasikomé, Dakomey-centre et Dosugao. Seules les constructions en dur ont résisté à cet incendie. Ses traces ont perduré jusqu'en 1982. Les techniques utilisées pour lutter contre les incendies n'étaient pas très efficace. Généralement, la progression de l'incendie est freinée par quelques rues plus larges qui servent de coupe-feu. Plus tard, la multiplication des toitures en tôles d'aluminium a contribué à la réduction la propagation des incendies. Bien que ces derniers ne soient pas adaptés à l'humidité relative qui favorise la houille. Certaines adaptations peuvent donc entraîner des solutions innovantes tout en n'étant pas qualitativement réaliste lorsqu'on regarde d'autres aspects.

Les incendies criminels sont l'autre forme d'incendie qui sont volontairement provoqués dans le but de nuire à autrui. Comme exemple, un incendie criminel ayant eu lieu en 1925 et qui a touché 70 bâtis a aussi été documenté par Bourgoignie (1972). Mais, en dehors des tentatives d'incendies réalisées par des individus lors de conflits internes, l'administration coloniale et la jeune république du Bénin vont en faire une arme psychologique envers les populations lacustres. L'enclavement par les eaux ne permet pas d'accéder directement et facilement au milieu lacustre. Le lac devient ainsi une barrière naturelle qui ne facilite pas la collecte des impôts. La crainte des incendies sera donc utilisée par l'administration coloniale comme principal moyen de pression pour contraindre les pêcheurs à payer leurs impôts. Rappelons que l'administration coloniale française a été responsable de la destruction complète de plusieurs localités lacustres et terrestres. Les deux incendies volontaires de villages lacustres qui ont été documentés sont ceux d'Awansouri-Toji en 1919 et d'Afotonou en 1923. Ces deux villages lacustres étaient localisés au nord de la ville de Cotonou. Ganvié a su résister à la menace des incendies criminels durant la période coloniale et post-coloniale.

Figure 8.14 Groupes d'illustrations IA représentant les incendies, tornades, vents violents et tempêtes sur le lac Nokoué

Source : auteur

8.5 Vulnérabilités climatiques

Des trois stress identifiés, celui que n'avons pu documenter de façon distincte est le stress climatique. Nous avons pu le localiser dans les interactions des vulnérabilités écologiques (tornades, vents violents, etc.) mais cela ne peut décrire précisément les tendances d'évolution ayant existé entre 1980 et 2020. Pour pallier, nous nous sommes appuyés sur le vécu climatique des populations dans l'optique de donner un aperçu des contraintes et conséquences.

8.5.1 Vents violents, tempêtes et tornades

Sur le lac, il y a toujours eu des épisodes de vents violents soufflant à vive allure au-dessus du lac et qui finissent par buter contre les bâtis de la cité. Cela peut être parfois des tornades, des orages ou des tourbillons d'eau (voir figure 8.14) qui investissent le milieu construit et qui sèment de vrais dégâts en fonction de leur intensité. Par exemple en 1967, une cinquantaine de cases à Ganvié ont été renversées par une tornade, résultant à la fois de la force du vent et de l'action érosive des tarets. Ces deux dernières décennies, les populations ont constaté une multiplicité de ces épisodes de vents violents, d'orages et des tourbillons d'eau. En considérant le contexte mondial des changements accélérés, nous pesons pour l'hypothèse des changements climatiques qui agissent sur la multiplication des évènements météorologiques imprévisibles sur le lac Nokoué (Fagla, 2017). Les frêles bâtis en bois ont du mal à résister à ces fortes intempéries. Cela pousse les populations à investir dans des bâtiments de plus en plus grands et de plus en plus lourds.

8.5.2 Vécu climatique

Pour analyser le vécu climatique des Ganviénu en 2021, quatre groupes de questions leur ont été posés (annexe A, p. 354). 82% des enquêtes indiquent ressentir un changement important du climat local contre seulement 18%. Pour la question relative à la cause, ils indiquent selon eux que c'est l'espèce humaine et la prolifération de ses activités quotidiennes qui provoquent ces changements climatiques locaux. On note une prise de conscience d'un changement accéléré climatique par rapport aux vécus passés :

C’est mauvais. Les matériaux ne durent plus longtemps. Il faut à chaque fois refaire et changer. Cela nous vide de nos sous. Les poissons deviennent rares. Propos tenus sur la fiche n°30.

Avec des expressions faciales notées : la surprise et l’étonnement, un regard à 360° suivi d’un sentiment de découragement. Pour la question relative aux conséquences de ces changements climatiques locaux sur les matériaux et les activités de pêcheries, les réponses apportées nous confirment des éléments documentés ci haut. On cite : l’amenuisement des ressources, l’augmentation de la chaleur ressentie, une plus grande propagation des moustiques, l’accroissement du paludisme, l’accroissement des dépenses pour rendre climatiquement habitable les maisons sur pilotis, la durabilité en baisse des matériaux locaux qui périssent plus vite, une baisse drastique des ressources financières à cause de la réfection plus régulière du cadre bâti, la baisse rapide du couvert végétal aquatique, la multiplication des moisissures et des cases palafittes qui s’écroulent plus vite.

58% des enquêtes indiquent ne pas ressentir les changements climatiques à l’échelle des concessions familiales contre 42% qui affirment le ressentir. Pour ceux qui indiquent le ressentir, ils illustrent les vécus suivants : la chaleur et l’augmentation du niveau d’eau, la rareté plus prononcée des saisons de pluies continues. Lorsqu’il pleut, le caractère soudain et improvisé parfois déversant des volumes importants d’eau sur un laps de temps. L’effet des crues se fait aussi plus ressentir par une montée des eaux violentes qui entrainent des dégâts mobiliers. À cela s’en suit la prolifération des moustiques et des moisissures. De même que l’accroissement des maladies hydriques (choléra, fièvre typhoïde, etc.).

Oui, il fait chaud. Il pleut même en saison sèche. Propos tenus sur la fiche n°30.

94% des enquêtes indiquent ressentir au fil des années, un changement dans les cycles saisonniers et l'écoulement des eaux contre seulement 6%. Lorsqu'on leur demande de décrire ces changements, ils illustrent les vécus suivants : le dérèglement des saisons, l'augmentation de la chaleur, les pluies intenses, l'absence prolongée de pluie, les saisons irrégulières jamais observées depuis 40 voire 50 ans, la perte des repères temporels pour apprécier les saisons, l'augmentation des orages et des vents, des cycles irréguliers, la multiplication des vents violents, le manque d'eau potable, l'imprévisibilité des mouvements d'eau, la crainte de la crue. Lorsqu'on leur demande comment y faire face, ils indiquent être en manque de solutions pratiques pour y faire face. Un sentiment d'impuissance s'en suit.

> Le cycle est irrégulier et les pluies sont rares et il fait trop chaud. Propos tenus sur la fiche 32.

Bien que 58% des enquêtes ont déclaré ne pas ressentir les changements climatiques à l'échelle des concessions familiales, toutes les enquêtes (100%) ont accepté de nous décrire les changements climatiques qu'ils vivent et comment ils impactent leur qualité de vie. Ils admettent que ces changements climatiques font en sorte qu'ils ont une mauvaise qualité de vie générale. Les principaux facteurs sont l'amenuisement des ressources halieutiques, la perte d'espoir, la baisse de la dynamique économique, les difficultés à rénover leurs maisons et l'exode des jeunes vers le Nigéria. Les pluies soient absentes ; soient puissantes fragilisent les matériaux de construction. Les biens mobiliers se dégradent plus rapidement. On note une baisse de l'espérance de vie, une baisse de la capacité nutritionnelle en contexte d'amenuisement des ressources alimentaires. Une dégradation de la qualité de vie couplée à l'accroissement de l'incertitude et aux plaintes constante.

> La qualité de vie devient de plus en plus mauvaise. Nous souffrons de jour en jour. Il y a parfois beaucoup d'eau. Parfois trop de chaleur. Moins de récoltes ou destruction des récoltes. Propos tenus sur la fiche 29.

CHAPITRE 9
INTERPRÉTATION DE L'ADAPTATION URBAINE DE GANVIÉ

Ce neuvième chapitre propose une interprétation transversale et intégrative des résultats en croisant systématiquement les analyses morphologiques (chapitre 7) et socio-écologiques (chapitre 8). Il dépasse la juxtaposition des dimensions spatiales et sociales pour révéler leurs interactions dynamiques et leurs influences réciproques dans le processus adaptatif. Cette approche relationnelle permet de saisir l'adaptation urbaine non pas comme la somme de transformations sectorielles, mais comme un phénomène complexe où matérialité du bâti et pratiques sociales se co-construisent mutuellement face aux stress combinés. Il met particulièrement en évidence les translations adaptatives entre formes urbaines concrètes et actions sociales abstraites. Ces translations illustrent comment les transformations morphologiques observables résultent de décisions collectives, de savoirs locaux accumulés et de négociations sociales autour de l'usage de l'espace lacustre. Réciproquement, ces formes matérialisées contraignent et orientent les pratiques sociales ultérieures, créant ainsi des boucles de rétroaction entre espaces concrets et espaces abstraits qui caractérisent les systèmes adaptatifs complexes. Le chapitre synthétise ensuite les cycles adaptatifs observés à Ganvié entre 1980 et 2020, en identifiant les phases successives de croissance, de conservation, de libération et de réorganisation. Cette lecture cyclique permet de comprendre comment la communauté Toffinu traverse des moments de stabilité relative et des périodes de transformation profonde, développant progressivement sa capacité à anticiper et à gérer les perturbations. L'analyse démontre enfin comment les adaptations morphologiques (visibles dans le cadre bâti) et les adaptations cognitives (inscrites dans les représentations, les savoirs et les modes d'organisation sociale) s'articulent pour produire des trajectoires urbaines spécifiques à Ganvié. Les innovations techniques en matière de construction sur pilotis, par exemple, résultent à la fois d'apprentissages pratiques transmis intergénérationnellement et de capacités collectives à expérimenter de nouvelles solutions face à l'évolution des contraintes environnementales. Ce chapitre constitue ainsi un moment charnière de la démonstration en reliant empiriquement les cadres théoriques mobilisés (résilience socio-écologique, morphologie urbaine, systèmes adaptatifs complexes) à la réalité observable de l'adaptation urbaine lacustre, validant la pertinence d'une approche relationnelle pour comprendre les transformations des milieux construits soumis à des stress combinés.

9.1 Vécu continu entre typo-morphologie et résilience socio-écologique en 2021

Les chapitres 7 et 8 ont permis d'étudier de façon différencier la cité lacustre en se basant sur des données publiées entre 1980 et 2020. Les résultats obtenus témoignent d'un processus de formation et de transformation de la cité lacustre sous l'effet de forces concrètes d'une part. D'autre part, ces résultats témoignent d'un processus de résilience socio-écologique et de transformation socio-culturelle sous l'effet de forces abstraites. Ces forces concrètes et abstraites ont été documentées à différentes échelles de lecture spatiale grâce à l'évolution des formes et des vulnérabilités. Néanmoins, aucune comparaison continue n'a été effectuée entre les vécus typo-morphologiques et les vécus de la résilience socio-écologique. Dans cette sous-partie, nous allons combler ce manque en nous appuyant sur le questionnaire du vécu adressé aux 33 chef(fe)s de ménage de notre échantillon. L'objectif est double :

- confirmer ou infirmer les processus documentés à partir des données de 1980 à 2020 ;

- valider une continuité de ces processus au-delà de 2020 en ciblant l'année 2021.

Les questions ont été posées (annexe A, p. 354) de telle manière qu'elles font un lien direct entre deux stress ou les trois stress à la fois. Elles reflètent les résultats de nos analyses tout en ajoutant le vécu. Quelques fois celui de la perception.

Lorsqu'on pose la question de savoir si la gestion du lac et de ses ressources est-il du ressort de l'état béninois ou des structures de gestion traditionnelle héritée, 82% des enquêtes indiquent que cela soit du ressort de l'état béninois. À condition que ce dernier adopte une démarche de participation qui inclut le rôle des autorités traditionnelles et de la communauté. Une telle participation va faciliter une gestion durable et collective. Une meilleure gestion des biens communs. 94% des enquêtes ont déclaré que les anciennes règles de gestion coutumière précoloniale peuvent aider à mieux gérer les stress vécus dans la cité. Néanmoins, plus de la moitié de ces réponses ont précisé que ces règles coutumières doivent être mixées aux codes règlementaires du Bénin afin d'être plus efficaces. Le problème de la mise en application de ces règles est d'ordre générationnel. Peu de jeunes connaissent ces règles malgré leurs avantages. Le

caractère populeux de la cité ne favorise plus aussi leur mise en application effective. D'autres ont proposé de sélectionner les bonnes règles et d'abandonner les mauvaises pratiques. Chercher un juste milieu entre les anciennes et les nouvelles règles serait plus efficaces à leurs yeux.

À la question de savoir s'il y a un sentiment d'accroissement démographique rapide à l'échelle de la cité, 85% des enquêtes ont déclaré oui. Selon eux, les conséquences visibles se manifestent par la diminution des espaces piscicoles, la surexploitation de la ressource halieutique, la diminution des espaces lacustres habitables, l'exode rural et le chômage des jeunes, les problèmes d'accès à l'emploi. Les causes d'accroissement démographique principales étant l'absence de loisirs et d'équipements sportifs, la difficulté à réduire le taux de natalité, la non-acceptation culturelle du planning familial et le sentiment positif à l'accroissement démographique.

Pour la question de l'accès et/ou de la disponibilité des matériaux locaux, 97% des enquêtes ont déclaré vivre avec une indisponibilité constante des matériaux, un approvisionnement sur de longues distances, la dégradation rapide des matériaux végétaux à cause des xylophages et la cherté des matériaux. Ils réfléchissent à des solutions qui favorisent la disponibilité locale à des coûts bas au Bénin et une facilité d'accès pour l'acquisition locale. Ces matériaux devraient être structurellement durables et résistants.

94% des enquêtes ont déclaré avoir commandé leur maison à un artisan au lieu de le construire eux-mêmes et l'aide de leurs clans. 100% des matériaux exogènes indispensables à la construction de ces maisons proviennent de l'extérieur de la cité. Ils sont acquis sur fonds propres et de tontines. Les lieux préférentiels qui ont été cités sont les villes de Cotonou, d'Abomey-calavi, de Porto-novo, d'Adjohoun ; la région de l'Ouémé et d'autres villes Nigérianes. Les raisons qui justifient cette acquisition extérieure sont le fait que ces matériaux n'existent pas sur le lac, qu'ils sont de meilleure qualité et plus résistant.

67% des enquêtes ont déclaré que les ressources écologiques présentes sur leur foncier ne jouent pas un rôle clé dans leur subsistance de tous les jours. Pour les 33% restants, ils ont déclaré que les ressources écologiques sont essentielles à leur survie. Si elles se tarissent, elles mettraient de nombreuses familles dans une insécurité alimentaire importante. Ces familles ont aussi reconnu dépendre des ressources du plan d'eau hérité de leurs ancêtres. Pour eux, les changements importants dans les cycles écosystémiques et la dégradation de la nature contribuent à cette insécurité alimentaire. Une solution résiderait selon eux à l'attachement aux valeurs traditionnelles et à la conservation des biens communs sur la base d'acquis traditionnels.

100% des enquêtes ont déclaré ressentir une diminution de la biodiversité lacustre. Les conséquences sont déjà ressenties sur leurs sources de revenus. Notamment la baisse de revenus, l'augmentation du stress psychologique, les dépenses alimentaires accrues à cause de l'inflation des produits essentiels, l'accroissement de la mortalité juvénile, l'augmentation des cas de maladies et la baisse du chiffre d'affaires.

67% des enquêtes ont déclaré être dans l'impossibilité d'acquérir de nouvelles pêcheries sur le lac Nokoué pour augmenter leurs revenus. Cette impossibilité est liée selon eux aux coûts élevés des frais d'acquisition, le caractère genré de l'activité de pêche, la durée de plus en plus longue du renouvellement des espèces halieutiques, le manque de moyen d'acquisition.

100% des enquêtes ont établi un lien entre la pollution humaine du lac et la baisse de la biodiversité lacustre. De même, 100% des enquêtes ont indiqué observer des impacts de ces pollutions sur la biodiversité locale et leurs activités de pêcheries. Comme impacts très négatifs, ils ont cité l'amenuisement des ressources du lac, l'exode rural et le dépeuplement, la pollution plastique, la puanteur croissante, l'environnement invivable de jour en jour, la diminution des ressources, la

prolifération de la jacinthe d'eau, la surexploitation des acadjas, la perte d'espoir si le lac n'est pas assaini et l'augmentation de l'insécurité.

9.2 Synthèse du processus d'évolution de Ganvié entre 1980 et 2020

Une phrase assez simple résume l'évolution architecturale à Ganvié :

> le Toffinu est en rapide évolution, toujours contraint de s'adapter aux variations sensibles et répétées du milieu lacustre (Pétrequin, 1984b, p. 103).

9.2.1 Évolution architecturale du cadre bâti lacustre

L'évolution architecturale du cadre bâti lacustre à Ganvié est marquée par plusieurs transitions (voir figure 9.1) qui se sont effectuées dans une période marquée par un processus historico-économique. Dans un sud du Bénin en crise et marqué par les razzias esclavagistes, les Toffinu étaient d'abord des réfugiés qui se sont installés et ont créé leurs villages amphibies dans le delta de la rivière Sô et la région du bas Ouémé. L'agriculture de décrue était leur principale activité compte tenu des terres défroissables rendues fertiles par la crue. Ensuite, l'accroissement de l'insécurité poussera ce peuple à conquérir et à s'adapter à la vie lacustre. Tout en diversifiant son approvisionnement alimentaire en s'orientant sur les ressources halieutiques. Enfin, l'avènement de la paix des siècles plus tard, profitera aux Toffinu qui feront de la pêche exclusive leur spécialité économique dans le sud du Bénin. Spécialité qui gagnera en importance vu l'accès aux marchés économiques avec un produit spécifique du terroir lacustre. De plus, la législation coutumière sur la propriété et les héritages tournés sur l'économie lacustre favorise l'entreprise individuelle et la concurrence entre clans et familles étendues. On est donc en présence d'un libéralisme économique axé sur le capital écologique. Ce processus historico-économique sera le moteur de l'évolution architecturale de l'ensemble de la rive nord du lac Nokoué. Il va expliquer le dynamisme et la rapide capacité adaptative des Toffins lorsque ces derniers ont effectivement coupé puis renoué des relations avec leurs voisins Aguennu.

Le processus historico-économique va contribuer à la richesse de l'architecture vernaculaire de Ganvié. Que ce soit le Kiho ou le Sansanho lacustre, des petites idées par ci et par là témoignent de toute l'ingéniosité que vont développer les Toffinu dans la conception architecturale palafitte. Des normes de conception ont été mises sur pied afin de tirer parti de la résistance des matériaux et assurer au bâti palafitte, une souplesse générale. Cette souplesse est nécessaire dans la mesure où le bâti palafitte est résistant face à toutes les contraintes environnementales qu'elles soient ambiantes (températures, humidités), physiques (tempêtes, orages) ou encore bathymétriques (courants d'eau, crues, vagues). Par exemple, la résistance d'un bâti palafitte est en grande partie assurée par l'usage d'une action physique : la tension. Et plusieurs exemples illustrent ce fait. Deux câbles végétaux disposés en largeur qui ont pour rôle de relier les sablières par torsion. Plusieurs autres cordages ou lianes qui brêlent les éléments structuraux entre eux sur la base de huit types de nœuds possibles. Un bâti palafitte conçu de façon bien résistant sera habité jusqu'à sa ruine amorcée. Loin d'avoir une forme figée, le bâti palafitte va subir plusieurs modifications pour que les formes concrètes répondent à divers enjeux et vulnérabilités vécues dans le temps.

Les changements architecturaux répertoriés coïncident généralement avec des changements dans les habitudes de vie et les interactions socioculturelles. Cela démontre que Ganvié est un creuset d'innovations et d'apprentissages architecturaux. Apprentissages qui tirent leurs sources du Nord du lac, de la vallée de l'Ouémé et de la partie littorale du lac. Les expériences architecturales se sont rencontrées et ont fusionné pour s'inclure dans le mode de production de l'espace lacustre. L'esprit communautaire a été et demeure toujours un fort vecteur de la transmission des connaissances architecturales aux différentes échelles lignagères. Pendant longtemps, il n'y a pas eu besoin d'avoir des artisans spécialisés. Ce sont les membres d'un même groupe social et familial qui érigent un bâti ou une pêcherie. Le regard des anciens est primordial à ce niveau : ils partagent leurs savoir-faire et leurs expériences aux plus jeunes. Bien plus tard, le besoin technique non vernaculaire va s'enraciner et entrainer un besoin de spécialités : les artisans maçons. Ces derniers vont importer des techniques en provenance des villes terrestres autour du lac Nokoué. Ces techniques permettront de construire des bâtis en étages et d'utiliser du béton dans l'érection des pilotis. Ces artisans vont tout de même respecter l'organisation interne palafitte (orientation,

implantation, îlot, plateformes, etc.). Cette évolution des formes et des techniques aboutira à la découverte d'une nouvelle classe typologique en 2021 : le singbo lacustre. Tous ces changements témoignent du passage d'une architecture palafitte lacustre à l'architecture mixte lacustre entre 1980 et 2020 à Ganvié. Néanmoins, l'évolution architecturale qui favorise l'adaptation morphologique aux trames bleus n'est pas un cas isolé en Afrique et dans le monde.

En Afrique, Pétrequin (1984) nous illustre des exemples mis en avant par divers auteurs. Par exemple les maisons ljo du delta du Niger qui sont situées dans le sud du Nigeria. Elles sont bâties dans les marais de la mangrove. Ces maisons sont semblables au Kiho lacustre à la seule différence d'avoir des pieux doublés. Les maisons au bord de la lagune de Grand-Bassam en Côte-d'Ivoire. Ou encore les maisons sur pilotis du lac Nyassa qui sont situées dans la baie de Mbamba au sud-ouest de la Tanzanie. Ces dernières offrent la particularité originale de l'adaptation à des ensembles granitiques lacustres. Toujours en Tanzanie, on peut citer l'exemple des maisons coniques rehaussées de 6 à 7 mètres sur pilotis adossés latéralement aux arbres. Elles sont situées dans les marais qui bordent la rivière Mlagarassi. Ces formes sont bâties par les peuples Vinza et Twa.

Au Bénin, nous avons un autre exemple : les cités lacustres et semi-lacustres du lac Ahémé. Leurs formes architecturales sont plus ou moins similaires à ceux observés au nord du lac Nokoué. Enfin, on peut citer le quartier lacustre de Makoko dans la baie de Lagos. Ce dernier est cependant classifié comme un bidonville lacustre compte tenu des conditions de vie précaire et du statut d'occupation illégale pondérée aux populations qui y résident. Des dizaines d'autres exemples existent même si nous ne les citons pas ici. Un point commun à tous ces établissements humains est leur adaptation au substrat aqueux qu'il soit un lac, un marais, une berge inondable, un littoral maritime, etc. Dans le cas plus spécifique des lacs, nous remarquons que c'est un phénomène qui prend appui sur des phases migratoires. Ganvié, Makoko ou encore les cités amphibies du lac Ahémé nous le démontrent. Ce phénomène n'est donc pas une base purement ethno-culturel mais aussi migratoire. Il entraine néanmoins la naissance d'une économie spécialisée orientée essentiellement sur les ressources halieutiques lacustres.

En résumé, la diachronie architecturale de Ganvié entre 1980 et 2020, peut se diviser en quatre phases synchroniques (voir figure 9.2). La première phase où les Toffin sont passés des bâtis à podium et socle en terre autour du lac aux bâtis en socles coffrés et pilotis. Cette phase marque la migration vers les bords du lac et la migration vers l'îlot de Sindomin. Pour la seconde phase, ils sont passés aux bâtis palafittes exclusivement sur pilotis afin de coloniser définitivement les eaux et zones hydromorphes du lac Nokoué. Cette phase marque la migration définitive sur le lac Nokoué. Lors de la troisième phase qui se situe au début des années 1900 et pour des contraintes structurelles (besoin en matériaux locaux), ils abandonnent progressivement les bâtis palafittes sur pilotis pour des bâtis sur pilotis en matériaux mixtes.

Au cours de cette même phase, l'architecture est influencée par l'abaissement général du niveau d'étiage du lac Nokoué. La principale conséquence est l'augmentation des sols hydromorphes qui sont renforcés et remblayés pour créer des îlots artificiels. Cette phase marque l'émergence de l'architecture mixte entre style palafitte lacustre et style de terre ferme. La majorité de ces bâtis ne sont plus rehaussés sur pilotis, mais sur socle en terre dont la base repose sur les îlots. C'est ici une nouvelle tentative de transposer les conceptions architecturales de terre ferme sur le lac après celle du Kiho et du Sansanho. Dans la quatrième phase, les Toffins optent en majorité pour les matériaux exogènes au milieu. Ils changent aussi les techniques de construction pour avoir des bâtis à étages sur pilotis en béton. Précisons que les phases trois et quatre se sont accélérées sur 20 ans à cause des changements accélérés d'origine climatiques et démographiques.

Au vu de ces quatre phases synchroniques, il est intéressant de prospecter que d'ici quelques décennies, la cité pourrait se retrouver saisonnièrement semi-lacustre et saisonnièrement inondée en plein lac. Cela s'explique par la multiplicité des remblais de terre et la difficulté d'écoulement des eaux de la rivière Sô lors des crues annuelles. Nous concluons que l'adaptation morphologique de Ganvié entre 1980 et 2020 est marquée par :

- une continuité des formes et des matériaux sur plus de deux siècles ;

- une discontinuité accélérée des formes et des matériaux en moins de 40 ans ;

Elles sont des réponses adaptatives face à des stress combinés. La continuité s'est d'abord incarnée dans l'architecture palafitte sur pilotis adapté au substrat lacustre. La discontinuité accélérée s'est ensuite incarnée dans la mixité des matériaux et l'avènement progressif des différentes techniques non vernaculaires. La continuité et la discontinuité ne sont pas le fruit du hasard, elles fontt appel aux passages pour répondre à des besoins d'amélioration du cadre d'habitat face aux contraintes climatiques, démographiques et des ressources écologiques. Nous citons le :

- passage entre différents styles architecturaux ;

- passage entre différentes techniques de construction ;

- passage entre différents matériaux de construction, etc.

Tous ces passages témoignent d'une translation adaptative des formes, des styles et des matériaux à Ganvié. Nous expliquerons plus bas et en détail le sous-concept de translation adaptative qui est à la base d'une compréhension de l'adaptation morphologique.

Figure 9.1 Groupe de photos illustrant quelques types architecturaux à Ganvié en 2021

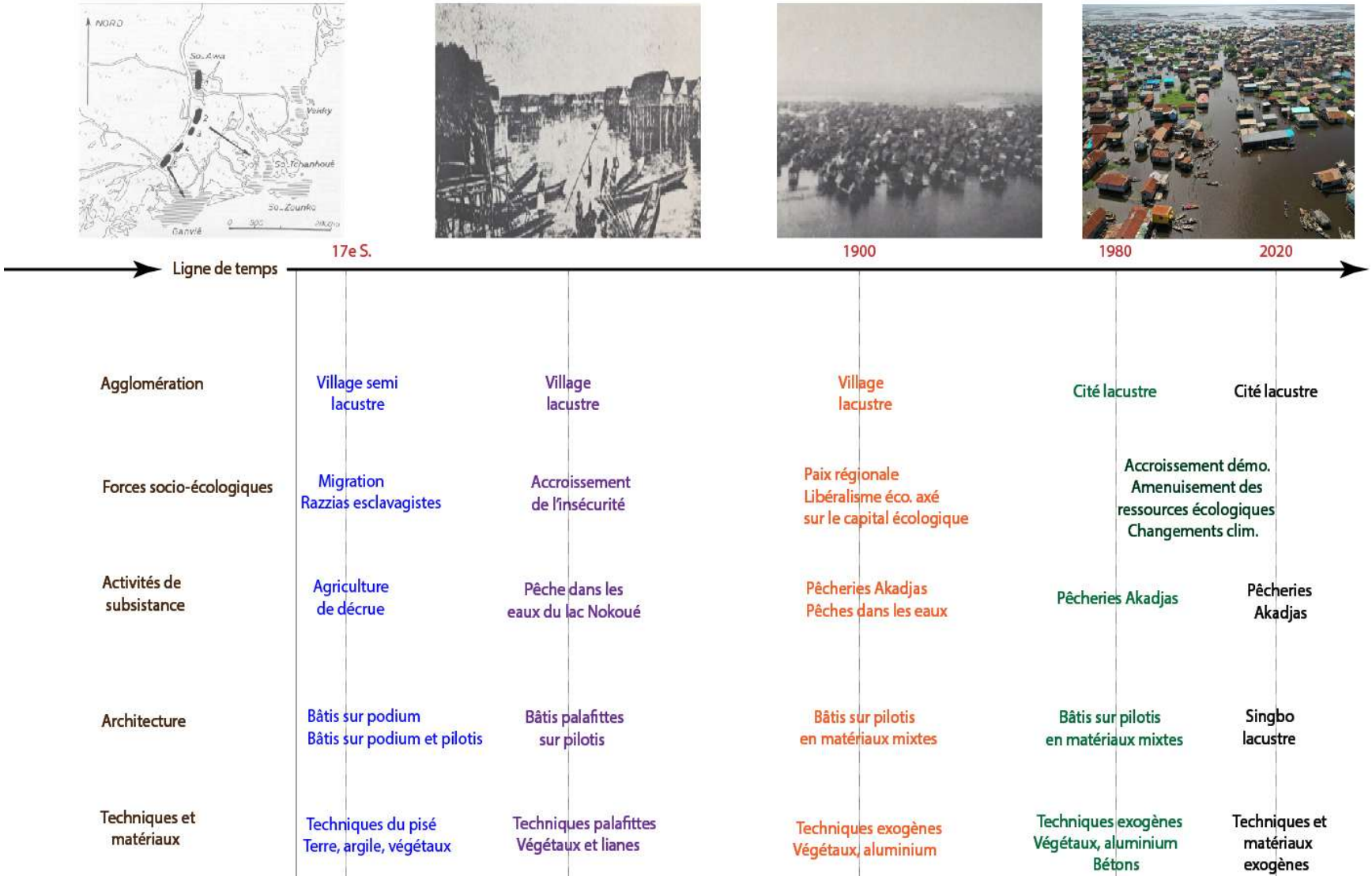
A-Architecture palafitte © Fagla, 2021

B-Architecture palafitte en mutation © Fagla, 2021

C-Architecture mixte © Fagla, 2021

D-Architecture en Singbo lacustre © Fagla, 2021

Figure 9.2 Synthèse diachronique de l'évolution architecturale et morphologique de Ganvié



Source : auteur

9.2.2 Évolution socio-culturelle et écologique

Pour parler d'évolution socio-culturelle et écologique (voir figure 9.3), il faut d'abord identifier les vulnérabilités face auxquelles les populations et l'environnement font face au quotidien. Ces vulnérabilités démontrent que dans un processus d'évolution, les Hommes de l'eau ont dû vivre soit sur la base d'idées autochtones, soit sur la base d'idées importées. Qu'elles soient autochtones ou étrangères, ces idées ne purent s'incarner qu'en présence d'opportunités écologiques : le climat et les ressources. Pour appuyer notre assertion, nous comparons la genèse de Ganvié à la période d'ouverture du chenal de Cotonou. Puis nous analyserons l'évolution de l'identité sociale Ganviénu.

Lorsque les Toffins étaient des réfugiés aux abords des terrains marécageux de la Sô, ils ont développé diverses idées pour s'adapter progressivement. Cette interprétation s'appuie sur le fait que les rives du lac Nokoué et le delta étaient autrefois couverts de forêts inondées, bien loin de l'aspect actuel de savane marécageuse, de plaines herbeuses inondables (Bourgoignie, 1972 ; Pétrequin, 1984b). Dans ces marécages, les réfugiés ont pu trouver des conditions propices à la poursuite partielle de leurs activités agricoles, auxquelles s'ajoutait une pêche abondante, essentielle à leur survie. Ils ont également eu accès au bois nécessaire pour construire progressivement des habitations, ainsi qu'à de l'eau potable. Les rives du lac Nokoué étaient alors baignées par des eaux perpétuellement douces. L'eau de la So était également douce. Plus tard, lorsque le chenal de Cotonou fut ouvert, les eaux devinrent salines et les berges inexploitables. Les Toffins n'ont pas déserté les lieux bien qu'une partie ait migré. Une autre part de la population à développer de nouvelles idées pour s'adapter à la transformation de l'environnement écologique du lac. Pour y arriver, ils ont à nouveau mis en œuvre leur cognition et développé de nouvelles idées originales. Les nouvelles approches ont permis d'acquérir des rendements de pêche moyens, de lutter contre les effets néfastes des tarets et d'entraîner une réorganisation sociétale au sein de la cité lacustre. Les nouvelles approches ont sauvé in extrémis la civilisation, mais ont baissé drastiquement la qualité de vie. Prenons encore l'exemple de l'identité sociale.

Le peuple Toffin en général et celui de Ganvié en particulier est connu pour son non-conformisme aux règles imposées par l'ancienne colonie française. Cela se comprend aisément par la manière dont les occupants français ont eu à éradiquer de la carte deux villages lacustres (Awansouri et Afotonou) qui ne leur étaient pas soumis. Ces derniers étant qualifiés de « rebelles à toute autorité imposée et fauteur de trouble » (Pétrequin, 1984a). En prenant cette position, l'administration coloniale n'a fait qu'appuyer et renforcer la défiance face à l'autorité étrangère. Elle a de surcroît renforcé l'esprit communautaire à l'échelle de l'agglomération en y apportant une valeur nouvelle : la résistance. L'identité sociale toffin va alors se teinter d'une forme de résistance dite culturelle. Une résistance face à l'étranger qui sera le moteur existentiel tout au long du 20^{e} siècle au sein des populations lacustres. Les Toffins et leur identité culturelle singulière des années coloniales vont les transformer en cibles à abattre. Ces derniers, conscients du danger à la suite de la destruction des villages au sud du lac, vont définitivement se regrouper sur la partie nord du Nokoué et faire des eaux du lac un rempart naturel. On découvre ici que ce sont des idées étrangères qui vont créer un effet de résistance. La cognition permet donc de créer et défendre ses intérêts vitaux lorsqu'on sait les identifier.

Néanmoins certaines règles d'occupation spatiale coloniale vont quand même s'infiltrer dans le dispositif culturel toffin au fil du temps. Notamment les régulations administratives qui encouragent un plan non autochtone uniforme et une dispersion des constructions pour faciliter la mobilité et réduire les risques d'incendie. Régulations qui vont faciliter l'acceptation de nouveaux matériaux comme le ciment, les poutres, les clous et la tôle ondulée. Ainsi que l'adoption d'un nouvel ordonnancement des maisons. Là où certains verraient une imposition pure et dure, nous y voyons là une adaptation cognitive à dimension culturelle (voulut ou non) qui va amener des changements structuraux profonds au sein du mode organisationnel de la cité. Cela se justifie simplement, car l'identité sociale toffin est si solide, si rebelle face à l'ingérence étrangère que sans cette adaptation culturelle (voulut ou non), ces régulations administratives n'auraient jamais vu le jour. Mais cette adaptation cognitive à dimension culturelle (voulut ou non) aura un coût important sur la suite du processus identitaire. Elle va entraîner de nombreuses vulnérabilités sociales et écologiques qui porteront de nombreux préjudices à l'esprit communautaire toffin.

En résumé, la diachronie socio-culturelle et écologique de Ganvié entre 1980 et 2020 peut aussi se diviser en quatre phases synchroniques (voir figure 9.3). La première phase où les Toffin ont pris connaissance des opportunités écologiques des abords marécageux du lac Nokoué. Là, ils ont développé des idées pour la pêche tout en pratiquant l'agriculture. Cette phase est caractérisée par la disponibilité d'eau douce et de terres cultivables avec une population peu nombreuse qui compte migrer vers l'îlot de Sindomin. Pour la seconde phase, ils ont pris connaissance des opportunités écologiques de l'îlot de Sindomin. Là, ils ont développé des idées pour une architecture amphibie sur pilotis afin d'améliorer leurs conditions d'habitat. Cette phase est caractérisée par l'accumulation d'expériences qui seront utiles pour l'architecture palafitte et la colonisation des eaux du lac Nokoué. Lors de la troisième phase, ils ont pris connaissance des opportunités écologiques afin d'ériger une cité lacustre sur le lac Nokoué. Là, ils ont dû sonder tout le lac afin de choisir une zone propice à la création d'une civilisation. Cette zone doit permettre la mise en application des expériences des phases précédentes tout en favorisant la création de nouvelles idées plus originales. Pour cela elle doit répondre à des contraintes structurelles : un substrat avantageux, de l'eau douce, un climat favorable et des ressources écologiques abondantes. Cette phase qui est la plus longue verra naître le mode organisationnel de l'habitat, la gouvernance autochtone, la législation coutumière et une amélioration de l'architecture palafitte sur pilotis. C'est l'apogée de Ganvié. Elle entraine l'émergence d'un esprit communautaire, lignager et communiste. Elle va se terminer en 1894 avec l'incorporation de la cité au Dahomey colonial.

La quatrième phase est celle dans laquelle la cité demeure actuellement. Les populations sont définitivement installées et n'immigrent plus. Là, ils sont soumis à des idées étrangères qui viennent perturber le cours des choses. L'ingéniosité va être orientée sur la résistance et non plus sur l'innovation. On se bat pour préserver la coutume et les valeurs héritées. C'est une phase de stagnation cognitive qui va entrainer des effets dominos négatifs. La population va continuer à croître tout en étant sous la menace constante des impôts coloniaux et la levée de troupes. Au cours de cette même phase, l'environnement écologique du lac est transformé par le colon qui n'a aucune connaissance et expérience autochtone. Dans les faits, il est venu imposer des idées et non apprendre localement. Il imposera l'ouverture du chenal de Cotonou. Cette ouverture va entraîner

l'abaissement général du niveau d'étiage du lac Nokoué et la salinisation des eaux. Désastre écologique qui va créer et accélérer les vulnérabilités sociales et écologiques sur deux siècles. Entre 1980 et 2020, les principales vulnérabilités sociales majeures que nous avons identifiées sont : la mutation des identités sociales, l'émergence des familles polynucléaires, l'accroissement de l'individualisme et des rivalités lignagères, la superposition inefficace de deux systèmes de gouvernance, la perte d'influence de l'autorité traditionnelle, le statut résidentiel non sûr, les incendies, le clientélisme, l'accroissement démographique rapide, les relations extraterritoriales conflictuelles et les épidémies diverses dues aux pollutions. Les principales vulnérabilités écologiques sont : les inondations, les tornades, la salinisation, l'attaque des moisissures et mollusques marins, la déforestation, les pollutions environnementales humaines, la répartition déséquilibrée des ressources existantes, la surexploitation, l'amenuisement des ressources écologiques, les transformations écologiques du lac, la législation inadaptée de préservations du lac et ses ressources. Tout cela va perdurer à la naissance de la jeune République du Bénin et jusqu'à nos jours.

Au vu de ces quatre phases synchroniques, il est intéressant de prospecter que d'ici quelques décennies, la cité pourrait se retrouver diviser en classe économique capitaliste et en contexte de tragédie des biens communs écologiques. Cela s'illustre par la constitution de riches familles propriétaires et l'aggravation du clivage socio-économique. Nous concluons que l'adaptation cognitive de Ganvié entre 1980 et 2020 est marquée par :

- une continuité des idées autochtones sur plus de deux siècles ;

- une discontinuité accélérée des idées étrangères jusqu'à nos jours.

Elles sont des réponses adaptatives face à des stress combinés. La continuité s'est d'abord incarnée dans l'identité sociale et la législation coutumière adaptée au substrat lacustre. La discontinuité accélérée s'est ensuite incarnée par la transmission forcée d'une identité étrangère et une législation coloniale. La discontinuité accélérée à entrainer des vulnérabilités sociales et écologiques

auxquelles les autochtones ont dû faire face en s'adaptant de leur mieux. Mais certaines de leurs idées ne seront pas efficace et vont complexifier la situation. L'adaptation cognitive n'est pas le fruit du hasard, elle fait appel aux idées pour répondre à des besoins d'amélioration du cadre d'habitat. Nous citons :

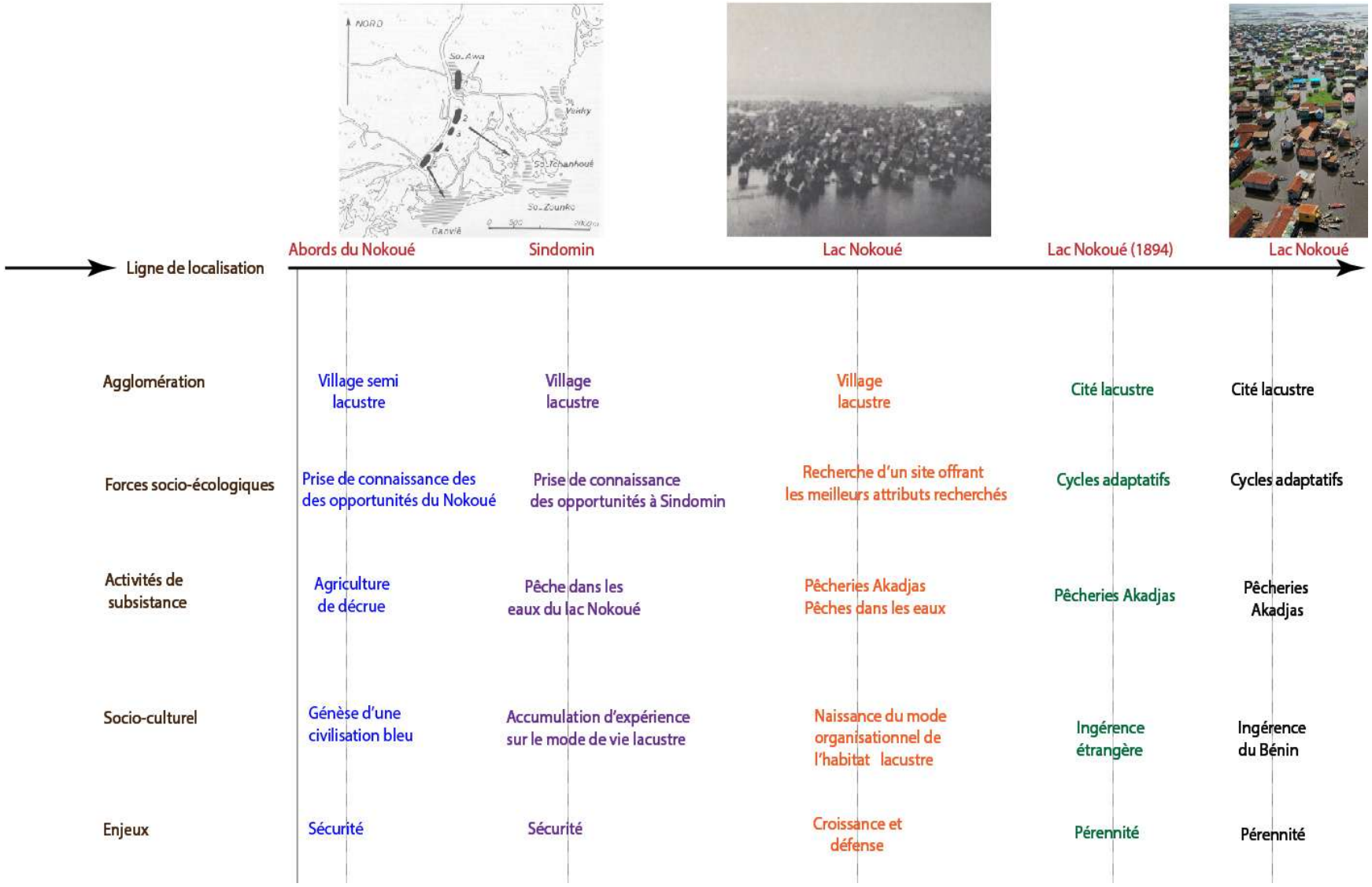
- le passage entre différentes opportunités écologiques ;

- le passage entre différentes idées pour exploiter ces opportunités ;

- le passage entre différentes façons d'organiser la société et la législation, etc.

Tous ces passages témoignent d'une translation adaptative de la cognition en présence d'opportunités écologiques à Ganvié. Nous expliquerons plus bas et en détail le sous-concept de translation adaptative qui est à la base d'une compréhension de l'adaptation cognitive.

Figure 9.3 Synthèse diachronique de l'évolution socio-culturelle et forces socio-écologiques



Source : auteur

9.3 La translation adaptative entre forces concrètes et forces abstraites

9.3.1 Translation adaptative des formes

Les mythes de la fondation de la cité lacustre sont nombreux. Cependant les données recoupées entre les différents travaux d'auteurs et les enquêtes auprès des populations lacustres résidentes nous amènent à une conclusion. Celle selon laquelle l'histoire architecturale de Ganvié est celle d'une translation adaptative qui s'est opérée de la maison de terre ferme du Bas-Ouémé vers l'habitat sur pilotis de Ganvié. Cette translation adaptative témoigne de la vitesse d'évolution architecturale qui s'est opérée dans la cité lacustre. Et par ricochet des facultés d'adaptations humaines qui vont favoriser :

- la transition entre deux architectures de deux substrats différents ;
- la transition entre plusieurs techniques de conception alliant innovation et tradition ;
- la transition entre le choix de matériaux et leurs propriétés techniques.

Dans le cas de Ganvié, le cadre bâti est définitivement une trace socio-écologique indispensable à l'étude de l'adaptation grâce aux processus évolutifs qui entrainent des translations. Sur plus de trois siècles, la translation a été la meilleure manière de mettre à profit le potentiel de réflexion et de synthèse face à toutes les contraintes vécues sous forme de stress. La translation adaptative est le passage volontaire qui induit des phases possibles de tâtonnements, mais qui aboutit toujours à un équilibre final. Le caractère volontaire est très important, car il marque le processus cognitif indispensable à la prise de décision pour passer ou faire passer l'innovation. Innovation qui est la réponse finale voire le résultat du processus d'adaptation. Néanmoins, innovation ne signifie pas efficacité. Au-delà des facultés d'adaptation, la translation adaptative marque aussi le besoin de répondre à des forces contraignantes dans l'optique d'une amélioration des conditions de vie et d'habitat.

Par exemple, en rehaussant le bâti par l'utilisation des pilotis, le Toffin veut répondre au besoin de rester hors crue. En utilisant la toiture herbacée sansan, le Toffin profite de l'étanchéité qui s'oppose aux pluies diluviennes. En ordonnant et en implantant les bâtis en grappes, le Toffin veut renforcer la cohésion socio-culturelle du groupe tout en créant un effet coupe-vent face aux orages et vents violents qui balaient la surface du lac. Autre exemple, l'orientation générale des bâtis a pour rôle de faciliter le passage des vents dominants. Les fumées issues d'activités ménagères qui s'échappent à partir de la toiture servent à noircir les matériaux végétaux et à lutter contre les insectes et autres nuisibles. En concevant le Kiho, le toffin induit l'expression des techniques et des matériaux végétaux de la partie littorale du lac. En concevant le Sansanho, le toffin induit l'expression des techniques et des matériaux végétaux du bas delta au nord du lac Nokoué. De ces deux faits, la translation adaptative est donc une force d'induction culturelle qui permet de transmettre la culture du lieu et les divers vécus de divers milieux. Il met en avant le brassage culturel accentué par les échanges réguliers entre Toffinu et Aguénnu. La translation adaptative peut aussi entraîner la naissance de phénomène social comme le cas de la répartition des bâtis selon le genre à la suite de l'utilisation de la tôle et des faux plafonds. Autre exemple, composée avec les saisons climatiques est une preuve de translation adaptative. Elle pousse à une connaissance extrême de son environnement et des changements qui s'y opèrent. La translation est ici la mise en cycle d'un rythme d'observation et/ou de conception qui donne une orientation saisonnière d'activités ou d'évènements socioculturels. Autre exemple, le choix de la période d'étiage (décrue) comme moment où sont réalisés la conception ou la réfection.

La translation amène à considérer l'importance de l'innovation. Comme on peut le voir avec les bâtis Ganho lacustres, l'innovation a besoin d'être polie par l'apprentissage continu de son environnement. L'apprentissage environnemental dans le contexte de l'adaptation urbaine revient à tenir compte de plusieurs sous-facteurs qui vont assurer une pérennité. Par exemple à Ganvié, on peut citer (1) la recherche d'une couche compacte de sous-sol lacustre et (2) les avantages techniques de certains bois. Poser des pilotis dans l'eau ne suffit pas pour assurer l'équilibre structurel du bâti. Surtout si l'on considère le caractère hydromorphe du sol lacustre. Les courants d'eau sont divers et à certains endroits très puissants. La recherche et la nécessité de trouver une

couche plus compacte pour y serrer la pointe des pilotis (exemple du caranto pour Venise) amènent à rechercher des secteurs avantageux. Nous estimons par exemple une zone où les dépôts d'alluvions créent un substrat capable d'inclure, de fixer et de retenir les pilotis sans dégrader leurs qualités techniques. La qualité technique d'un bois est liée à l'exploitation qu'on veut en faire et du comportement de ce dernier dans un substrat donné. Par exemple le bois d'ébène rouge offre l'avantage technique du durcissement prolongé au contact de l'eau. Employé comme pilotis, ce bois offre la capacité mécanique d'une très grande résistance et peut supporter de très lourdes charges. Lorsque l'innovation est supportée par l'apprentissage environnemental, il assure une efficacité pour de meilleures conditions de vie.

Lorsqu'on parle de la translation adaptative, il faut intégrer la possibilité d'un processus qui n'a pas une trajectoire unique. Et même parfois une trajectoire sur laquelle se déroule un processus inversé. Compte tenu des opportunités existantes et des vulnérabilités en place. Cela se justifie par d'autres données non incluses dans cette thèse qui démontrent qu'il a existé des populations lacustres qui ont effectué la translation adaptative à sens inverse. Passant du mode lacustre au mode terrestre en fonction des difficultés à s'adapter. Bourgoignie (1972) illustre l'exemple des cités lacustres disparues d'Afotonou et d'Awansouri. Ces derniers démontrent que la translation adaptative n'est pas linéaire, mais peut prendre autant de directions que possible compte tenu du contexte historico-économique et surtout de la volonté de passer à une étape donnée pour répondre à une contrainte ponctuelle ou pérenne. En exemple, pour passer de la construction de terre ferme à la construction lacustre, il n'y a pas eu trente-six solutions. La plus raisonnable est de rehausser le bâti au-dessus du niveau moyen des eaux. La vie sur l'eau devient donc fonction des variations du niveau d'eau du lac. Mais en contexte de profonds changements climatiques qui amène la montée des eaux, la logique du rehaussement est limitée. À la place, une autre logique apparaît : celle de la course à la hauteur. Mais pour combien de temps ? Et avec quels autres effets dominos ?

L'adaptation morphologique prend appui sur l'adaptation psychologique (prise de décision volontaire), mais aussi sur l'adaptation technique (la concrétisation technique au moyen de l'apprentissage environnemental) (Pétrequin, 1984b). Dans cette logique, l'évolution architecturale

lacustre à Ganvié nous fait comprendre que la translation adaptative est le passage itératif entre l'adaptation psychologique et l'adaptation technique. Ainsi, la translation adaptative est le courant dynamique de l'adaptation morphologique. Par ricochet, le processus de l'adaptation morphologique serait donc aussi itératif et infini si les moyens et outils pour matérialiser les idées sont disponibles et exploités efficacement. Par exemple, la disponibilité et le transport des matériaux locaux sont un outil essentiel pour matérialiser les idées adaptatives cognitives. Sans cet outil d'adaptation, il y aurait une impossibilité d'évolution architecturale traditionnelle vers les formes que nous connaissons aujourd'hui. L'autre exemple est la prise en compte des contraintes du milieu pour faire évoluer les solutions techniques innovantes. En ce sens, les transformations du bois comme moyen pour répondre aux contraintes physiques ont fait de l'architecture de bois une richesse technique locale.

Bien que notre texte ait mis en avant quatre types de construction, il faut noter qu'il n'a pas existé une seule trame d'adaptation, mais plusieurs trames parallèles d'adaptations. Cela démontre que l'adaptation dans une communauté socio-écologique n'a pas une moyenne générale. Mais plutôt plusieurs formes parallèles qui aboutissent à des moyennes pondérées au sein d'un groupe communautaire qui vivent les changements ensemble. Dans ce contexte, un classement typologique peut être vu comme la catégorisation des solutions individuelles les plus efficaces et les plus pérennes par rapport aux réalités d'ensemble du groupe. La copie et la répétition continue de ces solutions individuelles par les non-auteurs constituent finalement les réponses adaptatives dites communautaires. Par exemple, lors du passage de terre ferme à l'habitat sur pilotis, le Kiho lacustre et le Sansanho lacustre sont devenues les deux réponses communautaires de Ganvié. Néanmoins, elles sont passées par plusieurs phases parallèles avant d'aboutir aux formes finales décrites ci-dessus. L'adaptation communautaire n'a donc pas une forme générale automatique, mais plutôt une forme moyenne pondérée aux différentes tentatives d'adaptation individuelle. Cela va amener Pétrequin (1984b, sect. 2.2) a indiqué que :

> l'adaptation n'est pas liée forcément à la succession des générations : il est prouvé que le même pêcheur a pu pratiquer dans sa vie deux ou trois de ces types architecturaux différents.

9.3.2 Translation adaptative des cognitions

La translation adaptative témoigne de la vitesse d'évolution des idées qui s'est opérée dans la cité lacustre. Et par ricochet des facultés d'adaptations humaines qui vont dépendre de :

- la transition entre deux modes d'organisation de la société ;
- la transition entre plusieurs idées et réflexions efficace ou non ;
- la transition entre plusieurs opportunités liées à l'environnement écologique du lac.

Les contraintes nées de toutes les vulnérabilités dues aux forces abstraites vont créer un processus d'adaptation. Cette adaptation est cognitive puisqu'elle s'inscrit d'abord dans la construction identitaire communautaire des Hommes de l'eau face à la contrainte : le royaume d'Abomey puis l'administration coloniale française. Elle favorisera l'émergence d'une économie d'échange avec les cercles et cantons terrestres coloniaux. Économie d'échange qui va asseoir les bases d'une économie intégrée avec les villes terrestres au lendemain des indépendances. L'origine de l'identité des Hommes de l'eau comme groupe communautaire avec des intérêts collectifs a émergé sous la domination d'Abomey et s'est renforcée durant l'époque coloniale française. Mais l'existence de cette identité du point de vue administratif a été également reconnue par la jeune République du Bénin. Dans son évolution sociale, Ganvié donc été vécu successivement comme un centre de la royauté, un cercle colonial et aujourd'hui une agglomération composée de deux arrondissements.

Que ce soit en bien ou en mal, l'identité construite des Hommes de l'eau à rimer avec une autre réalité : la richesse ou l'accumulation du capital. Lorsque la cité était une agglomération géographiquement isolée, les populations lacustres étaient généralement peu pourvues en biens de toutes sortes. L'esprit communautaire mettait en valeur le communisme lignager des ressources écologiques pour la persistance du groupe. Cela a aidé à réduire les inégalités et à renforcer l'esprit de cohésion. L'époque coloniale quant à elle a obligé la cité à développer une économie d'échange axée sur le capital des ressources écologiques. C'est cette phase qui verra l'émergence de valeurs économiques exogènes au milieu : l'investissement, l'intérêt, la rente, le capital. Sur le terrain, ces

valeurs introduiront l'individualisme lignager et vont exacerber les conflits entre clans. Face à l'intensification des échanges de biens avec les villes terrestres, l'accumulation du capital au sein de chaque clan devient une priorité. Il faut comprendre que richesse égale domination dans la gestion des biens communs écologiques. Le phénomène du riche toffin sera si évocateur que les principaux capitalistes (souvent des commerçants) se verront attribuer un titre : [Akoènongbè]. Ce titre démontre l'existence d'une classe sociale économique qui va dorénavant échapper à l'influence des structures autochtones de gouvernance axées sur le lignage et l'esprit communautaire des ressources écologiques.

On est ici dans une rupture sociale énorme puisque la vulnérabilité sociale va se muter en scission communautaire : les riches et les pauvres ; les possesseurs du capital et les autres. Et à cela, celui qui possède le plus de main-d'œuvre prend une place prépondérante sur l'échiquier ou le *monopoly toffin*. Cette situation explique la course à la croissance démographique ayant été observée durant la phase coloniale et qui s'est poursuivie jusqu'à nos jours. Elle explique aussi l'apparition des pêcheurs salariés souvent employés dans les plus grandes pêcheries artisanales appartenant à un groupuscule de personnes, les [Akoènongbè]. Avant l'apparition des pêcheurs salariés, les Tofinnu s'appuyaient sur leurs proches parents comme collaborateurs. D'ensemble plus ou moins collectif, la société toffin va dorénavant connaître d'importantes inégalités économiques où les relations de production, notamment l'émergence de pêcheurs salariés (ouvriers industriels lacustres), n'ont pas nécessairement reflété une répartition équitable du pouvoir socio-économique. Tout cela sera un prélude à l'accélération de la tragédie des biens communs.

Les structures traditionnelles composées du [Soholu] et ses notables qui assuraient un équilibre vont dorénavant être relégué à au rang de patrimoine vivant. Malgré tous ces changements de classe, des tensions ont émergé, illustrant un conflit entre les valeurs traditionnelles et les nouvelles valeurs axées sur le capital. Dans les années 1980 à nos jours, l'existence d'une minorité aisée couplée à des traditions ancestrales et enfin à des difficultés économiques sur le lac Nokoué va assurer un certain équilibre au sein de la société Tofinnu. Bien que la distinction naturelle basée sur la classe sociale va s'amplifier, certaines règles axées sur la gestion au sein des concessions

familiales vont subsister. Dans un processus d'adaptation cognitif, l'émergence d'une société parfaitement égalitaire demeure une utopie face aux stress démographiques, climatiques et des ressources écologiques. Cela s'explique aisément lorsqu'on interprète le processus adaptatif des toffins face aux évènements tels que l'arrivée française, l'ouverture du canal de Cotonou, la colonisation et l'introduction d'une économie monétaire (Bourgoignie, 1972). Ces évènements documentés sont des forces abstraites qui expliquent pourquoi Ganvié se trouva soumis à une translation adaptative profonde de sa structure de gouvernance autochtone et à l'apparition d'un esprit individualiste. La translation adaptative au sein de cette société va entraîner un contexte non souhaité avec des signes de mutation socioéconomique en contexte d'amenuisement des ressources écologiques. Phénomène qui est encore facilement observable aujourd'hui.

Figure 9.4 Comparaison entre la maison d'une famille moins fortunée et la maison d'une famille d'Akoènongbè

Source : Gonçalves (2015)

Source : Fagla (2016)

9.4 L'adaptation morphologique et cognitive

À Ganvié, la résilience urbaine comme attribut systémique et son histoire évolutive qui regorge de données socio-écologiques ont été mises en valeur à partir des vulnérabilités identifiées. Ces vulnérabilités sociales et/ou écologiques depuis sa création jusqu'à nos jours, démontre et justifie un processus adaptatif ayant favorisé la mutation des identités sociales dans un environnement écologique en pleine transformation. Bien que notre écrit se soit concentré sur les vulnérabilités liées aux stress combinés démographiques, climatiques et celles des ressources écologiques, il faut préciser que d'autres vulnérabilités (sanitaires, éducatifs, services urbains, etc.) existent, mais n'ont pas été documentées par notre étude. Néanmoins, elles ont été abordées dans l'article portant sur les stress urbains (Fagla *et al.*, 2023) (annexe C, p. 392). En somme, toutes ces vulnérabilités exercent une translation adaptative visible sur l'organisation sociale, la qualité de vie des populations et la transformation progressive de la cité lacustre de Ganvié.

La plupart des vulnérabilités sociales et/ou écologiques documentées ont entrainé de graves conséquences sur le cadre de vie et les activités des populations lacustres. Et face à chacune de ces conséquences, les Ganviénu ont dû mettre en jeu leur cognition afin de déceler des pistes de solution pour atténuer ou contourner ces vulnérabilités. Nous illustrerons quelques exemples. À la suite de l'ouverture du chenal de Cotonou entrainant l'apparition des xylophages et tarets marins, les populations lacustres se sont mises à chercher des espèces de bois plus résistant tel que l'ébène rouge. D'autres ont carrément opté pour l'usage de pilotis en béton pour remplacer le bois. Pour les pêcheries artisanales, aucune solution liée à la conception n'a été trouvée. S'en est donc suivi le comportement instinctif primaire de l'accumulation primitive. Les pêcheurs ont accéléré le rythme de production et d'exploitation afin de réduire les pertes occasionnées par ces xylophages. Rythme qui va contribuer à une surexploitation progressive du plan d'eau et accélérant son appauvrissement. Ces exemples démontrent que l'usage de la cognition pour s'adapter peut soit s'inscrire dans la possibilité de translater un problème à partir d'opportunités concrètes (par exemple penser à utiliser un matériau à la place d'un autre) ou soit de translater ce même problème à partir d'opportunités abstraites (par exemple avoir des réactions qui découlent uniquement de la cognition afin d'éviter de subir ces vulnérabilités).

Pour répondre aux vulnérabilités de manière cognitive, les populations locales ont instauré diverses mesures morphologiques. Bien que ces mesures ne soient parfois pas parfaitement efficaces, leurs concepts fondamentaux se révèlent très intéressants en termes de renforcement de la résilience. Par exemple, elles ont élevé les bâtiments sur des pilotis et ajouté des étages supplémentaires et utilisé de l'ébène rouge en raison de sa grande résistance à l'eau pour les pieux. Ils ont opté pour des bacs en aluminium au lieu de tôles, car ils s'intègrent mieux dans l'environnement. Les populations ont également conçu des passerelles pour relier différentes zones et protégé les berges contre l'érosion en utilisant des coffrages en plus des remblais. Ils ont créé des bateaux-ateliers adaptés. Elles ont aménagé des canaux de circulation pour faciliter la mobilité urbaine et instauré un marché flottant pour renforcer les liens entre les deux arrondissements. Ils ont établi une gare fluviale flottante au sud du village et développé une zone d'équipements sur un terrain en relief élevé. Ces pratiques témoignent de l'ingéniosité des populations locales dans leur quête de solutions pour faire face aux stress urbains tout en renforçant la cohésion communautaire face à l'individualisme.

L'adaptation cognitive peut donc s'inscrire dans un ensemble de pensées pour matérialiser et mettre en œuvre l'adaptation morphologique qui pour résoudre ou atténuer une vulnérabilité. L'adaptation cognitive et l'adaptation morphologique révèlent aux grands jours les comportements (Toniolo, 2009) innés qui sont enfouis dans notre ADN à travers notre résilience et notre pérennisation. Cinq comportements innés, hérités de notre évolution en tant qu'espèce humaine et fortement façonnée par notre histoire généalogique, exercent une influence sur nos comportements : la survie, le groupe, l'expression, la création et la soif du pouvoir (domination) (Sévigny, 2004). En décryptant les vulnérabilités identifiées à l'échelle de la cité, nous illustrerons aisément ces comportements.

Lorsqu'on analyse l'histoire de Ganvié, il est clair que la survie a été un comportement primordial au processus d'adaptation cognitif. Elle a donné l'impulsion aux groupes toffin de fuir les razzias et de s'installer près puis sur le lac Nokoué en développant un mode de vie (basé sur l'organisation spatiale vernaculaire, l'architecture lacustre et les activités socio-économiques). C'est ce même comportement de survie qui va expliquer la surexploitation du lac Nokoué face à une population

en constante augmentation et à une baisse croissante des produits halieutiques. Le comportement du groupe est reflété par l'esprit communautaire et/ou les rivalités lignagères. L'esprit communautaire favorise la cohésion et la définition d'intérêts collectifs qui garantissent la survie du groupe. On peut prendre l'exemple du choix d'alliance des clans Dakomeynu, Sokomeynu et Guédéviénu face aux royaumes d'Abomey et de Porto-Novo. Alliance qui favorisera l'émergence d'une législation coutumière et d'une structure de gouvernance autochtone. C'est aussi par esprit communautaire qu'une identité collective dénommée *les Hommes de l'eau* va émerger en opposition aux intérêts et aux modes de vie des Hommes de la terre (Aguénu). Mais le comportement de groupe peut aussi être synonyme de désunion. Malgré l'esprit communautaire, les trois clans de Ganvié n'hésitent pas à se mettre des bâtons dans les roues afin d'assurer un meilleur accès aux zones vierges et poissonneuses du lac Nokoué. Cette situation reflète les rivalités lignagères qui vont se démarquer culturellement (signes sociaux distinctifs) et politiquement (stratégie pour le choix de l'Aholu).

Le comportement expressif est visible de plusieurs manières. Il y a eu d'abord l'expression protectrice manifestée par l'alliance avec la France. Il y a eu ensuite l'expression de résistance culturelle durant la période coloniale face à l'impôt, les travaux forcés ainsi que l'engagement militaire forcé. Enfin, l'expression d'adhésion révélée par l'intégration économique de Ganvié par rapport au sud bénin. D'autres exemples expressifs existent et toutes témoignent d'une action adhésive ou répulsive compte tenu des enjeux historiques, politiques, économiques, etc. Le comportement créatif est visible lui aussi. Il a d'abord une composante liée à la reproduction. Notamment l'accroissement démographique avec un fort taux de natalité. Mais il est aussi lié à l'innovation. Notamment les différentes techniques de pêche développées pour exploiter durablement les ressources halieutiques. Le fait que l'architecture ne soit figée et se développe au gré des règles, contextes climatiques, des matériaux disponibles, de la densité humaine, etc. La soif de pouvoir va s'associer au caractère de parenté et aux rivalités lignagères. Elle met en avant le besoin biologique de voir sa descendance dominer celles des autres. Ce comportement va faire éclater de nombreux conflits entre les Dakomeynu versus les Sokomeynu/Guédéviénu au fil des ans. Les Dakomeynu ont toujours eu l'avantage de la reconnaissance royale d'Allada. C'est

pourquoi tous les Aholu de Ganvié ont été désignés parmi ces derniers. Cependant, à l'avènement de la période coloniale, les choses vont profondément changer. Les clans des Sokomeynu/Guédéviénu seront plus enclins à la nomination d'agents administratifs coloniaux afin de contourner et d'infléchir le pouvoir traditionnel séculier. Même lorsque le Bénin accèdera à l'indépendance, ces clans choisiront le plus souvent différents partis politiques qui en retour devront soutenir l'autorité de l'un d'entre eux pour la gouvernance locale.

Plus que tout autre, la soif de pouvoir est un comportement aux conséquences profondes et désastreuses. Pour expliquer cela, prenons l'exemple de la gouvernance. Autrefois, la gestion traditionnelle des ressources halieutiques était confiée à l'assemblée du [Soholu], des notables et des sages. Ils suivaient un ensemble de règles coutumières orales simples et pragmatiques, plutôt que de recourir à une réglementation spécialisée étrangère. L'intervention administrative coloniale et celle des partis de la république vont fait péricliter l'autorité traditionnelle ainsi que la législation coutumière. En retour, le déclin progressif de l'autorité traditionnelle et la négligence des interdictions coutumières ont rendu obsolète le système coutumier de régulation des ressources écologiques. L'exploitation non régulée des ressources halieutiques renouvelables, mais inépuisables a contribué à l'accroissement de la pauvreté au sein de la région lacustre. Le tout entrainant aussi la mauvaise gestion des règles d'occupation, la course aux extensions spatiales et la surexploitation des ressources (surpêche et déforestation accrue).

CHAPITRE 10
PHÉNOMÈNE DE L'ADAPTATION URBAINE

Le dernier chapitre synthétise l'ensemble des contributions théoriques, méthodologiques et empiriques de la thèse en proposant une lecture intégrative du phénomène de l'adaptation urbaine. Il commence par valider le cadre conceptuel relationnel élaboré tout au long de ce travail doctoral, en démontrant sa capacité à articuler efficacement les dimensions morphologiques et socio-écologiques dans l'analyse des transformations urbaines. Cette validation s'appuie sur les résultats empiriques de l'étude de cas de Ganvié, qui confirment la pertinence d'une approche croisant lecture spatiale et analyse systémique pour comprendre les processus adaptatifs en contexte de stress combinés. Le chapitre formule une définition heuristique et opérationnelle du phénomène de l'adaptation urbaine, conçue comme un processus dynamique et relationnel de co-évolution entre formes bâties et pratiques sociales face aux perturbations multiples. Cela dépasse les conceptions statiques de l'adaptation pour la concevoir comme une trajectoire évolutive mobilisant simultanément des ajustements matériels et immatériels. Elle intègre les dimensions temporelles et scalaires qui caractérisent les systèmes urbains adaptatifs complexes. Le chapitre illustre comment morphologie urbaine et résilience socio-écologique s'articulent concrètement dans l'analyse des transformations des établissements humains soumis à des stress démographiques, climatiques et économiques et formalise les relations entre vulnérabilités socio-écologiques et transformations morphologiques, entre capacités adaptatives des communautés et innovations spatiales, entre contraintes environnementales et réponses techniques. Le chapitre propose des perspectives de recherche futures et de politiques d'adaptation territoriale. Au plan scientifique, il identifie des pistes d'investigation prometteuses : application du cadre relationnel à d'autres types d'établissements, analyses comparatives inter-sites, études longitudinales des trajectoires adaptatives sur le très long terme. Au plan opérationnel, il formule des recommandations pour les politiques d'aménagement en milieux contraints, soulignant l'importance de reconnaître et de valoriser les savoirs vernaculaires, de soutenir les capacités adaptatives endogènes des communautés et d'intégrer les dimensions socio-morphologiques dans les stratégies de résilience urbaine. L'ouverture scientifique et pratique souligne la portée à la fois académique et sociétale de la recherche, confirmant que l'étude des adaptations urbaines en contexte de vulnérabilité extrême peut éclairer les défis plus larges de la transformation des villes face aux changements globaux.

10.1 Validation du cadre conceptuel

Les humains ont toujours adapté leur mode de vie aux contraintes physiques et aux ressources naturelles, démontrant ainsi leur capacité d'apprentissage et d'innovation. Notre travail a mis en avant l'exemple d'adaptation constante d'une cité lacustre en tant qu'invention humaine, soumise à des changements perpétuels et au phénomène urbain. Notre thèse a abordé un problème lié au manque heuristique dans la littérature actuelle. Ce manque concerne le phénomène de l'adaptation urbaine en tant que processus observable, en lien avec les transformations urbaines face à des stress combinés. Mais ce problème pose une question pertinente : contre quoi s'adapte-t-on ? Nous avons répondu à cette question dans l'article écrit par Fagla *et al.* (2023) (annexe C, p. 392). Nous avons démontré que la question du stress et/ou des chocs urbains à l'origine du phénomène de l'adaptation n'a aussi été suffisamment étudiée.

Le manque heuristique qui devrait considérer l'adaptation urbaine face aux stress comme objet de recherche est lié selon nous à une absence théorique et une absence méthodologique. Pour pallier cela, nous avons approfondi la question en posant la thèse de l'adaptation urbaine comme un phénomène social lié au phénomène urbain face à des stress urbains. Face à la problématique du phénomène d'adaptation urbaine, la résilience se concentre sur la compréhension de l'adaptabilité et des capacités d'adaptation des individus, des organisations et des communautés, en se basant sur des données abstraites liées aux vulnérabilités. Non sur le processus d'adaptation. La discipline de la morphologie urbaine, quant à elle, examine les effets concrets de l'adaptabilité et des capacités d'adaptation à partir de données spatiales à différentes échelles. C'est là que notre ascendance inductive a germé : ils s'intéressent tous de près ou de loin à notre sujet en absence d'un cadre méthodologique qui facilite un croisement. Notre démarche méthodologique a porté sur le croisement de ce champ d'études (la résilience urbaine) et de cette discipline (la morphologie urbaine) en prenant le cas d'étude de la cité lacustre de Ganvié.

L'axe de recherche au sein des études urbaines qui a été abordé est celui de la transformation des environnements naturels et construits. Au sein de cet axe de recherche, notre thèse appuie l'idée que la transformation modifie les structures et l'organisation d'un système en cycle adaptatif continu.

Dans ce cadre, le cadre physico-spatial, souvent abordé par la morphologie urbaine, a complété les théories abstraites de la résilience. L'analyse du tissu urbain à documenter les processus de formation et de stratification. Les données collectées ont permis de comprendre l'évolution due à la combinaison de stress et aux cycles adaptatifs qui soutiennent la vie socio-culturelle. La démarche diachronique pour étudier Ganvié a permis de vérifier et de renforcer certains postulats de la résilience socio-écologique. Les outils de la morphologie urbaine ont été utilisés pour rassembler des données socio-écologiques et interpréter le processus d'adaptation à travers les cycles temporels. Notre cadre conceptuel a adopté une approche relationnelle à ascendance inductive.

Notre recherche s'est plus concentrée sur l'adaptation face aux stress tendanciels. En occurrence, les stress liés aux systèmes urbains ou stress urbains. Et loin de faire une analyse unidirectionnelle, nous les avons considérés comme combiné. C'est-à-dire différents types de stress interagissant et influençant la transformation des environnements urbains. Cette nouvelle perspective sur la combinaison de différents stress a nécessité une approche relationnelle, car elle demande une compréhension des interactions complexes entre des facteurs historiques, sociaux, économiques, etc. Il est souligné que jusqu'à présent, il y a eu très peu de collaboration entre différents champs travaillant sur l'adaptation urbaine malgré des bases théoriques apparentes. En voulant étudier le phénomène de l'adaptation urbaine, notre thèse à travailler à améliorer cette situation. Nous proposons un outil schématique qui est un cadre d'analyse heuristique des phénomènes urbains (schématisé à la partie 10.3).

Il existe trois paramètres essentiels pour maintenir l'équilibre dans les environnements urbains : la démographie, le climat et les ressources écologiques. De ces trois paramètres découlent une série de forces concrètes, de forces abstraites et leurs effets dominos. Ces paramètres sont des stress parce qu'ils « naissent des interactions entre les institutions sociales organisationnelles, les formes d'aménagement conçues et les différentes urbanités vécues » (Fagla *et al.*, 2023, paragr. 25). Les données obtenues et les analyses effectuées entre 1980 et 2020 démontrent que Ganvié subit une

combinaison de stress urbain issu de tendances lourdes (Fagla *et al.*, 2023). Cette combinaison entraine des vulnérabilités sociales et écologiques à court, moyen et long terme. La combinaison de ces stress est complexe, car la communauté humaine de Ganvié doit s'adapter à des événements dynamiques avec des rétroactions temporelles et spatiales.

Sur cette même échelle de temps allant de 1980 à 2020, la trajectoire de persistance de Ganvié s'éloigne de la borne de la forte durabilité (high sustainability) et se rapproche de la borne de la faible durabilité (low sustainability) (Elmqvist *et al.*, 2019a). C'est-à-dire que les transformations physico-spatiales, ainsi que celles des identités socioculturelles, ont entrainé une baisse qualitative significative du niveau de vie. Bien que les personnes se soient adaptées aux divers changements vécus, la moyenne pondérée de leurs adaptations ne permet pas de relever la courbe de qualité de vie. Cela pour une raison simple : les stress urbains en cours à Ganvié sont relatifs ; sont dus à la génétique et à l'environnement ; dépendent du contexte sociospatial et tiennent compte de la signification que les individus donnent à leur expérience vécue (Fagla *et al.*, 2023). En absence d'une structure claire de gestion et en présence de deux législations (coutumière et postcoloniale) qui ne se coordonnent pas de concert, les actions entreprises pour infléchir ces stress sont insuffisantes.

10.2 Définition heuristique du phénomène de l'adaptation urbaine

L'étude réalisée à partir des données collectées à Ganvié nous a permis d'interpréter le processus d'adaptation de la communauté résiliente des Ganviénu. De cette interprétation, nous avons tiré une définition heuristique du phénomène de l'adaptation urbaine. Nous considérons l'adaptation urbaine de la communauté résiliente comme la moyenne pondérée des adaptations individuelles face aux évènements tragiques vécus, perçus et culturellement représentés. Elle est liée d'une part aux différents mécanismes cognitifs des individus et d'autre part à la matérialisation de ces mécanismes dans la toile socio-écologique de vie. Les mécanismes cognitifs sont liés aux vulnérabilités des communautés résilientes situées dans l'espace abstrait (adaptation cognitive). La

matérialisation de ces mécanismes cognitifs dans l'espace concret entraine des processus de formation et de transformation pour faire face aux stress vécus (adaptation morphologique). Est-ce que l'adaptation urbaine n'est pas la même chose que l'adaptation morphologique ? Est-ce que l'adaptation urbaine n'est pas la même chose que l'adaptation cognitive ?

En réalité, qu'elle soit cognitive ou morphologique, il s'agit d'un même processus qui agit cycliquement au travers d'un passage continu (translation adaptative) entre les vécus, les représentations, les capacités d'actions et les stratégies finales choisies pour faire face à un stress. Les capacités d'action et stratégies ne peuvent être établies qu'en présence de ressources écologiques indispensables à la survie et la persistance humaine dans le temps. La translation entre adaptation morphologique et adaptation cognitive a été documentée en observant les traces socio-écologiques (l'humain et le bâti) et en questionnant les personnes qui ont vécu les stress dans le temps. En résumé, les processus socio-culturel couplés aux processus de formation et de transformation de l'habitat lacustre de Ganvié face aux stress combinés (démographie, climat et ressources de subsistances) engendrent des stratégies d'actions individuelles et collectives qui laissent des traces d'une adaptation qui évolue dans le temps. Cette évolution dans le temps entraine de multiple boucle de rétroaction (effets dominos liés).

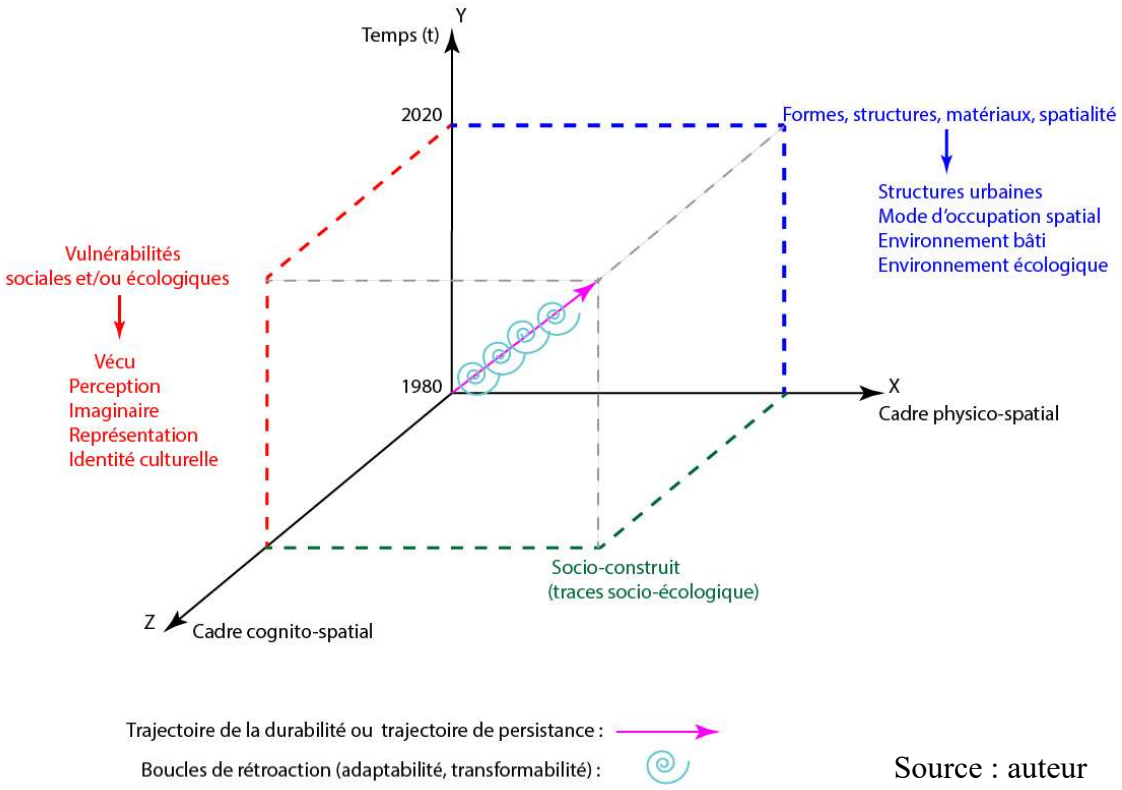
10.3 Schéma heuristique du cadre d'analyse relationnel

Le schéma heuristique du cadre d'analyse relationnel est une matrice en trois dimensions qui a pour but de faciliter la compréhension et la lecture des phénomènes sociaux complexes. Que ce soit le phénomène touristique, la patrimonialisation ou encore le phénomène de l'adaptation, il facilite une lecture systémique. Il permet aussi de tester les postulats des champs d'études et disciplines mobilisées pour déceler les forces concrètes et les forces abstraites à l'origine de ces phénomènes. Dans le cadre de cette thèse, nous l'avons utilisé pour coordonner deux approches différentes qui servent à comprendre l'adaptation urbaine. La matrice a permis d'analyser les formes et leurs évolutions tout en testant les postulats théoriques de la résilience. En faisant cela, nous avons pu

aborder l'adaptation urbaine en tant que processus, en étudiant les communautés humaines dans un environnement lacustre fragile.

Le point de départ à la schématisation de ce cadre d'analyse relationnel est le constat de l'absence d'une matrice intégrant à la fois l'empirisme concret et abstrait. Le tout rendant difficile la compréhension et l'étude des phénomènes complexes face aux changements accélérés. Sans compter le fait que la littérature actuelle ne propose pas d'approche théorique nécessitant le croisement d'approches à première vue éloignées. Voici le schéma final :

Figure 10.1 Cadre d'analyse relationnel des phénomènes



Source : auteur

Pour mieux comprendre et cerner le cadre d'analyse relationnel, il faudrait expliquer les sous-concepts qui gravitent autour et qui contribuent à former le cadre heuristique. Ainsi, nous complétons les autres définitions.

- *Une dimension* : une dimension est un espace-temps dans lequel un objet/sujet évolue par rapport au temps. Elle est mise en évidence par le croisement de deux axes ayant au moins un point d'origine avec le temps. C'est donc une zone à essence relationnelle. L'adaptation morphologique se déroule dans la dimension concrète formée par l'axe du temps (t) et l'axe physico-spatial. L'adaptation cognitive se déroule dans la dimension abstraite formée par l'axe du temps (t) et l'axe cognito-spatial.

- *La dimension socio-construite* : la dimension socio-construite est une dimension formée par l'axe physico-spatial et l'axe cognito-spatial. C'est dans cette dimension qu'il est plus facile et plus évident d'observer les translations adaptatives qui s'exercent entre les forces concrètes, les forces abstraites et l'objet/sujet en pleine évolution et transformation.

- *Le socio-construit* : on peut parler du socio-construit si l'on estime ne pas vouloir faire une analyse dimensionnelle d'un phénomène social. Dans ce cas, on peut alors visualiser le socio-construit comme un concept relationnel. La relation liant l'objet/sujet aux forces concrètes et abstraites qui conditionnent son adaptation et son évolution. Le socio-construit se base sur trois postulats :

- le mode d'occupation spatial imbriqué dans le système écologique naît de l'organisation sociale, dépend des opportunités écologiques et de l'apprentissage ;

- les formes urbaines existantes font évoluer la perception, le vécu et font amplifier les rapports aux vulnérabilités ;

- les vulnérabilité socio-écologiques font évoluer la conception des formes urbaines et les structures architecturales.

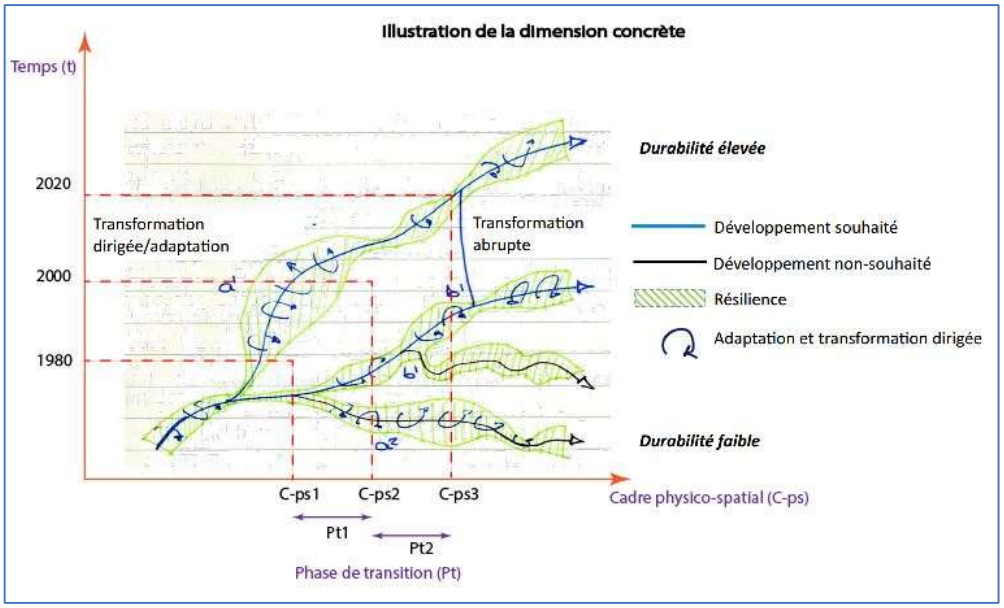
- *La trace socio-écologique* : c'est le principal indicateur du socio-construit. C'est donc un indicateur qui étant donné son existence met en relation la dimension concrète et la dimension abstraite. C'est donc un indicateur relationnel. Cet indicateur doit avoir une ou plusieurs des caractéristiques suivantes : être concret, observable et/ou être un indicateur de mémoire. Il permet de déceler deux types d'informations :

  - les données sur l'axe physico-spatial ;

  - les données sur l'axe cognito-spatial ;

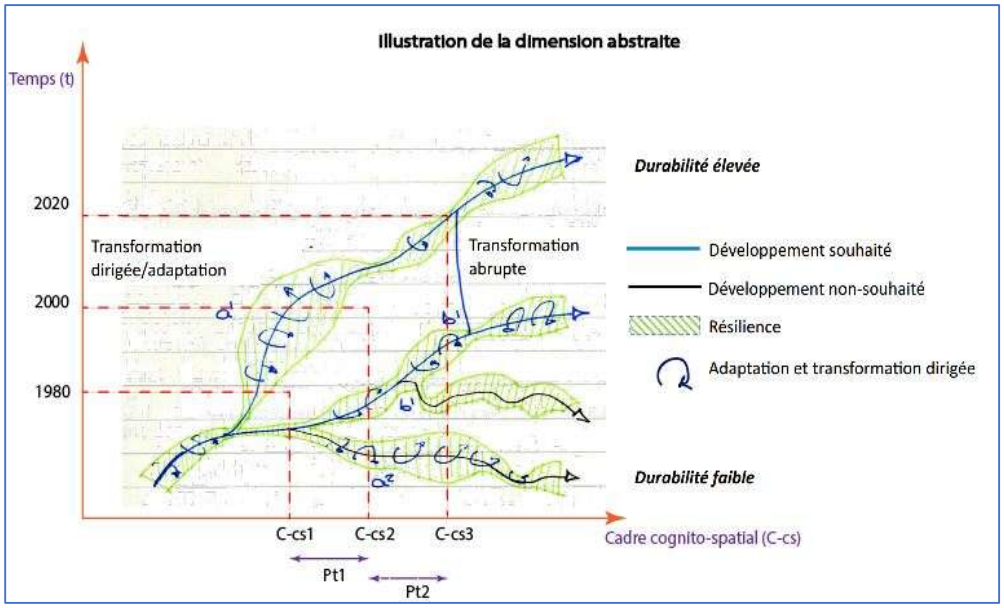
Si nous considérons le système socio-écologique et lacustre de Ganvié par exemple, le bâti vernaculaire dans son environnement écologique (matériau, site, tissu, typologie) est un témoin physico-spatial des formes existantes et leurs évolutions dans le temps. Au même moment, tout habitant ayant vécu dans ce bâti vernaculaire implanté dans l'environnement écologique est un témoin mémoriel des différentes vulnérabilités socio-écologiques (étant donné son vécu) et des effets dominos liés à ces vulnérabilités. Ainsi, le bâti et son résident peuvent être considérés comme des traces de l'adaptation d'un individu, d'une organisation ou d'une communauté. Ils permettent de collecter des données qui relient les pratiques d'édification individuelle et collective sociale à l'écologie. Ces éléments construits offrent à l'étude des phénomènes, une capacité concrète et une capacité abstraite pour faciliter les interprétations. Le besoin d'informations liées aux traces comprend : l'appréciation des repères temporels ; le choix et la justification de l'importance d'une trace par rapport à une autre ; la démonstration du lien entre pratiques constructives et actions individuelles et collectives ; la mémoire communautaire.

Figure 10.3 Dimension concrète



Source : auteur. Image de fond de Yona Jébrak

Figure 10.2 Dimension abstraite



Source : auteur. Image de fond de Yona Jébrak

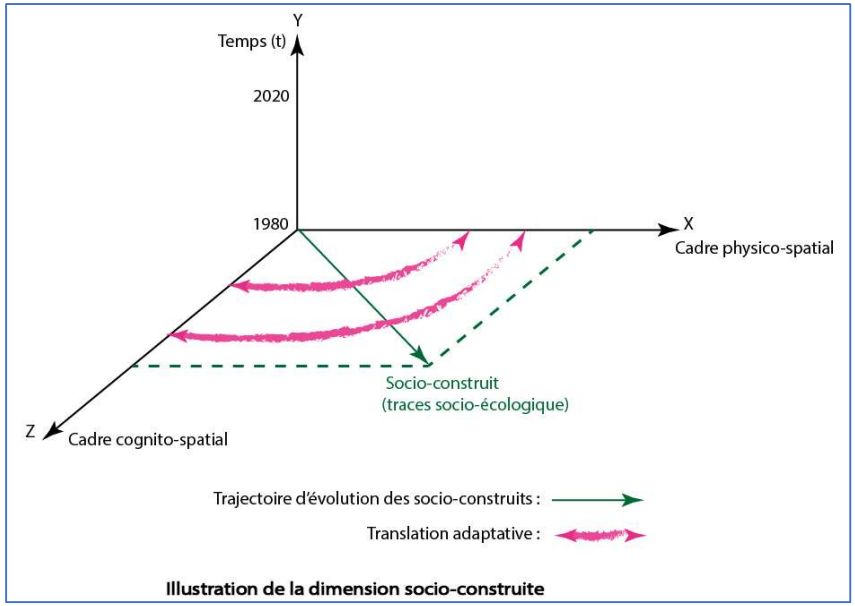


Figure 10.4 Dimension socio-construite

Source : auteur

- *Les trajectoires évolutives* : ce sont quatre lignes diachroniques. On cite :

- la trajectoire d'évolution des formes ;
- la trajectoire d'évolution des cognitions ;
- la trajectoire d'évolution des socio-construits ;
- la trajectoire de persistance ou trajectoire de la durabilité.

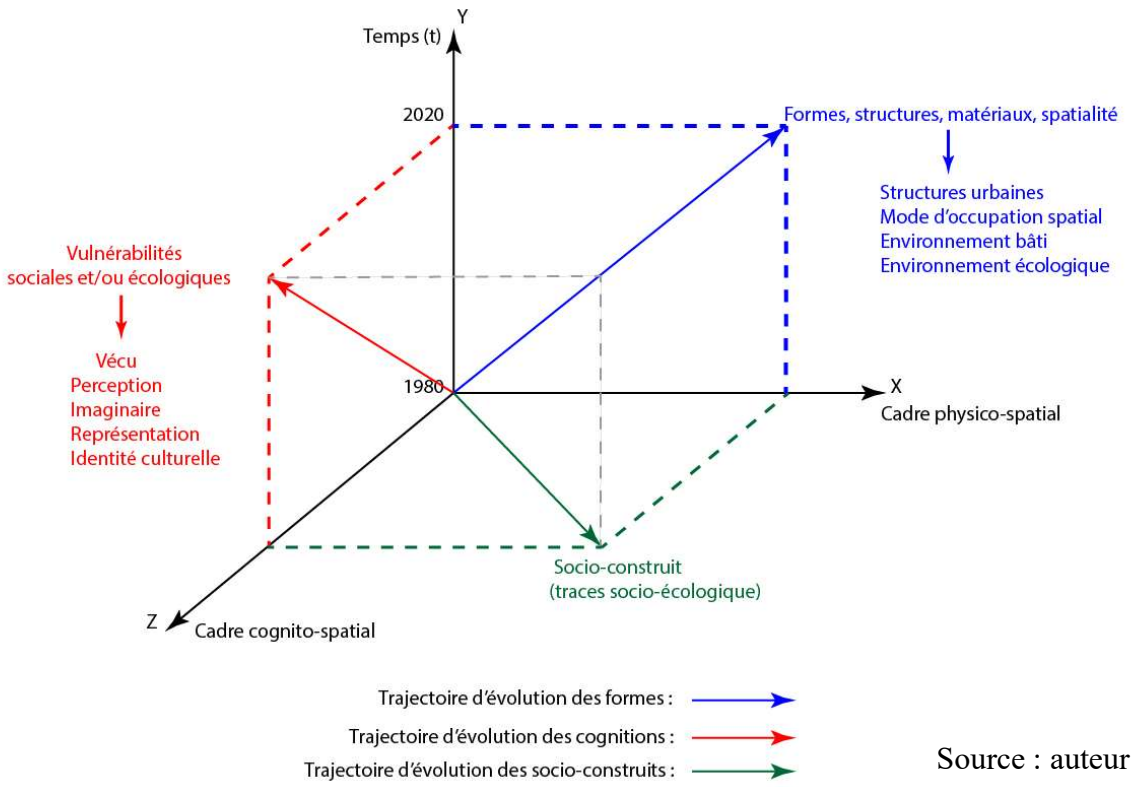
La trajectoire d'évolution des formes est une ligne en une dimension décrite par les différents résultats issus de la transformation des environnements naturels ou construits à différentes dates données. Elle met en évidence les boucles de rétroaction successive de la dimension concrète.

La trajectoire d'évolution des cognitions est une ligne en une dimension décrite par les différents résultats issus de la transformation des perceptions, représentations et vécus cognitifs d'une espèce vivante à différentes dates données. Elle met en évidence les boucles de rétroactions successives de la dimension abstraite.

La trajectoire d'évolution socio-construite est une ligne en une dimension décrite par les différents résultats issus de la transformation simultanée des environnements naturels ou construits et des perceptions, représentations et vécus cognitifs à différentes dates données. Elle met en évidence le processus d'adaptation d'un objet ou d'un sujet.

La trajectoire de persistance ou trajectoire de durabilité est une ligne en trois dimensions décrite par l'évolution d'un objet ou d'un sujet à différentes dates données. Elle met en évidence le processus d'évolution théorisé par Darwin (1859).

Figure 10.5 Les trajectoires du cadre d'analyse relationnel



Source : auteur

10.4 Influence de la définition heuristique sur les études de la résilience

Le phénomène de l'adaptation urbaine est définitivement un phénomène social au même titre que le phénomène touristique ou le phénomène patrimonial. Ce phénomène se construit sur la base d'un processus permettant aux structures du système de se transformer et d'apprendre en boucles de rétroaction. Ce processus est dénommé le processus d'adaptation.

Puisque le phénomène de l'adaptation se développe sur la base de son processus d'adaptation, alors il facilite l'acceptation de la résilience comme un attribut systémique lié aux individus, aux organisations et aux collectivités. Pour nous, la résilience n'est pas le processus d'adaptation.

Dans notre cadre conceptuel, nous avons indiqué que la notion de résilience dans les sciences sociales et écologiques évolue vers un accent sur les capacités adaptatives des systèmes, plutôt que sur le retour à un état initial identique. Accepté que les systèmes urbains ne reviennent pas à un état initial après un choc ou un stress urbain justifie que la notion de résilience est obligatoirement associée au phénomène de l'adaptation. Puisque ce dernier progresse sur la trajectoire d'évolution en offrant à la résilience son caractère ductile. C'est-à-dire que le phénomène de l'adaptation offre à la résilience la propriété de ce qui peut être soumis à une force (concrète ou abstraite) sans jamais se rompre. Néanmoins, bien qu'il ne puisse se rompre, le phénomène de l'adaptation urbaine transforme l'objet résilient vers différents états d'équilibre liés à différentes possibilités évolutives. Cela s'explique par la capacité plastique du système qui subit le stress ou le choc urbain. La plasticité est la faculté d'un objet à ne pas retrouver son état d'origine après un choc ou une déformation qu'il a subie (Lhomme *et al.*, 2010).

De même que la résilience est vue comme un processus qui favorise des cycles adaptatifs et d'apprentissage face à l'incertitude des individus, des organisations et des communautés, le phénomène de l'adaptation est aussi un processus qui est influencé par le contexte institutionnel, le capital socioculturel et écosystémique. Pour la comprendre, trois approches systémiques peuvent être privilégiées, qu'elle soit sociotechnique ou socio-écologique :

- l'approche concrète qui amène à interpréter une adaptation morphologique ;
- l'approche abstraite qui amène à interpréter une adaptation cognitive ;
- l'approche croisée du concret et de l'abstrait qui interprète le phénomène au complet ;

Ces approches intègrent la perspective écosystémique, avec une dimension interdisciplinaire incluant la dynamique, la complexité, les multiples équilibres, l'incertitude, l'expérience et la gestion. L'équité sociale et la gouvernance sont également des aspects importants au sein de ce phénomène d'adaptation urbaine. Ces approches prouvent aussi que là où l'étude et l'opérationnalisation de la résilience sont rendues difficiles, l'étude et l'opérationnalisation du phénomène d'adaptation urbaine sont rendues faciles.

Si un lien est fait entre résilience sociale et résilience écologique pour parvenir à la notion de socio-écologie, le phénomène de l'adaptation urbaine intègre d'emblée leurs interrelations. La socio-écologie qui est au cœur du phénomène de l'adaptation justifie qu'il y existe 6 dimensions qui guident l'évolution et la transformation : la diversité/redondance, la connectivité, la rétroaction, l'apprentissage, la participation et la gouvernance polycentrique. Ces dimensions cadrent les systèmes adaptatifs qu'ils soient anthropocentriques ou non. En d'autres termes, l'humain est ici une espèce biologique incluse au sein d'une communauté dépendant de l'écosystème d'une part. D'autre part, la communauté bâtit une civilisation au de l'écosystème. Cette civilisation produit en retour des externalités positives et/ou négatives en fonction des opportunités écologiques, du degré d'apprentissage, de l'auto-organisation, des comportements de survie, de groupe, d'expression, de création et de soif du pouvoir.

Cela se justifie aisément lorsqu'on prend le cas de Ganvié. La diversité/redondance est marquée par la différence/similitude des résultats chez différentes personnes qui vivent un même groupe de stress ou de choc. La connectivité est marquée par le lien entre différents domaines à première vue distincts. Par exemple, l'amenuisement des ressources qui est lié à l'exode rural des jeunes. La rétroaction est marquée par des effets dominos qui agissent dans le temps et qui créent des cycles adaptatifs. L'apprentissage est marqué par l'acquisition d'idées, de formes ou de techniques par les jeunes au sein de leur communauté. La participation est marquée par le désir de faire partir de la communauté et d'exercer des actions qui favorisent la persistance de la communauté. La gouvernance polycentrique est marquée par la gestion du groupe à partir de la législation et des autorités mettant en œuvre cette législation.

En résumé de cette partie, l'adaptation urbaine est un phénomène social qui induit un processus dans le temps. Ce processus appelé processus d'adaptation fait en sorte que la résilience est plutôt vue comme un attribut systémique. Cet attribut peut être observé au travers des vulnérabilités. Dans cette perspective, nous proposons que l'accent doive être désormais mis sur l'étude du phénomène

d'adaptation des communautés face aux changements climatiques ou encore à la montée des eaux. Comme avantage, ce dernier dispose de trois approches qui facilitent son analyse et sa compréhension. De même, il dispose d'une capacité opérationnelle.

10.5 Influence de la définition heuristique sur les études morphologiques

Le choix méthodologique pour cadrer la collecte des données et fournir des résultats est un point focal de la réussite scientifique. Notre définition heuristique confirme que face aux stress urbains, les futures études ne seront plus axées sur un seul facteur, mais plutôt sur une approche systémique croisée qui offre de nouvelles orientations pour le regard multifactoriel. L'expérience de Ganvié confirme que la dimension concrète dans laquelle se situent les disciplines du cadre physico-spatial offre des outils d'analyse éprouvés qui aident à mieux cerner la dimension abstraite. La morphologie urbaine avec ses outils conceptuels et méthodologiques a facilité l'analyse des mécanismes d'adaptations tout en considérant les vulnérabilités socio-écologiques. Que ce soit l'exemple de la typologie, l'homothétie, l'homologie sociospatiale, les échelons de structuration ou encore les échelles de lecture spatiale, elles cadrent mieux la compréhension des liens complexes. La première influence de notre définition heuristique est la confirmation de la morphologie urbaine comme une discipline méthodologique préférentielle à l'analyse des phénomènes sociaux à première vue complexe.

La seconde influence de notre définition porte sur la considération de l'échelle d'analyse locale dans l'application des outils typo-morphologiques (Rémy, 2004). Le choix d'analyse à l'échelle locale a permis la prise en compte de plusieurs réalités (culture, appropriation, incertitude, émergence, cycle adaptatif, expériences, apprentissages, renouvellement, identité et vécu). Ces réalités étant intimement liées aux problématiques environnementales. Dans la thèse, l'échelle d'analyse locale a été subdivisée en 4 échelles de lecture spatiale que sont :

- le territoire (dynamique avec le niveau d'eau du lac Nokoué et la disposition d'ensemble de l'habitat lacustre et riverain) ;
- l'agglomération (structuration entre deux noyaux d'origine reliés à deux des extensions en croissance) ;
- le tissu (structuration d'après les caractéristiques de la tâche bâtie sur la trame eau) ;
- le bâti (maison sur pilotis inclus dans les parcelles lacustres).

Chaque échelle a dégagé les informations liées aux éléments de continuité ou de rupture selon le degré de transformation qui existe entre les formes d'organisation de la société et les formes d'aménagement des villes. Par exemple à l'échelle territoriale, la diminution des boisés fait en sorte qu'il y a une rareté des matériaux de construction pour le bâti. À l'échelle du territoire, la gestion du niveau du lac agit sur l'échelle du bâti avec la nécessité de faire du remblai pour avoir une aire de sol pour les pratiques d'habitation des familles. La croissance de la natalité à l'échelle du bâti (famille) fait en sorte que l'étalement de l'agglomération accélère, avec la nécessité de construire de nouvelles maisons, etc.

La troisième influence est la confirmation du postulat de correspondance entre structures spatiales et sociales dans la formation des établissements humains. Ces structures supportent, organisent et rendent pérennes les pratiques d'édification et d'habitation des communautés humaines (Racine *et coll.,* 2022). En ce sens, le schéma du processus de production des environnements bâtis (voir page 41) qui insiste sur l'existence des forces concrètes et abstraites est validé. Il existe donc une articulation entre le social et le cadre bâti avec comme élément médiateur les mécanismes spatio-symboliques (Racine *et coll.,* 2022). La dernière influence est la correction d'une limite théorique de la morphologie urbaine. Celle portant sur le fait qu'elle s'intéresse aux forces concrètes et abstraites liées aux transformations. En d'autres mots, elle répond facilement aux questions : le comment ? Le pourquoi ? Cependant, elle ne répond pas à la question de la localisation des forces concrètes et abstraites dans un regard phénoménologique (le où ?). Notre cadre heuristique

démontre que la morphologie doit intégrer la réponse à cette question afin de mettre en avant les dimensions sociales liées aux différents facteurs phénoménologiques. Dimensions qui vont certainement renforcer son poids politique au sein des études urbaines et de la géographie critique.

10.6 Perspectives de recherche et limites de l'étude

La recherche sur l'adaptation urbaine dans le contexte des changements démographiques, climatiques et l'amenuisement des ressources reste un objet de recherche d'actualité. Face à cela, le département d'études urbaines et touristiques de l'ESG-UQAM a mis en avant sa volonté pour faire une percée scientifique dans la compréhension de l'adaptation urbaine vue comme un phénomène socio-écologique à l'ère de la mondialisation. Plusieurs projets de recherche en cours illustrent cela :

- l'adaptation morphologique et le design urbain à Montréal (Racine François) ;
- l'adaptation des milieux côtiers touristiques du Québec (Dominic Lapointe) ;
- l'adaptation des individus, organisations et communautés face aux inondations au Québec (Yona Jébrak). Etc.

10.6.1 Politiques d'adaptation

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a mis en avant le décalage qui existe entre nos politiques de gestion, les outils de planification et d'aménagement face à tous les stress urbains que nos villes traversent et devront traverser (montée des eaux, variation climatique extrême, réfugiés climatiques, etc.). Pour faire face à ces stress, le sixième rapport d'évaluation (2021-2022) du GIEC a insisté sur la mise en place de politiques pour atténuer l'impact, favoriser l'adaptation et réduire les vulnérabilités. Bien que certaines institutions aient lancé des initiatives, on constate que les politiques sont rattrapées par la vitesse des changements accélérés. L'éclairage des politiques d'adaptation devient donc une immense priorité. Cependant,

comment éclairer nos politiques lorsque le phénomène d'adaptation urbaine en lui-même n'a pas été très étudié afin de comprendre son mécanisme et ses différentes tournures ? Notre thèse a confirmé l'existence d'un phénomène social d'adaptation urbaine d'une cité lacustre vernaculaire africaine. Mais vu que nous sommes plus de 7 milliards avec des ressources qui s'épuisent vite, cette cité ne peut à elle seule refléter la moyenne pondérée du phénomène d'adaptation mondiale. La première perspective de recherche porte sur l'appel à la multiplicité des cas d'étude culturellement divers en études urbaines pour enrichir les connaissances sur le phénomène d'adaptation urbaine.

10.6.2 Empirisme des habitats lacustres face à la montée des eaux

La planification de l'espace selon la doctrine des CIAM à démontrer une insuffisance face aux changements accélérés. Le cas d'étude de la cité lacustre de Ganvié à démontrer qu'il existe des modes de production de l'espace encore sous-étudié. Et l'empirisme de ces habitats lacustres sera déterminant pour favoriser notre adaptation qualitative face à la montée des eaux. Pour réussir cela, nous devons étudier d'autres cas d'habitats et de cités lacustres afin qu'elles nous apprennent et nous renseignent sur d'autres façons d'organiser l'espace. Le gros avantage réside sur la durée d'existence de ces milieux. On parle en moyenne de plus de 300 ans de rapport constant entre l'Homme et son environnement aqueux. De plus, la plupart de ces milieux n'ont pas été planifiés. Ils sont souvent issus d'un processus de transformation ethnoculturelle et auto-construit. Notre seconde perspective de recherche a pour but de translater les connaissances locales aux expériences de gestion pour réussir notre adaptation face à la montée des eaux.

10.6.3 Cadre théorique sur la dimensionnalité des phénomènes urbains

Notre thèse a mis en avant le cadre d'analyse relationnel des phénomènes urbains. Ce cadre a insisté sur la relation dimensionnelle qu'on peut employer pour étudier les phénomènes urbains. Cette fois, nous nous sommes appesantis sur le phénomène de l'adaptation urbaine. Mais on aurait pu par exemple s'intéresser au phénomène patrimonial et au phénomène touristique du cas d'étude. On

pouvait aussi s'intéresser au phénomène migratoire et au phénomène d'urbanisme bleu vernaculaire du même cas d'étude. Les stress urbains engendrent plusieurs phénomènes qu'il convient d'étudier afin de bonifier le cadre d'analyse relationnel en un cadre théorique dimensionnel. Dans ce cadre théorique dimensionnel, la complexité des phénomènes sera mieux traitée afin de dégager tous les acquis scientifiques. Notre troisième perspective a donc pour but de renforcer le cadre d'analyse relationnel en un cadre théorique sur la dimensionnalité des phénomènes urbains.

10.6.4 Limites

Cette recherche présente certaines limites, notamment en ce qui concerne la généralisation des résultats à d'autres contextes lacustres ou littoraux. Si le cadre analytique proposé se veut transférable, son application à d'autres milieux nécessitera des ajustements tenant compte des spécificités culturelles, écologiques et institutionnelles propres à chaque territoire. Ces limites ouvrent néanmoins des perspectives fécondes pour de futures recherches comparatives sur les habitats lacustres, les périphéries urbaines vulnérables et les dynamiques d'adaptation face aux changements climatiques.

CONCLUSION

Cette thèse avait pour ambition de comprendre le phénomène de l'adaptation urbaine dans un contexte de stress combinés (démographiques, climatiques et liés aux ressources) à partir de l'étude approfondie d'un milieu vernaculaire lacustre : la cité de Ganvié, au Bénin. En mobilisant conjointement la morphologie urbaine et les études de la résilience socio-écologique, la recherche a proposé une lecture relationnelle de l'adaptation, envisagée non comme un simple ajustement ponctuel, mais comme un processus dynamique, situé et inscrit dans la longue durée.

Ganvié : une identité lacustre façonnée par l'eau

Le bas Dahomey lacustre a été peuplé par divers groupes ethniques qui ont trouvé refuge dans ce delta amphibie face aux menaces des armées du royaume d'Abomey à l'ouest, des royaumes yorubas à l'est et des chasseurs d'esclaves. Parmi ces groupes réfugiés, les Toffinu ont développé une civilisation et un mode de production spatial adaptés aux conditions naturelles difficiles du lac Nokoué. Leur identité même témoigne de cette relation particulière à l'élément aquatique. Comme l'explique Bourgoignie (1972, p. 159) :

> L'expression « tofinnu » est formée des mots /to/ qui signifie toutes les catégories d'eau ; /fin/ qui exprime l'action de voler, d'emporter, d'accaparer, de substituer ; /nu/ désignant l'appartenance, les gens de... Ce court fragment de phrase tofinnu signifie donc littéralement « les gens accaparés par l'eau ». Il désigne ceux qui se sont réfugiés sur le plan d'eau ou dans les marécages du lac Nokoué et, par voie de conséquence, les habitants actuels des cités lacustres.

Après trois siècles de cohabitation avec l'eau, une relation profonde s'est créée entre les Toffinu et le lac Nokoué, relation qui symbolise l'identité des Hommes de l'eau. Cette eau du lac, source de vie, joue un rôle crucial au sein de l'espace socio-écologique. Elle représente quotidiennement une opportunité salutaire à travers ses avantages de protection (enclavement par les eaux) et ses ressources écologiques (ressources halieutiques, transport fluvial). Elle constitue également le principal support sur lequel persistent les cités lacustres. Mais dans le même temps, elle représente

une source de danger lors des phases d'inondations et des crues saisonnières. Cette ambivalence exerce une influence considérable sur le vécu et les actions des peuples Toffinu. L'eau a ainsi acquis un pouvoir remarquable sur la population, devenant un élément intégrateur et fédérateur qui a encouragé des approches diverses et des techniques originales, dont témoignent les bâtis palafittes sur pilotis. L'organisation sociospatiale est régie par des règles d'occupation, d'exploitation des ressources et des règles religieuses endogènes strictes qui intègrent l'importance de l'écologie et du respect de la pérennité des dons de la nature. Comme le souligne Bourgoignie (1972, sect. introduction):

> La dimension écologique devenait un moyen efficace de saisir la société globale, encore méconnue, des hommes de l'eau. Cette dimension souligne moins une problématique que l'importance déterminante des facteurs ambiants pour la reconstitution et l'interprétation de la genèse, de l'organisation sociale et de l'œcumène particulier des Tofinnu.

Parmi les cinq établissements humains entièrement lacustres construits par les Hommes de l'eau, Ganvié s'est progressivement imposée comme une véritable métropole lacustre du Bénin et la plus grande cité lacustre vernaculaire de l'Afrique de l'Ouest. Son marché flottant pittoresque témoigne de son rôle de plaque tournante commerciale entre les peuples Toffinu et les autres villes terrestres autour du lac Nokoué, rôle commercial couplé à une attraction touristique authentique.

Une transformation urbaine marquée par des stress combinés

L'analyse conduite a montré que l'adaptation urbaine à Ganvié ne peut être réduite ni à une réponse technique aux contraintes environnementales ni à une capacité abstraite de résilience communautaire. Elle se manifeste au contraire à travers une interaction constante entre formes bâties, organisations sociales, pratiques culturelles et dynamiques écologiques, révélant une coproduction continue de l'espace. La pérennité de Ganvié a été profondément menacée par l'ouverture du chenal de Cotonou. Bourgoignie (1972, p. 22) illustre cette situation catastrophique:

> Une véritable mutation est alors intervenue dans la géographie des rives du lac et du delta progressivement rongées par le sel. Les tertres exondés, souvent lieux sacrés, ont disparu ; les berges ont reculé ; la flore s'est flétrie ; la faune piscicole s'est modifiée ; les villages de la rive marécageuse du delta sont devenus entièrement lacustres ; l'habitat sur pilotis s'est renforcé et les échanges avec le plateau ont dû s'accroître pour l'approvisionnement en eau potable et en bois de chauffage.

L'entrée massive d'eau marine a provoqué la salinisation progressive du lac Nokoué, de la lagune de Porto-Novo et de l'ensemble du delta de la rivière Sô, zones de production halieutique très importantes et principales zones de subsistance pour les populations toffinu. Les conséquences directes sur la production halieutique se font ressentir jusqu'à nos jours.

Les problèmes majeurs auxquels la cité est confrontée sont liés à l'accroissement démographique, la surexploitation des ressources socio-écologiques et les changements environnementaux. Ces éléments ont conduit à une diminution de la qualité de vie, créant un déphasage entre les besoins croissants de la population et les services urbains existants. Les fonctions urbaines telles que les loisirs et les sports sont presque inexistantes, tandis que les services de santé, d'éducation et de gestion des déchets sont insuffisants. La gestion inadéquate des déchets solides domestiques et des excréta crée un risque sérieux pour la santé publique en favorisant la propagation de maladies liées à la contamination de l'eau. L'accès à l'eau potable demeure limité et l'infrastructure d'assainissement se développe à un rythme lent. Plusieurs auteurs ont documenté ces changements dans leurs travaux (Bourgoignie, 1972 ; Gnacadja, 1983 ; Pétrequin, 1984a ; Akouete, 2000 ; Zonon, 2015 ; Gonçalves, 2015 ; Fagla, 2017).

La cité fait ainsi face à une transformation urbaine caractérisée par une mutation avancée du cadre physico-spatial et une dégradation avancée du cadre écologique, avec des conséquences telles que la pression sur les ressources écologiques restantes et l'adoption de multiples stratégies d'adaptation individuelles et communautaires. Cette combinaison de stress perturbe la structure sociospatiale de la cité, autrefois régie par des règles coutumières de gestion des ressources naturelles et d'occupation des eaux.

Apports empiriques : documenter les processus de morphogenèse lacustre

Sur le plan empirique, la recherche a permis de documenter finement les processus de morphogenèse lacustre de Ganvié entre 1980 et 2020, en mettant en évidence les cycles d'extension, de densification, de transformation typologique et de dégradation du cadre bâti. La morphologie de la cité subit des changements profonds avec des conséquences visibles sur les plans architecturaux et spatiaux. En raison de la cherté et des difficultés d'approvisionnement des matériaux de construction locaux, les habitants se tournent vers des matériaux exogènes tels que le béton et l'aluminium, mal adaptés aux conditions climatiques lacustres. Le mode d'occupation spatial et la densité urbaine subissent également des modifications en réponse à l'amenuisement des ressources écologiques. Une conquête spatiale lacustre émerge, entraînant une course à l'accaparement des ressources socio-écologiques restantes, en particulier la ressource halieutique, conduisant à un étalement urbain incontrôlé.

Ces évolutions morphologiques apparaissent étroitement liées aux vulnérabilités socio-écologiques vécues par la population, qu'il s'agisse des inondations, de la salinisation, de la raréfaction des ressources halieutiques, de la dégradation des matériaux ou des mutations socio-démographiques. L'habitat lacustre se révèle ainsi comme un système adaptatif complexe, dont la stabilité relative repose sur une capacité de transformation permanente plutôt que sur un état d'équilibre figé. La transformation urbaine a également provoqué d'importants changements dans les comportements liés à la préservation des ressources écologiques, l'occupation spatiale et les activités socio-économiques des populations. En réaction à la baisse des revenus et à l'augmentation du chômage, les habitants diversifient leurs activités économiques (contrebande d'essence, braconnage, commerce de produits manufacturés, transport fluvial lagunaire), négligeant ainsi la protection de l'environnement, ce qui entraîne la perte progressive des attraits écologiques et touristiques.

Apports théoriques : vers une définition heuristique de l'adaptation urbaine

L'un des apports majeurs de cette thèse réside dans la mise en évidence de translations adaptatives entre dimensions concrètes et abstraites de l'espace. Les formes architecturales et urbaines ne sont pas de simples réponses passives aux contraintes environnementales ; elles constituent l'expression

matérielle de décisions, de savoirs vernaculaires et de représentations sociales face au risque et à l'incertitude. De la même manière, les stratégies cognitives et organisationnelles de la communauté s'inscrivent durablement dans le bâti et le tissu urbain, donnant lieu à une adaptation à la fois morphologique et cognitive.

Sur le plan théorique, cette recherche propose une définition heuristique du phénomène de l'adaptation urbaine, fondée sur une approche relationnelle à ascendance inductive. L'adaptation urbaine y est comprise comme un processus spatio-temporel par lequel un établissement humain transforme simultanément ses formes matérielles et ses modes d'organisation sociale afin de maintenir ses fonctions essentielles face à des stress combinés. Le cadre d'analyse relationnel élaboré permet ainsi de dépasser les lectures sectorielles de la résilience ou de la morphologie, en articulant de manière explicite les dimensions socio-écologiques, spatiales et culturelles de l'adaptation.

Apports méthodologiques et opérationnels

Méthodologiquement, la thèse démontre la pertinence d'une approche mixte, combinant analyses morphologiques, données socio-démographiques, enquêtes de terrain, observation participative et traitement d'images satellitaires. Cette démarche a permis de saisir la complexité du phénomène étudié tout en tenant compte des contraintes contextuelles, notamment celles liées à la recherche virtuelle imposée par la pandémie de Covid-19. Elle ouvre également des perspectives pour le renouvellement des méthodes d'analyse des habitats vernaculaires en milieux contraints. Les résultats de cette recherche invitent enfin à reconsidérer les cadres normatifs et opérationnels de l'aménagement et des politiques d'adaptation. L'exemple de Ganvié montre que les réponses exogènes, standardisées ou strictement technicistes peinent à saisir la logique adaptative propre aux milieux vernaculaires. À l'inverse, la reconnaissance des savoirs locaux, des dynamiques morphologiques existantes et des modes d'organisation communautaire apparaît essentielle pour concevoir des politiques d'adaptation plus justes, plus efficaces et culturellement ancrées.

Péroraison

Au terme de cette recherche doctorale, l'étude de la cité lacustre de Ganvié révèle que l'adaptation urbaine ne saurait être réduite à une simple réponse technique à des contraintes environnementales, ni à un ajustement ponctuel face aux chocs et aux stress. Elle apparaît plutôt comme un phénomène complexe, processuel et relationnel, inscrit dans la longue durée, où s'entrelacent formes bâties, dynamiques socio-écologiques, mémoires collectives et actions quotidiennes.

Cette thèse a montré que l'adaptation urbaine se joue dans la tension permanente entre dimensions concrètes et abstraites : entre la matérialité des formes architecturales et urbaines et l'immatérialité des décisions, des représentations et des stratégies sociales. L'analyse typo-morphologique du bâti lacustre, mise en dialogue avec l'étude des vulnérabilités socio-écologiques vécues, permet de dépasser une lecture strictement fonctionnelle ou normative de la résilience. Elle met en lumière des translations adaptatives, tant morphologiques que cognitives, qui traduisent une intelligence spatiale collective façonnée par l'expérience, l'apprentissage et l'incertitude.

En proposant un cadre d'analyse relationnel à ascendance inductive, cette recherche contribue à un repositionnement théorique du phénomène de l'adaptation urbaine. Elle invite à penser la résilience non comme un état final à atteindre, mais comme un processus évolutif, parfois fragile, traversé par des réussites, des échecs et des recompositions. Ce cadre ouvre un espace de dialogue entre la morphologie urbaine et les études de la résilience socio-écologique, en démontrant que les formes bâties ne sont ni neutres ni passives : elles sont à la fois le produit et le support des dynamiques adaptatives des communautés.

En définitive, cette thèse enrichit les débats scientifiques sur l'adaptation urbaine en proposant une lecture intégrée des transformations des milieux construits soumis à des stress combinés. Elle affirme que comprendre l'adaptation urbaine suppose de considérer simultanément les formes, les

pratiques et les représentations. Les travaux ont mis l'accent sur la relation entre les individus, les organisations et les communautés et leur environnement écologique, soulignant l'importance de ces interactions pour la survie et l'existence. Notre approche a impliqué la combinaison des études sur la résilience avec celles des sciences du cadre physico-spatial, notamment la morphologie urbaine, mettant en avant un cas d'étude socio-écologiquement riche mais très peu étudié.

Au-delà de l'étude de Ganvié, cette recherche plaide pour une reconnaissance accrue des habitats vernaculaires non comme des espaces en déficit, mais comme de véritables laboratoires vivants d'innovation socio-écologique face aux stress combinés. Dans un contexte global marqué par l'intensification des changements climatiques, des pressions démographiques et de la raréfaction des ressources, les enseignements tirés des milieux lacustres invitent à repenser les pratiques d'aménagement, de planification et de gouvernance urbaine. Ils suggèrent la nécessité d'approches sensibles aux contextes locaux, capables d'articuler savoirs scientifiques et savoirs situés et attentives aux temporalités longues de la transformation des établissements humains.

Enfin, cette recherche assume une posture épistémologique qui reconnaît la valeur de l'expérience vécue et de la mémoire urbaine comme sources de connaissance à part entière. En cela, elle s'inscrit dans une démarche qui ne cherche pas seulement à expliquer le monde urbain, mais à en restituer la complexité et la profondeur humaine. Ganvié n'est pas seulement un objet d'étude exemplaire ; elle constitue un révélateur puissant des capacités humaines à habiter, transformer et réinventer des milieux contraints, en mobilisant des savoirs vernaculaires souvent marginalisés dans les cadres institutionnels contemporains. À ce titre, Ganvié apparaît moins comme une cité fragile que comme un espace de savoirs vivants, porteur d'enseignements essentiels pour penser l'avenir des établissements humains à l'ère des incertitudes climatiques. S'adapter, ce n'est pas seulement survivre aux contraintes ; c'est continuer à habiter le monde, à lui donner sens et à y inscrire des formes de vie, même au cœur de l'incertitude. C'est peut-être là, au croisement de la forme, du vécu et de l'action, que réside la portée la plus essentielle de l'adaptation urbaine.

ANNEXE A

FICHE DE TERRAIN

Informations sur la ou le chef(fe) de ménage

Sexe de la personne enquêtée	Masculin (M)	1	
	Féminin (F)	2	
Lieu de naissance	Régions	1	Où ?
	Hors régions	2	Où ?
Lieu de résidence antérieure	Régions	1	Où ?
	Hors régions	2	Où ?
Activité économique principale			
Activité économique secondaire			
Êtes-vous riche, moyen ou pauvre ?			

Informations sur les autres membres résidants dans la concession familiale

Nombre de personnes composant le foyer	Sexe Masculin (M)	
	Sexe Féminin (F)	
	Tranche d'âges	Nombres

Tranche d'âge des personnes résidant dans la concession	0 – 4ans	
	5 – 9ans	
	10 – 14ans	
	15 – 19ans	
	20 – 25 ans	
	26 – 44 ans	
	45 – 59 ans	
	60 et plus	
Combien de ménages logent dans la concession ?		
Combien de générations composent les familles logées dans la concession ?		
Existe-t-il des espaces collectifs à l'échelle de la concession ? (Aire de jeux, sanitaires, points de collecte des déchets solides ménagers)		

Concession résidentielle : informations sur l'ensemble bâtis d'un même groupe familial

Lieu de résidence (Komey)	Ganvié 1	
	Ganvié 2	

Statut d'occupation	Propriétaire	1	Quand ?
	Locataire	2	Quand ?
	Logé gratuitement	3	Quand ?
Si propriétaire	Achat ou Donation	4	Quand ?
	Héritage	5	Quand ?
	Colonisation spatiale	6	Quand ?
Si achat, à quels prix et conditions ? Comment l'espace de la concession s'est-elle emplie avec le temps ?			
Quelle est environ la surface de la concession (terrain) sur le lac ? Dans la terminologie Toffin, comment classeriez-vous votre concession dans les propositions faite à droite ?	Sansanho :		
	Kiho :		
	Ganho :		
	Autre :		
Nombre de bâtis inclus dans la concession et fonctions résidentielles principales et secondaires			

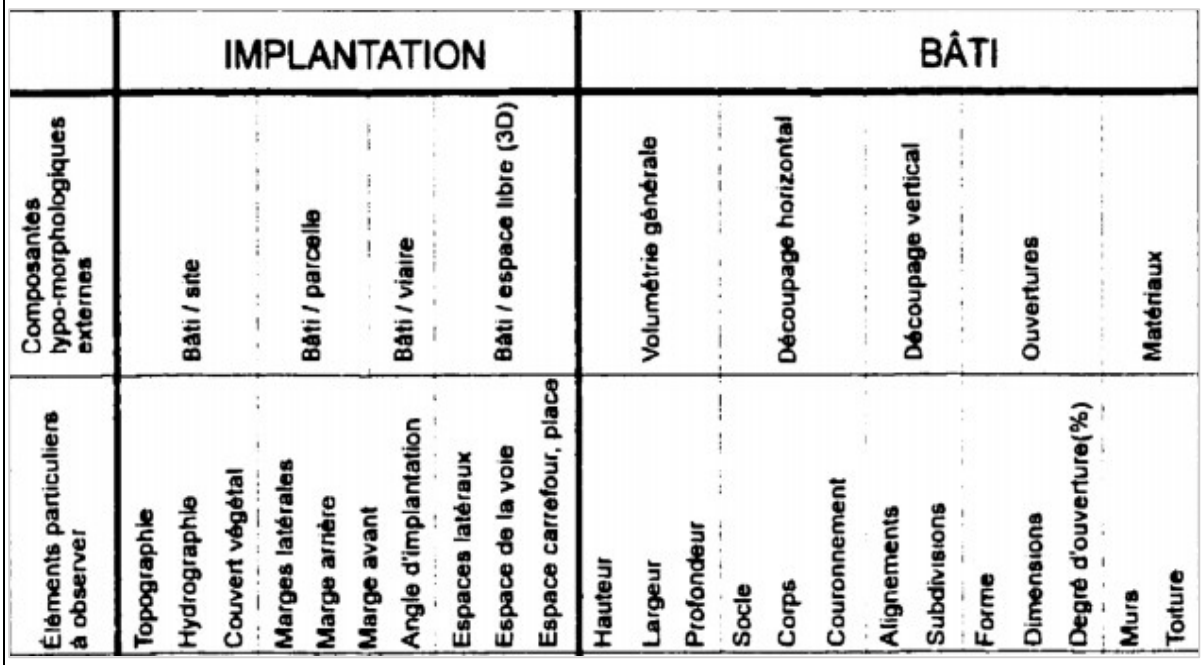
Répartition des ménages vivant dans la concession familiale et lignage familial lié aux différentes fonctions des bâtis	
Quelles sont les règles sociales régissant l'organisation de votre concession ?	
Puisez-vous certaines ressources écologiques directement de l'implantation de votre concession sur le lac ? Si oui, lesquelles ?	

Concession résidentielle : observations participatives de l'ensemble bâtis du site

Existence d'espaces de pisciculture ou non à l'échelle de la concession	
Existence d'îlots naturels ou artificiels	
Si l'îlot est artificiel c'est pour répondre à quels besoins ou vulnérabilités ?	
Espace quai pour barques	
Nombre et Spécificité des barques	
Espaces et fonctions divers existants dans la concession	

Rapport des bâtis aux espaces libres dans la concession (trop ou moins dense à vue d'œil)
Portance et pilotis – matériaux utilisés à vue d'œil
Toiture – matériaux utilisés à vue d'œil
Les limites de la propriété sont-elles visibles sur l'eau ? Si oui à partir de quels matériaux ?
Aire de puisage ou de halage / Présence de ruines de bâtis abandonnés dans la concession

Autres détails et descriptifs architecturaux importants non mentionnés (votre observation)



	IMPLANTATION						BÂTI											
Composantes hypo-morphologiques externes	Bâti / site			Bâti / parcelle		Bâti / voirie	Bâti / espace libre (3D)			Volumétrie générale			Découpage horizontal			Découpage vertical			Ouvertures			Matériaux	
Éléments particuliers à observer	Topographie	Hydrographie	Couvert végétal	Marges latérales	Marge arrière	Marge avant	Angle d'implantation	Espaces latéraux	Espace de la voie	Espace carrefour, place	Hauteur	Largeur	Profondeur	Socle	Corps	Couronnement	Alignements	Subdivisions	Forme	Dimensions	Degré d'ouverture(%)	Murs	Toiture

Bâti résidentiel principal du chef(fe) de ménage de la concession familiale

L'âge du premier et du principal bâtiment	Principal	
	Premier	
État du bâti	Bon	1
	Moyen	2
	Vétuste	3
Combien de pièces y a-t-il dans le bâti ?		
Si locataire, quel est le montant de votre loyer mensuel ?		
Le nombre de pièces occupées ?		
Êtes-vous satisfait de votre logement	Oui, pourquoi ?	
	Non, pourquoi ?	
Quels aménagements pour améliorer les conditions de vie dans la maison ?		
Dépenses liées à la réfection du cadre bâti	Causes	Montant

Quels sont les principaux matériaux que vous utilisez pour la réfection du bâti ?		
Quelle est la moyenne d'année avant que vous ne réfectionniez votre cadre bâti ?		
Quelles sont les principales causes récurrentes liées à la réfection du cade bâti ?		
Quelle est la principale source d'alimentation en eau ?	Borne fontaine	1
	Cours d'eau	2
	Forage	3
	Autres	4
Quels sont difficultés liées à l'accessibilité à de l'eau potable pour la concession ?		
Quel est votre principale source d'énergie résidentielle ?	Lampes	5
	Bougies	6
	Panneaux solaires	7
	Autres	8

Type d'aisance utilisé ?	Trou maison	9
	Cours d'eau	10
	Tertres-ilots	11
	Autres	12
	Latrines familiales	13
Évacuation des eaux usées	Cours d'eau	14
	Tertres-ilots	15
	Autres	16
Évacuation des ordures ménagères	Service ramassage	17
	Cours d'eau	18
	Tertres-ilots	19
	Autres	20
Quelle est la nature du mur du bâtiment principal ?	Parpaing de ciment	1
	Palafitte	2
	Pailles	3
	Madrier	4

	Tôles	5
	Autres	6
Nature du sol du bâtiment principal	Ciment	7
	Madrier	8
	Palafitte	9
	Autres	10
Nature du toit du bâtiment principal	Tôles	11
	Chaume	12
	Paille	13
	Autres	14

Vécus et perceptions des vulnérabilités socio-écologiques

La gestion du lac et ses ressources est-il du ressort de l'état béninois ou des structures de gestion traditionnelle héritée de vos ancêtres ? Pourquoi ?
Avez-vous un sentiment de surpopulation à l'échelle de la cité ? Quelles sont les conséquences que vous percevez de cette situation à long terme dans la cité ?

Que pensez-vous de l'accès et/ou la disponibilité des matériaux locaux ?
Les ressources écologiques présentes sur votre foncier jouent elles un rôle clé dans votre subsistance de tous les jours ? Si oui, expliquez-nous …
Ressentez-vous une diminution de la biodiversité lacustre ? Quelles conséquences cela a sur vos activités et vos revenus ?
Combien de pêcheries (acadja) votre famille dispose-t-elle sur le lac ? Prévoyez-vous en acquérir d'autres ? Si oui pour répondre à quel besoin que vous ressentez ?

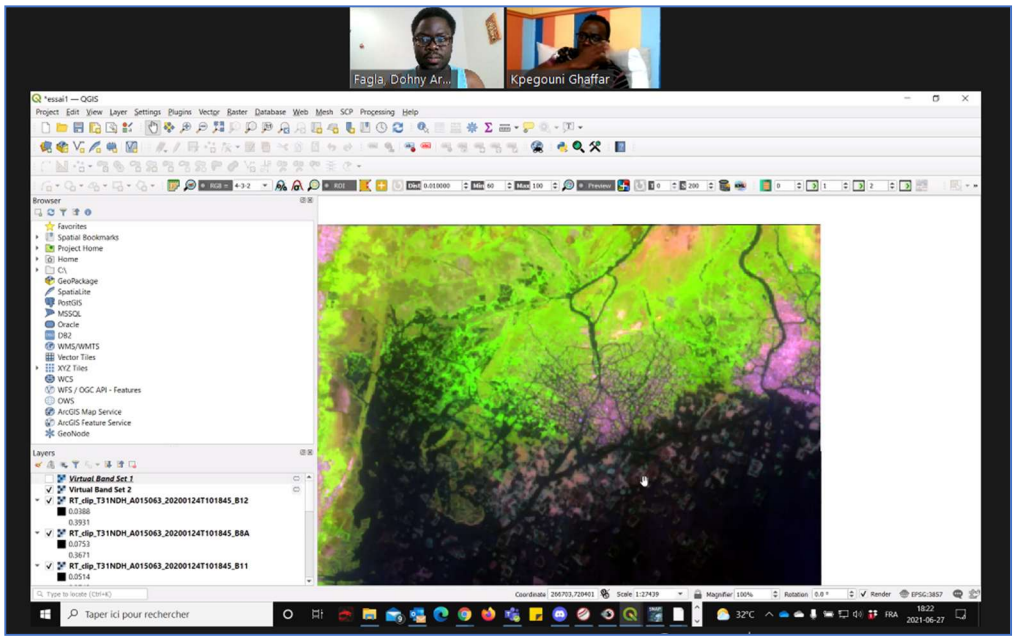
ANNEXE B
COLLECTE VIRTUELLE DES DONNÉES

Contexte de la recherche virtuelle

Notre collecte des données a été fortement influencée par deux aspects : la pandémie de COVID-19 et le financement obtenu du CRDI. Le projet déposé auprès du CRDI avant la pandémie a subi un profond changement. Pour s'adapter, le CRDI a modifié ses règles du financement et a introduit un nouveau mode expérimental. Ce nouveau contexte a été mis en avant : la recherche virtuelle. La recherche virtuelle a impacté notre méthodologie initialement organisée. Elle implique aussi une conséquence : le boursier principal (la personne qui coordonne le projet financé) accepte d'organiser sa collecte des données de façon indirecte ou interposée à l'aide de divers outils de communication et à distance. Il est tenu de respecter les règles sanitaires en vigueur sur le territoire où il réside.

Nous n'avons donc pas pu nous rendre physiquement sur son terrain. Nous avons choisi de travailler avec une équipe locale qui accepte de respecter les règles sanitaires en vigueur dans le pays dans lequel se déroule le projet de recherche. Ainsi, toutes les sensations et expériences vécues que procure l'observation directe ont été translatées à partir d'images et de vidéos captées sur le site. Le tout transmis via internet. Ce nouveau contexte a entrainé d'importantes modifications de la démarche de collecte des données. Les travaux portant sur la collecte de données en pleine pandémie ne sont pas nombreux. Nous ne pouvions prendre appui sur des expériences de projets ayant été exécutés dans des circonstances similaires par le passé (pandémie et à distance). Notre propre démarche partirait donc sur une base d'innovation et d'adaptation face aux diverses difficultés à confronter. Il a fallu jouer la carte de l'innovation adaptative pour notre collecte des données virtuelles en pleine pandémie de Covid-19. Que ce soit le rôle des membres de l'équipe, le protocole de recrutement des participants, le suivi de la collecte, le transfert des données, tout devait être repensé pour le succès de la recherche.

Figure 10.6 Une des rencontres en ligne lors de la recherche virtuelle



Source : auteur

Mise en œuvre de la recherche virtuelle

Recrutement de l'équipe terrain pour la collecte des données

Les membres de l'équipe qui ont été recrutés pour la collecte des données ont été de trois. Cependant la recherche virtuelle a fait opérer des changements entre les rôles prévus au recrutement et les rôles indiqués lors de la demande du certificat éthique de l'UQAM. À la suite des commentaires du comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants, il a été retenu que la responsabilité de la collecte sur le terrain sera assumée par l'assistant de recherche en lieu et place du guide et accompagnateur. Cela afin d'éviter tout rapport d'influence extérieure dans le processus de recrutement libre, volontaire et éclairé. Ainsi nous avons eu :

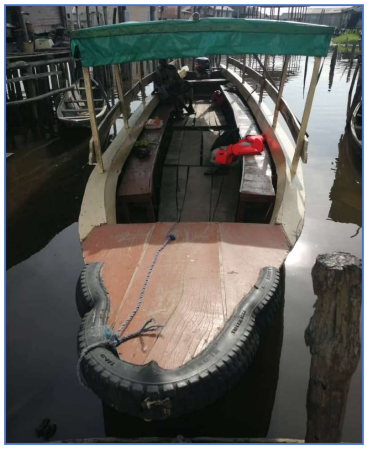
- un assistant de recherche principal du projet ;
- un accompagnateur et guide sur le terrain ;
- un assistant de recherche pour le traitement deep laerning et l'analyse diachronique des images et photos aériennes.

L'assistant-principal a assuré le secrétariat administratif au Bénin en plus du transfert des données acquises sur le terrain. Il a aussi assuré la conception d'une carte d'état des lieux SIG à partir de données provenant de diverses sources officielles. Le guide socio-culturel a joué un rôle très central dans notre rapprochement avec les participant(e)s, ainsi qu'avec les diverses autorités culturelles et religieuses. Sa présence a rassuré les membres de la communauté qui ne sont pas forcément habitués à partager leurs vécus, perceptions et représentations avec des étrangers au milieu. Son rôle de traducteur a été aussi très déterminant afin de faciliter l'atteinte des objectifs de la collecte des données.

Figure 10.8 Le guide socio-culturel et l'assistant

Source : auteur

Figure 10.7 La barque motorisée



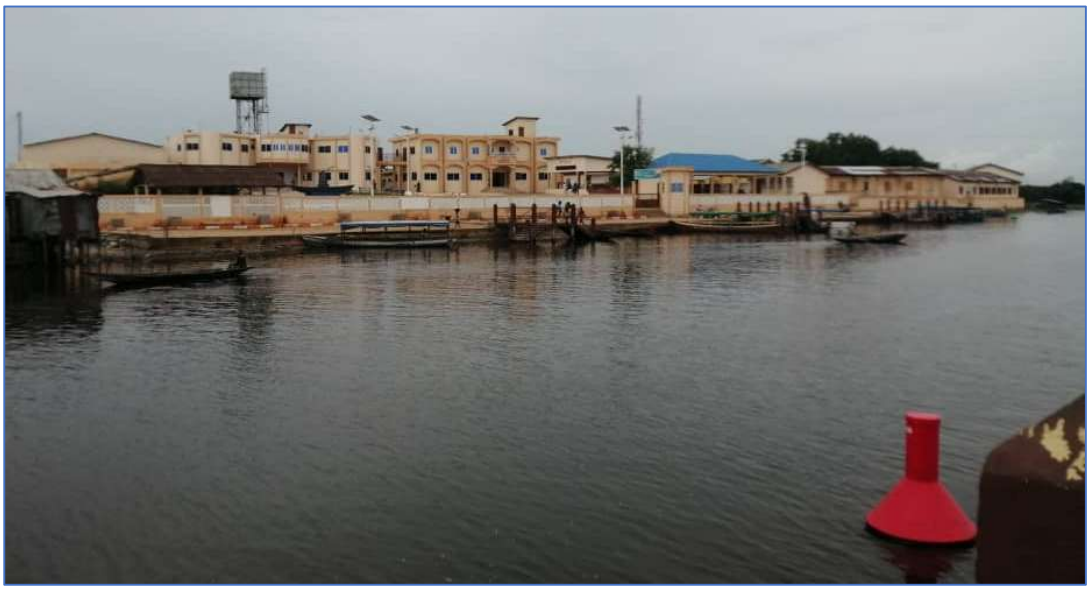
Source : auteur

Le travail réalisé par l'assistant de recherche secondaire nous a permis d'avoir une vue satellitaire sur le milieu et d'en apprécier les grands changements physico-spatiaux à une grande échelle. Grâce aux analyses d'images réalisées, nous avons pu mieux orienter notre observation de terrain par drone afin d'obtenir des photos spatiales significatives. Son travail a aussi permis d'analyser l'influence de la couverture bâtie par rapport à l'hinterland immédiat du lac. D'autres données complémentaires ont aussi été mises en avant pour les analyses d'images satellitaires et cartographiques.

Le coordonnateur principal (moi-même) s'est chargé de la classification des données et leur transfert vers le serveur de l'UQAM. De plus, j'ai assuré la liaison de l'ensemble des actions individuelles et collectives afin qu'on ne sorte pas du cadre d'actions prévu par le projet de thèse.

J’ai assuré le rôle communicatif entre la direction de thèse et l’équipe de terrain en donnant des images réalistes vécues par les uns et les autres. Nous nous sommes occupés de la collecte des données archivistiques dans les livres ethnographiques. Enfin, nous avons assuré le suivi psychologique de l’équipe en leur témoignant encouragement et disponibilité pour écoute.

Figure 10.9 Une vue de l'hôtel de ville de la commune de Sô-ava



Source : auteur

Analyse des images satellitaires

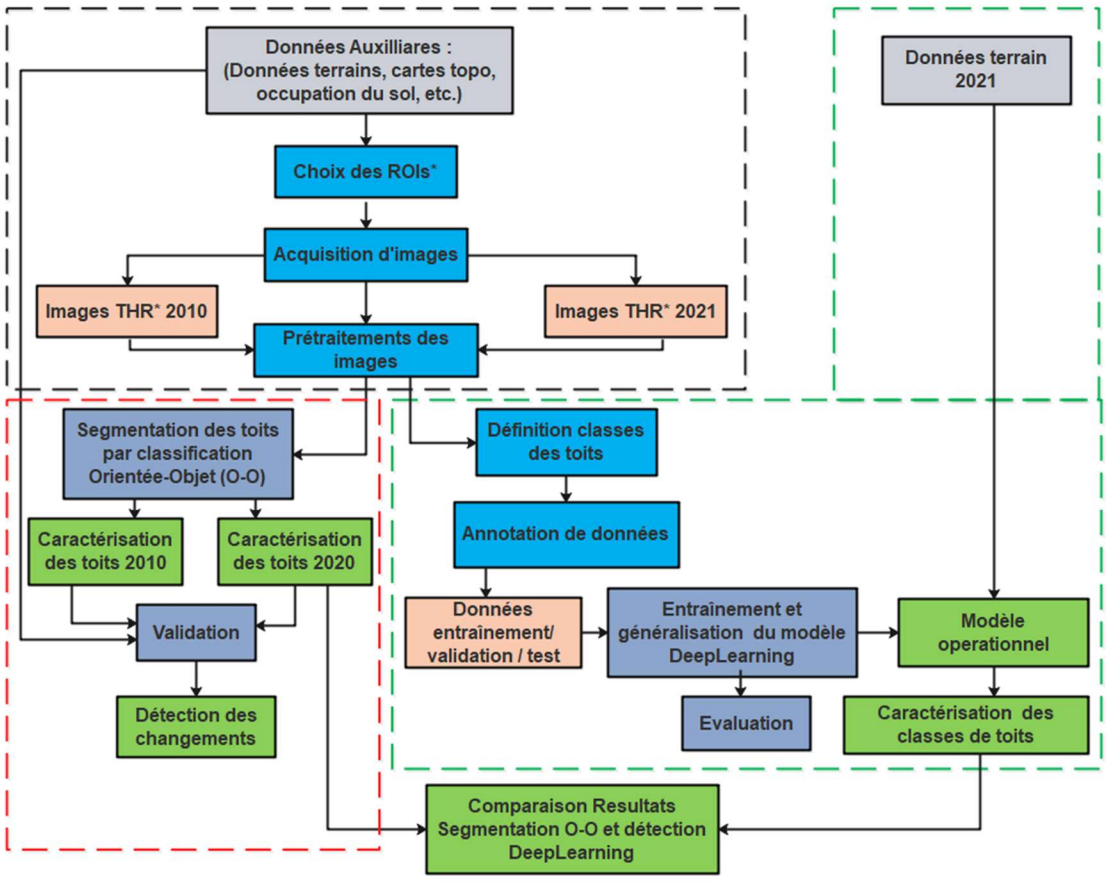
Analyse image par classification orientée objet (O-O)

L’outil QGIS étant limité dans sa capacité à décoder des images anciennes, il fallait réaliser une analyse image par classification orientée objet (O-O). Cette partie de la collecte des données a eu pour but de faciliter le traitement diachronique des images satellitaires sur l'état de l'environnent bâti et des ressources lors d'une de nos phases d’étude fixée entre 1980 et 2020. Précisons que pour cet exercice nous avions choisi les matériaux des toitures des bâtiments comme éléments à

classifier. Ce choix est lié au fait que sur la vue en plan, seuls les matériaux (locaux ou exogènes) des toitures sont visibles et classifiables.

L'approche finale utilisée est présentée par la figure ci-dessous. Elle est basée sur une combinaison des techniques de la télédétection et des systèmes d'information géographique (SIG). Elle s'articule autour de trois grands processus principaux mis en exergue par les cadres de couleur noire, rouge et vert. Le premier processus est commun aux deux autres processus. Il est consacré à la préparation des données qui ont alimenté ces derniers. Le second processus a traité de la détection des changements des toits entre 2010 et 2020 par segmentation des toits basée sur la classification orientée-objet (O-O). Le troisième a fait la détection des toits basée sur une technique d'apprentissage profond (traitement des données en utilisant un algorithme).

Figure 10.10 Approche finale pour la classification orientée



Source : Kpegouni Gafar

Pour la préparation des données, il a fallu acquérir des images satellites. Une exploration des différentes données disponibles (cartes topographiques, occupation du sol, caractéristiques de l'habitat, photos géolocalisées, etc.) a permis de choisir des zones d'intérêt. Ce choix a été basé sur la densité de bâtis ainsi que l'accessibilité et la qualité des différentes informations (Image THR, données terrain, etc.). Une vérification sur google earth a aidé à valider ces différents choix. La recherche d'images pour la période 2010 et 2020 dans les archives des opérateurs commerciaux d'images satellites a permis de trouver des images THR de bonne qualité (entre 30 – 65 cm de résolution, atmosphère claire, contraste élevé). Les capteurs QuickBird, WorldView -2 ou -3, Pléiades, GeoEye-1, KompSat-3A ont été envisagés. Leurs images ont été utiles pour l'analyse régionale et la cartographie thématique haute résolution. Les informations obtenues servent à interpréter les changements dans l'habitat. Quant à la détection des toitures, on devait la réaliser à partir de la segmentation par classification orientée-objet (O-O). Cette approche étant utilisée pour classer les types de toits en fonction des matériaux locaux connus (paille, tôle, tuiles, dalle, etc.). Elle comprend les étapes suivantes :

- la segmentation à plusieurs niveaux;
- l'élimination des objets petits et allongés;
- la détection des toits (classification et fusion);
- la fusion et l'agrégation des sous-parties des toits (lorsque la couleur des toits n'est pas homogène);
- l'ajout des toits non détectés (cachés par les nuages ou leurs ombres);
- l'achèvement des toits partiels (cachés par les arbres).

Toutes ces étapes permettant de faire une comparaison et de déterminer les changements opérés. Malheureusement, le manque de données et de temps nous a fait arrêter notre démarche. Pour pallier cette situation, nous avons décidé par suite de concertation de retourner à une autre méthode classique plus rapide : l'analyse d'image par apprentissage profond (deep learning).

Analyse image par apprentissage profond (deep learning)

Pour réaliser le deep learning, il fallait développer une méthode qui pourrait distinguer des catégories d'informations à partir des pixels. Ces catégories d'informations servant ensuite à étudier la progression des pixels sur le cadre bâti pour la phase de transformation entre les années 1980 à 2020. La mise sur pied d'un tel outil a ensuite facilité notre analyse des anciennes images satellitaires jusqu'à celles plus récentes. Nous présenterons ici les avancées significatives qui ont impacté notre collecte des données. Cette section présente donc les données utilisées, les prétraitements, la classification supervisée et les résultats obtenus.

Données satellitaires

Les données satellitaires ont été de trois : les images multispectrales sentinel 2, le modèle numérique d'élévation MNE et enfin les photographies aériennes. Le choix des images Sentinel a été faite parce qu'elles sont libres de droits. Aussi, à cette étape de l'étude, elles paraissent être relativement adaptées pour montrer la dynamique de la zone d'étude entre deux dates (ici, 2016 et 2020). Les satellites Sentinel-2 (2A et 2B) ont été développés par l'ESA (Agence Spatiale Européenne) dans le cadre du projet européen Copernicus. Ils permettent l'acquisition d'images d'ensemble avec une fréquence de cinq jours. Afin de réaliser la carte de la dynamique de l'occupation du sol, les images acquises durant les années 2016 et 2020 ont été analysées. Les images choisies ont été acquises durant le mois de décembre. En cette période, la zone présente une couverture nuageuse moindre sur les images. Les différentes dates d'acquisition sont présentées ci-dessous :

Tableau 10.1 Dates d'acquisition des produits sentinel 2

Année	Date d'acquisition
2016	2016-12-12
2020	2020-12-29

Source : auteur

Ensuite, nous avons recherché le modèle numérique d'élévation (MNE) de la zone d'étude. Ce modèle nous permettra d'avoir un aperçu sur les variables topographiques (altitudes, pentes, etc.) de la zone d'étude. Malheureusement, elle n'a pu aboutir faute de données. Quant aux photographies aériennes, elles ont été nécessaires pour aider à faire la classification supervisée, car il existe parfois un flou entre l'identification de certaines zones et leurs distinctions en images. Dans le cas présent, la plateforme google earth a été utilisée. Enfin d'autres données ont été utilisées. Il s'agit :

- des fichiers de forme : elles sont celles de la base de données open street map (OSM) et des différentes données existantes de la zone d'étude. Essentiellement constituer du découpage administratif, du réseau routier, hydrographique et de quelques infrastructures ;

- des données terrain : issues des différentes informations collectées directement sur le terrain ;

- la photographie aérienne via drone : lors de l'acquisition des photos par drone sur le terrain, il a été spécifié des besoins essentiels. Les photos devaient être acquises avec un capteur pouvant enregistrer en dehors de spectre visible. Dans le cas où cela ne serait possible, un capteur pouvant permettre l'usage des images pour des analyses de deep learning via pixel a été proposé.

Prétraitements des images sentinel 2

Dans le cadre de cette étude, les données brutes ont été obtenues sur le site de l'agence spatiale européenne (ESA). Ces données sont des images brutes de radiance, c'est-à-dire le niveau L1C. La phase de prétraitement des données Sentinel 2 a permis d'obtenir les valeurs de réflectances aux sols. Les corrections radiométriques et atmosphériques ont été faites à l'aide de l'outil Sen2Cor de l'ESA (Main-Knorn *et al.*, 2017). Par suite des corrections radiométriques et atmosphériques, on obtient les résultats suivants :

Tableau 10.2 Groupe de photos aériennes montrant les corrections radiométriques et

Image 2016 brute

Image 2016 prétraitée

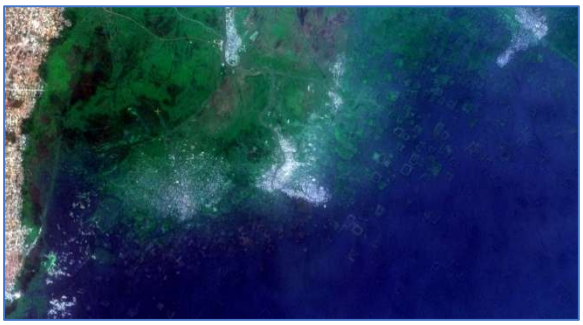


Image 2016 brute

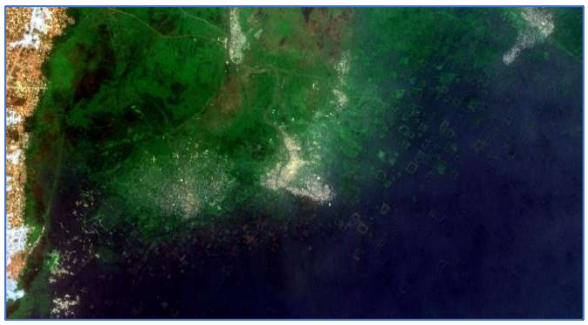


Image 2016 prétraitée

Source : auteur

Classification supervisée

Elle se fait lorsqu'on possède des connaissances à priori sur les classes d'occupations contenues dans l'image. Ces connaissances peuvent être acquises par un travail de terrain, par photographie aérienne ou par toute autre source d'informations. Elle a consisté à identifier les différents éléments

constitutifs de la zone d'étude en fonction de leurs signatures spectrales (les différentes classes d'occupation du sol). Après cette identification, l'algorithme Sample Angle Mapping (SAM) a été utilisé pour la classification. Il a été utilisé à partir de l'outil SCP (Semi-automatic Classification Process), une extension gratuite et open source pour le logiciel QGIS.

Création des compositions colorées et calcul des indices spectraux

Les compositions colorées facilitent la création des zones d'intérêt. Les indices spectraux sont des images calculées à partir d'images multispectral. Ces indices permettent de mieux choisir les zones d'intérêt. Nous avons utilisé les indices qui représentent la configuration du couvert végétal du site et du niveau de son l'hydrographie versus le cadre bâti. Nous avons les indices :

- d'une couverture végétale (Normalised Difference Vegetation Index) ;

- d'une trame bleue (Normalised Difference Water Index);

- d'une zone construite ou d'une tâche d'agglomération (Normalised Difference Built-up Index).

Création des zones d'intérêt à partir de l'imagerie proprement dite

Les zones d'intérêt sont des polygones dessinés pour assigner un groupe de pixels à une classe donnée. Les classes définies que nous avons proposées dans notre étude sont :

- zone bâtie : ensemble des bâtiments construisent en zones humides ;

- zone hydromorphe : constituée par les terres humides périodiquement inondées et des eaux libres recouvertes par une végétation flottante au-dessus ;

- eau : ensemble du réseau hydrographique et des bassins versants non recouverts ;

- zone d'akadja : nomination locale des aires de pêcheries artisanales.

Le classificateur a ensuite identifié sur les images satellitaires, chacune des classes de signification thématique.

Tableau 10.3 Groupe de photos aériennes montrant des exemples de compositions colorées et indices spectraux de la zone d'étude

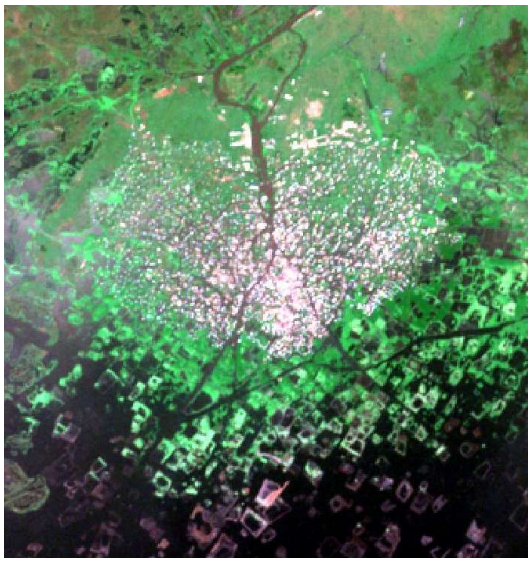


Image couleur naturelle 2016

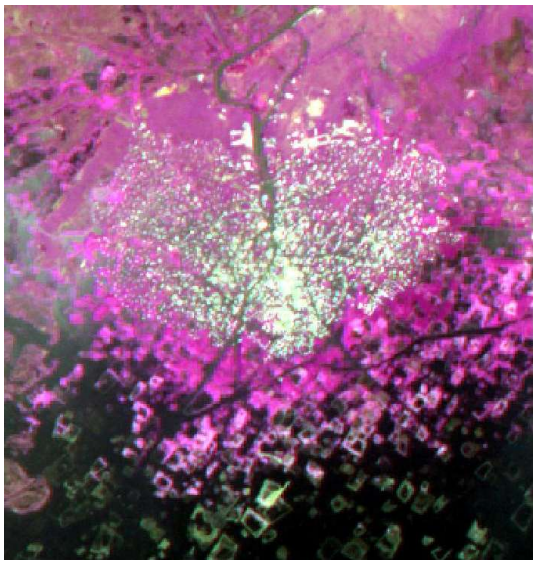
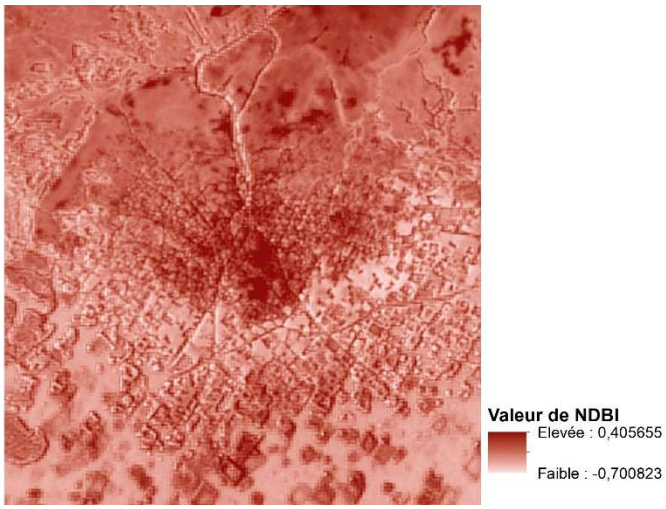
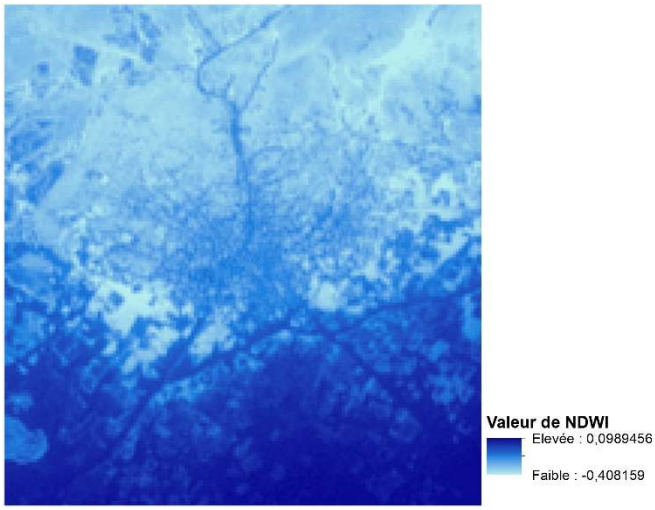


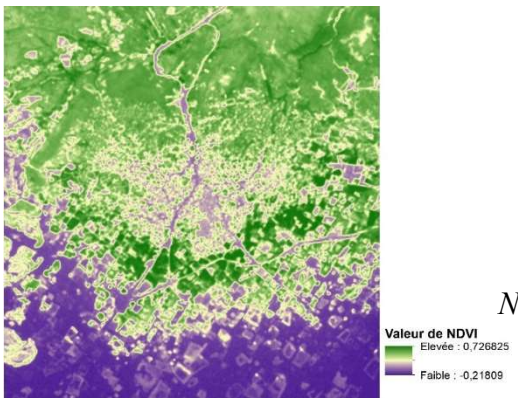
Image fausse couleur infrarouge 2016



NDBI 2016



NDWI 2020



NDVI 2016

Sources : auteur

Protocole de recherche influencé par le protocole sanitaire de la Covid-19

L'objectif principal de notre protocole sanitaire a été de réduire les contacts physiques entre la population et les enquêteurs d'une part et d'autre part de réduire les contacts entre les enquêteurs et leurs familles respectives. Il en allait de leurs protections et aussi de la protection des participants de l'étude. Le caractère imprévisible des nouvelles règles sanitaires au Bénin a fait en sorte qu'une écoute permanente a été organisée pour faciliter l'organisation et la logistique du projet de recherche. Enfin, il fallait s'assurer que l'équipe était désireuse de poursuivre le travail tout en respectant obligatoirement les protocoles sanitaires contre la Covid-19. Nous précisons que malgré les hausses de cas covid qui sévissait au Bénin, les membres de l'équipe ont respecté les mesures sanitaires en vigueur.

Figure 10.11 Le port du masque obligatoire

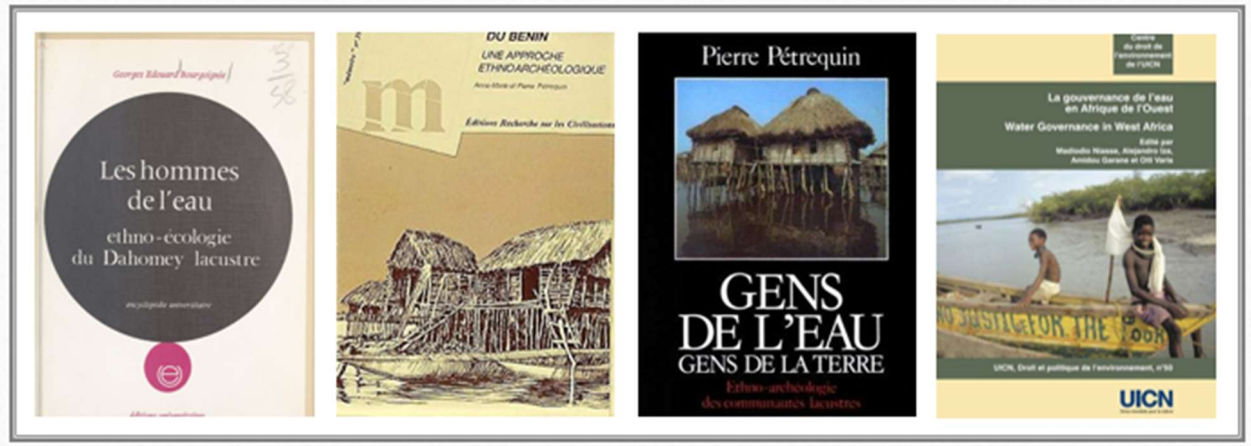
Source : auteur

Documentation historique/archivistique

Notre recherche virtuelle a respecté les politiques sanitaires de deux pays (Bénin, Canada) et d'une institution universitaire (UQAM). Compte tenu de la recherche virtuelle, la démarche de collecte de données à partir de la documentation historique/archivistique a été faite au Canada dans des lieux sécuritaires et moins exposés. Nous avons travaillé dans ces espaces sécuritaires (la maison) et avons limité les contacts sociaux jusqu'à la fin du confinement obligatoire. Tous les documents numériques et les livres dont nous avions besoin pour réaliser cette tâche ont été empruntés à la

bibliothèque de l'UQAM et conservés avec soin. Les abonnements des livres ont été renouvelés régulièrement tout au long de l'année 2021 afin d'éviter tout déplacement inutile pouvant exposer les personnes non concernées par le projet. Le port du masque lors des sorties vers la bibliothèque et la désinfection des mains tout au long des divers déplacements à Montréal ont été respectés obligatoirement. Aussi nous nous sommes engagées à respecter toutes les nouvelles mesures prises par les gouvernements fédéraux et provinciaux, l'UQAM et la politique des trois conseils en termes de protection des personnes et individus face à la Covid.

Figure 10.12 Quelques livres lus pour la phase de documentation archivistique



Source : auteur

Le recrutement des participant(e)s

Pour la phase de recrutement, toutes les activités officielles impliquant plus de trois personnes ont toutes été annulées. Cela comprend la conférence publique prévue pour informer les populations sur le but et les objectifs de l'étude. Les risques étant jugés trop élevés, nous avons réfléchi à une solution où l'information puisse être relayée sans amplifier les risques de contagion. Cela allait aussi dans le sens des mesures en vigueur au Bénin dans le cadre de la lutte contre la Covid-19. En lieu et place, les rencontres officielles ont été converties à une échelle individuelle sans contact à partir des outils de communication les plus employés dans le milieu : la radiodiffusion et les appels téléphoniques. Ainsi, le protocole de recrutement s'est déroulé en cinq étapes :

- l’annonce radiodiffusée du projet incluant un appel à participation adressé au public ;

- les échanges téléphoniques avec les personnes intéressées qui nous auraient contactées ;

- la création d’une liste des participants et l’attribution des codes d’anonymisation ;

- la signature du formulaire de consentement lors de la rencontre avec ces derniers ;

- les interviews, l’observation du bâti plus des prises de photos.

Dans le communiqué radiodiffusé, il a été lancé le premier appel à recrutement de l’échantillon d’étude. Cette démarche a favorisé un premier consentement libre et éclairé en attirant des personnes intéressées à participer à l’étude tout en annulant d’éventuels contacts de foule. La radiodiffusion a aussi servi à combler les objectifs non atteints par la conférence publique annulée. Elle a permis l’explication du projet à la communauté sans rassemblement physique. Elle reste donc l'outil d'accès à l'information le plus efficace qui a été employé dans le milieu lacustre. Le corps du message radiodiffusé faisait appel à une participation de sujets humains sur une base totalement volontaire. Le message insistait aussi sur l’obtention d’autorisations pour l’analyse des bâtis des lieux de résidence des participant(e)s.

Après l’annonce radiodiffusée, les personnes intéressées nous ont contactées via appel téléphonique. Lors des appels téléphoniques, il a été discuté de la confidentialité, des conflits d'intérêts, des risques éventuels identifiés par eux et les solutions pour les écarter ou les réduire. Si les points énumérés vulnérabilisaient les participant(e)s, alors nous avons privilégié la sécurité, le bien-être et l'intégrité des personnes. Elles ou ils pouvaient donc se retirer à tout moment de la recherche. En répondant à toutes les questions, nous avons mis à leur disposition toutes les informations sur le projet. Quant aux autorités administratives et socio-culturelles du milieu, elles ont aussi été contactées via des appels téléphoniques individuels afin de les expliquer les tenant et aboutissants du projet. Enfin nous avons confirmé l’inscription des personnes retenues à notre liste de participant(e)s en nous basant sur les critères prévus pour catégoriser spatialement notre

échantillon d'étude. Nous avons vérifié que tous les critères ciblés par la recherche ont été respectés et avons procédé à la codification pour les anonymiser. En cas d'accord, il a été demandé une signature écrite sur le formulaire de consentement lors de la seule rencontre physique durant la collecte. Toutes ces étapes du protocole n'ont pas écarté les dispositions de distanciation sociale et de port du masque.

Figure 10.13 Le guide culturel échangeant en langue locale avec une

Source : auteur

Le terrain en recherche virtuelle

Tous les déplacements sur le terrain ont été effectués en barque motorisée. La durée journalière en barque entre les points de départ en plus des circulations internes dans la cité lacustre est en moyenne de 6 heures. Dans la barque motorisée, il était demandé de garder une certaine distance de sièges entre les personnes présentes lors de tous les déplacements. Une prise en considération des risques liés à l'étude a été discutée entre les membres de l'équipe de collecte et leurs familles afin que des mesures de distanciation soient prises lors des retours chez eux. Il a été aussi demandé de garder une forme de confinement à l'intérieur des maisons entre les membres de l'équipe et leurs familles et d'essayer de réduire les contacts au maximum durant toute la période de la collecte réalisée en 2021.

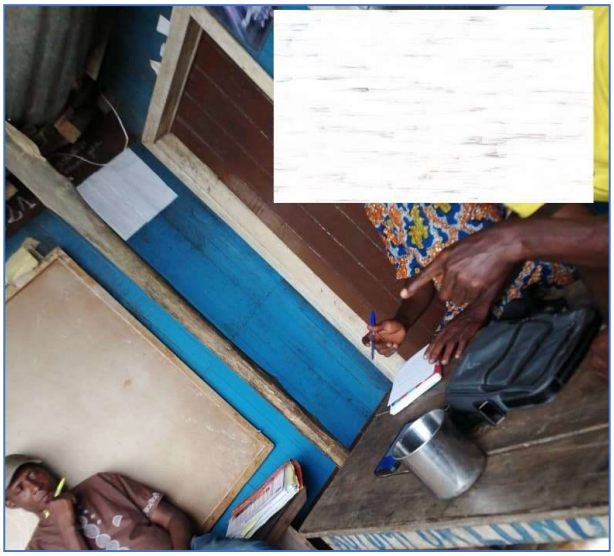
En cas de symptômes présentés par l'un des membres de l'équipe, les actions auraient été différentes. S'il s'agit de l'accompagnateur socio-culturel ou du conducteur de la barque motorisée, l'ensemble de la collecte aurait été suspendu en attendant que leurs états de santé s'améliorent. En cas de complications, d'autres mesures pour le transport des membres de l'équipe auraient été prises. S'il s'agissait de l'assistant de recherche sur le terrain, alors la recherche se poursuivrait, mais les actions sur le terrain seraient limitées uniquement à ceux que l'accompagnateur socio-culturel pourrait réaliser.

Figure 10.14 Une concession familiale observée lors d'un déplacement à Ganvié

Source : auteur

Après avoir recruté les 121 participant(e)s, la démarche la plus délicate était de réaliser les approches pour les entretiens. Il était impossible dans le cadre de cette recherche de délocaliser les entrevues en dehors des lieux d'habitation des personnes enquêter. La chose étant que le bâti est un élément de mémoire qui va influencer les réponses aux questions posées. Il fallait donc maintenir les contacts avec les personnes dans leur lieu d'habitation pour réussir notre démarche. La solution trouvée a été de communiquer de prime abord avec les participant(e)s pour les informer des mesures prises lors des entretiens chez eux. Premièrement, le respect des distances d'au moins 2 mètres lors de chaque échange. Le port du masque rendu obligatoire afin d'assurer une sécurité optimale pour eux et leurs familles. Deuxièmement, il était préférable que seule la personne concernée (cheffe ou chef ménage) soit présente sur le lieu où auront lieu les échanges. Troisièmement, lors des observations du cadre bâti et de la concession familiale en général, les différentes personnes impliquées ont maintenu l'effort de tenir leurs distances entre elles afin d'éviter des rapprochements involontaires.

Figure 10.15 Respect de la distanciation sociale entre l'équipe et certains



Source : auteur

Impacts du protocole sanitaire et de la recherche virtuelle

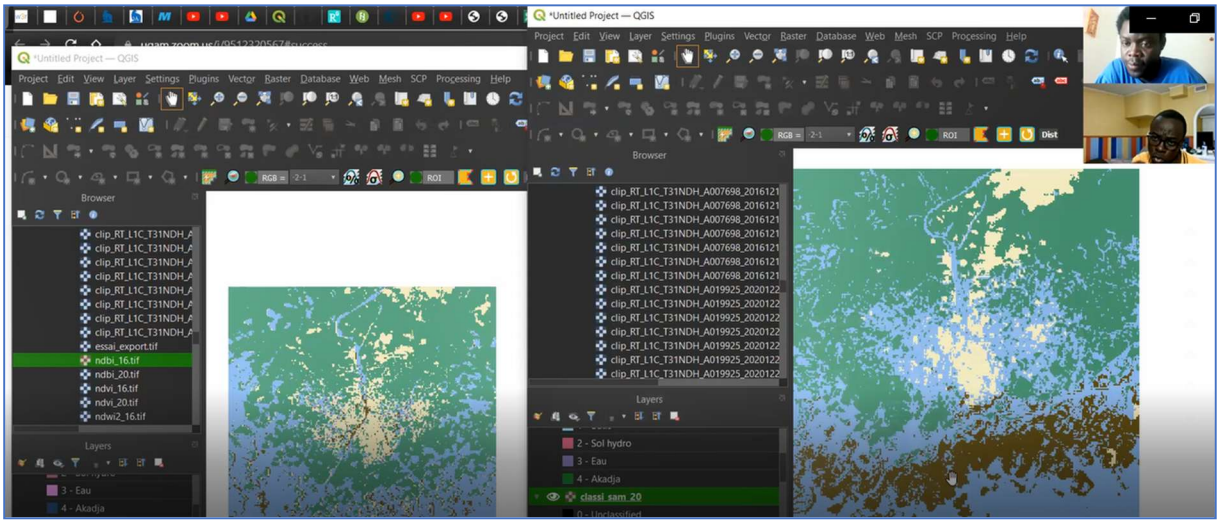
Si la démarche globale de la collecte est qualifiée de virtuelle, l'étude de terrain réalisée par notre équipe est restée très physique quant à elle. Ganvié est une cité lacustre de 37172 habitants (sur 118547 habitants à l'échelle communale d'après le RGPH4 de 2021). Notre équipe a enquêté 121 participant(e)s soit environ 0,33% de la population résidante dans les 11 villages administratifs qui composent la cité. Ils ont observé environ 242 bâtiments et ensembles lacustres sur un total d'environ 4039 à l'échelle de la cité lacustre. Une moyenne de 3 photos de 121 bâtis a été prise dans les diverses zones de la cité afin de servir de témoins de l'évolution morphologique. Une autre série de photos via drone a été aussi prise pour faire le lien entre la grande échelle d'analyse (image satellitaire montrant l'implantation générale du bâti et les regroupements) et la petite échelle d'analyse (photo à échelle humaine des espaces intérieurs et extérieurs). Les images satellitaires pour l'analyse par classification orientée objet et/ou par apprentissage profond ont été collectées en ligne ou auprès de structures privées.

Le temps prévu initialement pour chaque rencontre avec les participants était de 1h 30 minutes par personne. Soit un total de 181,5 heures. Cependant, avec le protocole sanitaire et d'autres difficultés

d’accès au milieu non évaluées au départ du projet. Ces difficultés ont porté à environ 544,5 heures le total d’heures passées avec les participant(e)s. Nous en reparlerons dans la partie des difficultés de la recherche. Les membres de l’équipe ont démontré une forte volonté positive pour la réalisation des objectifs et nous tenons à le souligner et les remercier très sincèrement.

Puisqu’aucun déplacement vers le Bénin n’a été effectué durant toute période de collecte des données par le coordonnateur principal, il fallait assurer un appui quotidien à l’équipe. Nous passions en moyenne 25 heures par semaine au téléphone, via Zoom ou encore WhatsApp (quand la bande passante n’était pas bonne) sur l’ensemble des 12 mois du projet. Le chiffre de 25 heures par semaine comprend les échanges entre le coordonnateur et les divers membres de l’équipe et surtout les échanges entre les membres en absence du coordonnateur. Vu que nous résidions dans différents pays avec des fuseaux horaires différents, les contacts ont eu lieu pratiquement à toute heure de jour comme de nuit. Les rencontres s’étalaient aussi souvent les week-ends et les jours fériés. La coordination face aux difficultés et les prévisions financières des opérations ont été faites dans ce même cadre communicatif. Environ neuf grandes sessions de rencontre en ligne pour l’état des lieux sur la collecte des données ont été aussi réalisées.

Figure 10.16 Une autre des rencontres en ligne lors de la recherche virtuelle



Source : auteur

Difficultés rencontrées lors de la mise en œuvre du protocole de recherche

Les difficultés rencontrées tout au long des protocoles ayant guidé la recherche sont nombreuses. Elles ont été vécues dans presque toutes les phases de la collecte des données. Néanmoins, la Covid-19 ; l'incapacité à se déplacer pour le chercheur principal et la recherche virtuelle reste les grandes tendances ayant guidé ces difficultés. Les effets de la pandémie ont agi comme éléments vulnérabilisant ou éléments d'opportunités (innovations par l'adaptation face aux réalités). D'abord nous avons connu une grande perte de temps due au retard de transfert des fonds de recherche et aussi lors de la demande de certificat éthique. Environ 4 mois ont été perdus. Ils n'ont pas impacté les 12 semaines de terrain prévues, mais surtout ils ont impacté notre répartition de la collecte suivant les deux tendances saisonnières du milieu : la crue et la décrue de la rivière Sô. Nous avions l'espoir de réaliser 50% de la collecte pour chacune des périodes, mais finalement on se retrouve avec une répartition de 25% (pour la décrue) et 75% (pour la crue). Par hypothèse, ces contextes liés au climat devaient nous permettre de caractériser les réponses fournies par les participant(e)s.

Ensuite, les membres de l'équipe qui ont eu un contact direct avec les participant(e)s ont connu des difficultés de facilitation. Le lac Nokoué et la cité lacustre ne sont pas des milieux cadastrés. Les moyens courants pour se repérer par les habitants étant la mémoire des lieux. Dans l'environnement immédiat, les repères de navigation (les bâtiments) peuvent sembler confondants. Cela a fait perdre du temps à l'équipe qui devait user de stratégies afin de pouvoir s'orienter convenablement et aller à la rencontre des participant(e)s. Aussi, bien que des rendez-vous via téléphone ont été pris d'avance, la majorité des participants n'ont pas respecté ces rendez-vous. Cela a entraîné plusieurs reports de rencontres et donc une grosse perte sur la logistique du transport prévue dans la programmation du projet. Pour les personnes disponibles, la fiche élaborée par le coordonnateur s'est souvent retrouvée inadapté compte tenu du fait que les questions étaient trop nombreuses et souvent longues (voir questionnaire d'enquête en annexe). Cela a agacé la plupart des personnes. Nous avons donc connu plusieurs abandons en pleine séance de travail et aussi l'annulation de certaines informations recueillies initialement.

L’équipe a dû aussi faire face à des personnes qui ont un peu trop manifesté leurs intérêts à participer à la recherche. Insistant pour qu’elles soient prises en compte dans notre liste de 121 personnes. Cela peut être des Komeys qui ne sont pas répertoriés comme faisant partie de la cité lacustre de Ganvié, mais plutôt des cités lacustres avoisinantes. Tout peut s’expliquer par la conurbation qui tend à se former au nord du lac par la fusion des 5 cités lacustres par étalement des espaces colonisés et occupés sur le lac par diverses familles. L'échantillon de recherche a respecté la répartition des 121 personnes compte tenu du rôle social (chef(fe) de ménage), de la localisation (komeys de Ganvié), de l’âge (au moins 18 ans) et de la répartition des 11 villages administratifs officiels. Toutefois cette répartition a priori dans notre recherche a montré un véritable déphasage entre le regard d’occupation traditionnelle héritée (espace relatif lié à la culture d’occupation spatiale d'origine) et le regard d’occupation administrative imposée (espace absolu lié au découpage territorial législatif du Bénin).

Malgré la présence du guide socio-culturel, il a existé une sérieuse difficulté de compréhension entre les idées soutenues par les questions posées et la réception de ces idées dans le contexte culturel et sociocommunautaire. Cela n’est pas la faute du guide et encore moins des participant(e)s. Il s’agit surtout du déphasage qui existe entre certains concepts théoriques et le vrai vécu des populations. Ce déphasage étant amplifié par la méconnaissance de certains codes culturels du milieu qui devaient guider la conception des questions. Nous avions utilisé des indicateurs sur les vulnérabilités socio-écologiques et typo-morphologiques qui étaient à une échelle de synthèse plus grande que l’échelle locale réelle. De ce fait, ils ne représentaient pas forcément les imaginaires et les perceptions locales réelles. Nous avons tenu compte de ces limitations dans notre collecte et interprétation des données de recherche. D’autres évènements atmosphériques ont été problématiques. Étant sur un lac, des pluies soudaines et orages violents ont bloqué le processus de la collecte. Des vents violents qui font craindre que la barque ne chavire ; mettant en danger les personnes embarquées. L’absence de connexion ou de réseau mobile qui annule les déplacements. Des fausses informations d’orientation qui font parcourir de longues distances inutiles. Bref, ce n’était pas forcément une partie de plaisir pour l’équipe, mais ils ont été extrêmement résilients.

État des lieux de Ganvié à l'année 2020

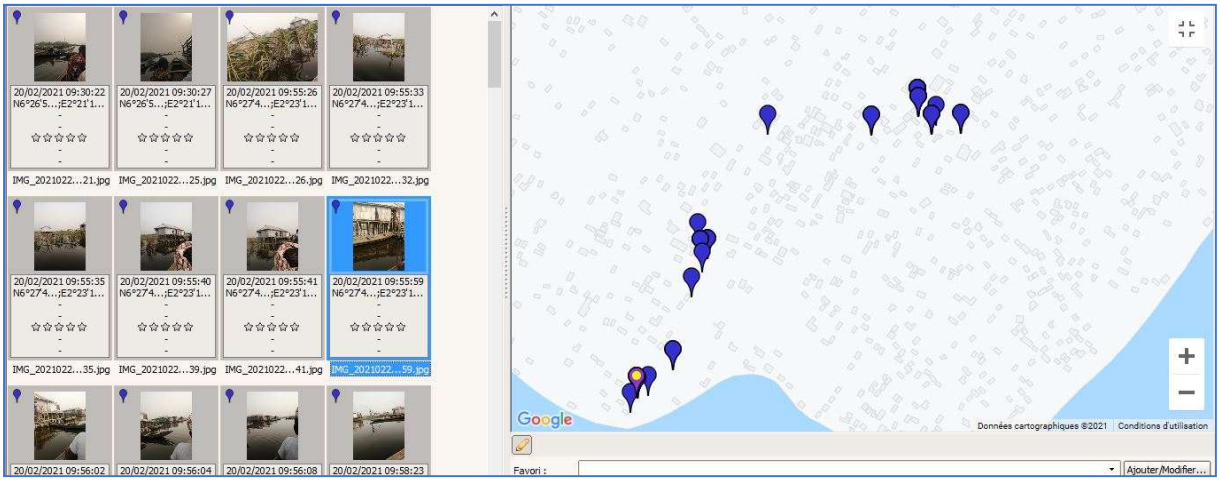
Au début du projet, nous avions une carte datant de 2016 qui présentait l'état des lieux du cadre bâti et des infrastructures de la cité. Il était nécessaire de la mettre à jour et d'obtenir dans le même temps une statistique récente de la répartition spatiale des bâtis dans les arrondissements de Ganvié 1 et 2. Nous avons fixé la date finale de l'état des lieux de la carte à l'année 2020. Pour y arriver, nous avons lancé plusieurs actions qui ont permis de réaliser les travaux de mise à jour :

- regrouper divers fichiers portant sur la spatialité de Ganvié à diverses dates ;
- trianguler les fichiers existants ainsi que les outils SIG dont on aurait besoin ;
- calquer plusieurs images satellitaires Google de diverses années ;
- collecter des données géoréférencées sur le terrain à l'aide d'un GPS ;
- compléter les données statistiques et de géolocalisation manquante ;
- soumettre la carte à notre guide socio-culturel pour corriger des défauts de géoréférencement.

Outil de collecte des données

Cette phase des travaux nous permit de faire de l'innovation. Sur recommandation du concepteur de la carte, nous avons choisi de travailler avec un outil de collecte de données sémantiques géoréférencées. Ce dernier permet d'associer une position géographique à l'information collectée sur les bâtis. Il nous a été d'une très grande utilité surtout dans la phase de reconnaissance du projet. L'application Android QFIELD est un outil de collecte qui se base sur le logiciel QGIS.

Figure 10.17 Usage du Qfield durant la phase de reconnaissance

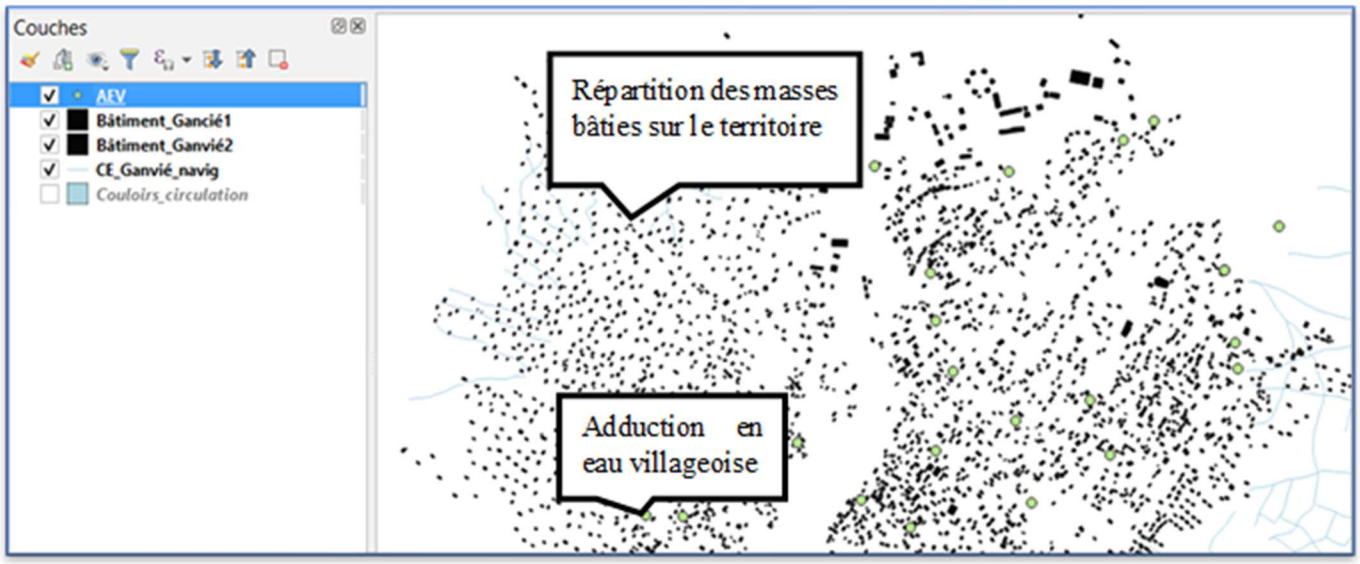


Source : auteur

Mise à jour des données sur le cadre bâti

La mise à jour de la localisation et de la répartition spatiale des bâtiments à Ganvié a été la tâche la plus dure de la conception de la carte SIG. Nous pensons avoir atteint environ 85% + ou – 5% de l'effectif réel existant des bâtis dans la cité. Les pixels des pêcheries en limite sud de la cité ; les ruines non habitées ; les panneaux solaires se confondant aux bâtis ; sont des exemples d'éléments qui ont empêché d'atteindre le 100% de la mise à jour. Les fichiers images existants ont été analysés et épurés grâce aux techniques de télédétection. En effet, il fallait superposer les « shapes files » des bâtis de l'année 2016 sur les différentes images googles earth afin d'identifier les bâtiments qui ont été modifiés, abandonnés ou détruits. Cela a aussi permis d'observer les tendances d'évolution spatiale interne à la cité et les lignes d'étalements successifs du cadre bâti.

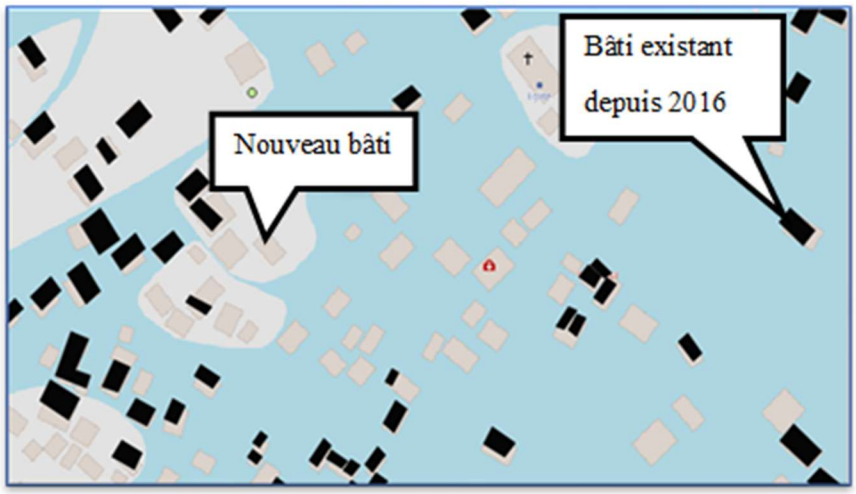
Figure 10.18 Répartition spatiale des bâtis et des adductions en eau à



Source : auteur

L'image précédente nous indique l'occupation spatiale des masses bâties à la suite de la projection des données de 2016. En croisant avec l'outil QGIS desktop, sous un fond de plan open street mapp nous avons pu observer des changements diachroniques sur le terrain. De plus, la projection des éléments dans l'espace montre aisément l'occupation des sols ainsi que les espaces de circulation fluviale formant en quelque sorte le réseau viaire primaire et secondaire et les espaces libres de la cité lacustre (exemple de l'image ci-dessous). Ceux-ci révèlent aussi la présence de nouveaux bâtiments en comparaison aux anciens bâtis en présence.

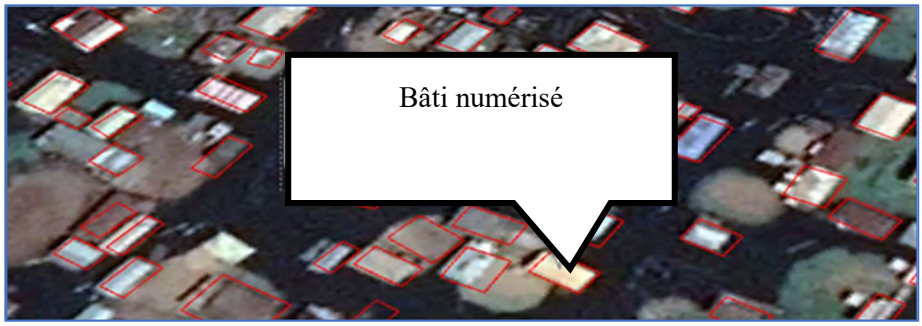
Figure 10.19 Comparaison des fichiers 2016 (noir) à un plan open street map de 2021 (gris)



Source : auteur

Après avoir fait une comparaison des fichiers images, il fallait mettre à jour le cadre bâti. Nous avons procédé à une numérisation en prenant comme image de base celle de google earth 2020. Celle-ci nous a permis de confronter les données de 2016 aux données de 2020 en nous assurant de respecter au maximum les détails des images. Le résultat du processus de numérisation sur une grande échelle a permis de couvrir toute la surface des deux arrondissements de Ganvié à l'étude. Cet exercice nous donne un détail précis sur le pourcentage actualisé. Il y avait 2723 bâtiments répertoriés sur notre carte en 2016. On a dénombré 4180 bâtis en 2020. Soit une augmentation de 34,86% (une différence de 1457 bâtis).

Figure 10.20 Exemple d'un bâti numérisé



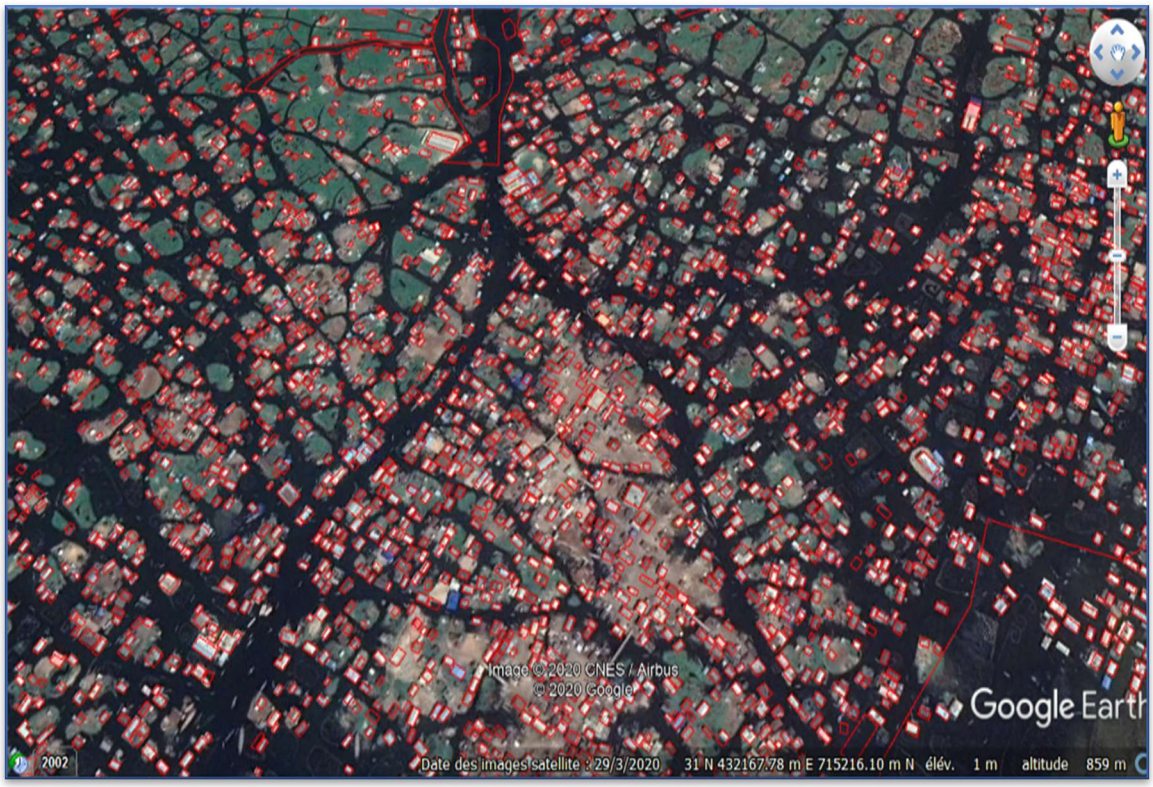
Source : auteur

Mise à jour des données sur les infrastructures et superstructures

Cette mise à jour a été faite par l'intégration des données fournies par notre guide socio-culturel en provenance de la collectivité locale. Elle a aussi été complétée par nos observations sur le terrain.

Sur la base du fond open street map, nous avons pu géo référencer les infrastructures et bâtiments spécialisés en présence telles que l'hôpital, le collège d'enseignement général, les lieux de cultes, hôtels, etc. À partir de là, nous avons assigné à chacun des éléments une symbologie pour légender notre carte. Le tout a été soumis pour validation au reste de l'équipe.

Figure 10.21 Cadre bâti actualisé avec une image google earth 2020



Source : auteur

Photographie aérienne via drone

L'objectif de cette phase a été de faire des prises de vue aérienne (photos en altitude basse) qui serviront à faire des analyses spatiales de l'organisation du cadre bâti à Ganvié. Aussi de mettre en avant des spécificités spatiales que l'on ne peut observer à hauteur d'Homme lorsqu'on parcourt la cité. L'ensemble du besoin exprimé se liste donc en prises de vue aérienne (ou photos) à différentes altitudes sur divers lieux clés de la cité compte tenu des besoins en informations. Pour le travail à réaliser, la cité a été subdivisée en 10 zones (voir image suivante) selon plusieurs critères : le niveau

de densité visible et la compacité de l'installation humaine dans le milieu lacustre (voir carte 4). Les distances aériennes pour les prises de vues ont tenu compte de l'expertise du pilote de drone et ont pris en considération les regards suivants :

- des prises de vue à une résolution permettant de distinguer les matériaux de construction, le type de toits et d'autres détails architecturaux dans l'espace immédiat des bâtis ;

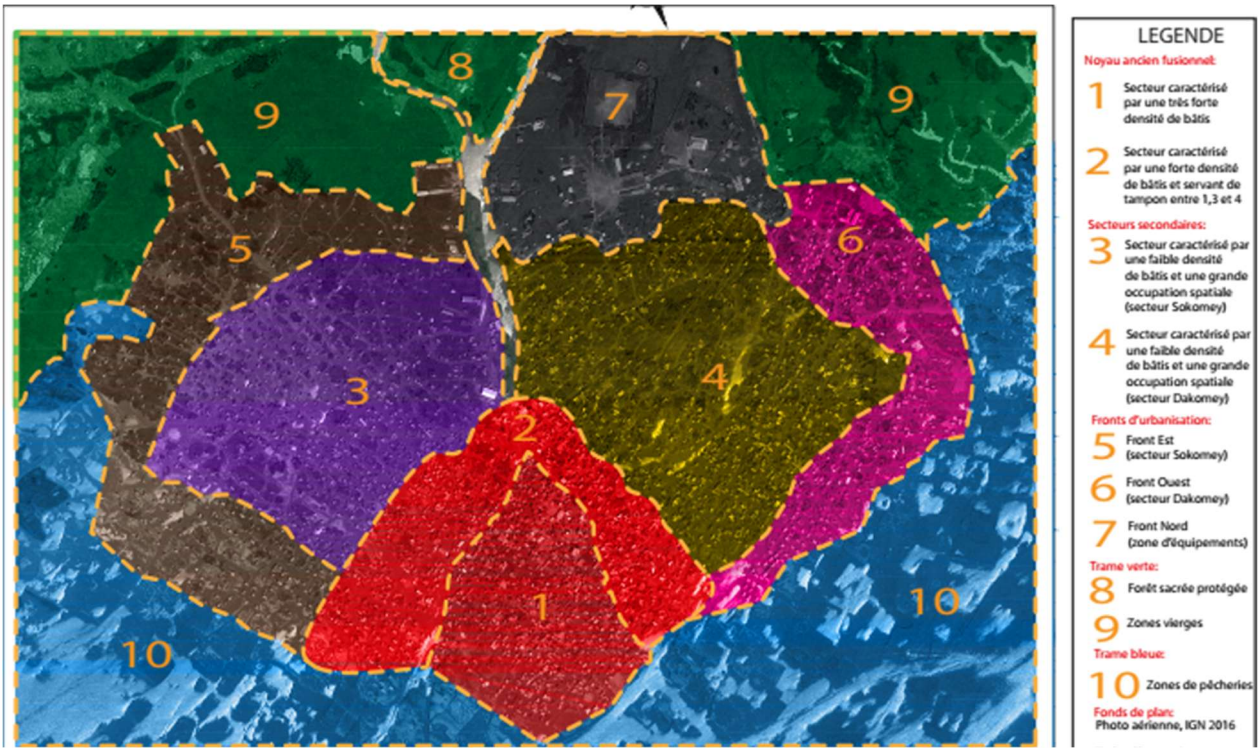
- des prises de vue sur différents profils (vue de dessus, vue suivant un angle de 45°, etc.) pour une trentaine de bâtiments témoins ;

- des prises de vue sur différents lieux clés de la cité (marché flottant, lieux socio-culturels, patrimoniaux, chenal balisé, etc.) ;

- d'autres prises de vue qui serait intéressante à notifier.

L'enregistrement des photos pour les 30 concessions témoins a été fait avec un capteur pouvant enregistrer en dehors du spectre visible (c'est-à-dire que le capteur peut enregistrer dans le proche infrarouge). Dans le cas où les conditions sur site ne permettent l'usage du capteur infrarouge, nous avons prévu employer un capteur standard pouvant capturer des images pour des analyses de deep learning via pixel. Le plus important étant les prises de vue aérienne avec différentes résolutions et angles d'inclinaison permettant d'obtenir les données recherchées. La liste complète des lieux que nous pris en photo : 30 concessions (ensemble de bâtis appartenant à une même collectivité ou famille) ; quelques bâtis clés qui témoignent de la richesse typologique et architecturale ; le marché flottant de Ganvié ; les entrées et sorties d'embarcadère et de débarcadère ; la zone non inondable de Havè ; le canal des amoureux (Ogblongbo) ; le palais royal de Ganvié ; le chenal balisé ; la zone des pêcheries ; les zones entourant les centres de santé ; certaines infrastructures (points d'eau potable, hôtel, église, etc.). Enfin d'autres zones touristiques diverses à l'échelle de la cité.

Figure 10.22 Zonage utilisé pour la photographie via drone



Source : Fagla (2017)

Tableau 10.4 Répartition des 30 concessions pour la photographie aérienne par zones indexées

Zones	Nombre de concessions	Nombre de bâtis clés (au moins)
1	6	3
2	5	2
3	4	2
4	4	2
5	3	2
6	3	2
7	3	2
8	2	2
9	0	1
10	0	1

Source : auteur

ANNEXE C

CONSIDÉRER LES STRESS URBAINS COMME SOURCE DE DÉSASTRES ET DE CATASTROPHES (ARTICLE PUBLIÉ)

Figure 10.23 Considérer les stress urbains comme source de désastres et de catastrophes

Source : Vertigo (2023)

Résumé de l'article

En situant l'urbain comme une invention humaine qui s'adapte dans le temps, notre article aborde la perception du désastre urbain résultant non pas de chocs, mais plutôt de stress. Notre cadre conceptuel démontre qu'au-delà de l'échelle psychosociale, il existe des stress qui naissent des interactions existantes entre les institutions sociales organisationnelles, les formes d'aménagement conçues et les différentes urbanités vécues. Nous nommerons ce type de stress « les stress liés aux systèmes urbains » ou « stress urbains ». Précisons ici que le mot « urbain » employé pour pondérer ces stress nous vient des travaux de Louis Wirth (1938) sur le phénomène urbain. Notre développement partira du bilan analytique de la cité lacustre de Ganvié, située dans le sud du Bénin et qui était inscrite sur la liste indicative du patrimoine mondial de l'Unesco. Sa particularité est d'être un habitat vernaculaire né d'un processus de résilience ethnoculturel. Avec une très forte croissance démographique, elle connaît des enjeux de transformation abrupte qui entrainent une

baisse qualitative systématique du niveau de vie de sa population. En la prenant comme cas d'étude, l'objectif est de partager les valeurs empiriques sur une échelle de temps comprise entre 2000 et 2016. Ces expériences acquises servent à comprendre pourquoi les stress urbains peuvent être considérés comme des sources de désastres et de catastrophes au même titre que les chocs.

Mots clés : stress urbain, choc urbain, risques et catastrophes, habitat lacustre, Ganvié, Bénin, Afrique de l'Ouest.

Introduction de l'article

Depuis les travaux sur les stress par le précurseur Selye (1998), la notion de stress reste très documentée dans la littérature des sciences psychosociales (Adams et Boscarino, 2005 ; Brown *et al.*, 2020 ; Mubi Brighenti et Pavoni, 2019 ; Shah *et al.*, 2020 ; Spielberger, 2021 ; Stephenson, 2011) et celle des infrastructures vertes (Hedblom *et al.*, 2019 ; Høj *et al.*, 2021 ; Sterk *et al.*, 2013 ; Yang *et al.*, 2019). La littérature portant sur les stress en études urbaines est encore à ses balbutiements (Sterk *et al.*, 2017). Les articles qui abordent le stress comme un concept sont ceux qui s'intéressent aux liens entre la durabilité, la résilience urbaine et les transformations (Elmqvist *et al.*, 2019a). Dans ces travaux, le passage entre les études psychosociales et les études en sociologie urbaine se fait de façon naturelle. Pour le professeur Dante Cicchetti en effet, la biologie, la psychologie et la sociologie doivent être mobilisées de manière transdisciplinaire afin de faciliter l'étude de la notion de stress (Juster, 2013b). Les connaissances sur le stress sont assimilables à l'idée d'un spectre à bande qui varie d'un individu à un autre ; d'une structure sociale à une autre. Par conséquent, les approches transdisciplinaires, ou encore les approches multiniveaux théoriques et/ou pratiques sont plus efficientes. Ces approches font discuter des cadres théoriques divers et favorisent la compréhension de la complexité liant vécu, perception et représentation. Compte tenu du fait que les humains bâtissent des sociétés qui sont des systèmes construits interreliés aux écosystèmes naturels, la logique transdisciplinaire semble plus idéale à l'étude du stress à l'échelle de l'individu, des organisations et de la communauté.

Dans le domaine d'étude portant sur la résilience, le stress est abordé de façon spécifique, de façon distinctive et souvent à une échelle psychosociale humaine (Anaut, 2015 ; Michallet, 2009). Quant à sa dimension axée sur la sociologie urbaine, le stress est peu documenté. Pourtant, les humains résident dans des milieux écosystémiques, dynamiques, variés et culturellement divers. Au-delà de l'échelle psychosociale, il existe des stress qui exercent un cycle constant entre les formes d'organisation de la société et les formes aménagées des milieux construits. Un bon exemple de ce type de stress est celui de l'accroissement géographique qui, à Ganvié (Bénin), exerce une double pression constante, d'une part pour les autorités responsables de la planification urbaine et d'autre part, pour l'architecture vernaculaire devant s'adapter compte tenu des conditions économiques, de la disponibilité des matériaux locaux et *cetera*. Ces stress urbains ont la particularité d'agir par interactions lors des transformations urbaines existantes entre une société et son milieu construit.

Si on considère que la résilience n'est pas forcément liée à des chocs, mais amène aussi la considération de la persistance d'un système urbain qui subit des changements sur un long terme (Elmqvist et al., 2019), alors il devient important de documenter les stress urbains. Face à ce constat, nous avons décidé d'analyser les résultats empiriques issus de l'observation des stress urbains d'un milieu vernaculaire en pleine transformation. Il s'agit du bilan analytique effectué sur un habitat vernaculaire en 2017 : celui de Ganvié au Bénin. Étant donné que les chocs ponctuels sont déjà acceptés comme étant des sources de désastres et de catastrophes dans la littérature scientifique, nos résultats d'analyse permettront d'introduire un autre regard : celui des stress considérés comme des sources de désastres et de catastrophes (au même titre que les chocs ponctuels). Dans un contexte transdisciplinaire, nous donnerons quelques exemples de ce que peut être un choc ou un stress urbain et quels désastres ou quelles catastrophes ils peuvent engendrer. La nuance ou la différenciation entre ces évènements est difficile à clarifier. C'est pour cela que notre travail apporte sa contribution à une compréhension des stress en comparaison aux chocs. Le plan de travail s'articule en trois parties : une revue de littérature sommaire et transdisciplinaire ; une proposition méthodologique pour aborder l'analyse des stress urbains ; une proposition heuristique inductive sur les stress urbains.

La revue de littérature synthétise les travaux portant sur les stress dans trois domaines scientifiques : les études sur les risques et catastrophes, les études sur la résilience systémique et les études sur la résilience psychologique. L'objectif premier est de partager au lectorat quelques pistes de lectures portant sur les stress. L'objectif second est d'illustrer les sous-concepts qui portent sur les stress dans les trois domaines cités. Le troisième objectif est d'illustrer le caractère polysémique qui pondère les stress dans les domaines où la résilience est employée comme principal concept, la résilience étant elle-même polysémique. Cependant, compte tenu des divergences d'échelles et d'intérêts, nous n'essayons pas d'entrecouper les regards par domaines, mais de les illustrer. Il n'y a pas de démarche méthodologique précise pour étudier les stress. Nous expliquons donc ensuite au lectorat la démarche méthodologique inductive que nous avons employée, en espérant que cela ouvre un débat méthodologique. Enfin, nous concluons par une proposition heuristique inductive portant sur les stress en études urbaines.

Revue de littérature transdisciplinaire sur les stress

Le stress dans la littérature sur les risques et les catastrophes

Notre siècle est marqué par l'avènement de nombreux évènements qui ne cessent de remettre en question nos modes de vie et de production spatiale. Que ce soit la montée des eaux due aux changements climatiques (Barton, 2019 ; Hellendorff, 2012), la pandémie de la covid-19 ou encore l'urbanisation galopante (Blásquez Martínez, 2009) due à une surpopulation urbaine mondiale (Véron, 2007), on constate une simultanéité et des conséquences à court, moyen et long termes. Le jour du dépassement annuel démontre le clivage entre nos besoins urbains toujours en accélération et les services écosystémiques toujours au ralenti (purification de l'air, cycle de l'eau, régulation climatique, qualité des sols cultivables et cetera) (Jiménez *et al.*, 2020). La pression exercée sur l'ensemble de l'écosystème entraine la disparition d'espèces cruciales aux cycles écosystémiques et crée d'autres effets dominos. Les stress urbains, quelles que soient leurs origines, entrainent des « tendances lourdes, tel que le vieillissement démographique, la résurgence de phénomènes de pauvreté et de précarité entre autres » (Tabet, 2016), auxquelles doivent faire face les mécanismes

de gouvernance et de gestion (Elmqvist *et al.*, 2019). Dans un exercice de prospective, on peut définir les tendances lourdes comme « des phénomènes inévitables, qui structurent nos sociétés » (Tabet, 2016). Cependant, les stress urbains sont aussi l'occasion de tirer de précieuses leçons en documentant des expériences (Evans, 2011).

Des chercheurs ont documenté la phase de transition d'un milieu urbain à la suite d'une catastrophe liée à un choc ponctuel (incendie, tremblement de terre, éruptions volcaniques et cetera) (Comfort *et al.*, 2010). Ces recherches ont par exemple permis la découverte de plusieurs dimensions affective et cognitive (Jébrak, 2010). Les risques, les catastrophes et leurs effets dominos restent très documentés (Agrawal, 2020 ; Anisimov, 2020 ; Clube, 1989 ; Devès et Le Bars, 2020 ; Généreux et Landaverde, 2020 ; Ozer, 2020 ; Quenault, 2014). Néanmoins, il n'y a pratiquement pas de travaux majeurs ou cadres théoriques clés qui s'intéressent aux regards conceptuels sur les différences et convergences entre les notions de stress et de chocs (vus comme sources de désastres et de catastrophes). De même, des définitions claires des termes « choc » ou « stress » n'ont pas été réalisées dans la littérature sur les risques et les catastrophes. Cependant, le rapport au temps sur lequel un évènement se manifeste et les phases de rétablissement qui circonscrivent un évènement ont été abordés dans les travaux de Jébrak (2010).

En considérant l'étude des stress en résilience urbaine, il est constaté que la gestion des catastrophes se focalise sur des facteurs de stress uniques (non combinés) (Sterk *et al.*, 2017) tels que la gestion du deuil post-catastrophe ou encore la gestion de reconstruction post-catastrophe. Toutefois, les enjeux croisés du deuil et de la reconstruction sur une durée donnée (intégrant la variation démographique, les changements de gouvernance urbaine ou encore les aménagements post-catastrophes) sont moins abordés. Cela peut s'expliquer par la difficulté à saisir plusieurs angles qui complexifieraient la gestion. Pour Sterk *et al.* (2017, p. 110), le passage d'une gestion centrée sur un seul facteur à une approche ciblant plusieurs facteurs offre de nouvelles perspectives de recherche dans le contexte mondial actuel. Ainsi, il faut chercher à comprendre comment les facteurs de stress multiples et combinés agissent sur la résilience systémique. Sterk *et al.* (2017) indiquent aussi que le regard pour comprendre comment différents facteurs de stress interagissent

dans un système nécessite l'établissement d'une science interdisciplinaire, voire transdisciplinaire. Cela permettrait de réduire les risques induits par les stress combinés sur les villes. Entre choc et stress, le regard efficient à porter sur les changements reste complexe (Généreux, 2020). La combinaison des changements climatiques, la surpopulation mondiale et l'amenuisement des ressources écologiques sont d'autres exemples qui montrent l'importance d'étudier les combinaisons de stress. Pour comprendre la notion de stress, il faut s'intéresser à son évolution conceptuelle en sciences sociales, plus précisément, dans les domaines d'étude portant sur la résilience des systèmes urbains (systémique urbaine) et la résilience psychologique.

Le stress urbain dans la littérature sur la résilience systémique

La résilience en systémique urbaine

L'opérationnalisation de la résilience s'appuie sur la systémique (systémique urbaine, écosystème) comme outil opérationnel (Lhomme *et al.*, 2010, 2013). Or en analyse systémique, Toubin et al. (2012, § 6) proposent que « la durabilité soit une propriété, innée et/ou acquise de tout système, une grandeur descriptive » et que « son échelle spatiale est donc bien plus large que celle de la résilience ». Ceci assure l'autoréglage et la pérennité dans le temps et dans l'espace de tout système. D'après Piaget (1968), l'autoréglage est ce qui réfère à la capacité du système à se régler lui-même. Cette caractéristique permet au système de se conserver lui-même. Ceci n'est pas pour suggérer que le système est statique, une autre de ses caractéristiques est la transformation où les activités structurantes du système sont possibles parce que le système est en continuelle transformation (Piaget, 1968). Cependant, se représenter la durabilité comme une mesure systémique descriptive en fonction d'une échelle spatiale large demeure toujours difficile malgré l'existence de dénominateurs communs. La dichotomie entre les concepts de résilience et de durabilité est liée aux valeurs mobilisées et aux échelles temporelles. Elles posent des difficultés quant à leur capacité à être articulées selon un point de vue opérationnel (Meerow et Stults, 2016). De plus, indique que les aspirations non focalisées de la durabilité sont incluses dans la notion de résilience

– la capacité de persister et de s'adapter. Pour Toubin et al. (2012, § 2) : la durabilité serait « un idéal à atteindre » et la résilience « un outil, un moyen de concrétiser cet idéal ».

En systémique urbaine, la résilience connaît un véritable tournant. « Elle va s'affranchir presque totalement des concepts de retour à l'équilibre et tendra à s'adresser presque exclusivement aux capacités adaptatives des systèmes » (Lhomme et al., 2010: 491), associant résilience et adaptabilité (Folke *et al.*, 2010). Mais la résilience étant un concept polysémique et transdisciplinaire, il est difficile de le mobiliser seul pour expliciter l'adaptabilité liée aux diverses transformations urbaines (Toubin *et al.*, 2012). Cette situation entraine un profond glissement conceptuel marqué par le passage des études sur les infrastructures résilientes vers celles des communautés résilientes. Généralement, « la recherche en résilience est centrée sur la compréhension de l'effet de facteurs de stress uniques » (Sterk et al., 2017, p. 6), mais « un changement de paradigme dans la compréhension de l'interaction de différents facteurs de stress nécessite une science interdisciplinaire, voire transdisciplinaire » (Sterk et al., 2017, p. 6). On peut aussi considérer des méthodes mixtes qui procèdent à des analyses multivariées. Cette idée, émise comme une critique de la pensée de Sterk et al. (2017), se justifie. Étudier plusieurs variables ne nécessite pas forcément plusieurs disciplines, surtout avec l'existence d'une multitude de modèles de résilience (écosystémique, panarchie, cycle adaptatif et *cetera*) :

> la plupart des études concernant la résilience ont tendance à dépasser le stade traditionnel [...], pour rejoindre des approches en termes de processus résilients, c'est-à-dire en s'intéressant à la dynamique de la résilience et à son fonctionnement dans ses aspects multifactoriels (Anaut, 2015, p. 46).

Cette situation induit un besoin qui est celui des croisements dimensionnels pour rendre le concept plus pertinent. « Jusqu'à présent, il y a eu peu de fertilisation croisée entre les différentes disciplines explorant les mesures de résilience malgré la présence fréquente de fondements théoriques communs » (Sterk et al., 2017, p. 4). « Par conséquent, la capacité de comparer des études et à synthétiser les résultats reste un défi. Néanmoins, les chercheurs travaillent sur ces approches et améliorent la fiabilité des mesures » (Sterk et al., 2017, p. 4). Opérationnaliser la résilience à partir de la durabilité reste un défi face aux ambiguïtés et contextes liés à ces deux concepts. Malgré cette

situation, favoriser une amélioration de la résilience d'un système, quel qu'il soit, permet d'augmenter sa persistance dans un monde globalisé où l'avenir reste imprévisible (exemple de la pandémie de la covid-19) et l'incertitude des risques, une monnaie courante (Folke *et al.*, 2002 ; Meerow et Stults, 2016). Il est difficile de concevoir l'amélioration de la résilience d'un système, quel qu'il soit, sans prendre en compte la manière dont nous les définissons et les choix que nous faisons pour le développer. Cette réflexion intègre aussi la destination de ces choix (pour qui ?) et leurs boucles de rétroaction (à quelle échelle ?). De plus, ce qui peut être bénéfique pour certains acteurs, qu'ils soient humains ou non, ne l'est pas nécessairement pour l'ensemble des acteurs en même temps. Enfin, l'analyse de la responsabilité ou de la culpabilité de l'individu ou du groupe dans un contexte libéral est tout aussi cruciale. Fondamentalement, nous retenons des auteurs Elmqvist et al. (2019) une suite d'idées qui sera clairement énoncée par Toubin et al. : « […] la durabilité constitue le concept normatif cible et la résilience un concept descriptif permettant de comprendre le processus d'évolution du système qui pourra mener ou non à sa durabilité » (Toubin et al., 2012, p.13).

Opérationnalisation de la résilience à partir de la durabilité

Le stress en résilience systémique est lié à l'opérationnalisation de la résilience via la durabilité. L'opérationnalisation de la résilience est un défi pour les chercheurs et praticiens, avec une piste populaire étant l'opérationnalisation via la durabilité. La définition de la durabilité inclut plusieurs aspects, tels que les besoins des générations futures, les personnes vulnérables et la disponibilité des ressources (Brundtland et Khalid, 1988, p. 51). Le concept de durabilité implique des principes tels que l'interdépendance, l'équité sociospatiale et la concertation sur les projets de société. Cependant, certains garantissent que la durabilité est un concept anthropocentrique et subjectif en raison des indicateurs choisis (Martin, 2002 ; Toubin *et al.*, 2012). Tout comme la résilience, la durabilité est un concept multifactoriel qui demande une précision sur l'angle théorique et sur l'échelle d'analyse (Sterk *et al.*, 2017). Les points communs entre les deux concepts sont la persistance (Liao, 2012 ; Toubin *et al.*, 2012) dans la dimension spatio-temporelle et dans la prise en compte de l'incertitude (évènements imprévus et déstabilisateurs). En revanche, la grande différence se situe au niveau de la conception théorique de la durabilité (Toubin *et al.*, 2012).

Cette dernière n'a pas été forcément pensée pour la gestion des perturbations, bien qu'elle prenne en compte les incertitudes. Pour Adger (2000), la résilience est la clé de la durabilité. Nous pouvons ainsi poser la question suivante : l'idée d'une ville résiliente suit-elle ou s'oppose-t-elle à l'idée d'une ville durable ? En considérant la résilience comme un concept positif (Meerow *et al.*, 2016 ; Meerow et Newell, 2016), nous acceptons l'idée qu'elle est un trait contribuant à la durabilité (Leichenko, 2011, p.166). Pris comme un concept positif, Meerow et Newell (2016) indiquent que la résilience doit être opérationnalisée à travers un processus collaboratif et inclusif qui prend en compte les différentes priorités des parties prenantes. Puisque les décisions politiques sur la résilience et la durabilité entrainent souvent des gains ou des pertes pour différents acteurs. Malgré cela, il ne faut pas négliger le dilemme politique que cachent ces idées vagues au profit du dilemme technique ou fonctionnel qui consiste à évaluer la durabilité ou la résilience.

Le stress urbain dans la littérature sur la résilience psychologique

La résilience en psychologie et son rapport avec le stress

Pour les études en psychologie, notre revue de littérature prend appui sur les cinq articles scientifiques du volume 13 de la revue Mammouth Magazine publiée à l'été 2013. Ce numéro a pour titre « Stress et résilience ». Il met en valeur les travaux du centre d'études sur le stress humain de l'institut universitaire en santé mentale de Montréal. Précisons que ce centre a pour mission « d'améliorer la santé physique et mentale des individus en leur fournissant une information scientifique de pointe sur les effets du stress sur le cerveau et le corps » (Juster et Marin, 2013, p. 1). Dans ce magazine, la résilience est définie comme étant « le processus par lequel les gens exposés à des niveaux sévères de stress, à des traumas ou à de l'adversité, arrivent à se développer et à survivre malgré leurs difficultés » (Juster et Marin, 2013, p. 1). On note que les notions de résilience et de stress ne sont pas dissociées. L'un est le déclencheur naturel de l'autre et par suite vient la capacité à s'adapter et/ou à surmonter le trauma vécu, perçu et/ou représenté. En s'imprégnant de la pensée de Darwin (1859), Bourdon (2013, p. 2) fait le lien entre adaptation et résilience : « face à une situation d'adversité précise, l'adaptation positive d'un individu se nomme résilience ».

Précisons que cette définition prend appui sur la psychologie non axée sur la pathologie (Bourdon, 2013) afin d'amener une nouvelle dimension : l'espoir comme vecteur de rebondissement psychologique. C'est une idée que l'on retrouve fortement imprégnée dans la psychanalyse existentialiste et humaniste de Frankl, psychologue et survivant d'Auschwitz. Sans forcément conceptualiser l'espoir, on retrouve chez cet auteur un optimisme tragique axé sur la recherche constante de sens dont les êtres humains font preuve face aux catastrophes de la vie (Frankl, 2004). Or, par le passé, pour illustrer la place conceptuelle de l'espoir dans la résistance individuelle, il fallait prendre en compte le concept d'adaptation (*coping*), qui mettait en avant la vulnérabilité ou l'invulnérabilité qui découle d'une épreuve difficile. Ces deux notions permettaient de différencier l'échelle de résistance face à la souffrance psychologique d'une personne : « L'invulnérabilité fut alors représentée par une poupée en acier, ne se déformant pas du tout quand elle heurte le sol, tandis que la vulnérabilité fut représentée par une poupée de verre, se brisant facilement au moment de l'impact » (Bourdon, 2013, p. 3).

Mais le concept d'adaptation (*coping)* est vite critiqué ainsi que le couple de sous-concepts [vulnérabilité et invulnérabilité] qui « fut vite remis en question, tout simplement parce qu'un humain ne peut pas être vulnérable ou invulnérable en tout temps ». Inversement, la résilience devient plus valorisée en psychologie puisqu'elle permet un regard sous forme de processus face à une situation donnée et à un temps donné, contrairement au concept d'adaptation (*coping*) qui lui désigne « un attribut stable qui fonctionne en tout temps ». Sur la question du stress en psychologie, les travaux de Masten et Garmezy (1985) vont mettre en avant trois conclusions : (1) la résistance au stress est relative, (2) la résistance au stress est due à la génétique et à l'environnement et finalement (3) la résistance au stress dépend du contexte sociospatiale (Bourdon, 2013, p. 3) . Bien qu'intéressante, cette tripartition fait néanmoins germer plusieurs critiques. Premièrement, bien que le mot résistance soit employé, nous avons adapté la portée théorique de ces trois conclusions. Deuxièmement, la tripartition proposée ne semble pas laisser de place aux caractéristiques et au choix individuel. Or, c'est l'élément central de la psychanalyse de Frankl que de mettre la liberté de choix au centre de la tragédie (fait qu'il a observé dans les camps de concentration). Si l'on applique la logique de Frankl aux travaux de Masten et Garmezy (1985), nous proposons d'ajouter une quatrième catégorie portant sur la liberté de choix ou du choix d'approche d'une perturbation.

Cela permet aussi de lier la logique de Frankl au courant d'autonomisation (*empowerment)* (où les gens sont habilités et encouragés à faire face au désastre de la vie tout en soutirant un sens). On peut donc souligner la dimension du choix individuel (ou de groupe par extension) dans l'expérimentation de la tragédie et dans la manière d'en faire sens pour guider l'action par la suite. Ainsi, nous bonifions la pensée de Masten et Garmezy (1985) en tenant compte des deux critiques précédentes : (1) le stress est relatif ; (2) le stress est influencé par la génétique et l'environnement ; (3) le stress est lié au contexte social et (4) le stress tient compte de la signification que les individus font de leur expérience vécue.

Le stress en psychologie : regard positif ou négatif ?

Par le passé, le manque de résilience individuelle était vu comme la conséquence visible d'une maladie qui est ici la souffrance psychologique (Bourdon, 2013). Mais ce regard évolue avec le temps. En psychologie, le stress n'est plus seulement représenté comme un élément négatif, mais aussi une source d'opportunité individuelle (Bourdon, 2013). Il a permis « à nos ancêtres d'être alertes et ainsi continuer à vivre et se reproduire » (Juster, 2013a, p. 4). Pour reprendre la pensée darwinienne, précédemment mentionnée et prégnante en psychologie neurocognitive, le stress permet aussi l'adaptation et l'évolution de l'espèce. Cette réflexion appuie celle de Masten et Garmezy (1985) sur le fait que la résilience est liée à la génétique et le stress est un « résidu […] de notre évolution qui fera toujours partie de notre bagage biologique ». Par exemple, à notre époque moderne, nos villes connaissent le stress sous diverses sources : changements climatiques, montée des eaux, covid-19, crise économique, crise environnementale et autres. Et nous même nous en connaissons à notre échelle : stress de l'emploi, stress des prêts hypothécaires, stress de la cohésion sociale et *cetera* (Juster, 2013a). Avec cette même perspective en biologie, les docteurs Karatsoreos et McEwen (2011) expliquent pourquoi le stress est indispensable à notre survie. Il aide à garder notre cerveau et notre corps dans un état qui favorise la persistance face aux incertitudes et difficultés de la vie matérielle et cognitive. En explorant l'inconnu et en y extirpant de la connaissance, du connu, l'humain forme des schèmes cognitifs explicatifs de son monde qui lui permettent d'agir dans celui-ci (Peterson, 2002). Cette exploration ne se fait pas sans affronter le stress et le chaos de l'inconnu. Toutefois, cette aide à notre corps n'exclut pas la dimension

chronique du stress qui est néfaste pour la santé d'une personne. Elle interpelle juste de nouveaux concepts : l'adaptation et l'autonomisation face aux circonstances difficiles. Pour Bourdon (2013, p.3), il s'agit d'un passage de regard de l'environnement à celui de l'humain, qui est « pointé du doigt pour expliquer les répercussions sur la santé d'un individu à la suite d'une épreuve difficile ».

Le stress positif, le stress tolérable et le stress toxique

Le stress en biologie peut avoir jusqu'à trois ramifications : le stress positif, le stress tolérable et le stress toxique (Juster, 2013a). Ces ramifications sont liées aux réponses (sécrétion d'hormones) du cerveau face à une situation stressante. Ainsi notre cerveau lance plusieurs mécanismes instantanés et réponses adaptatives qui canalisent l'énergie, font augmenter la pression artérielle, libèrent différentes hormones et renforcent notre système immunitaire en cas d'infection (Juster, 2013a). Le stress positif fait « référence à une activation modérée de notre système de stress qui est normale, de courte durée et rapidement désactivée » (Juster, 2013a, p. 4). Et tout comme l'allostasie, le stress positif est un concept qualifié d'adaptatif puisqu'il facilite l'accélération de l'adaptation lors d'une situation stressante. L'allostasie se définit comme un « ensemble des processus physiologiques et comportementaux permettant d'atteindre la stabilité (homéostasie) en réponse aux changements environnementaux » (Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine de France, 2023).

Le stress tolérable est un stress « qui est suffisamment puissant pour causer des dommages potentiels à notre corps et notre cerveau, mais qui peut heureusement être atténué par un effet tampon » (Juster, 2013a, p. 4). L'effet tampon représente tous les contextes sociocommunautaires qui vont infléchir les risques de maladies mentales et physiques à la suite d'évènements traumatisants (catastrophes naturelles, deuil, guerre et cetera). L'apprentissage conscient ou inconscient de l'adaptation face à un stress tolérable accroît l'effet protecteur et la résilience contre d'éventuels stresseurs à intensité variable. Le stress toxique est quant à lui « une activation fréquente, féroce et incertaine de notre système de stress qui est dangereuse pour notre santé » (Juster, 2013a, p. 4). Elle se caractérise par un ou des stresseurs de nature physique et/ou

psychologique agissant sur une période longue. Les résultats finaux sont souvent dévastateurs pour l'individu et/ou la communauté ; cela en absence du soutien sociocommunautaire. Face à une multiplicité de stresseurs toxiques, le mécanisme de réponse entraine une perte importante et régulière d'énergie qui favorise l'usure du corps et du cerveau (Juster, 2013a). C'est pour cette raison que Peterson (1999) souligne qu'il vaut mieux pour un individu d'affronter lui-même l'inconnu que d'être surprit par une situation pour laquelle il n'aurait aucune carte ni aucun repère : le stress est moindre dans la première situation. Enfin, sur ces trois stress, il est important de comprendre que :

> le stress toxique est la pomme pourrie qui donne au stress la mauvaise réputation. Il nous faut donc garder à l'esprit que des doses de stress positif et de stress tolérable peuvent nous inoculer contre le stress et même favoriser la résilience. L'idée que les réactions au stress sont fondamentalement bonnes et qu'elles peuvent nous aider à résister et à rebondir face au stress doit être considérée (Juster et Marin, 2013, p. 5).

Les 3-R de la réponse de stress

La réponse de stress est l'ensemble de mécanismes biologiques du corps qui aide à résister, à rebondir, à s'adapter et à progresser lorsque nous traversons des périodes de stress d'intensité variable. Pour les docteurs Karatsoreos et McEwen (2011), il existe diverses réponses de stress, mais elles assurent toutes un « continuum allant de l'adaptation à l'inadaptation ». La résilience, la résistance et la récupération sont les trois principales réponses au stress (Juster, 2013a). Si le stress positif et le stress tolérable accroissent la résilience alors, l'allostasie favorise la résistance et offre au corps la capacité de s'adapter et de fonctionner. Les 3-R (résilience, résistance et récupération) se définissent comme suit :

> La résilience est définie comme étant la capacité d'un organisme à rebondir face à l'adversité, lorsque sa capacité à fonctionner a été ébranlée de façon négative […]. La résistance est définie comme étant la capacité d'un organisme à supporter l'adversité et à faire face à des stresseurs subséquents avec une réponse de stress faible ou même inexistante […]. La récupération est définie comme étant la capacité de l'organisme à se calmer et arrêter la réponse de stress ainsi que d'autres activités biologiques qui y sont liées, afin de revenir à des niveaux de base (Juster, 2013a, p. 5).

La revue de littérature sommaire essaye de synthétiser quelques travaux portant sur les stress dans trois domaines scientifiques : les études sur les risques et catastrophes, les études sur la résilience systémique et les études sur la résilience psychologique. Nous rappelons que cette revue sommaire vise trois objectifs : partager au lectorat quelques pistes de lectures portant sur les stress ; illustrer les sous-concepts qui portent sur les stress dans les trois domaines cités ; illustrer le caractère polysémique qui pondère les stress dans les domaines où la résilience est employée comme principal concept. Cependant, en tenant compte des différentes échelles et des différents intérêts au niveau transdisciplinaire, nous n'avons pas entrecoupé les regards par domaines. En nous appuyant sur ces illustrations, nous allons maintenant proposer notre cadre conceptuel, qui a pour objectif de permettre l'étude des stress en études urbaines.

Quel cadre conceptuel pour étudier les stress urbains ?

Cette partie fait état de notre cadre conceptuel et est issue du croisement des connaissances obtenues à partir des lectures et de notre analyse inductive. Pour construire ce cadre, nous nous sommes posé la question qui suit : quelle est la différence entre un choc et un stress urbain ? De l'échelle psychologique à l'échelle de la systémique urbaine, il est conceptuellement impossible de strictement définir un stress urbain en comparaison à un choc urbain. Nous proposons que lorsque les individus, les organisations et les collectivités (IOC) font face à un évènement dont la perturbation s'opère sur un moyen ou un long terme, le contexte est celui d'un stress (la covid-19 par exemple). À contrario, si les IOC font face à un évènement dont la perturbation s'est effectuée à court terme (un tremblement de terre par exemple), le contexte est celui d'un choc. Cette proposition s'appuie sur le fait que la différence fondamentale entre un stress et un choc réside au niveau des échelles à partir desquelles on observe une perturbation (qu'elle soit d'origine anthropique ou naturelle). Comme échelles pour l'observation, nous nous sommes basés sur la figure d'Elmqvist *et al.* (2019) intitulé : « Interlinkages between sustainability, resilience et transformations » (voir page 17).

Cette figure propose deux échelles utiles à l'analyse des évènements perturbateurs et/ou traumatisants, qu'ils soient vus comme chocs ou comme stress. Il s'agit de l'échelle de persistance dont les bornes sont : [forte durabilité (high sustainability) - faible durabilité (low sustainability)] et l'échelle du temps. L'échelle de persistance amène à considérer l'intensité qu'une situation a sur les IOC. Elle amène aussi à considérer les réponses résilientes et adaptatives des IOC pour progresser face aux contraintes vécues. Ces réponses sont liées aux différentes capacités des communautés à résister aux évènements externes de leurs infrastructures sociales (Adger, 2000). Les capacités dépendent des moyens matériels, des moyens humains, de la force psychologique individuelle et/ou collective, du climat, des opportunités territoriales et surtout des ressources écologiques en présence. En cela, notre regard rejoint celui des docteurs Karatsoreos et McEwen (2011) lorsqu'ils expliquent l'importance du stress dans le processus de persistance face aux incertitudes et difficultés de la vie matérielle et cognitive. L'échelle du temps, quant à elle, amène à considérer le contexte historique et la rétrospective évolutive. Par exemple, une situation ayant eu lieu en telle année n'a pas les mêmes ampleurs socioécologiques et psychologiques que si elle survient quelques années plus tard. Le temps est un allié méthodologique, car il offre des repères orthonormés (date, année, heure, duréeet *cetera*) où le triptyque « perception-vécu-représentation » des IOC est documenté.

Pour le stress urbain, nous reprenons les mêmes échelles à la différence de l'objet qui subit le stress : ici les milieux sous influence du phénomène urbain de Wirth (1938). Wirth (1938), dans son article « Le phénomène urbain comme mode de vie », critique les définitions démographiques de la ville, affirmant que la taille de la population n'est pas suffisante pour la caractériser. Il souligne l'importance de la densité de la population et de l'hétérogénéité culturelle pour comprendre la ville en tant qu'entité sociale. Wirth insiste sur la nécessité de prendre en compte l'impact de la culture sur la villeet propose une définition de la ville comme « un établissement dense et permanent d'individus socialement hétérogènes » (Fijalkow, 2017, paragr. 18). Cette définition est suffisamment riche pour inclure toutes les caractéristiques essentielles et communes à toutes les villes. Wirth suggère d'esquisser une théorie du phénomène urbain comme mode de vie en utilisant cette définition.

Lorsque nous évoquons le contexte, nous attirons l'attention sur l'origine du stress urbain. Et comme origine du stress urbain, nous distinguons deux cas :
- un stress urbain issu d'une catastrophe naturelle ou anthropique (regard influencé par la littérature sur les risques et catastrophes d'origine humaine ou anthropique) ;
- un stress urbain issu de tendances lourdes (regard influencé par les littératures sur la résilience systémique et la résilience psychologique).

Lorsqu'un stress urbain a pour origine une catastrophe, nous proposons de parler de stress urbain découlant d'évènements catastrophiques (tremblement de terre, volcanisme, tsunami, inondationset *cetera*). Lorsqu'un stress urbain a pour origine des tendances lourdes, nous proposons de parler de stress urbain d'écoulant d'évènements tendanciels (variations démographiques, changements climatiques, amenuisement des ressources écologiques, pandémieet *cetera*). Nous estimons que les évènements catastrophiques et les évènements tendanciels sont tous des évènements perturbateurs pour les IOC. Un évènement perturbateur a plusieurs effets dominos qui agissent dans le temps et dans l'espace (exemple des déplacements de réfugiés à la suite d'une crise sociale, les difficultés d'approvisionnement logistique durant la pandémie de la covid-19, la perte de mobilité à la suite d'un accident de la routeet *cetera*). La gestion d'un évènement perturbateur permet de mesurer la persistance dans le temps d'un stress urbain. Par exemple, la gestion de la covid-19 entre 2020 et 2022 n'a pas été la même d'un pays à un autre et les effets dominos (chaîne d'approvisionnement, accès aux vaccins, politiques sanitaireset autres) n'ont pas été ressentis de la même manière dans les différents pays du monde.

En synthèse de notre cadre conceptuel, le stress est un facteur important et une composante des circonstances dans lesquelles les individus et les groupes sociaux s'adaptent au changement (Adger, 2000). Ainsi, au-delà de l'échelle psychologique, il existe des stress qui naissent des interactions entre les institutions sociales organisationnelles, les formes d'aménagement conçues et les différentes urbanités vécues. Nous nommerons ce type de stress : les stress liés aux systèmes urbains ou stress urbains. Rappelons ici que le mot « urbain » employé pour pondérer ces stress nous vient des travaux de Wirth (1938) sur le phénomène urbain.

Méthodologie de l'article

Quelle serait la méthodologie adaptée pour étudier un stress urbain ? Compte tenu du caractère dynamique des milieux construits face aux changements accélérés, l'échelle de persistance et l'échelle de temps à elles seules ne sont pas faciles d'emploi. À partir de notre cadre conceptuel, il convient d'adopter une démarche méthodologique qui analyse les effets dominos d'un stress (Elmqvist *et al.*, 2019). Les effets dominos sont des traces tangibles d'un stress dans le temps. En d'autres termes, il faut avoir une démarche basée sur des indicateurs qui témoignent des manifestations tangibles du stress et facilitent l'analyse des transformations urbaines (Adger *et al.*, 2004). De plus, l'observation et la description des différents changements sont une manière indirecte d'employer les échelles de persistance et de temps pour documenter les stress. Ensuite, il faut opter pour une démarche qui s'appuie sur la documentation du triptyque « perception-vécu-représentation » des IOC à partir d'études des cas analysés (Jiménez *et al.*, 2020).

Dans notre article, le cas d'étude choisi est la cité lacustre de Ganvié en République du Bénin. Une cité lacustre est un établissement humain qui a été bâti et qui a prospéré sur un lac. Nous avons choisi ce cas d'étude parce que c'est un milieu vernaculaire auto-construit, dont l'évolution n'a pas été trop influencée par les théories d'aménagements urbains actuels. C'est donc un système socioécologique apte à fournir des données provenant de l'évolution d'une communauté autochtone. En faisant le choix de travailler sur le cas de Ganvié, nous mettons en avant l'exemple des communautés lacustres qui connaissent des transformations poussées de leurs habitats vernaculaires. Les stress urbains étudiés dans le cas de Ganvié découlent d'évènements tendanciels : perturbations climatiques, forte croissance démographique et amenuisement des ressources écologiques. Ces évènements tendanciels perturbent le milieu construit en orientant qualitativement la transformation urbaine (Clauzel, 2009 ; Elmqvist *et al.*, 2019) et en agissant sur les conditions de vie des Hommes de l'eau (nom attribué aux populations résidentes à Ganvié). Nous avons eu recours à l'observation participante tout au long de notre terrain. Cela a impliqué que nous fassions partie du contexte reflété, tout en interagissant avec les personnes pour poser des questions. Le matériel employé était composé d'une fiche d'observation, un crayon, un carnet et un appareil photographique. Nous présenterons par la suite les effets dominos observés et partagerons notre propre regard.

Dans le cas de Ganvié, nous avons choisi d'étudier la période allant de 2000 à 2016 comme échelle de temps. Ce choix est lié à l'âge des données grises rendues disponibles par l'administration et la banque d'images disponibles pour cette période. Pour apprécier l'échelle de persistance des IOC sur cette échelle de temps, nous avons fait un diagnostic sur la qualité de vie au sein du système urbain. Le diagnostic s'appuie sur les critères des Nations unies qui définissent un bidonville (Fagla, 2017) : l'accès inapproprié à de l'eau salubre, l'accès inapproprié à l'assainissement, le manque de qualité structurelle des logements, la surpopulation et le statut résidentiel non sûr. Nous avons mesuré et évalué ces critères en analysant les données statistiques et les réponses obtenues lors de nos échanges. Ces cinq critères ont l'avantage d'aborder des éléments ayant trait à la qualité du niveau de vie de la communauté résiliente, mais aussi de confronter les transformations dans l'environnement construit. Nous faisons l'hypothèse que les critères choisis aient une prééminence plus élevée sur l'échelle de durabilité que sur celle du temps. Néanmoins, cela se compense lorsque l'on considère que le temps joue le rôle de marqueur (date, heure, durée, vitesse, périodeet *cetera*), à partir duquel les évènements sont observés pour être communiqués ou discutés. Ainsi, dans notre démarche, les critères témoignent de l'état du système urbain face aux stress qu'il subit. Globalement, ces critères permettent d'apprécier les effets dominos liés aux transformations de la cité lacustre entre 2000 et 2016. La cité lacustre de Ganvié est incluse dans la commune de Sô-ava. Administrativement parlant, elle est circonscrite à deux arrondissements (Ganvié 1 et Ganvié 2) et environ 56 sous-localités regroupés en 11 zones répertoriées en 2017.

Figure 10.24 Une prise de vue d'un secteur de la cité via drone en 2021

Source : Fagla et al. (2023)

Notre démarche globale est mixte avec un accent plus prononcé pour la méthode qualitative. Nous avons obtenu des données statistiques grises compilées par divers services décentralisés de la commune de Sô-ava et de l'Institut national de la statistique et de la démographie (INStaD) du Bénin. Ces informations ont été obtenues directement sur les sites officiels de ces institutions. Dans un premier temps, nous avons procédé à une classification par catégorie en retenant les données se rapportant aux indicateurs à partir d'Excel. Dans un second temps, nous les avons analysées par lecture orientée. Ensuite, un terrain a été effectué en 2016 afin de réaliser des entretiens avec les services communaux en charge : de la statistique locale, de la gestion en eau potable, de l'assainissement et des recettes fiscales. Sur la base d'un mini questionnaire d'enquête, nous avons posé des questions influencées par les indicateurs retenus pour l'étude. Les données obtenues ont été manuellement retranscrites puis analysées par lecture orientée. De plus, nous avons procédé à plusieurs visites de la cité entre 2015 et 2016 pour la prise de photographies. Les prises de vue ont pour objectif de matérialiser les vécus des stress statistiquement et analytiquement documentés puisqu'une image vaut mille mots. Toutes prises de vue ont porté essentiellement sur l'habitat et ont été faites en accord avec les personnes visibles sur les photos.

Cas de l'habitat lacustre de Ganvié

La cité lacustre de Ganvié se caractérise par un principe de production spatiale très originale et témoin de la dynamique culturelle observée dans le milieu socioécologique. Nous la qualifions de division sociospatiale (voir page 133 et 134). Ce qualificatif fait écho au fait que la production spatiale est comparée à une division cellulaire, où des familles issues d'un même groupe social doivent, par saturation, migrer afin de coloniser des espaces vierges. La migration a pour but de faciliter l'accès aux ressources écologiques (espèces de poissons, berges exondées, sable lagunaireet *cetera*). L'organisation spatiale et l'accès aux ressources écologiques sont donc intimement liés à la répartition sociodémographique dans le milieu écologique. Cette division sociospatiale entraine une nomenclature où le sinta (unité résidentielle), le hennu (concession familiale/îlot urbain) et le komey (aire construite sans limites géographiques fixes) sont les principaux marqueurs spatiaux.

En employant cette nomenclature spécifique à la culture du lieu, les conclusions que nous tirons de l'analyse, basée sur les cinq critères choisis pour l'étude, sont assez évocatrices.

Surpopulation

À l'analyse des différents recensements généraux de la population effectués au Bénin, on remarque que la démographie à Ganvié est très dynamique.

Figure 10.25 Les femmes jouent un rôle clé dans la dynamique socio-économique de la cité

Source : Fagla et al. (2023)

Estimée à 20768 habitants en 2002, elle est passée à 24501 habitants en 2006 puis à 30153 en 2011. En 2016, le recensement général de la population du Bénin (RGPH4) a présenté une estimation de 37172 habitants, soit 6287 ménages. Il s'agit d'une augmentation de plus de la moitié de la population répertoriée en 2002. Ces chiffres relevés en 2016 n'indiquent pas la disparité observée selon les villages qui composent la cité. On note une légère différence démographique entre les

deux arrondissements de Ganvié, avec une différence de 1138 habitants, soit 3,06% en faveur de Ganvié 1, qui a pourtant un village de moins que Ganvié 2. Les populations des deux arrondissements s'illustrent comme suit en 2016 : 19155 habitants soit 51,53% pour Ganvié 1 et 18017 habitants soit 48,47% pour Ganvié 2.

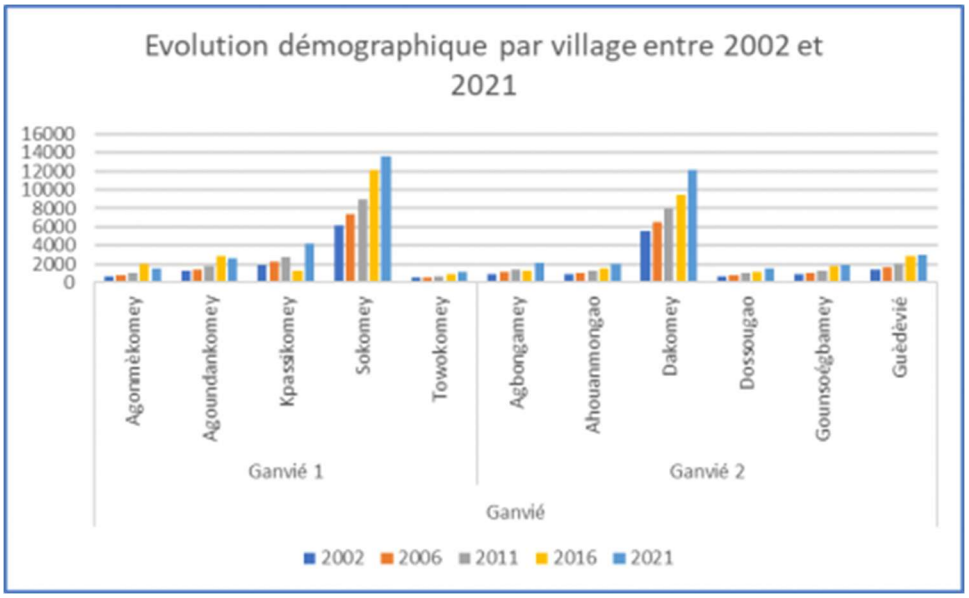
Tableau 10.5 Effectifs de la population et des ménages des villages de Ganvié en 2016

Divisions administratives	**RGPH4-2016**					
	N. ménages	Total	Masculin	Féminin	Taille ménage	Sex ratio
Ganvié 1	***3361***	***19155***	***9926***	***9229***	***5,7***	***107,55***
Agonmèkomey	374	1950	1066	884	5,2	120,59
Agoundankomey	537	2890	1553	1337	5,4	116,15
Kpassikomey	213	1260	656	604	5,9	108,60
Sokomey	2040	12155	6205	5950	6,0	104,29
Towokomey	197	900	446	454	4,6	98.24
Ganvié 2	***2926***	***18017***	***9289***	***8728***	***6,2***	***106,43***
Agbongamey	225	1257	622	635	5,6	97,95
Ahouanmongao	255	1567	837	730	6,1	114,66
Dakomey	1531	9451	4885	4566	6,2	106,99
Dossougao	178	1130	569	561	6,3	101,43
Gounsoégbamey	288	1789	938	851	6,2	110,22
Guèdèvié	449	2823	1438	1385	6,3	103,83
Total	***6287***	***37172***	***19215***	***17957***	***5,95***	***107,00***

Source : Fagla et al. (2023)

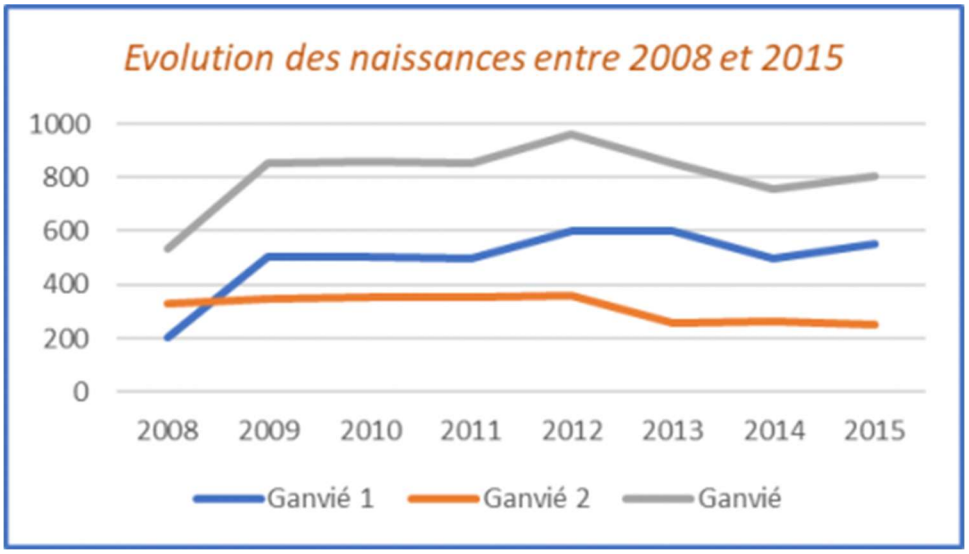
Un regard global de l'accroissement démographique indique qu'à ce rythme, il est possible d'émettre l'hypothèse d'un nouveau doublement de population en vingt ans. En dehors des données sur l'accroissement, il existe de grandes difficultés de collecte de données sur les décès. Cette situation est liée aux représentations culturelles locales. Les populations ne déclarent que les naissances au service de l'état civil ou dans les maternités. Le calcul du taux de natalité entre 2008 et 2015 nous donne un chiffre de 26,06 pour mille avec une dominance des effectifs de Ganvié 1 par rapport à Ganvié 2.

Figure 10.26 Évolution démographique entre 2002 et 2021



Source : Fagla et al. (2023)

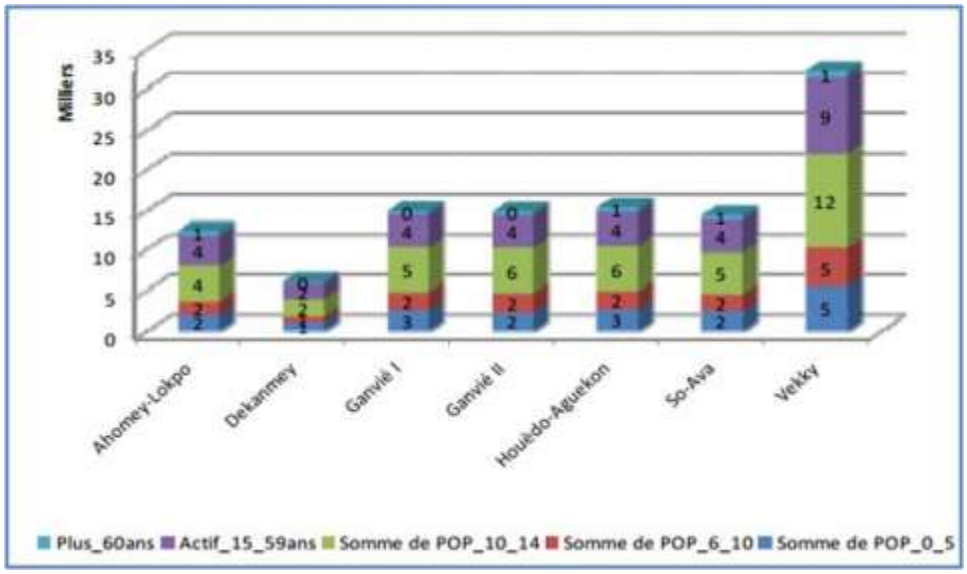
Figure 10.27 Évolution des naissances entre 2008 et 2015 à Ganvié



Source : Fagla et al. (2023)

Cette situation fait que le principal facteur lié à l'évolution démographique à Ganvié est le solde naturel fortement impacté par le taux de natalité. La dynamique démographique impactée par le taux de natalité agit principalement sur la densité au sein de la cité. La densité est principalement liée au mode d'occupation spatiale et à la structure sociale. En 1983, la densité de la cité était estimée à 80 hab/km² (Gnacadja, 1983). En 2016, la densité moyenne de Ganvié est de 581 hab/km² avec les densités respectives de 675,66 hab/km² pour Ganvié 1 et 505,67 hab/km² pour Ganvié 2. Elle est supérieure à la densité communale (543,79 hab/km²), ce qui traduit donc un état de surdensité par rapport à la commune en général. D'après les projections faites en 2021, cette densité passera à 713,21 hab/km² avec une population totale de 45631 habitants. Soit une augmentation de 132,21 hab/km². Dans ce même temps, la population de Ganvié est une population jeune, comme en témoigne la figure 5 sur la structure par âge de la population communale de Sô-ava en 2016.

Figure 10.28 Structure de répartition des âges de la population de Sô-ava



Source : Fagla et al. (2023)

La structure par âge à Ganvié en 2016, en comparaison aux autres localités au sein de la commune indique une dominance de la population jeune de 10 à 14 ans (36 %), suivie de la tranche de population des 15-59 ans (29,3 %). Dans cette population jeune, on observe une dominance du genre masculin (51,69%) par rapport au genre féminin (48,31%). Ganvié 1 (51,53%) est plus

peuplé que Ganvié 2 (48,47%) en dépit de sa part de ménages (5,7) qui est plus basse que celle de Ganvié 2 (6,2). En 2016, la ville de Ganvié doit faire face a un phénomène de surpopulation, caractérisé par une forte proportion de jeunes et un fort taux de natalité.

La tendance démographique observée dans la cité n'a pas toujours connu un accroissement positif. La baisse de la productivité des eaux du lac et la dégradation de l'habitat ont eu raison de la détermination des populations à demeurer dans le site lacustre. Selon les enquêtes de (Bourgoignie, 1972), 25% des populations lacustres résidentes de Ganvié et Sô-zounko ; soit le tiers des travailleurs ont émigré depuis 1955. Les détails liés à l'exode de ces populations nous sont fournis par (Gnacadja, 1983, p. 31). Il nous apprend que le mouvement initial était assez hésitant, mais l'année 1969 a été décisive avec un pourcentage de départ de 63% : un pêcheur sur trois (soit précisément 33% des hommes âgés de 15 à 60 ans) a quitté Ganvié. Ainsi, la population active est celle qui émigre. De plus, les pêcheurs emmènent avec eux un cinquième de l'aide (20% des garçons âgés de 10 à 14 ans). La participation des femmes à ce mouvement était faible. 77% des départs se sont dirigés vers le Nigéria. Ganvié a perdu près de 40% de sa population totale, soit 4000 habitants entre 1967 et 1970. Il est également important de noter que les hommes qui ont choisi l'exode ne sont jamais partis définitivement et revenaient au moins deux fois par an pour contribuer à l'économie de la cité. L'exode saisonnier se produisait pendant les crues du lac.

De nos jours, cet exode s'est renforcé et son caractère saisonnier tend à disparaître. Les mouvements migratoires vont majoritairement en direction de Cotonou et Abomey-calavi au Bénin, Gbadagry et Lagos au Nigéria. Les successions de migrations, majoritairement en direction de Lagos, ont contribué à la naissance d'une grande communauté de pêche installée dans la baie de la ville. Il s'agit de Makoko, plus connue sous le nom de « *bidonville de Makoko* ». À Cotonou sont nés des quartiers périphériques, situés à la limite entre le nord de la ville et le lac Nokoué (Ladji, Ahouansoriet *cetera*). Les principales caractéristiques communes des quartiers périphériques de Cotonou et du bidonville de Makoko sont le caractère de vie précaire, l'accès inapproprié à l'assainissement et aux infrastructures. On remarque ici que les populations qui

quittent Ganvié pour habiter d'autres villes en essayant d'échapper à ces stress reproduisent les mêmes stress auxquels elles tentent de fuir (surpopulation, etc.).

Accès inapproprié à de l'eau salubre

Occupée à près de 98% de son territoire par l'eau du lac en période de décrue, Ganvié connaît d'énormes problèmes d'accès à l'eau potable (voir figure 8.6). Autrefois, la communauté se contentait simplement de l'eau du lac pour satisfaire tous ses besoins domestiques (boisson, lessive, vaisselle, douche, cuisineet *cetera*). Depuis, le service d'adduction en eau potable (AEP) de la commune de Sô-ava a obtenu un appui financier du fonds du programme pluriannuel d'appui au secteur de l'eau et de l'assainissement en phase II (PPEA-II). Cette programmation a pour objectif spécifique d' « assurer […] un accès équitable et durable à l'eau potable pour un taux de desserte d'au moins 75% » de la population de Ganvié » (Commune de Sô-ava, 2014, p. 2). Les investissements issus de différents partenaires financiers nationaux, régionaux et internationaux ont permis d'équiper graduellement la cité en infrastructures d'eau potable. À titre d'exemple, le tableau 2 présente les caractéristiques du parc d'adduction d'eau dans la cité en 2016.

Tableau 10.6 Parc d'adduction d'eau villageoise de la cité lacustre de Ganvié

Nom de l'AEV	Arrondissement	État de l'AEV	Localités desservies	Population 2014	Borne fontaine	Robinet	Robinet fonctionnel
AEV Ganvié 1	Ganvié 1	Fonctionnel	11	4635	15	28	26
AEV Ganvié 2	Ganvié 2	Fonctionnel	13	5750	15	30	23

Source : Fagla et al. (2023)

Malgré cette aide apportée, la joie d'accéder à des sources d'eau potable a laissé progressivement place à la désolation, car la qualité de l'eau puisée aux divers forages et bornes-fontaines s'est révélée assez douteuse, comme en témoigne cet extrait de la Programmation communale en eau (PCE) :

> l'eau est jugée d'une part de goût salé et d'autre part elle contiendrait des particules en suspension qui souvent après quelques heures de repos, sont observées sous forme de dépôts jaunâtres qualifiés de boues par la population. Ainsi les autorités ont porté une attention particulière à la qualité de l'eau sortie des robinets. Cette qualité sera contrôlée à la mise en service des ouvrageset pendant l'exploitation de ces derniers (Commune de Sô-ava, 2014, p. 21).

Cette situation a agi sur la perception de la communauté résidente et a semé un doute sur le changement de pratiques à adopter. En lieu et place de l'eau potable issue de l'adduction, certaines populations préfèrent consommer les eaux du lac pour les usages domestiques. En analysant le taux de desserte à Ganvié, les enquêtes ont révélé que la consommation d'eau potable par personne est en dessous de la norme prescrite par l'OMS (soit 20 litres d'eau par habitant et par jour). Pour éviter une sous-évaluation du nombre de personnes desservies, il a été tenu compte du nombre de robinets fonctionnels par borne-fontaine ou rampe avec un maximum de 250 personnes par robinet. Le tableau ci-dessous illustre le taux de desserte de la cité en 2014.

Tableau 10.7 Estimation de la desserte par arrondissement durant l'an 2014

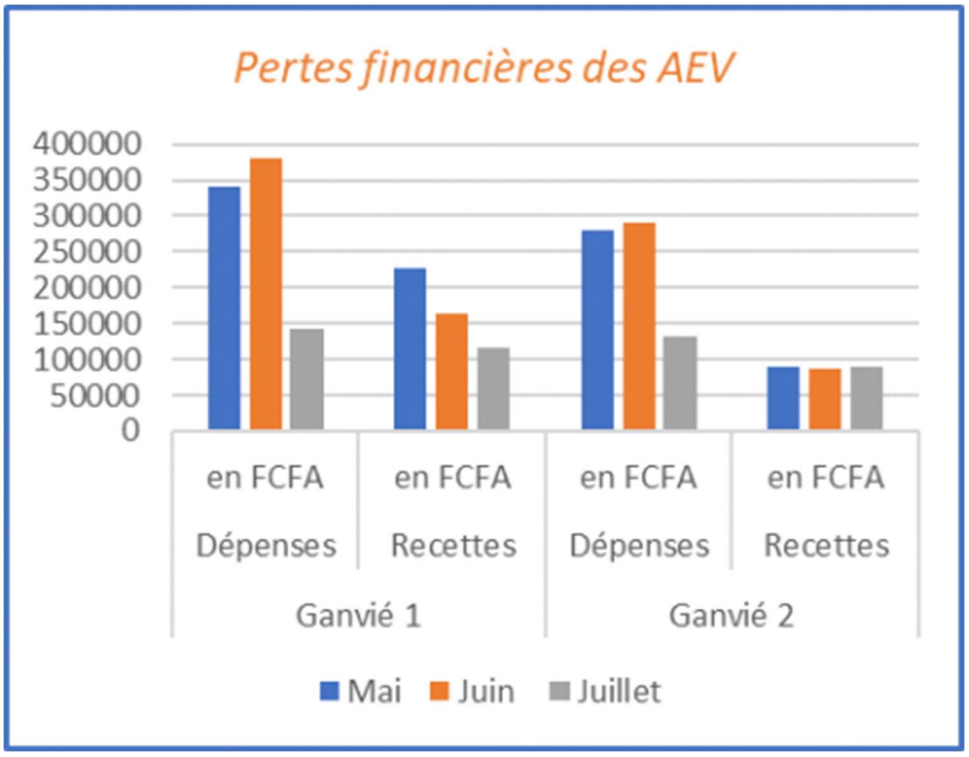
Arrondissement	Pop. Rurale 2014	Pop. totale	Pop. milieu rural	Taux de desserte globale %	Prévision en m3	Production en m3	Distribution en m3	Comparaison à la norme admise de 10%
Ganvié 1	12498	12498	6500	52,01	23191,92	5501	3861	Écart sup. à la norme
Ganvié 2	12067	12067	6250	51,79	23209,74	2883	1656	Écart sup. à la norme
Total	24565	24565	12750	51,90	46401,66	8384	5517	Écart sup. à la norme

Source : Fagla et al. (2023)

En comparant les taux de desserte moyens de la cité (51,90%) et celui de la moyenne communale globale (49,43%), on se rend compte que la cité est assez bien desservie dans l'ensemble. Cependant, ce taux de desserte moyen ne reflète pas le fait que l'eau du lac est la plus consommée, compte tenu des perceptions liées aux eaux potables. De plus, la comparaison de la distribution

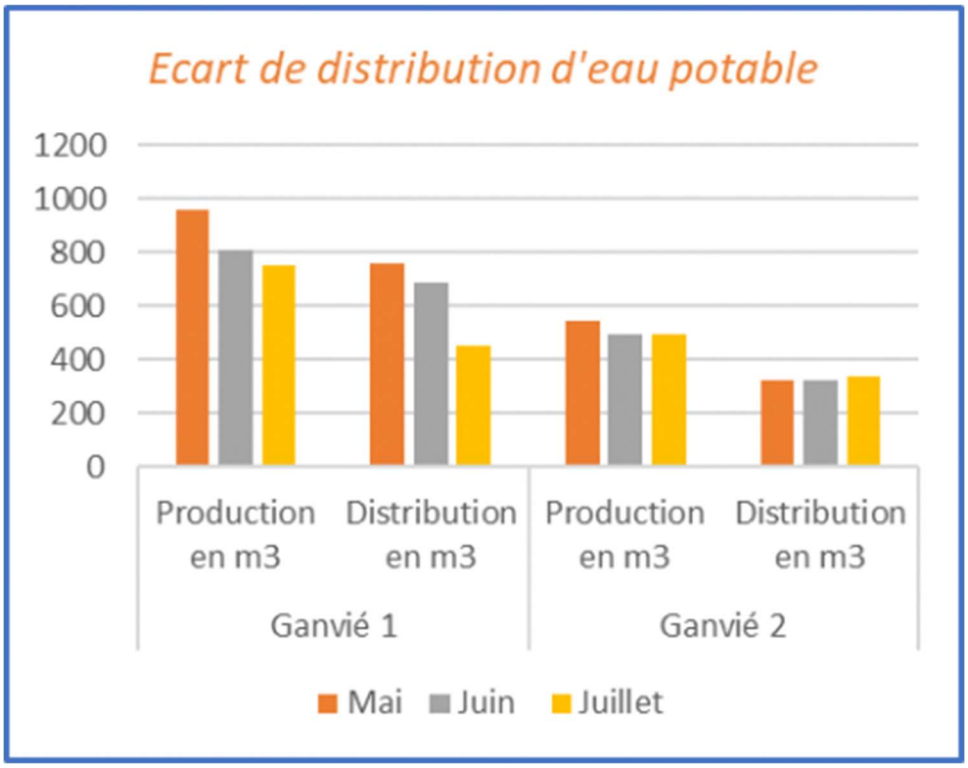
d'eau par rapport à la production d'eau en 2014 montre une différence globale de 2867 m³ d'eau, soit une perte sur réseau de 34,20%. La perte enregistrée dépasse les normes admises qui sont comprises entre 0,96% et 4,7%. En comparant le niveau de consommation d'eau à la prévision de consommation, on constate que la prévision de consommation en 2014 n'a pas été couverte. L'écart de prévision s'élève à 88,11% de non-produits pour la distribution. Nous avons pu illustrer cette situation en réalisant cette même comparaison sur le trimestre de mai à juillet 2016.

Figure 10.29 Pertes financières liées à l'écart de distribution des AEV entre mai et juillet 2016 sur les AEV de Ganvié 1 et de Ganvié 2



Source : Fagla et al. (2023)

Figure 10.30 Écart de distribution de l'eau potable entre mai et juillet 2016 sur les AEV de Ganvié 1 et de Ganvié 2

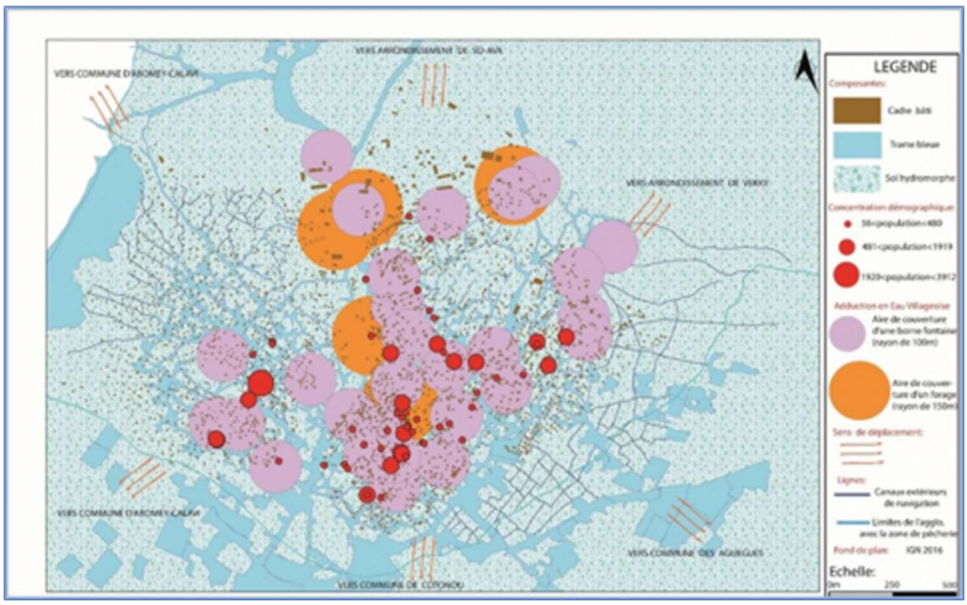


Source : Fagla et al. (2023)

Les tableaux montrent des niveaux de productions faibles par rapport aux niveaux de consommations prévisionnelles. Cela s'explique par les pertes sur réseaux. Les pertes sur les réseaux de Ganvié 1 et 2 sont dues aux fuites constatées sur les réseaux, notamment aux lavages répétés du château d'eau par suite du dépôt des débris de fer et de sable fin après chaque pompage à Ganvié 2. Les pertes sur le réseau d'eau constituent des manques à gagner, car les revenus issus de la distribution de l'eau n'arrivent pas à couvrir les dépenses dans la péréquation du système d'adduction en eau. Par conséquent, la performance financière et la capacité de renouvellement des équipements d'adduction en eau sont menacées sur plusieurs années successives. On en conclut donc que la population consomme moins l'eau issue du service d'adduction en eau potable et que le service responsable fait face à d'importantes pertes financières. Quant à la détermination de la consommation journalière en litre et par habitant (l/jr/hab), l'observation d'écart de prévision de consommation à la consommation réelle nous fait déduire une consommation journalière de 0,94 litre/jr/hab en 2016. On note que la consommation d'eau est très faible sur l'ensemble du réseau et

peut être une source de déséquilibre financier des comptes municipaux. Cette situation est d'autant plus préoccupante que l'on constate presque tous les jours une affluence très importante aux points d'eau potableet ce, malgré la méfiance vis-à-vis de ce réseau d'eau. Cela s'observe surtout à Ganvié 1.

Figure 10.31 Carte SIG comparant les zones de couverture du système d'adduction en eau potable à la densité résidentielle



Source : Fagla et al. (2023)

Une hypothèse liée à la répartition démographique peut expliquer cette affluence. Nous estimons que si une forte concentration de personnes qui ont confiance au réseau se localise au même endroit, alors cela crée une affluence monstre aux heures de pointe.

Accès inapproprié à l'assainissement

Avec sa caractéristique lacustre, Ganvié se distingue par son statut aqueux, s'écartant ainsi des méthodes expérimentales en matière de gestion des déchets appliquées sur les villes terrestres. De plus, l'occupation spatiale sous forme de division cellulaire ne facilite pas la mise en place des

programmes de gestion des déchets adaptés au contexte d'occupation spatiale du milieu. L'assainissement ici sera analysé sur deux aspects : la gestion des déchets solides ménagers et l'assainissement du lac à proprement parler. Le service urbain des déchets solides ménagers (DSM) à Ganvié est intimement lié à celui de la commune de Sô-ava. La commune, en absence d'un plan de gestion des DSM et des ressources limitées pour faire face aux nombreuses sollicitations en matière d'assainissement, reste impuissante dans la gestion des déchets. La production des déchets est estimée à partir des données de l'étude sur l'élaboration de la stratégie nationale de gestion des déchets solides ménagers. La quantité de déchets produite par habitant par jour entre 2015 et 2016 est estimée à 0,34 kg dans la commune de Sô-ava. Ainsi, la production quotidienne estimée des déchets solides ménagers à Ganvié est de 12,64 tonnes par jour entre 2015 et 2016. La composition des déchets est fonction des activités journalières de la population. La plus grande partie des déchets est générée par les activités quotidiennes d'échanges commerciaux de la population au sein des marchés flottants. On observe l'absence totale de structure de précollecte et l'absence d'une fourniture de service communal d'enlèvement et de gestion des DSM (Zonon, 2015). Ils sont purement et simplement rejetés dans la rivière ou dans le lac Nokoué.

Aussi, la santé écosystémique du lac en ressort grandement affectée. La gestion des DSM constitue un problème fondamental de la dégradation de l'équilibre écosystémique. En dehors des DSM, un autre problème d'assainissement est celui de la gestion des excréta qui se pose avec acuité. Ganvié dispose de quelques blocs de latrines construits en matériaux définitifs. Ces latrines ne sont pas à la disposition de toute la population et sont aussi mal réparties au sein des komeys qui composent la cité. La population dispose donc de peu de lieux aménagés pour les fèces et les urines, hormis quelques cachettes surélevées. Face à cette situation, le lac constitue le seul et véritable réceptacle des fèces des ménages en dehors de quelques tertres inondables. En conséquence, le fond aqueux est couvert d'excréta, surtout en période d'étiage. Cette situation est surtout observée au niveau des concessions qui bordent les accumulations d'alluvions. En outre, certains individus rejettent leurs excrétas directement dans ou aux abords immédiats du lac. La conséquence immédiate est le risque de santé publique, surtout de maladies d'origine fécale dues à la contamination de l'eau par les agents pathogènes.

Cette cohabitation entre humain et zones polluées est la cause de fréquentes de maladies et d'épidémies. Selon un médecin du centre de santé communautaire : « les populations de Ganvié souffrent très souvent de maladies hydriques et hygiéniques. Chaque année, 9% d'enfants de cette localité en meurent » surtout en saison de pluie. Le choléra, la dysenterie sont les principales causes de mortalité infantile à Ganvié » (Akouete, 2000, p. 13). Les apparitions périodiques des épidémies de fièvre typhoïde, de bilharziose, de paludisme et d'affections gastro-intestinales sont aussi à signaler, « ce qui induit de lourdes dépenses en soins de santé publique, de même qu'une baisse des rendements de production des populations actives » (Akouete, 2000, p. 13) Cette situation compromet tous les secteurs vitaux de développement de la cité. Elle affaiblit le développement du tourisme, rend vulnérable la santé de la population et réduit considérablement leur capacité au développement local et à la production de richesse. (Voir figure 8.8).

Manque de qualité structurelle des logements

La qualité générale du cadre d'habitat dans la cité est relativement basse. L'un des facteurs qui expliquent cette situation est la qualité structurelle des logements. La qualité structurelle est évaluée suivant les normes d'habitabilité, le confort au sein des logements et les moyens financiers employés pour l'amélioration du cadre bâti. Pour ONU-Habitat, cela consiste à relever le nombre de ménages sur ou près des sites à risque ou à évaluer la proportion des ménages vivant dans des structures temporaires et/ou délabrées. D'après les normes d'habitabilité, une surface habitable suffisante ne comprend pas plus de trois personnes partageant une même pièce. L'habitabilité d'un logement s'exprime aussi en fonction de son occupation (comparaison des pièces principales et le nombre de personnes qui occupent le logement). En 1983, sur la base d'un échantillon aléatoire de 10 concessions, Gnacadja (1983) a recensé un total de 74 cases dont 56 ont une fonction de logementset cela pour une population évaluée à 310 personnes. Cela revenait donc à 7 ou 8 cases en moyenne par concession, dont 5 ou 6 servants de logements. L'effectif d'occupation de ces cases étant de 5 ou 6 personnes par case. En 2016, nos enquêtes nous ont montré que la moyenne de 7 à 8 cases par concession avec 5 ou 6 servants de logements n'a guère changé. Toutefois, l'effectif d'occupation est passé d'au moins 10 à 12 personnes par case, soit un doublement de l'effectif moyen d'occupation des cases.

La surdensité résidentielle à l'échelle de l'agglomération a donc pour origine l'effectif d'occupation à l'échelle des concessions résidentielles. Le stress démographique a ainsi une grande incidence sur la qualité structurelle des logements. La surdensification impacte la qualité de vie au sein d'une concession. Puisque le mètre carré par pièce lié aux principes architecturaux n'a pas évolué dans le temps par rapport à une densité toujours croissante, le mètre carré des logements actuels est déphasé. De plus, la surdensification entraine une surexploitation des ressources écologiques, dont les matériaux locaux font partie intégrante. Ces matériaux locaux, témoins d'une architecture typique du milieu au caractère sobre et rustique, servent essentiellement à la réfection des cadres bâtis. Face à leur raréfaction et/ou leur coût exorbitant à l'achat, les populations de Ganvié se tournent vers des matériaux exogènes au milieu (tôle en aluminium pour la toiture, ciment pour réaliser des parpaings et du béton). Ces derniers ne sont pas adaptés au milieu humide puisqu'en les utilisant, les populations font face à l'inconfort thermique et à l'humidité.

Jusqu'en 2017 et avant l'avènement des panneaux solaires, la cité n'avait aucune source en énergie électrique, hormis quelques groupes électrogènes possédés par des particuliers. Les concessions et logements ne disposaient pas non plus de système d'assainissement individuel respectueux de l'environnement. Lors de nos enquêtes, 45% des ménages enquêtés ont mentionné être insatisfaits de leurs conditions d'habitabilité. Cette grande part d'insatisfaction peut s'expliquer par les dépenses pour la réfection des bâtis au sein des concessions. En 2016, la part de dépense s'élève au moins à 5000 CFA/jr/bâti, soit au moins 150000 CFA/mois/bâti pour les moins aisés et au moins à 10000 CFA/jr/bâti, soit au moins 300000 CFA/mois/bâti pour les plus aisés. Le coût élevé de la réfection des bâtis est dû en partie à la rareté et à la difficulté d'approvisionnement en matériaux locaux. Pour une population en moyenne jeune et souvent pauvre, il s'agit d'une fortune à investir pour l'amélioration du confort dans un milieu écosystémique sous influence des changements climatiques.

Statut résidentiel non sûr

Le statut résidentiel est un facteur important pour clarifier la légitimité d'occupation et d'exploitation d'un espace par une communauté résidente. Le caractère lacustre, qui pondère l'occupation à Ganvié, en fait un cas très intéressant. La cité est plus vieille d'au moins deux siècles par rapport au pays qui l'administre officiellement : la République du Bénin (née le 1er août 1960). De fait, il existe un point d'ombre quant à la reconnaissance officielle du droit d'usage et du droit coutumier des peuples lacustres au nord du lac Nokoué. Au Bénin, les eaux territoriales sont régies par la loi de la gestion de l'eau. Les articles 17 et 18 de cette loi, au chapitre 3 portant sur le statut juridique de l'eau, définissent :

> L'eau, élément du patrimoine commun national, fait partie du domaine public. Le domaine public de l'eau comprend les eaux superficielles et les eaux souterraines ainsi que leurs dépendances et les ouvrages publics affectés ou nécessaires à leur gestion (République du Bénin, 2010, p. 7).

Le code foncier et domanial vient renforcer cette loi par son article 332 du TITRE V, portant sur le domaine immobilier de l'État et des collectivités territoriales, au chapitre 6 portant sur la gestion des ressources naturelles. On note :

> L'État reconnaît aux populations riveraines des plans et des cours d'eau, les droits d'usage établis ou acquis selon la coutume. Ces droits sont exclusivement transmissibles par succession et ne sont susceptibles d'aucune transaction. L'exercice de droit de pêche traditionnelle se fait dans le strict respect des dispositions des textes en vigueur, notamment celles de la législation sur la pêche ainsi que celles du présent code et dans le cadre des normes techniques établies par le ministère compétent en matière de pêche (République du Bénin, 2013, p. 72).

Lors de nos entretiens avec les populations, ces dernières définissent leur droit d'usage du foncier lacustre comme un droit d'occupation et uniquement d'après le régime coutumier. De même, elles considèrent leur droit de pêche comme indéniable (voir figures suivantes).

Figure 10.32 Installation d'une pêcherie « Acadja » sur le lac Nokoué

Source : Fagla et al. (2023)

Figure 10.33 Vue de dessus d'un Acadja sur le lac Nokoué en 2021

Source : Fagla et al. (2023)

Dans cet état d'esprit, on remarque plusieurs tendances d'extension et de colonisation rapide des espaces vierges et protégés à l'est et à l'ouest de l'agglomération, les limites géographiques de la cité n'étant pas clairement définies. De même, la surexploitation des ressources halieutiques est aussi une autre conséquence de cette situation. La revendication des espaces colonisés ou la définition d'une limite physique par les autorités administratives pourraient entrainer un statut résidentiel non sûr pour les populations lacustres installées dans les nouvelles zones d'habitat récemment colonisées. Cette colonisation donnant un prélude à de futurs mouvements d'extension incontrôlés.

Discussion

Des cinq critères de ONU-Habitat pour définir ou caractériser un bidonville, plusieurs informations ressortent dans le cas de Ganvié. À Ganvié, le problème de surpopulation se caractérise par le fort taux de natalité entrainant une surdensité en comparaison à la densité communale. Cela crée un déséquilibre de l'occupation spatiale entrainant des conflits fonciers, une mauvaise gestion des mouvements d'extensions et de colonisations des espaces naturels. Cette surpopulation provoque une mutation dans la structure des logements. Le manque de qualité structurelle des logements est marqué par la densité élevée au sein des logements (10 à 12 personnes par pièce), de mauvaises conditions d'habitabilité (absence d'éclairage et d'assainissement individuel), la mutation du cadre bâti (difficulté d'approvisionnement en matériaux locaux, matériaux exogènes inadaptés au milieu) et le coût élevé des réfections des bâtis.

Ensuite, l'accès inapproprié à de l'eau salubre est marqué par une faiblesse de couverture, une surproduction entrainant un gaspillage par des pertes sur réseau (surproduction et faible distribution). La consommation journalière d'eau est 1,6 fois inférieure à la norme internationale. Dans le même temps, la qualité de l'eau distribuée est remise en cause par les populations, ce qui n'aide pas à infléchir la tendance de consommation des eaux du lac. L'accès inapproprié à l'assainissement et aux infrastructures est marqué par un déséquilibre du parc des infrastructures face à une démographie croissante ; une absence totale de politique en matière d'assainissement et

de gestion des déchets solides. Cette situation est préoccupante, car on estime à 12,64 tonnes la production journalière de déchets solides et une quantité plus grande de liquides noirs (excréta plus fèces) déversée dans l'environnement en 2016.

Quant au parc des équipements, il existe une disproportion entre la taille de la population actuelle et les équipements existants. En effet, par le faible taux de couverture, les habitants des zones périphériques sont obligés de parcourir de longues distances afin d'avoir accès aux services de base. Pour les services urbains offerts, ils ne sont guère satisfaisants du fait d'une insuffisance de personnel et d'un manque de moyens logistiques performants. Enfin, le statut résidentiel des populations de Ganvié pourrait devenir non sûr compte tenu de l'ensemble des problèmes liés à l'occupation spatiale et la colonisation d'un domaine public naturel, outre les conséquences d'extensions rapides que sont les pollutions générées par l'activité humaine.

La rétrospective nous indique que par le passé, la cité lacustre de Ganvié était un habitat administré traditionnel auréolaire basé sur les activités de pêche. Mais les évènements tendanciels font que l'habitat est aujourd'hui confronté à une transformation urbaine abrupte et rapide. Cette transformation rapide de la cité lacustre est marquée par la mutation avancée de l'habitat (démographie, occupation spatiale, architecture, économieet *cetera*) et la dégradation avancée du cadre environnemental. Les dynamiques en 2016 témoignent donc de la baisse qualitative du niveau de vie général de la population de Ganvié. De plus, les données obtenues induisent l'hypothèse que l'habitat lacustre pourrait évoluer progressivement en un bidonville si l'accroissement démographique progresse en même temps que le substrat écologique se détruit (disparition des ressources halieutiques à cause de la surexploitation humaine, pollution des eaux et des sols hydromorphes par les excréta humains et les déchets plastiques, étalement de la tâche bâtie et comblement du lac à cause des activités humaineset *cetera*). Aussi, la transformation en cours vient remettre en cause les déclarations d'authenticité et/ou d'intégrité de Ganvié au niveau du patrimoine mondial :

> […] malgré les modifications et innovations apportées à l'habitat traditionnel par le modernisme […], cet ensemble lacustre et îlots semi-lacustres a gardé ses traits

> distinctifs. Le temps n'a pas modifié ni altéré de façon significative les attraits de ce terroir lacustre qui date de la fin du XVIIe siècle où les matériaux de construction s'harmonisent avec l'environnement naturel (bois, paille, végétaux et divers) (UNESCO, 2017, p. 2).

Les cinq critères définissant un bidonville selon les Nations unies permettent de diagnostiquer des évènements tendanciels qui entrainent des changements accélérés (transformation abrupte de l'environnement écologique du lac, mutation de l'architecture vernaculaire, baisse de la qualité de vie généraleet *cetera*). Ces évènements tendanciels perturbent l'équilibre sociospatial de la cité. Sur l'échelle de temps allant de 2000 à 2016, la trajectoire de persistance de Ganvié s'éloigne de la borne de la forte durabilité (high sustainability) et se rapproche de la borne de la faible durabilité (low sustainability). Les évènements perturbateurs documentés entre 2000 et 2016 (échelle de temps) à partir des cinq critères d'un bidonville (échelle de persistance) démontrent que la cité lacustre de Ganvié a subi des stress urbains d'origine tendancielle. Néanmoins, la transformation en cours à Ganvié due aux stress urbains offre aussi une opportunité : celle de l'aménagement afin d'améliorer les conditions de vie des populations. Ainsi les évènements perturbateurs favoriseraient le processus de résilience aux échelles des individus, des organisations et des communautés (IOC).

Les données récoltées dans le cadre de cette recherche permettent de dresser un bilan analytique des évènements perturbateurs et des effets dominos sur le cadre de vie et le cadre d'habitat. Ces expériences étudiées à Ganvié permettent de confirmer en partie notre cadre conceptuel sur la différence possible entre un stress et un choc ainsi que notre proposition sur les échelles diverses et utiles à l'analyse d'un stress urbain. À ce stade de la recherche, nous confirmons que la différence fondamentale entre un stress et un choc réside au niveau de l'échelle à partir de laquelle on observe une perturbation (qu'elle soit d'origine anthropique ou naturelle). Nous confirmons aussi qu'il faut attirer l'attention sur l'origine du stress urbain afin d'avoir une approche méthodologique adaptée. Pour l'instant, nous proposons deux origines potentielles du stress urbain :

- un stress urbain issu d'une catastrophe naturelle ou anthropique (regard influencé par la littérature sur les risques et catastrophes d'origine humaine ou anthropique) ;

- un stress urbain issu de tendances lourdes (regard influencé par les littératures sur la résilience systémique et la résilience psychologique).

L'état des lieux de Ganvié, à partir de données collectées durant la diachronie de 2000 à 2016, nous offre un regard intéressant sur les stress urbains. En effet, le bilan analytique témoigne du désastre lié aux effets dominos des stress urbains que vivent les individus, les organisations et les communautés du milieu construit lacustre. Cela est d'autant plus paradoxal que ce sont ces mêmes IOC qui sont à l'origine de la surexploitation des ressources écologiques, l'extension de l'habitat par colonisation des espaces vierges, la pollution des eaux et la transformation du bassin versant fluvial. Dans le cas de Ganvié, l'accès inapproprié à de l'eau salubre, l'accès inapproprié à l'assainissement et aux infrastructures, le manque de qualité structurelle des logements, la surpopulation et le statut résidentiel non sûr démontrent que les stress urbains peuvent être considérés comme des sources de désastres et de catastrophes au même titre que les chocs. Cependant, ils n'agissent pas de la même façon que les chocs lorsqu'on les observe à l'échelle de persistance, à l'échelle du temps et les actions de gestion des effets dominos liés à l'évènement perturbateur. Cette situation confirme les bonus conceptuels apportés à la pensée de Masten et Garmezy (1985) sur le stress :

- le stress est relatif ;
- le stress est dû à la génétique et à l'environnement ;
- le stress dépend du contexte sociospatiale ;
- le stress tient compte de la signification que les individus donnent à leur expérience vécue.

Conclusion de l'article

La cité lacustre de Ganvié est un formidable exemple de système socioécologique construit où l'humain tire parti de la complexité d'un lieu pour favoriser son adaptation et sa persistance dans le temps. Les résultats d'analyse des stress urbains nous montrent qu'à Ganvié, on fait face à une transformation abrupte d'un milieu construit. Dans son évolution qualitative face aux stress urbains, la transformation entraine une baisse significative du niveau de vie des communautés

résilientes. Cette transformation abrupte est liée aux conséquences successives de plusieurs évènements perturbateurs qui, avec le phénomène urbain, se combinent souvent. Dans le contexte sociospatial de Ganvié, ces évènements entrainent des effets dominos que la planification ou la gestion ne peuvent circonscrire afin d'endiguer les conséquences observées (surpopulation, amenuisement des ressources, dégradation du cadre environnemental, pollution, surexploitation de la faune et de la flore). Nous en concluons que ces évènements perturbateurs témoignent de la présence de stress urbains qui entrainent des mutations aux conséquences désastreuses pour cette communauté résiliente. La compréhension du stress urbain comme source de désastre et de catastrophe passe par la prise en compte : (1) de différentes échelles où se font sentir les conséquences des désastres ; (2) le temps d'exercice des effets domino ; (3) l'intensité des effets domino et (4) la continuité du désastre dans le temps malgré la gestion mise en œuvre pour les infléchir.

ANNEXE D

MUTATION D'UNE CITÉ LACUSTRE EN PÉRIPHÉRIE URBAINE : CAS DE LA CITÉ LACUSTRE DE GANVIÉ AU BÉNIN (ARTICLE PUBLIÉ)

Résumé de l'article

Les milieux urbains sont des inventions humaines (Rémy, 2004) qui s'adaptent dans le temps (Cunha *et al.*, 2005). Cette adaptation passe par plusieurs cycles de transformations urbaines et dans certains cas par des processus de mutations urbaines. Notre article s'inscrit dans la dualité centre-périphérie comme une problématique (Bonnet et Tomas, 1989, p. 4) liée aux cycles de transformations urbaines. Avec un regard en études urbaines, nous analysons les rapports dialectiques contemporains entre une périphérie socio-écologique et les centres urbains qui lui sont interreliés. Cette problématique, vient enrichir les discours sur l'*hétérogénéité* (Koster et Carson, 2019) et le *pluri périphérique* (Dumont, 2017) des territoires ruraux dans un couple [centre-périphérie]. Nous prendrons le cas d'étude de la cité lacustre de Ganvié qui connaît une mutation urbaine. Le qualificatif authentique pondéré à cette périphérie est dû aux opportunités (patrimoine et tourisme, écologie, culture, géographie, etc.) qui participent à son attractivité. Nous décrirons sommairement la mutation urbaine à Ganvié afin de mieux s'appesantir sur l'analyse des rapports dialectiques du couple [centralité urbaine - périphérie authentique]. Nous considérons que Ganvié est une cité lacustre dans la périphérie internationale (UNESCO) et dont la mutation urbaine est liée au développement urbain des centralités urbaines du sud Bénin (Cotonou, capitale économique | Porto-novo, capitale politique | Abomey-calavi, Sèmè-kpodji, cités dortoirs résidentielles). Les principales pistes de réflexion abordées sont les suivantes : l'organisation socio-spatiale de la périphérie et les dynamiques urbaines du couple [centre-périphérie]. Nos objectifs finaux sont :

- Aborder la question de la mutation urbaine d'une périphérie socio-écologique et « authentique » dans la dualité centre-périphérie ;
- Situer les apports de la communication par rapport à l'enjeu de la complexité de la mouvance actuelle en périphérie ;
- Situer les apports de la communication par rapport à la question des grilles de lecture aptes à saisir la périphérie dans ses formes contemporaines ;

Revue de littérature de l'article

Dans l'article intitulé *centre et périphérie : éléments d'une problématique urbaine,* les auteurs Jacques Bonnet et François Tomas indiquent qu'en « ce qui concerne les différenciations de l'espace urbain, la problématique centre-périphérie paraît complètement dépassée depuis la crise du début des années 70 » en France (1989, p. 11). Selon eux, l'époque contemporaine est un « point de départ d'une sorte de quatrième phase » (Bonnet et Tomas, 1989, p. 11), qui relance le débat scientifique sur les cycles de transformation urbaine des couples [centre-périphérie]. Cette hypothèse défendue dans leur article prend pied dans les discours de différenciations à faire entre centralité urbaine et centre-ville (Godard, 1982, 1987 ; Fishman, 2011) ; périphérie et marginalité sociale (Kokoreff, 2009) dans les rapports duaux territoriaux. Une importante différence est à considérer entre (1) la désuétude de la problématique centre-périphérie et (2) la problématique de la désuétude du modèle [centre-périphérie]. La problématique de la désuétude du modèle [centre-périphérie] dans la gestion des communautés d'agglomération est l'un des sujets d'actualité à l'ère contemporaine. En se basant sur une revue de littérature en économie spatiale et en géographie, l'auteur Marc Dumont (2017, paragr. 45), nous en donne les principaux traits critiques à l'ère contemporaine :

> le caractère désuet du modèle tient au nouveau contexte des territoires tels qu'il résulte des trois dimensions normative, géographique et pratique de la mondialisation au sens large, dimensions qui se traduisent pas les processus de « globalisation », « d'internationalisation » et de mondialisation au sens étroit.

Rappelons que le modèle [centre-périphérie] encourage une vision duale, hiérarchique et systématique « entre un centre dominant et des périphéries dominées » (Dumont, 2017, paragr. 1). Autrement dit, un modèle où le centre privilégié (par les différentes concentrations démographique, économique, politique, etc.) régule les territoires périphériques auquel il assure la gestion spatiale directe ou indirecte. Pourtant, ce sont souvent ces périphéries qui soutiennent les centres grâce aux ressources socio-écologiques qu'elles produisent et qui sont essentielles à la vitalité des centres. À partir de plusieurs exemples, l'auteur oriente sa critique en s'intéressant aux concepts d'aire urbaine (principale mesure du modèle [centre-périphérie]) et d'intercommunalité. Pour lui, l'intercommunalité liée au concept d'aire urbaine ne tient pas assez compte du vécu des populations

(ou communautés résilientes) et surtout du caractère hétérogène lié à la complexité géographique des territoires. À la logique radiale (où « les périphéries sont commandées et dépendantes du centre qui les tient attachées par les rayons qu'il déploie » (Dumont, 2017, paragr. 25), s'oppose la logique *réticulaire* (paragr. 34) :

> Les habitants qui résident dans l'un des territoires d'une unité urbaine ou d'une aire urbaine ignorent parfois totalement la commune géographiquement située au centre, ou n'y ont recours que de façon exceptionnelle. Pour eux, l'espace vécu, pour leurs activités professionnelles, pour leur consommation et pour leurs loisirs, ne correspond nullement à une logique radiale. Au contraire, il s'inscrit dans un réseau de territoires qui, d'une part, ne recoupe nullement le périmètre de l'unité urbaine ou de l'aire urbaine et, d'autre part, peut ignorer la commune-centre.

Quatre raisons pourraient expliquer la désuétude du modèle [centre-périphérie] au profit d'une réalité de vécu basée sur la logique réticulaire. (1) En fonction du regard posé et du contexte, assez de territoires qui sont représentés uniquement comme des centres sont en fait en situation périphérique par rapport à d'autres territoires. (2) Les territoires ne sont souvent plus la périphérie d'un centre mais de plusieurs centres. Il s'agit d'un phénomène général qualifié de *pluri périphérie* qui va de pair avec les enjeux d'intercommunalité, de conurbation ou encore de communautés d'agglomération. (3) Un territoire périphérique peut être un centre par rapport à d'autres territoires secondaires. Tout serait lié au regard fonctionnel sur les espaces environnants avec lequel il exerce une attractivité. (4) En fonction du contexte (saisons, phénomène météorologique, évènement socio-culturel et/ou économique d'importance) « des territoires de nature à dominante pluri périphérique peuvent être centre à une période de l'année » (Dumont, 2017, paragr. 43). Bien qu'intéressantes, les critiques émises sur le modèle [centre-périphérie] font poser d'autres questions de représentations des territoires. Notamment les anciennes questions sur la différentiation entre centre-ville, centralité urbaine et périphérie.

Le débat scientifique sur les différentiations des espaces urbains a été soulevé dans d'autres études scientifiques qui ne sont pas forcément en lien avec la problématique [centre-périphérie]. L'auteur

Dumont en fera une référence lorsqu'il indique les travaux d'August Lösch sur l'économie des régions et l'homogénéité. Dans l'une de ses conclusions, August Lösch insistera sur l'apparition des « phénomènes urbains » (Dumont, 2017, paragr. 14) et leur rôle clé dans la compréhension de la non- homogénéité naturelle des périphéries. Un autre exemple est celui des études géographiques du tourisme rural. Dans leur livre intitulé ''*perspectives on rural tourism geographies'',* les auteurs Koster et Carson (2019) posent la problématique du regard croisé à avoir sur les espaces ruraux périphériques. À partir d'une grille de lecture (intégrant plusieurs facteurs et échelles), ils effectueront une analyse comparative sur des cas d'étude en Australie, en Suède et au Canada. Ils concluront que bien que les espaces ruraux soient plus représentés de façon homogène, les résultats obtenus à partir de la grille de lecture démontrent une hétérogénéité spatiale complexe.

L'hétérogénéité est liée à divers facteurs (proximité, distance, culture, démographie, cadres politiques et institutionnels, etc.), défis et enjeux auxquels ces espaces urbains sont confrontés. Selon les auteurs, la non-homogénéisation des espaces ruraux périphériques est liée à l'existence de multiples trajectoires de développement. En plus des rétrospectives économiques propres aux régions où ces espaces sont localisés (Koster et Carson, 2019). Dans ce sens, les opportunités, défis et options ne peuvent être représentés d'une façon homogène. Néanmoins pour faciliter leur appropriation intellectuelle, un exercice d'appellation et de classification typologique serait utile afin de différencier les grandes tendances qui ressortent le plus souvent sur l'ensemble des cas étudiés. Aussi cette classification doit à la fois mettre en avant les différences et lignes directrices, susceptibles d'orienter et d'encadrer la démarche de développement touristique des communautés dans des contextes géographiques similaires (Koster et Carson, 2019). À partir de ces travaux, nous avons défini notre posture théorique.

Sur la problématique de la dualité [centre-périphérie], le regard à porter en périphérie sera lié au type d'analyse que l'on veut employer pour étudier ces milieux. Faudrait-il avoir un regard géographique ? Un regard socio-économique ? Un regard basé sur les travaux des acteurs de la planification urbaine ? Ou encore un regard médian qui serait la moyenne de ces ensembles de regards portés sur ces périphéries contemporaines ? L'auteur De Lauwe, (1982, p. 142), dans ses

écrits apporte sa réflexion à ces questions en indiquant que « l'opposition [centre-périphérie] tend à s'exprimer moins géographiquement qu'économiquement et socialement » parlant. Nous soutenons qu'en prenant un regard phénoménologique, la problématique [centre-périphérie] n'est pas désuète contrairement au modèle [centre-périphérie] qui est lui désuet. En considérant *la problématique et non le modèle*, cela permet de soulever des interrogations riches de sens lorsqu'on considère des cas empiriques auquel l'urbanisme fonctionnaliste ne s'est pas trop intéressé (système urbain socio-écologique). Dans notre cas, la mutation urbaine (vu comme un phénomène urbain) sera notre axe d'analyse. Secondairement, nous soutenons qu'avoir des regards segmentés (en géographie, planification urbaine, socio-spatialité et/ou économie) rendrait moins efficaces les grilles de lecture aptes à saisir la périphérie dans ses formes contemporaines. Dans un contexte de changements accélérés (démographie, climat, ressource), nous proposons un regard croisé. Ce regard doit mettre en valeur le savoir-faire, le savoir-vivre face aux vulnérabilités existantes dans les milieux urbains à échelle locale. Ce regard reposant aussi sur des interprétations culturelles des divers cas empiriques (Wirth, 1938).

L'auteure Marie Claire Godard dans son article intitulé *centre-ville, centralité et dynamique urbaine* et à partir du cas d'étude de Francfort indique que le « … renouvellement partiel de la centralité n'est pas limitée au centre-ville, ni à son aire d'expansion … » (1982, p. 90). Cette assertion fait poser la question de savoir quel pourrait être l'autre façon de considérer le couple [centre-périphérie] en contournant les difficultés liées aux définitions de centralité urbaine ? La réponse serait peut-être liée à la croissance urbaine. En effet, bien que « la production de l'espace urbain à la périphérie et la reproduction de l'espace urbain dans le noyau central ancien participent à la même logique de la croissance urbaine » (Bonnet et Tomas, 1989, p. 4), elles n'écartent pas l'idée de considérer les enjeux d'attractivité. Ces derniers configurent les différentes agglomérations incluses dans un couple [centre-périphérie]. Cela amène à considérer les agglomérations par rapport à leur taille démographique et les distances séparant les couronnes extérieures des tâches urbaines (Watchueng, 2007, p. 6). Loin de constituer une réponse définitive, cette considération simplifie néanmoins l'analyse des rapports dialectiques dans le couple [centre-périphérie] et offre de nouvelles possibilités pour les grilles de lecture.

Méthodologie de l'article

Les principaux résultats de la communication ont été tirés du mémoire en urbanisme intitulé : « Aménagement et développement local d'un habitat lacustre : proposition d'une Zone d'Aménagement Concerté à Ganvié » (Fagla, 2017). Notre méthode s'articule autour de trois analyses. D'abord, nous présentons sommairement la mutation urbaine de la périphérie authentique et mettons en avant ses principales caractéristiques. À la suite de cela, nous faisons une analyse des rapports dialectiques (législatif, géographique, planification urbaine) qui existent entre les principales centralités urbaines autour du Lac Nokoué et Ganvié. Elle se base sur l'analyse de la littérature grise provenant de diverses institutions (UNESCO, RAMSAR, Schémas d'aménagement béninois). Enfin, pour comprendre comment Ganvié est devenue une périphérie (géographiquement intégrée) par rapport aux dynamiques de la conurbation du Grand Cotonou (Amontcha *et al.*, 2017), la dernière partie de notre analyse portera sur les enjeux d'attractivité existants dans le couple [centres urbains-périphérie authentique]. Pour mieux cerner ces enjeux d'attractivité qui existe entre la périphérie et les centralités urbaines de la conurbation, nous utiliserons la loi de William Reilly (Dumont, 2017 ; Watchueng, 2007). Elle stipule « qu'une ville attire la clientèle en raison directe de sa population agglomérée et en raison inverse du carré de la distance …Elle permet la « quantification des aires périphériques dominées par l'influence des villes » (Dumont, 2017, paragr. 10).

Ganvié, un habitat lacustre en pleine mutation urbaine : un descriptif sommaire

La cité lacustre de Ganvié est l'un des cinq habitats lacustres situés au Nord-Ouest du Lac Nokoué en République du Bénin. Agée d'au moins trois siècles, elle est géolocalisée « à l'endroit même où le bras droit de la rivière Sô qui constitue l'épine dorsale de la Commune de Sô-Ava dont elle fait partie, se jette dans le Lac Nokoué » (Fagla, 2017, p. 2). A travers l'analyse de rétrospective réalisée à partir des travaux de Bourgoignie (1972) on sait qu'autrefois, la cité lacustre était une destination touristique favorite en Afrique de l'Ouest.

Techniquement, on aurait pu la classer comme un « habitat traditionnel auréolaire basé sur les activités de pêche » (Fagla, 2017, p. 100). C'était un condensé de valeurs culturelles et écologiques, le tout reposant sur un milieu naturel riche et très diversifié. Le cadre bâti était reconnu par son caractère sobre, rustique ; fait de matériaux locaux et adaptés aux conditions climatiques du Lac. La population était peu nombreuse et les activités économiques tournaient autour de l'exploitation des ressources socio-écologiques (notamment la ressource halieutique). Le lac ne communiquait par encore avec l'océan Atlantique et ne connaissait donc pas des problèmes de saumures saisonnières. En état des lieux, on ressentait une forme d'équilibre entre l'habitat et son environnement écologique immédiat. Cependant, entre les années soixante (1960) jusqu'à nos jours, cet état d'équilibre va progressivement basculer.

En effet, l'accroissement démographique, l'épuisement des ressources socio-écologiques et les changements environnementaux (climat, salinité du lac, montée des eaux, …) vont entraîner une diminution de la qualité de vie générale dans la cité. Actuellement, il existe à Ganvié un véritable déphasage entre le parc des équipements existants et la démographie. Certaines fonctions urbaines sont carrément inexistantes (loisir, sport) et les services de base de la santé et de l'éducation n'arrivent pas à offrir de meilleures prestations à cause de l'insuffisance d'équipements, du manque de personnel et de logistique (Fagla, 2017). Il n'existe aucune politique de gestion des déchets solides et ménagers favorisant ainsi la pollution et la dégradation de l'environnement lacustre (Fagla, 2017). La couverture en eau de la cité est mal répartie et l'assainissement est quasi inexistant (Fagla, 2017). Les principales conséquences visibles se feront sentir sur l'évolution : (1) des formes du cadre bâti et de l'occupation spatiale, (2) des perceptions et vécus des différentes vulnérabilités et (3) la diversification des activités économiques quotidiennes. Plusieurs auteurs feront cas dans leurs travaux des changements observés dans la cité entre le début des années 1970 jusqu'en 2017 (Bourgoignie, 1972 ; Gnacadja, 1983 ; Pétrequin, 1984b, 1984a ; Akouete, 2000 ; Zonon, 2015 ; Gonçalves, 2015 ; Fagla, 2017).

La principale conclusion qui est ressortie après toutes ces années de résilience est le fait que la cité traverse un phénomène de mutation urbaine (Fagla, 2017). Elle se caractérise par des stress

combinés dont les causes peuvent être établies selon les cinq critères qu'utilise ONU-Habitat pour classer une zone en bidonville. Ces critères : la surpopulation, l'accès inapproprié à de l'eau salubre, l'accès inapproprié à l'assainissement et aux infrastructures, le manque de qualité structurelle des logements et un statut résidentiel non sûr. Selon ces critères de ONU-Habitat, nous avions démontré dans notre mémoire que l'habitat est aujourd'hui confronté à une « transformation en bidonville marquée par la mutation avancée du cadre urbain (démographie, occupation spatiale, architecture, économie, etc.) et la dégradation avancée du cadre environnemental » (Fagla, 2017, p. 100). D'autres conséquences plus visibles seront aussi notées : la surexploitation des ressources restantes (dues à la surpopulation) et enfin l'existence de multiples stratégies d'adaptations individuelles et/ou communautaires face à la combinaison de ces stress dans le système socio-écologique. La structure socio-spatiale de la cité (qui était régie par des règles coutumières de gestions des ressources naturelles et d'occupation des eaux) va s'en retrouver complètement bouleversé.

La morphogénèse typique de la cité va elle aussi subir des changements profonds dont les conséquences seront visibles sur le plan architectural et spatial. Prenons par exemple le cas des matériaux de construction. Face à la cherté des matériaux locaux (endogènes au milieu) et les difficultés d'approvisionnement (disponibilité sur de plus longues distances), les populations vont se tourner vers des matériaux exogènes tels que le béton, l'aluminium. Ces matériaux n'étant pas du tout adaptés aux conditions climatiques (humidité, ensoleillement, crue décrue, vent) du lac. L'autre exemple serait le mode d'occupation spatial et la densité urbaine qui lui était liée (voir figure 2). Face à l'amenuisement des ressources écologiques, va naître un sous-phénomène de conquête spatiale lacustre. Cette conquête encourageant une course à l'accaparement des biens communs socio-écologiques en présence (Ostrom, 2018 ; Bonet, 2011 ; Ostrom et Ostrom, 2018) ; surtout la ressource halieutique. Il résultera un étalement incontrôlé du tissu urbain (Fagla, 2017) (voir figure 4). De ce descriptif sommaire, on retient que le phénomène de mutation urbaine a entraîné de profonds changements dans les comportements culturels, l'occupation spatiale et les activités socio-économiques des populations. Face à la baisse des revenus et à l'accroissement du chômage, une vague de changement d'état d'esprit pousse les populations à multiplier et à diversifier leurs activités économiques (contrebande d'essence, braconnage, commerces de

produits manufacturés et transport fluvial lagunaire) (Fagla, 2017). Ces activités se développeront au détriment de la sauvegarde de l'environnement et progressivement, le milieu perdra ses attraits et ses atouts.

Le couple [centres urbains - périphérie authentique] et ses rapports associés

Pourquoi Ganvié est devenue une périphérie socio-écologique authentique mondiale ?

Sur les cinq cités lacustres situées au nord-ouest du lac Nokoué, Ganvié demeure la plus connue compte tenu du fait que plusieurs orientations et politiques aux échelles internationale, nationale, régionale et locale se recoupent quand on la désigne. Pour comprendre l'origine des qualificatifs « *d'authenticité* » et de « *milieu socio-écologique* » qui sont accolés à la cité lacustre, il serait important de parcourir les principales politiques et orientations qui la régissent à l'échelle internationale. Par la référence 869 de la catégorie culture du 31 octobre 1996, le Bénin a officiellement inscrit sur la liste indicative du patrimoine mondial de l'UNESCO, le « site lacustre de Ganvié ». Ce site se compose de trois zones essentielles : le noyau résidentiel ancien, la zone d'exploitation lagunaire et les flots semi-lacustres environnants. Dans le document de candidature officielle, il existe une déclaration *d'authenticité et/ou d'intégrité officialisée* par l'UNESCO. Et de cette déclaration, voici la représentation qu'est faite du milieu :

> Malgré les modifications et innovations apportées à l'habitat traditionnel par le modernisme, le site lacustre de Ganvié remplit plus particulièrement les critères (v) et (vi) relatifs à l'inscription sur la liste du patrimoine mondial. Cet ensemble lacustre et îlots semi-lacustres a gardé ses traits distinctifs. Le temps n'a pas modifié ni altéré de façon significative les attraits de ce terroir lacustre qui date de la fin du XVIIe siècle et où les matériaux de construction s'harmonisent avec l'environnement naturel (bois, paille, végétaux divers) (UNESCO, 1996)

Dans la déclaration d'authenticité, une portion de phrase à attirer notre attention : « *le temps n'a pas modifié ni altéré de façon significative les attraits de ce terroir lacustre* ». Nous considérons que cette portion du texte en provenance de l'institution mondiale crée et maintient un *imaginaire*

d'une cité lacustre sans dynamiques mais plutôt subissant continuellement une forme de fixité urbaine. Les conséquences de cette situation étant le clivage entre la réalité de mutation urbaine actuellement visible et l'imaginaire affectant cette périphérie qualifiée d'authentique. Il est important de noter que cette portion de phrase continue d'influencer les nombreuses autres politiques des divers autres échelons (nationale, régionale, locale, site).

Deuxièmement, le lac Nokoué (où se situe Ganvié) est l'un des quatre sites présentés par le Bénin pour être reconnus et ratifiés par la convention de RAMSAR sur les zones humides à haute importance stratégique. Par l'inscription du lac Nokoué sur la liste du RAMSAR, la cité gagnera un autre statut. En effet, sa géolocalisation sur le lac va lui conférer presque automatiquement un statut de milieu construit en zone socio-écologique à protéger. Ce statut deviendra un important indicateur pour les divers acteurs socio-économiques à la recherche d'opportunités sur les plans de l'écotourisme et de la valorisation des atouts naturels du milieu. Mais en n'insistant pas sur l'existence et l'exploitation du lac par des peuples autochtones, cette ratification du RAMSAR plongera la cité dans un autre *imaginaire* : celui d'une cité où les populations ne produisent pas d'externalités négatives sur leur milieu socio-écologique.

En d'autres termes, un milieu où les populations locales ont toujours été en parfaite symbiose avec leur environnement. C'était peut-être en partie vrai dans le passé ; mais la réalité actuelle en sera tout autre. Et on peut l'illustrer en portant un regard sur la gestion de l'assainissement de la cité ou encore la gestion des déchets solides ménagers. Dans notre texte, nous prendrons l'exemple de la gestion des déchets solides ménagers à partir de données obtenues entre 2000 et 2017. Autrefois, les déchets produits dans la cité étaient organiques (Akouete, 2000; Pétrequin, 1984b; Zonon, 2015). Les populations avaient une auto-organisation de gestion et de recyclage de ces déchets (Pétrequin, 1984b).

Une fois dans l'environnement ces résidus issus de la construction ou des activités ménagères se dégradaient dans l'environnement. Contribuant ainsi aux cycles écosystémiques. Avec le temps, la pratique culturelle qui consiste à déverser ses déchets dans le lac va perdurer. Mais le changement progressif du type de déchets fera toute la différence. L'introduction des déchets plastiques et autres types de déchets non organiques va entraîner des accumulations et des effets dominos négatifs. D'après les autorités communales, on estimait un déversement d'environ 12,64 tonnes de déchets non organiques par jour dans l'environnement du lac (Oxfam et Commune de Sô-ava, 2013). Ce chiffre progressera sûrement à cause de l'accroissement démographique et l'absence totale de structure de collecte des déchets solides ménagers. Le fait que les déchets solides ménagers soient rejetés dans la nature en contexte de surpopulation prouve le clivage qui existe entre l'imaginaire d'un milieu humide exempt d'externalités négatives et les réalités de pollution humaine du milieu.

De cette partie du texte, on retient que le double statut conféré à la cité par les institutions internationales aura un impact très important sur la création de deux imaginaires urbains. Ces derniers étant en déphasage par rapport aux réalités de vie des populations locales. Dans la réalité, la cité est confrontée à des enjeux de gestion d'une ville de moyenne taille du Bénin (assainissement, déchets, besoins en eau potable, besoins en électricité, etc.). Dans ce sens, les imaginaires urbains dont elle a hérité de l'échelle internationale ne facilitent pas une appréhension réelle des besoins du milieu par l'ensemble des acteurs. Ces besoins compromettent tous les secteurs économiques vitaux de la cité. Ils rendent vulnérable la santé de la population et réduisent considérablement leur capacité de production et de contribution à un développement local intégré et respectueux de l'environnement. Rappelons aussi que la question centrale de la mutation urbaine n'est pas du tout prise en compte dans ces déclarations. Cela s'explique par la non-actualisation des imaginaires authentique et socio-écologique.

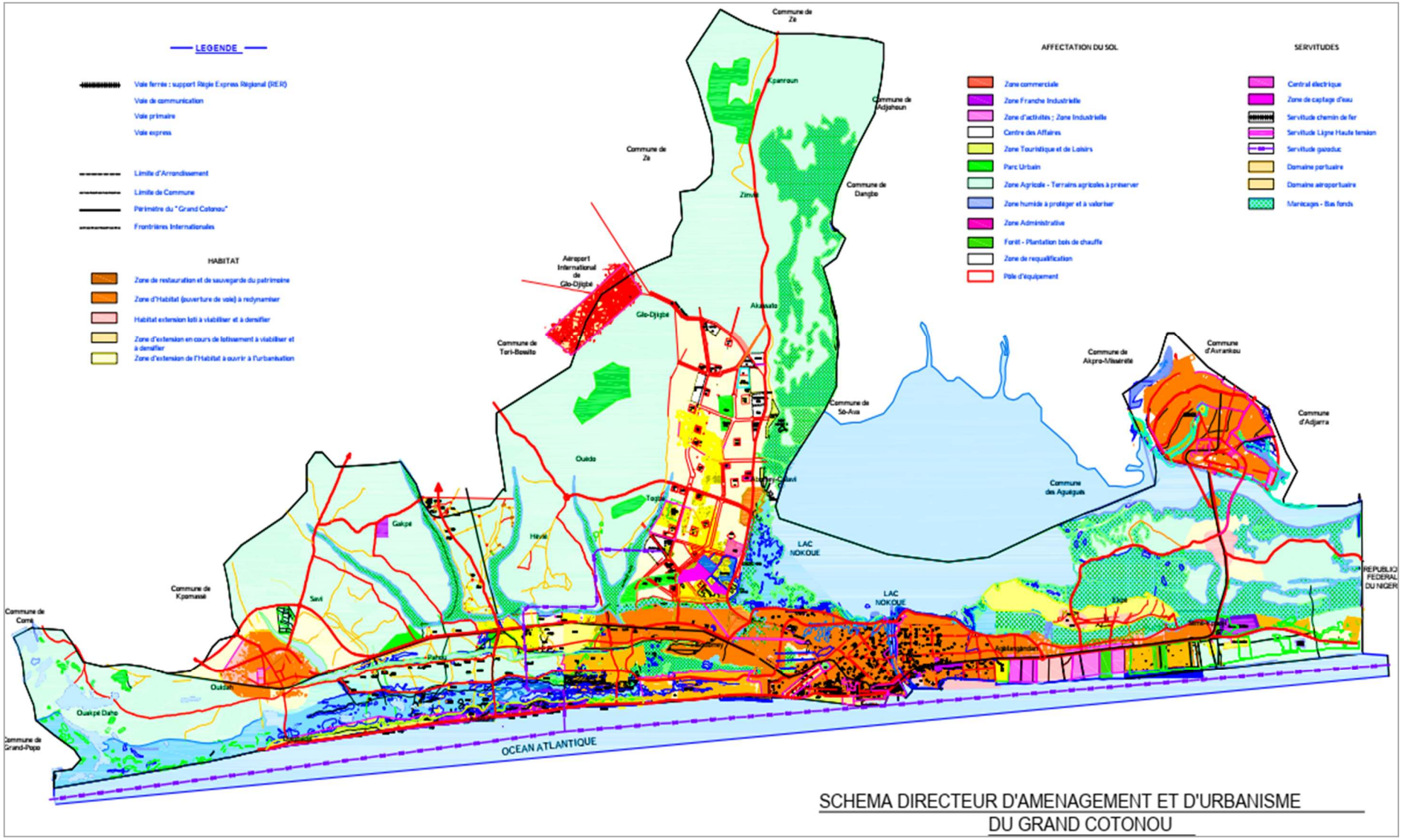
Centralités urbaines au Sud-Bénin : une conurbation autour du lac Nokoué

La république du Bénin, comme la plupart des ex-colonies francophones africaines connait un problème de macrocéphalisation spatiale (Marguerat, s. d.). Cette situation peut s'expliquer par la collusion de plusieurs paramètres notamment celui de l'exportation des matières premières de

l'hinterland vers les ports maritimes (Godard, 1987) et les vagues d'exodes rurales successives. La macrocéphalisation spatiale fait du Sud-Bénin, un concentré de villes ayant la majorité des pouvoirs : politique, économique, judiciaire, législatif. Après des décennies d'échanges et de dynamiques urbaines, naît une continuité urbaine autour du Lac Nokoué (Dorier-Apprill et Domingo, 2004) : Cotonou, capitale économique | Porto-novo, capitale politique | Abomey-calavi, Sèmè Podji, cités dortoirs résidentielles) et d'autres villes historiques interreliées (Ouidah, Abomey, Kétou, etc.). La plupart de ces villes sont les points centraux forts de leurs communes et des aires rurales qui composent ces communes (d'après le découpage administratif et territorial béninois). En réalisant une rapide lecture spatiale, on remarque que ces principales centralités urbaines ont formé une conurbation tout le long du lac Nokoué et du littoral béninois. Ce vaste espace est dénommé le *Grand Cotonou*.

La conurbation sera reconnue dans les différents rapports de gestion urbaine et soutenue par un principe « d'intercommunalité » (Direction de la Prospective et du Développement Municipal, 2008, p. 33). Plusieurs interactions naîtront dans cette conurbation entre les différentes villes. En effet, ces centralités urbaines sont devenues si interdépendantes qu'elles connaissent des enjeux plus régionaux que locaux (les besoins en infrastructures de transport, la sécurité, l'emploi, le commerce, les loisirs, la gestion fiscale, le logement, etc.). Cette situation les pousse à mettre en avant plusieurs schémas de gestion ayant une double vocation : répondre aux principaux besoins de chaque centre urbain tout en contribuant à une politique de développement régional. Il s'agit donc souvent de politiques urbaines à double vision (locale et régionale). Les interactions à la base des dynamiques de la conurbation font en sorte qu'aucun de ces centres urbains ne peut se développer sans tenir compte des autres. Et pour faciliter la gestion urbaine de tout le vaste territoire du Grand Cotonou, les acteurs de la planification territoriale vont proposer deux documents de planification et d'aménagement. Il s'agira des Schémas Directeur d'Aménagement du : « Grand Cotonou » (Capo, 2006) et « du Littoral » (Hachimou *et al.*, 2001).

Figure 10.34 Grand Cotonou : une conurbation tout le long du lac Nokoué et du littoral béninois



Source : SDAU Grand Cotonou (2006)

Pourquoi Ganvié est devenue une périphérie par rapport à la conurbation du Grand Cotonou ?

En faisant une lecture approfondie de ces deux schémas, il ressort que Ganvié est représenté comme un milieu d'opportunités écotouristiques qu'il faudrait aménager et tirer profit pour le développement du tourisme. Les revenus de cette activité pouvant devenir une vraie manne financière pour la fiscalité urbaine de la conurbation. Les aménagements à réaliser seraient dans un but de réaliser « l'exploitation des atouts naturels et culturels » (Hachimou *et al.*, 2001, p. 11) à travers la promotion de l'écotourisme.

Au-delà de l'aire urbaine de Ganvié, les atouts naturels sont essentiellement situés dans la zone humide (qui rappelons est régie par des mesures particulières de protection d'après la Convention RAMSAR). Ces deux schémas considèrent aussi que la position géographique de Ganvié sur le lac en fait un principal pôle du transport fluvial lagunaire (échanges commerciaux, transis de marchandises et de personnes) sur les voies navigables du Lac Nokoué entre le Bénin et le Nigéria d'une part ; entre les territoires au nord du Lac et les villes secondaires ceinturant le lac à l'Est, l'Ouest et au sud d'autre part (Fagla, 2017).

Au regard de ces atouts géographiques et stratégiques, la cité sera représentée et intégrée comme une périphérie lacustre du territoire du Grand Cotonou. Il est important de souligner qu'administrativement parlant, la commune de Sô-ava (à l'extrême nord du lac Nokoué) est celle qui a la charge de la gestion des cinq cités lacustres. Mais puisqu'elle n'a pas été considérée comme une commune du Grand Cotonou, on peut soumettre l'hypothèse d'*une forme de dépossession* (Harvey, 2010a ; Clerval, 2011b) qui a pris pied grâce aux statuts d'authenticité et aux atouts socio-écologique du milieu lacustre. La plupart des stratégies de planification des centralités urbaines au Sud-Bénin et les stratégies de valorisation écotouristique (qui leur sont liées) sont sur une même lancée que les imaginaires créés à l'échelle internationale. Les schémas directeurs démontrent qu'ils s'intéressent et se tourneront vers les opportunités que la cité offrait et qui malheureusement sont en perte de vitesse lorsqu'on la visite aujourd'hui.

Analyse des enjeux d'attractivité entre la périphérie et les centralités urbaines associées

L'objectif étant de cerner les principales « interactions qui existent entre la cité lacustre de Ganvié et les pôles urbains structurants autour du lac Nokoué » (Fagla, 2017, p. 24). Bien que la cité soit devenue une périphérie par rapport aux centralités urbaines, la configuration de leurs rapports est plus d'ordre socio-culturel. Cette situation peut s'expliquer par un fait géographique : les enjeux d'attractivité ayant toujours existé entre la périphérie et les centralités urbaines associées. Ces enjeux sont liés aux principales activités socio-économiques qui lient ces espaces urbains : le transport fluvial lagunaire, le commerce halieutique, le commerce des denrées alimentaires transformées, le transfert des techniques d'architecture vernaculaire, le commerce des matériaux de construction, le commerce des matériaux végétaux pour les pêcheries artisanales. La loi de William Reilly (Watchueng, 2007, p. 6) publié dans les textes de 1929 à 1931 (Dumont, 2017) à ses origines en économie. Mais en l'interprétant et en l'adaptant aux analyses géographiques on peut essayer de cerner les enjeux d'attractivité. Ainsi, d'après Fagla, (2017, p. 25) :

> la loi de Reilly permet de calculer l'attraction et le rayonnement d'une agglomération par une autre. Cette loi stipule que l'attraction exercée par une ville sur un point de son hinterland est inversement proportionnelle au carré de la distance. Cela revient à calculer la dernière couronne d'une ville par rapport à une autre.

Avec cette loi nous avons pu interpréter l'attraction immédiate exercée sur la cité par rapport aux pôles structurants du Grand Cotonou (Cotonou, Abomey-calavi, Sèmè-podji et Porto-novo). Les effectifs de populations des villes ont été obtenus auprès de l'institut national de la statistique et de l'analyse économique béninoise. Plus précisément le dernier recensement général de la population et de l'habitat numéro 4 (INSAE, 2016). Les distances ont été mesurées grâce aux outils de Google Earth 2016. Les résultats obtenus démontrent que géographiquement parlant, la cité a 4 hypothétiques hinterlands immédiats qui lui garantissent les interactions avec les principaux centres urbains de la conurbation du Grand Cotonou (Cotonou, Abomey-calavi, Sèmè-podji et Porto-novo). Mais chacun des hinterlands n'a pas la même influence sur la cité. En interprétant l'attraction (liée aux populations urbaines et les distances à parcourir pour effectuer des échanges), il ressort clairement que Cotonou et Abomey-calavi exercent une forte attractivité sur l'ensemble

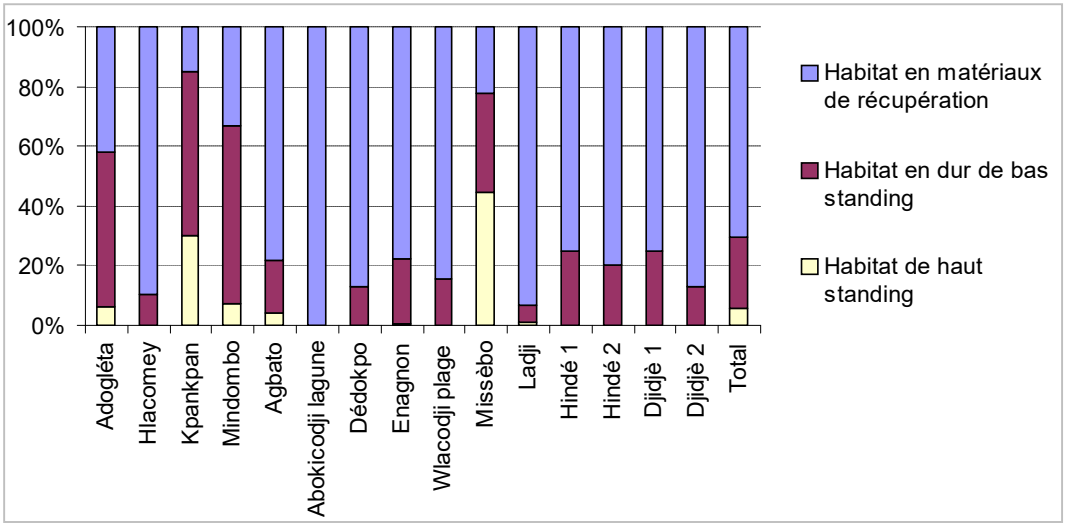
de la cité lacustre par rapport aux villes de Porto-Novo et Sèmè-podji. D'après Fagla, (2017, p. 25) cela s'explique par :

> l'existence d'équipements structurants dans ces villes (marché international Dantokpa et port à Cotonou, Université d'Abomey-calavi) et aussi d'infrastructures du transport fluvial lagunaire positionnées dans les zones économiques (embarcadères présents sur le chenal de Cotonou, station du transport touristique près du marché d'Abomey-calavi).

Chose intéressante, bien que ces villes exercent une forte attractivité sur la cité lacustre, le caractère aqueux de cette périphérie empêche toute action phagocyte du milieu urbain (Dobingar, 1994). Par lecture spatiale, on observe néanmoins un mouvement inverse : la cité s'étale sur le lac en direction de ces deux villes (voir figure 4). Cette situation est liée à l'enclavement de la cité par les eaux. Afin de pouvoir écouler leurs ressources halieutiques et assurer un approvisionnement de biens de première et deuxième nécessité, les peuples de l'eau ont su développer au fil des siècles de précieux échanges commerciaux avec les villes de Cotonou et d'Abomey-calavi.

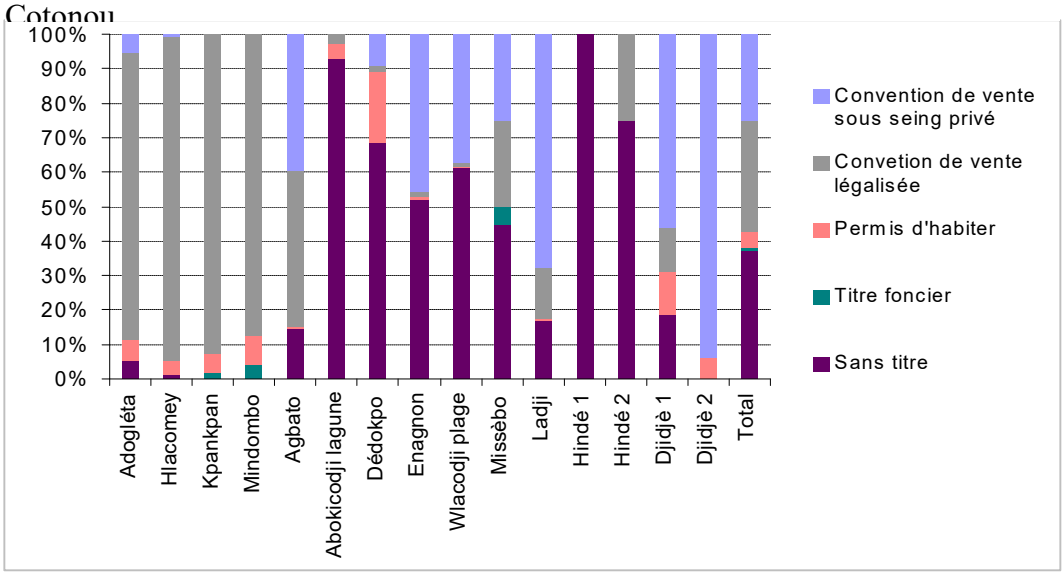
En plus des mouvements d'extension de l'habitat lacustre, la principale conséquence des enjeux d'attractivité sera l'exode rural des Hommes de l'eau en direction de ces deux villes. Afin de mieux l'illustrer, nous prendrons l'exemple de Cotonou. Dans son plan de développement urbain (Capo, 2013), la ville de Cotonou indique un phénomène d'occupation inappropriée des marges urbaines. Ces marges urbaines sont des espaces situés dans les zones périurbaines (berges) qui bordent le nord de la ville (avec le lac Nokoué) et le chenal de Cotonou. D'après la mairie de Cotonou, ces marges occupées se caractérisent par « une faible densité de population et abrite les populations généralement pauvres vivant dans des constructions d'hygiène et d'assainissement précaires » (Direction de la Prospective et du Développement Municipal, 2008, p. 40). Ces espaces se répartissent sur 6 arrondissements et concernent 15 quartiers de la ville. Ils ont deux points communs : une architecture similaire à celui des habitats lacustres et une localisation dans les zones classées inondables (Capo, 2013). Une étude réalisée en 2004 sur l'analyse de l'occupation de ces berges nous donne un bon aperçu des caractéristiques typologiques et le statut d'occupation :

Figure 10.35 Typologie de l'habitat dans les zones inondables Ouest de Cotonou



Source : SERHAU-SA, Mai 2004

Figure 10.36 Recensement du statut foncier dans les zones inondables Ouest de Cotonou



Source : SERHAU-SA, Mai 2004

On remarque que le statut foncier dominant (sans titre) mis en relation avec l'habitat (en matériaux de récupération) fait ressortir les caractéristiques d'une population vulnérable. La vulnérabilité étant liée aux conditions précaires de l'habitat et à un statut résidentiel non sûr. Rappelons que le

statut résidentiel non sûr fait partir des cinq critères utilisés par ONU-HABITAT pour classer une zone en bidonville. Le Plan Directeur d'Urbanisme de Cotonou (Capo, 2013, p. 189) indique que « ce sont des logements moins chers qui sont habités pour la plupart par les pêcheurs et les nouveaux migrants » . Dans ces marges urbaines, on retrouve aussi la localisation des principales infrastructures de transport fluvial lagunaire : les embarcadères-débarcadères. On retient donc que dans le cas précis de Cotonou, les enjeux d'attractivité seront à mettre en lien avec la colonisation des berges de la ville et la naissance de plusieurs quartiers précaires dans les marges urbaines de la ville. Le phénomène de mutation urbaine observée a donc des corollaires dans les espaces urbains des villes constituant le Grand Cotonou. Les vulnérabilités socio-économiques et culturelles liées à cette mutation vont au-delà de l'enclavement par les eaux et ont tendance à toucher les centralités urbaines environnantes.

On remarque que le statut foncier dominant (sans titre) mis en relation avec l'habitat (en matériaux de récupération) fait ressortir les caractéristiques d'une population vulnérable. La vulnérabilité étant liée aux conditions précaires de l'habitat et à un statut résidentiel non sûr. Rappelons que le statut résidentiel non sûr fait partir des cinq critères utilisés par ONU-HABITAT pour classer une zone en bidonville. Le Plan Directeur d'Urbanisme de Cotonou (Capo, 2013, p. 189) indique que « ce sont des logements moins chers qui sont habités pour la plupart par les pêcheurs et les nouveaux migrants » . Dans ces marges urbaines, on retrouve aussi la localisation des principales infrastructures de transport fluvial lagunaire : les embarcadères-débarcadères. On retient donc que dans le cas précis de Cotonou, les enjeux d'attractivité seront à mettre en lien avec la colonisation des berges de la ville et la naissance de plusieurs quartiers précaires dans les marges urbaines de la ville. Le phénomène de mutation urbaine observée a donc des corollaires dans les espaces urbains des villes constituant le Grand Cotonou. Les vulnérabilités socio-économiques et culturelles liées à cette mutation vont au-delà de l'enclavement par les eaux et ont tendance à toucher les centralités urbaines environnantes.

Mutation urbaine dans les rapports dialectiques du couple et de l'image touristique

La mutation urbaine comme axe d'analyse du couple [centres-périphérie authentique]

La cité lacustre de Ganvié jouissant d'un imaginaire « authentique » et d'un imaginaire « socio-écologique exempt d'externalités négatives » subit un phénomène urbain de mutation urbaine liée à des stress combinés. Pour pallier, deux réalités ont vu le jour. Une persistance qualitative socio-écologique (communautés résilientes) et une stratégie régionale à échelle des centres urbains du Sud-Bénin (communautés d'agglomérations). La première s'inscrit dans le cycle adaptatif local et de résilience. Elle est influencée par l'héritage socio-culturel, l'organisation sociospatiale traditionnelle auréolaire et les échanges socio-économiques qui toujours rythmé la vie urbaine lacustre. La seconde est influencée par l'ensemble des imaginaires issus de la prospective patrimoniale, législative, géographique et de planification. Elle met en avant des formes de dépossession des biens communs culturels du terroir au profit des populations résidentes dans l'espace du Grand Cotonou.

À partir de la loi de William Reilly, il ressort que Cotonou reste le centre urbain exerçant la plus grande attractivité potentielle et/ou immédiate sur la cité lacustre. Cela est dû aux besoins d'accès vers les équipements structurants pour commercer et aussi pour désenclaver la cité lacustre. Mais en retour, les phénomènes vécus, perçus et représentés dans la cité se transposent aux réalités urbaines de Cotonou. L'exemple de l'occupation des marges urbaines en est un poignant exemple. Mais d'autres, encore plus graves, pourraient voir le jour. Par exemple, une expansion pandémique (maladies hydriques) en direction des villes autour du lac. Le phénomène de mutation urbaine comme axe d'analyse et vu selon un angle croisé permet de confirmer le caractère pluri périphérique de la cité et la désuétude du modèle [centre-périphérie] pour l'analyser. Le point de vue réticulaire semble plus approprié quand on considère l'ensemble des enjeux d'attractivité qui rythment la vie de la communauté résiliente de Ganvié.

Intervention étatique et image touristique : un troisième imaginaire lié aux aménagements ?

L'existence d'un phénomène de mutation urbaine n'est pas encore officialisée par les autorités béninoises. En revanche, l'existence de stress d'ordre démographique, climatique et des ressources qui menacent la qualité structurelle de la cité est considérée. Pour pallier cela, l'état béninois va initier un vaste projet d'aménagement intitulé : « réinventer la cité lacustre de Ganvié ». Compte tenu de la visibilité de la cité sur la liste indicative du patrimoine mondial, l'état béninois y voit une opportunité économique et a orienté l'étude des plans d'aménagement vers le développement touristique basé sur la mise en valeur du statut bien patrimonial (Fagla, 2017).

En 2016, un Programme d'Actions du Gouvernement (PAG) pour le quinquennat a été élaboré pour l'horizon 2021. Le PAG se fonde sur les réflexions concernant l'Agenda 2030 pour le développement (Objectif du Développement Durable) ainsi que les conclusions et recommandations de l'accord de Paris sur les changements climatiques (CoP21). Dans ce PAG, le portefeuille des projets par secteur, au volet tourisme, a été énoncé. Comme projet numéro 2 à réaliser on a la « cité lacustre de Ganvié », avec les coûts énoncés à vingt mille millions de Francs CFA. Cependant, comme le montre la difficulté d'opérationnalisation du concept de développement durable (Toubin *et al.*, 2012), la question est de savoir s'il s'agit d'une piste porteuse ou encore d'un modèle de développement qui accentuera les dégradations en cours ?

Après tant d'années de non-intervention sur le tissu malgré les enjeux urbains existants, la question de la pratique d'urbanisme à envisager demeure centrale. Que ce soit l'architecture sur pilotis ; le mode organisationnel traditionnel de l'espace ; le manque de matériaux locaux ou de forte densité au sein des concessions et surtout de pollution environnementale ; dynamiser l'attrait touristique nécessite des études approfondies car les changements étant profonds. Mais force est de constater que la mutation urbaine en cours est plutôt représentée comme une opportunité économique pour les acteurs étatiques. Tout en ne prenant pas forcément en compte, les réalités du vécu et de résilience centenaire du milieu socio-écologique.

En faisant une analyse de planification urbaine, on a l'impression que la vision du plan d'aménagement veut créer un pôle touristique à l'échelle de la communauté d'agglomérations du Grand Nokoué. Ce pôle touristique ne mettant pas forcément en valeur les réalités préexistantes des cycles adaptatifs hérités et indispensables au bien-être des populations. On peut y voir ainsi une sorte de marketing urbain axé sur la logique radiale du couple [centres-périphérie authentique] et qui évacue la logique réelle réticulaire de la communauté résiliente. À ce propos, les auteurs (Bonnet et Tomas, 1989, p. 11) indiqueront que « l'intérêt actuel du marketing urbain est d'ailleurs, en donnant à l'image un rôle fondamental, de multiplier dans l'ensemble de l'espace urbain les lieux à forte valorisation culturelle ». Mais réaliser une telle action sur le milieu fragile et écosystémique serait peut-être une grave erreur, par hypothèse. Selon nous la logique réticulaire doit être accompagnée d'une certaine philosophie que les auteurs Bonnet et Tomas (1989, p. 11) énonceront de la plus belle des manières :

> pour ce qui concerne les différenciations de l'espace urbain … c'est par la mise en évidence des acteurs sociaux et de leurs stratégies sur des espaces de plus en plus diversifiés … qu'il nous paraît possible de mieux comprendre l'évolution des villes.

Conclusion de l'article

Influence à l'échelle mondiale

Sur les cinq cités lacustres situées au nord-ouest du lac Nokoué, Ganvié demeure la plus connue compte tenu du fait que plusieurs orientations et politiques aux échelles internationale, nationale, régionale et locale se recoupent quand on la désigne. Pour comprendre l'origine des qualificatifs *d'authenticité* et de *milieu écotouristique* qui sont accolés à la cité lacustre, il serait important de parcourir les principales politiques et orientations qui la régissent à l'échelle internationale. Par la référence 869 de la catégorie culture du 31 octobre 1996, le Bénin a officiellement inscrit sur la liste indicative du patrimoine mondial de l'UNESCO, le « site lacustre de Ganvié ». Ce site se compose de trois zones essentielles : le noyau résidentiel ancien, la zone d'exploitation lagunaire et les flots semi-lacustres environnants. Dans le document de candidature

officielle, il existe une déclaration *d'authenticité et/ou d'intégrité officialisée* par l'UNESCO. Et de cette déclaration, voici la représentation qu'est faite du milieu :

> Malgré les modifications et innovations apportées à l'habitat traditionnel par le modernisme, le site lacustre de Ganvié remplit plus particulièrement les critères (v) et (vi) relatifs à l'inscription sur la liste du patrimoine mondial. Cet ensemble lacustre et îlots semi-lacustres a gardé ses traits distinctifs. Le temps n'a pas modifié ni altéré de façon significative les attraits de ce terroir lacustre qui date de la fin du XVIIe siècle et où les matériaux de construction s'harmonisent avec l'environnement naturel (bois, paille, végétaux divers) (UNESCO, 1996).

Dans la déclaration d'authenticité, une portion de phrase à attirer notre attention : « *le temps n'a pas modifié ni altéré de façon significative les attraits de ce terroir lacustre* ». Nous considérons que cette portion du texte en provenance de l'institution mondiale crée et maintient un *imaginaire* d'une cité lacustre sans dynamiques mais plutôt subissant continuellement une fixité temporelle. Les conséquences de cette situation sont le clivage entre la réalité de mutation urbaine actuellement visible et l'imaginaire affectant cet habitat qualifié d'authentique. Il est important de noter que cette portion de phrase continue d'influencer les nombreuses autres politiques des divers autres échelons (nationale, régionale, locale, site).

Deuxièmement, le lac Nokoué (où se situe Ganvié) est l'un des quatre sites présentés par le Bénin pour être reconnus et ratifiés par la convention de RAMSAR sur les zones humides à haute importance stratégique. Par l'inscription du lac Nokoué sur la liste du RAMSAR, la cité gagnera un autre statut. En effet, sa géolocalisation sur le lac va lui conférer presque automatiquement un statut de milieu construit en zone socio-écologique à protéger. Ce statut deviendra un important indicateur pour les divers acteurs socio-économiques à la recherche d'opportunités sur les plans de l'écotourisme et de la valorisation des atouts naturels du milieu. Mais en n'insistant pas sur l'existence et l'exploitation du lac par des peuples autochtones, cette ratification du RAMSAR plongera la cité dans un autre *imaginaire* : celui d'une cité où les populations ne produisent pas d'externalités négatives sur le milieu écologique.

En d'autres termes, un milieu où les populations locales ont toujours été en parfaite symbiose avec leur environnement. C'était peut-être en partie vrai dans le passé ; mais la réalité actuelle en sera tout autre. Et on peut l'illustrer en portant un regard sur la gestion de l'assainissement de la cité ou encore la gestion des déchets solides ménagers. Dans notre texte, nous prendrons l'exemple de la gestion des déchets solides ménagers à partir de données obtenues entre 2000 et 2017. Autrefois, les déchets produits dans la cité étaient organiques (Akouete, 2000; Pétrequin, 1984b; Zonon, 2015). Les populations avaient une auto-organisation de gestion et de recyclage de ces déchets (Pétrequin, 1984b).

Une fois dans l'environnement, ces résidus issus de la construction ou des activités ménagères se dégradaient dans l'environnement. Contribuant ainsi aux cycles écosystémiques. Avec le temps, la pratique culturelle qui consiste à déverser ses déchets dans le lac va perdurer. Mais le changement progressif du type de déchets fera toute la différence. L'introduction des déchets plastiques et autres types de déchets non organiques va entraîner des accumulations et des effets dominos négatifs. D'après les autorités communales, on estimait un déversement d'environ 12,64 tonnes de déchets non organiques par jour dans l'environnement du lac (Oxfam et Commune de Sô-ava, 2013). Ce chiffre va progresser à cause de l'accroissement démographique et l'aspect embryonnaire du service de collecte des déchets solides ménagers. Le fait que les déchets solides ménagers soient rejetés dans la nature en contexte de surpopulation prouve le clivage qui existe entre l'imaginaire d'un milieu humide exempt d'externalités négatives et les réalités de pollution humaine du milieu.

De cette partie du texte, on retient que le double statut conféré à la cité par les institutions internationales aura un impact très important sur la création de deux imaginaires urbains. Ces derniers étant en déphasage par rapport aux réalités de vie des populations locales. Dans la réalité, la cité est confrontée à des enjeux de gestion d'une ville de moyenne taille du Bénin (assainissement, déchets, besoins en eau potable, besoins en électricité, etc.). Dans ce sens, les imaginaires urbains dont elle a hérité de l'échelle internationale ne facilitent pas une appréhension réelle des besoins du milieu par l'ensemble des acteurs. Ces besoins compromettent tous les secteurs économiques vitaux de la cité. Ils rendent vulnérable la santé de la population et réduisent

considérablement leur capacité de production et de contribution à un développement local intégré et respectueux de l'environnement. Rappelons aussi que la question centrale de la mutation urbaine n'est pas du tout prise en compte dans ces déclarations. Cela s'explique par la non-actualisation des imaginaires authentique et socio-écologique.

Influence à l'échelle nationale et locale

La république du Bénin, comme la plupart des ex-colonies francophones africaines connait un problème de macrocéphalisation spatiale (Marguerat, s. d.). Cette situation peut s'expliquer par la collusion de plusieurs paramètres notamment celui de l'exportation des matières premières de l'hinterland vers les ports maritimes (Godard, 1987) et les vagues d'exodes rurales successives. La macrocéphalisation spatiale fait du Sud-Bénin, un concentré de villes ayant la majorité des pouvoirs : politique, économique, judiciaire, législatif. Après des décennies d'échanges et de dynamiques urbaines, naît une continuité urbaine autour du Lac Nokoué (Dorier-Apprill et Domingo, 2004) : Cotonou, capitale économique | Porto-novo, capitale politique | Abomey-calavi, Sèmè Podji, cités dortoirs résidentielles). L'existence d'autres villes historiques interreliées (Ouidah, Abomey, Kétou, etc.) est à spécifier. La plupart de ces villes sont les points centraux forts de leurs communes et des aires rurales qui composent ces communes (d'après le découpage administratif et territorial béninois) (voir figure 7). En réalisant une rapide lecture spatiale, on remarque que ces principales centralités urbaines ont formé une conurbation tout le long du lac Nokoué et du littoral béninois. Ce vaste espace est dénommé le *Grand Cotonou*.

La conurbation sera reconnue dans les différents rapports de gestion urbaine et soutenue par un principe « d'intercommunalité » (Direction de la Prospective et du Développement Municipal, 2008, p. 33). Plusieurs interactions naîtront dans cette conurbation entre les différentes villes. En effet, ces centralités urbaines sont devenues si interdépendantes qu'elles connaissent des enjeux plus régionaux que locaux (les besoins en infrastructures de transport, la sécurité, l'emploi, le commerce, les loisirs, la gestion fiscale, le logement, etc.). Cette situation les pousse à mettre en avant plusieurs schémas de gestion ayant une double vocation : répondre aux principaux besoins

de chaque centre urbain tout en contribuant à une politique de développement régional. Il s'agit donc souvent de politiques urbaines à double vision (locale et régionale). Les interactions à la base des dynamiques de la conurbation font en sorte qu'aucun de ces centres urbains ne peut se développer sans tenir compte des autres. Et pour faciliter la gestion urbaine de tout le vaste territoire du Grand Cotonou, les acteurs de la planification territoriale vont proposer deux documents de planification et d'aménagement. Il s'agira des Schémas Directeur d'Aménagement du : « Grand Cotonou » (Capo, 2006) et « du Littoral » (Hachimou *et al.*, 2001).

En faisant une lecture approfondie de ces deux schémas, il ressort que Ganvié est représenté comme un milieu d'opportunités écotouristiques qu'il faudrait aménager et tirer profit pour le développement du tourisme. Les revenus de cette activité pouvant devenir une vraie manne financière pour la fiscalité urbaine de la conurbation. Les aménagements à réaliser seraient dans un but de réaliser « l'exploitation des atouts naturels et culturels » (Hachimou *et al.*, 2001, p. 11) à travers la promotion de l'écotourisme. Au-delà de l'aire urbaine de Ganvié, les atouts naturels sont essentiellement situés dans la zone humide (qui rappelons est régie par des mesures particulières de protection d'après la Convention RAMSAR). Ces deux schémas considèrent aussi que la position géographique de Ganvié sur le lac en fait un principal pôle du transport fluvial lagunaire (échanges commerciaux, transis de marchandises et de personnes) sur les voies navigables du Lac Nokoué entre le Bénin et le Nigéria d'une part ; entre les territoires au nord du Lac et les villes secondaires ceinturant le lac à l'Est, l'Ouest et au sud d'autre part (Fagla, 2017). Au regard de ces atouts géographiques et stratégiques, la cité sera représentée et intégrée comme une périphérie lacustre du territoire du Grand Cotonou. Il est important de souligner qu'administrativement parlant, la commune de Sô-ava (à l'extrême nord du lac Nokoué) est celle qui a la charge de la gestion des cinq cités lacustres. Mais puisqu'elle n'a pas été considérée comme une commune du Grand Cotonou, on peut soumettre l'hypothèse d'*une forme de dépossession* (Harvey, 2010a ; Clerval, 2011b) qui a pris pied grâce aux statuts d'authenticité et aux atouts socio-écologique du milieu lacustre. La plupart des stratégies de planification des centralités urbaines au sud du Bénin et les stratégies de valorisation écotouristique (qui leur sont liées) sont sur une même lancée que les imaginaires créés à l'échelle internationale. Les schémas directeurs démontrent qu'ils s'intéressent et se tournent vers les opportunités que la cité offrait et qui malheureusement sont en perte de vitesse lorsqu'on la visite aujourd'hui.

BIBLIOGRAPHIE

Adam, M. (2017). Concevoir l'urbain durable. De l'injonction généralisée aux réalisations standardisées, les concepteurs face à la normativité économique et technique. *RIURBA*. http://riurba.net/Revue/concevoir-lurbain-durable-de-linjonction-generalisee-aux-realisations-standardisees-les-concepteurs-face-a-la-normativite-economique-et-technique/

Adams, R. E. et Boscarino, J. A. (2005). Stress and well-being in the aftermath of the world trade center attack: The continuing effects of a communitywide disaster. *Journal of Community Psychology*, *33*(2), 175-190. https://doi.org/10.1002/jcop.20030

Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*, *24*(3), 347-364. http://dx.doi.org.proxy.bibliotheques.uqam.ca/10.1191/030913200701540465

Adger, W. N. (2003). Building resilience to promote sustainability. *IHDP Update*, *2*(2003), 1-3.

Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, *16*(3), 268-281. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006

Adger, W. N., Brooks, N., Kelly, M., Bentham, G. et Eriksen, S. (2004, janvier). *New indicators of vulnerability and adaptive capacity* (7) [Technical Report]. Tyndall Centre for Climate Change Research Norwich. https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=6ff42b2e526e40f7d1a82db8cfa8057b4ca7355c

Adger, W. N. et Vincent, K. (2005). Uncertainty in adaptive capacity. *Comptes Rendus Geoscience*, *337*(4), 399-410. https://doi.org/10.1016/j.crte.2004.11.004

Agrawal, M. (2020). Multisector exposure and vulnerability to climate change in India: Case of National Capital Territory of Delhi, India. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, *29*(5), 761-777. https://doi.org/10.1108/DPM-04-2020-0125

Akouete, B. (2000). *Contribution à l'amélioration du cadre de vie dans la cité lacustre de Ganvié par une meilleure gestion des déchets solides et excréta* (Publication n° Gestion urbaine) [Projet de fin d'études, Ecole Africaine des Métiers de l'Architecture et de l'Urbanisme]. Bibliothèque Michel COQUERY.

Alliance, R. (2007). Urban Resilience Research Prospectus. A Resilience Alliance Initiative for Transitioning Urban Systems towards Sustainable Futures. *Australia/USA/Sweden: CSIRO/Arizona State University/Stockholm University*.

Amontcha, A. A. M., Djego, J. G., Lougbegnon, T. O. et Sinsin, B. A. (2017). Typologie Et Répartition Des Espaces Verts Publics Dans Le Grand Nokoué (Sud Bénin). *ESI*, *13*(21), 19. https://doi.org/10.19044

Anaut, M. (2015). La résilience : évolution des conceptions théoriques et des applications cliniques. *Recherche en soins infirmiers*, *N° 121*(2), 28-39.

Anisimov, A. (2020). *La tempête Xynthia: Revisiter la gouvernance des gestions des risques des catastrophes naturelles et de responsabilité?*

AnnexeVI.pdf. http://www.uqac.ca/msiaa/AmenagementRes/AnnexeVI.pdf

Barré, A. (2004). Rémy Allain : Morphologie urbaine. Géographie, aménagement et architecture de la ville. *Espace populations sociétés*, (2004/3), 695-696.

Barroca, B., DiNardo, M. et Mboumoua, I. (2013). De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ? *EchoGéo*, (24). https://doi.org/10.4000/echogeo.13439

Barton, J. R. (2019). Climate Change and Cities. Dans *The Wiley Blackwell Encyclopedia of Urban and Regional Studies* (p. 1-8). American Cancer Society. https://doi.org/10.1002/9781118568446.eurs0051

Beichler, S., Hasibovic, S., Davidse, B. J. et Deppisch, S. (2014). The role played by social-ecological resilience as a method of integration in interdisciplinary research. *Ecology and Society*, *19*(3). https://doi.org/10.5751/ES-06583-190304

Benjamin, W. (1971). Thèses sur la philosophie de l'histoire. *Œuvres II: Poésie et Révolution*, 277-288.

Berkes, F., Colding, J. et Folke, C. (2008). *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press.

Berkes, F., Folke, C. et Colding, J. (2000). *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press.

Berkes, F. et Ross, H. (2013). Community Resilience: Toward an Integrated Approach. *Society & Natural Resources*, *26*(1), 5-20. https://doi.org/10.1080/08941920.2012.736605

Bernard, S., Roche, Y. et Sarrasin, B. (2016). Écotourisme, aires protégées et expansion agricole : quelle place pour les systèmes socio-écologiques locaux? *Canadian Journal of Development Studies / Revue canadienne d'études du développement*, *37*(4), 422-445. https://doi.org/10.1080/02255189.2016.1202813

Blásquez Martínez, L. (2010). Deux fronts écologiques dans la ville : enjeux fonciers et arrangements territoriaux autour de la conservation des terres rurales comme valeurs écologiques à Mexico. *L'Espace Politique. Revue en ligne de géographie politique et de géopolitique*, (9). https://doi.org/10.4000/espacepolitique.1463

Bonet, L. (2011). Gouvernance des biens communs, pour une nouvelle approche des ressources naturelles, Elinor Ostrom. Éditions De Boeck, 1990, trad. française 2010. *Revue internationale de l'économie sociale : recma*, (320), 116-118. https://doi-org.proxy.bibliotheques.uqam.ca/10.7202/1020912ar

Bonnet, J. et Tomas, F. (1989). Centre et périphérie. Eléments d'une problématique urbaine / Centre and periphery : elements for a framework of urban analysis. *Géocarrefour*, *64*(1), 3-12. https://doi.org/10.3406/geoca.1989.6185

Bourdin, A. et Hirschhorn, M. (1985). *Figures de la ville. Autour de Max Weber*. Aubier.

Bourdon, O. (2013). Résilience: quand l'espoir devient possible pour tous. *Mammoth Magazine*, *13*. https://www.stresshumain.ca/item/mammouth-magazine-numero-13-ete-2013/

Bourgoignie, G. E. (1972). *Les Hommes de l'eau: ethno-écologie du Dahomey lacustre*. Paris: Éditions universitaires.

Brand, F. S. et Jax, K. (2007). Focusing the Meaning(s) of Resilience: Resilience as a Descriptive Concept and a Boundary Object. *Ecology and Society*, *12*(1). https://www.jstor.org/stable/26267855

Brown, S. M., Doom, J. R., Lechuga-Peña, S., Watamura, S. E. et Koppels, T. (2020). Stress and parenting during the global COVID-19 pandemic. *Child abuse & neglect*, *110*, 104699.

Brundtland, G. H. et Khalid, M. (1988). *Notre avenir à tous*. Editions du Fleuve, Montréal, QC, CA.

Buchheit, P., d'Aquino, P. et Ducourtieux, O. (2016). Cadres théoriques mobilisant les concepts de résilience et de vulnérabilité. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, (Volume 16 Numéro 1). https://doi.org/10.4000/vertigo.17131

Caimi, A. (2014). *Cultures constructives vernaculaires et résilience : entre savoir, pratique et technique : appréhender le vernaculaire en tant que génie du lieu et génie parasinistre* [thesis, Grenoble]. http://www.theses.fr/2014GRENH011

Caniggia, G. et Maffei, G. L. (2001). *Architectural composition and building typology*. Alinea.

Capo, W. (2006, septembre). *Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme du Grand Cotonou»* (Format A3). Ministère Délégué, Charge des Transports, des Travaux Publics et de l'Urbanisme.

Capo, W. (2013, septembre). *Plan Directeur d'Urbanisme de Cotonou* (FINAL) [RAPPORT DIAGNOSTIC]. Mairie de Cotonou, Direction des Services Techniques.

Castex, J. (2014). Saverio Muratori (1910-1973). La ville comme seul modèle. *Les Cahiers de la recherche architecturale et urbaine*, (29), 13-35. https://doi.org/10.4000/crau.446

Cataldi, G., Maffei, G. L. et Vaccaro, P. (2002). *Saverio Muratori and the Italian school of planning typology*, 10.

Choay, F. (1965). L'urbanisme, utopies et réalités, une anthologie. *éd. du Seuil, Paris*.

Christine Voiron-Canicio, J. D. (2017). Anticiper et simuler les dynamiques de changement pour diagnostiquer et améliorer la résilience d'un système territorial urbain. *https://www.openscience.fr*. https://www.openscience.fr/Anticiper-et-simuler-les-dynamiques-de-changement-pour-diagnostiquer-et

Clauzel, C. (2009). Dynamiques et enjeux de l'agriculture en milieu lacustre : Comparaison du lac Inlé (Birmanie) et des chinampas de Mexico (Mexique). *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, (Volume 8 Numéro 3). https://doi.org/10.4000/vertigo.6962

Clerval, A. (2011a). David Harvey et le matérialisme historico-géographique. *Espaces et societes*, *n° 147*(4), 173-185. http://www.cairn.info/revue-espaces-et-societes-2011-4-page-173.htm

Clerval, A. (2011b). David Harvey et le matérialisme historico-géographique. *Espaces et societes*, *n° 147*(4), 173-185.

Clube, S. V. M. (1989). *Catastrophes and evolution: Astronomical foundations; Proceedings of the 1988 BAAS Mason Meeting of the Royal Astronomical Society, Oxford, England, Sept. 6, 1988*. Catastrophes and Evolution: Astronomical Foundations. http://adsabs.harvard.edu/abs/1989ceas.proc.....C

Comfort, L. K., Siciliano, M. D. et Okada, A. (2010). Risque, résilience et reconstruction: le tremblement de terre haïtien du 12 janvier 2010. *Télescope*, *16*(2), 37-58.

Commune de Sô-ava. (2014). *Programmation Communale Eau 2015 à 2017* [Rapport provisoire]. Commune de Sô-ava.

Corbusier, L. (1963). *Manière de penser l'urbanisme*. Gonthier.

Corbusier, L. et Giraudoux, J. (1943). *La charte d'Athènes: avec un discours liminaire de Jean Giraudoux* (vol. 4). Kraus Reprint.

Cunha, A. D., Knoepfel, P., Leresche, J.-P. et Nahrath, S. (2005). *Enjeux du developpement urbain durable : transformations urbaines, gestion des ressources et gouvernance*. Presse polytechniques et universitaires romandes. http://openurl.uquebec.ca:9003/uqam?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info%3Aofi%2Fenc%3AUTF-8&ctx_tim=2019-03-05T10%3A13%3A19IST&url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Actx&rfr_id=info%3Asid%2Fprimo.exlibrisgroup.com%3Aprimo3-Journal-UQAM_BIB&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=&rft.atitle=&rft.jtitle=&rft.btitle=Enjeux%20du%20developpement%20urbain%20durable%20%3A%20transformations%20urbaines%2C%20gestion%20des%20ressources%20et%20gouvernance&rft.aulast=Cunha&rft.auinit=&rft.auinit1=&rft.auinitm=&rft.ausuffix=&rft.au=&rft.aucorp=&rft.volume=&rft.issue=&rft.part=&rft.quarter=&rft.ssn=&rft.spage=&rft.epage=&rft.pages=&rft.artnum=&rft.issn=&rft.eissn=&rft.isbn=2880746523&rft.sici=&rft.coden=&rft_id=info%3Adoi%2F&rft_id=info%3Aoai%2F&rft.object_id=&rft_dat=%3CUQAM_BIB%3E000119255%3C%2FUQAM_BIB%3E%3Curl%3E%3C%2Furl%3E&rft.eisbn=

Cyrulnik, B., Manciaux, M. et Vanistendael, R. (2001). La résilience aujourd'hui. *La résilience «résister et se construire». Genève: Médecine et Hygiène*, *17*.

Darwin, C. (1859). *The origin of species by means of natural selection* (vol. 247). EA Weeks.

De Beer, S. G. (1972). *Adaptation*. Oxford University Press.

De Lauwe, P.-H. C. (1982). *La fin des villes, mythe ou réalité*. FeniXX.

Dell'Olivo, K. (2012). *Construire à Venise. Les stratégies de construction et de développement urbain au sein du système lagunaire vénète (I)* [Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne].

Devès, M. et Le Bars, Y. (2020). Quelle place pour les experts d'hier et d'aujourd'hui face aux risques de catastrophes? Dialogue entre générations. *Natures Sciences Sociétés*.

Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine de France. (2023). *Dictionnaire médical*. https://www.academie-medecine.fr/le-dictionnaire/index.php?q=allostasie

Dircke, P. T. M. et Dolfsma, R. H. (2013). Protection Contre Les Inondations Et Adaptation Au Changement Climatique Dans Les Villes-Deltas. *Annales du Bâtiment et des Travaux Publics*, (5), 9-14,5.

Direction de la Prospective et du Développement Municipal. (2008). *Plan de développement de la ville de Cotonou (PDC-Cotonou)*. Mairie de Cotonou. http://www.ancb-benin.org/pdc-sdac-monographies/PDC/Littoral/PDC_Cotonou.pdf

Dobingar, A. (1994). *ACCROISSEMENT PERI-URBAIN DANS UNE VILLE DU TIERS-MONDE le cas de la banlieue Ouest de Brazzaville*. https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/21382

Dorier-Apprill, É. et Domingo, É. (2004). Les nouvelles échelles de l'urbain en Afrique. *Vingtieme siecle. Revue d'histoire*, (1), 41-54.

Dumont, G.-F. (2017). Territoires : le modèle « centre-périphérie » désuet. *Outre-Terre*, *N° 51*(2), 64-79.

Elmqvist, T. (2017). Development: Sustainability and resilience differ. *Nature*, *546*(7658), 352-352. https://doi.org/10.1038/546352d

Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K. et Folke, C. (2019a). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability*, *2*(4), 267-273. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1

Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K. et Folke, C. (2019b). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability*, *2*(4), 267. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1

Emelianoff, C. (2007). La ville durable: l'hypothèse d'un tournant urbanistique en Europe. *L'Information géographique*, *71*(3), 48-65.

Evans, J. P. (2011). Resilience, ecology and adaptation in the experimental city. *Transactions of the Institute of British Geographers*, *36*(2), 223-237. https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2010.00420.x

Fagla, F. (2017a). *Aménagement et développement local d'un habitat lacustre: proposition d'une ZAC à Ganvié*. https://www.academia.edu/35793021/Am%C3%A9nagement_et_d%C3%A9veloppement_local_dun_habitat_lacustre_proposition_dune_ZAC_%C3%A0_Ganvi%C3%A9_habitat_lacustre_.pdf

Fagla, F. (2017b). *Aménagement et développement local d'un habitat lacustre: proposition d'une ZAC à Ganvié (habitat lacustre).pdf* (Publication n° Urbanisme) [Projet de fin d'études, Ecole Africaine des Métiers de l'Architecture et de l'Urbanisme]. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13429.19683

Fagla, F. A. D. D., Diabaté, A. P. et Jébrak, Y. (2023). Considérer les stress urbains comme potentielles sources de désastres et de catastrophes : cas de l'habitat lacustre de Ganvié au Bénin. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, (Volume 23 numéro 1). https://doi.org/10.4000/vertigo.40001

Felli, R. (2017). Sommes-nous entrés dans l'ère de l'adaptation aux changements climatiques? *L'humanité face aux défis climatiques et environnementaux: approches multidisciplinaires*, 125-134.

Fijalkow, Y. (2017). III / La ville, un ou des modes de vie (p. 45-72). La Découverte. https://www.cairn.info/sociologie-des-villes--9782707196361-p-45.htm

Fines, L. (2000). *Recherche qualitative et cyber-espace-temps*. PUQ.

Fishman, R. (2011). "Beyond Suburbia: The Rise of the Technoburb": from Bourgeois Utopias: The Rise and Fall of Suburbia (1987). Dans *The City Reader* (p. 99-116). Routledge.

Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, *16*(3), 253-267. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002

Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S. et Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *AMBIO: A journal of the human environment*, *31*(5), 437-440.

Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T. et Rockström, J. (2010). Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology and Society*, *15*(4). https://doi.org/10.5751/ES-03610-150420

Fortin, F. et Gagnon, J. (2016a). *Fondements et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives* (3è). http://openurl.uquebec.ca:9003/uqam?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info%3Aofi%2Fenc%3AUTF-8&ctx_tim=2019-02-23T16%3A21%3A24IST&url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Actx&rfr_id=info%3Asid%2Fprimo.exlibrisgroup.com%3Aprimo3-Journal-UQAM_COURSE&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=&rft.atitle=&rft.jtitle=&rft.btitle=Fondements%20et%20%C3%A9tapes%20du%20processus%20de%20recherche%20%3A%20m%C3%A9thodes%20quantitatives%20et%20qualitatives&rft.aulast=Fortin&rft.auinit=&rft.auinit1=&rft.auinitm=&rft.ausuffix=&rft.au=Fortin%2C%20Fabienne%2C%201929-%20auteur&rft.aucorp=&rft.volume=&rft.issue=&rft.part=&rft.quarter=&rft.ssn=&rft.spage=&rft.epage=&rft.pages=&rft.artnum=&rft.issn=&rft.eissn=&rft.isbn=9782765050063&rft.sici=&rft.coden=&rft_id=info%3Adoi%2F&rft_id=info%3Aoai%2F&rft.object_id=&rft_dat=%3CUQAM_COURSE%3E000024377%3C%2FUQAM_COURSE%3E%3Curl%3E%3C%2Furl%3E&rft.eisbn=

Fortin, M.-F. et Gagnon, J. (2016b). *Fondements et étapes du processus de recherche : Méthodes quantitatives et qualitatives* (3e édition). Chenelière Education.

Foruzanmehr, A. et Vellinga, M. (2011). Vernacular architecture: questions of comfort and practicability. *Building Research & Information*, *39*(3), 274-285. https://doi.org/10.1080/09613218.2011.562368

Frankl, V. E. (2004). *Man's search for meaning: The classic tribute to hope from the Holocaust*. Random House.

Frey, J.-P. (1985). Recherches sur la typologie et les types architecturaux. *Recherches sur la typologie et les types architecturaux*, 1-368.

Gadgil, M., Olsson, P., Berkes, F. et Folke, C. (2003). Exploring the role of local ecological knowledge in ecosystem management: three case studies. *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*, *189*, 209.

Gagnon, C. et Lapointe, D. (2006). Écotourisme et développement durable viable: une dialectique, un cadre interprétatif. *L'écotourisme entre l'arbre et l'écorce. Ste-Foy: PUQ*, 13-42.

Galappaththi, E. K., Ford, J. D., Bennett, E. M. et Berkes, F. (2019). Climate change and community fisheries in the arctic: A case study from Pangnirtung, Canada. *Journal of Environmental Management*, *250*, 109534. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109534

Gallopín, G. C., Funtowicz, S., O'Connor, M. et Ravetz, J. (2001). La science pour le xxie siècle : du contrat social aux fondements scientifiques. *Revue internationale des sciences sociales*, *n° 168*(2), 239-250.

Gauthier, B. (2009). *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données*. HTTP://openurl.uquebec.ca:9003/uqam?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info%3Aofi%2Fenc%3AUTF-8&ctx_tim=2019-04-13T07%3A22%3A09IST&url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Actx&rfr_id=info%3Asid%2Fprimo.exlibrisgroup.com%3Aprimo3-Journal-UQAM_COURSE&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=&rft.atitle=&rft.jtitle=&rft.btitle=Recherche%20sociale%20%3A%20de%20la%20probl%C3%A9matique%20%C3%A0%20la%20collecte%20des%20donn%C3%A9es&rft.aulast=Gauthier&rft.auinit=&rft.auinit1=&rft.auinitm=&rft.ausuffix=&rft.au=&rft.aucorp=&rft.volume=&rft.issue=&rft.part=&rft.quarter=&rft.ssn=&rft.spage=&rft.epage=&rft.pages=&rft.artnum=&rft.issn=&rft.eissn=&rft.isbn=9782760516007&rft.sici=&rft.coden=&rft_id=info%3Adoi%2F&rft_id=info%3Aoai%2F&rft.object_id=&rft_dat=%3CUQAM_COURSE%3E000016611%3C%2FUQAM_COURSE%3E%3Curl%3E%3C%2Furl%3E&rft.eisbn=

Gauthier, P. (2005). Conceptualizing the social construction of urban and architectural form through the typological process. *Urban morphology*, *9*(2), 83.

Gauthier, Y. (1994). L'inertie et l'espace-temps absolu de Newton à Einstein. Une analyse philosophiqueMichel Ghins Bruxelles, Palais des Académies, 1990, 238 p. *Dialogue: Canadian Philosophical Review / Revue canadienne de philosophie*, *33*(2), 353-355. https://doi.org/10.1017/S0012217300010647

Gayon, J. (1907). L'Evolution créatrice lue par les fondateurs de la théorie synthétique de l'évolution. *Annales bergsoniennes IV L'Evolution créatrice*, *2007*, 59-84.

Généreux, M. et Landaverde, E. (2020, avril). *Les impacts psychosociaux des différents types de catastrophes: de Lac Mégantic à la pandémie de COVID-19* (Phase 4) [VOLET CHANGEMENTS CLIMATIQUES]. https://www.ouranos.ca/sites/default/files/2022-08/proj-202025-ds-genereux-rapporttech.pdf

Glaser, B. G. et Strauss, A. L. (1967). The discovery ofgrounded theory: Strategiesfor qualitative research. *Chicago: Aldire*.

Gnacadja, L. (1983). *Ganvié, une cité lacustre en crise : Perspectives d'aménagement* (Publication nº Architecture) [Projet de fin d'études, Ecole Africaine des Métiers de l'Architecture et de l'Urbanisme]. Bibliothèque Michel COQUERY.

Godard, H. (1987). *Macrocéphalie urbaine et organisation spatiale interne*. Conjonction.

Godard, M. C. (1982). Centre ville, centralité et dynamique urbaine. *Quelques réflexions à partir des grandes villes de la RFA Recherches de Géographie urbaine*, *90*.

Gonçalves, P. (2015). *Tourisme et culture: proposition d'un centre d'artisanat et d'hébergement à Ganvié au Bénin* (Publication nº Architecture) [Projet de fin d'études, Ecole Africaine des Métiers de l'Architecture et de l'Urbanisme]. Bibliothèque Michel COQUERY.

Gunderson, L. H. (2001). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island press.

Hachimou, I., Kpohizoun, D. D., Chetangni, F. G. T., Chodaton, P. et Bakary, O. (2001, 4 juillet). *Schéma Directeur d'Aménagement du Littoral : Elaboration des propositions des axes majeurs de développement du tourisme et des éléments structurants de l'espace dans la zone littorale ainsi que des perspectives d'évolution des sous-zones du littoral* [RAPPORT CORRIGE DU GROUPE DE TRAVAIL N° 4]. Ministère de l'environnement, de l'habitat et de l'urbanisme.

Hallauer, E. (2017). *Du vernaculaire à la déprise d'oeuvre : Urbanisme, architecture, design*. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01757036

Hamman, P. et Blanc, C. (2009). *Sociologie du développement durable urbain: projets et stratégies métropolitaines françaises* (vol. 9). Peter Lang.

Harvey, D. (2010a). Géographie et capital. *Vers un matérialisme historico-géographique. Syllepse, Paris*.

Harvey, D. (2010b). L'espace comme mot-clé. Dans *Géographie et capital : Vers un matérialisme historico-géographique* (p. 53-82). Syllepse.

Hedblom, M., Gunnarsson, B., Iravani, B., Knez, I., Schaefer, M., Thorsson, P. et Lundström, J. N. (2019). Reduction of physiological stress by urban green space in a multisensory virtual experiment. *Scientific Reports*, *9*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-019-46099-7

Hellendorff, B. (2012). Changement climatique et conflits agro-pastoraux au Sahel. *Note d'Analyse du GRIP*, *2*, 2.

Hernandez, J. (2008). Le tourisme macabre à La Nouvelle-Orléans après Katrina : résilience et mémorialisation des espaces affectés par des catastrophes majeures. *Norois. Environnement, aménagement, société*, (208), 61-73. https://doi.org/10.4000/norois.2208

Hervé, D. et Rivière, M. (2014). Résilience, adaptation, changement : l'interdisciplinarité questionnée. *Natures Sciences Societes*, *Vol. 22*(3), 247-253.

Høj, S. B., Paquet, C., Caron, J. et Daniel, M. (2021). Relative 'greenness' and not availability of public open space buffers stressful life events and longitudinal trajectories of psychological distress. *Health and Place*, *68*. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2020.102501

Holling, C. S. et Gunderson, L. H. (1995). Resilience and adaptative cycle. *Holling CS and*.

Holling, C. S., Gunderson, L. H. et Knowledgebase, S. A. and N. R. M. (SANREM). (2002). *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Washington, D.C.: Island Press. https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/65531

Houben, H. et Guillaud, H. (2006). *CRATerre: Traité de Construction en Terre*.

Hunt, A. et Watkiss, P. (2011). Climate change impacts and adaptation in cities: a review of the literature. *Climatic Change*, *104*(1), 13-49. https://doi.org/10.1007/s10584-010-9975-6

INSAE. (2016, février). *Effectifs de la population des villages et quartiers de villes du Bénin*.

Jébrak, Y. (2010). *La reconstruction et la résilience urbaine : l'évolution du paysage urbain* [Thèse ou essai doctoral accepté, Université du Québec à Montréal]. https://archipel.uqam.ca/3124/

Jiménez, M., Pérez-Belmont, P., Schewenius, M., Lerner, A. M. et Mazari-Hiriart, M. (2020). Assessing the historical adaptive cycles of an urban social-ecological system and its potential future resilience: the case of Xochimilco, Mexico City. *Regional Environmental Change*, *20*(1), 7. https://doi.org/10.1007/s10113-020-01587-9

Juster, R.-P. (2013a). Des neurones stressés aux quartiers résilients. *Mammoth Magazine*, *13*, 1-12.

Juster, R.-P. (2013b). Profl d'un chercheur : Dr Dante Cicchetti, Ph.D. *Mammoth Magazine*, *13*, 1-12.

Juster, R.-P. et Marin, M.-F. (2013). Stress et résilience. *Mammoth Magazine*, *13*, 1-12.

Karatsoreos, I. N. et McEwen, B. S. (2011). Psychobiological allostasis: resistance, resilience and vulnerability. *Trends in cognitive sciences*, *15*(12), 576-584.

Kendrick, A. (2003). Caribou co-management in northern Canada: fostering multiple ways of knowing. *Navigating social–ecological systems. Building resilience for complexity and change*, 241-267.

Klein, R. J. T., Nicholls, R. J. et Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept? *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, *5*(1), 35-45. https://doi.org/10.1016/j.hazards.2004.02.001

Kokoreff, M. (2009). Ghettos et marginalité urbaine. *Revue francaise de sociologie*, *Vol. 50*(3), 553-572.

Koster, R. L. et Carson, D. A. (2019). *Perspectives on rural tourism geographies: case studies from developed nations on the exotic, the fringe and the boring bits in between*. https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2086373

Kristen, B., Steve Light et Jo Ann Musumeci. (2008). Facing the adaptive challenge: practitioners' insights from negotiating resource crises in Minnesota. Dans *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change* (p. 210-240).

La presse. (1990, 11 août). https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/2169671

Lade, S. J. et Peterson, G. D. (2019). Comment on "Resilience of Complex Systems: State of the Art and Directions for Future Research". *Complexity*, *2019*, e6343545. https://doi.org/10.1155/2019/6343545

Laganier, R., Villalba, B. et Zuindeau, B. (2002). Le développement durable face au territoire: éléments pour une recherche pluridisciplinaire. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, (Dossier 1).

Laperrière, A. (1988). *L'Autre sociologie approches qualitatives de la réalité sociale* (Université du Québec à Montréal, vol. 5). HTTP://openurl.uquebec.ca:9003/uqam?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info%3Aofi%2Fenc%3AUTF-8&ctx_tim=2019-04-13T07%3A33%3A37IST&url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Actx&rfr_id=info%3Asid%2Fprimo.exlibrisgroup.com%3Aprimo3-Journal-UQAM_BIB&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=&rft.atitle=&rft.jtitle=&rft.btitle=L%27Autre%20sociologie%20approches%20qualitatives%20de%20la%20r%C3%A9alit%C3%A9%20sociale&rft.aulast=Laperri%C3%A8re&rft.auinit=&rft.auinit1=&rft.auinitm=&rft.ausuffix=&rft.au=&rft.aucorp=&rft.volume=&rft.issue=&rft.part=&rft.quarter=&rft.ssn=&rft.spage=&rft.epage=&rft.pages=&rft.artnum=&rft.issn=&rft.eissn=&rft.isbn=&rft.sici=&rft.coden=&rft_id=info%3Adoi%2F&rft_id=info%3Aoai%2F&rft.object_id=&rft_dat=%3CUQAM_BIB%3E000617169%3C%2FUQAM_BIB%3E%3Curl%3E%3C%2Furl%3E&rft.eisbn=

Le Fort, B. et De Visscher, J.-P. (2020). Typo-morphological diversity and urban form resilience: a comparative study of three mixed-use blocks in Brussels. *Urban Morphology*, *24*(1), 70.

Le projet Unesco-Xochimilco (PUX), à Mexico. (s. d.). Récupéré le 21 octobre 2018 de http://www.institut-gouvernance.org/en/experienca/fiche-experienca-27.html

Lefebvre, H. (1974). La production de l'espace. *L'Homme et la société*, *31*(1), 15-32. https://doi.org/10.3406/homso.1974.1855

Leichenko, R. (2011). Climate change and urban resilience. *Current opinion in environmental sustainability*, *3*(3), 164-168.

Lemyre, L. et Benzimra, Y. (2000). Les efforts de recouvrement suite à la tempête de verglas : état de stress psychologique chez des travailleur-es après la crise. *Santé mentale au Québec*, *25*(1), 186-209. https://doi-org.proxy.bibliotheques.uqam.ca/10.7202/013030ar

Levy, A. (1999). Les trois âges de l'urbanisme: Contribution au débat sur la troisième ville. *Esprit (1940-)*, (249 (1)), 46-61.

Levy, A. (2005). Formes urbaines et significations : revisiter la morphologie urbaine. *Espaces et societes*, *no 122*(3), 25-48.

Lévy, A. (2005). Formes urbaines et significations: revisiter la morphologie urbaine. *Espaces et sociétés*, *122*(3), 25-48.

Lhomme, S., Serre, D., Diab, Y. et Laganier, R. (2010). Les réseaux techniques face aux inondations ou comment définir des indicateurs de performance de ces réseaux pour évaluer la résilience urbaine. *Bulletin de l'Association de géographes français*, 487-502.

Lhomme, S., Serre, D., Diab, Y. et Laganier, R. (2013). Urban technical networks resilience assessment. *Resilience and urban risk management*, 109-117.

Liao, K.-H. (2012). A Theory on Urban Resilience to Floods—A Basis for Alternative Planning Practices. *Ecology and Society*, *17*(4). https://doi.org/10.5751/ES-05231-170448

Maffei, G. L. et Caniggia, G. (2017). Interpreting basic buildings. *Interpreting basic buildings*, 1-240.

Magnaghi, A. et Bonneau, E. (2014). *La biorégion urbaine: petit traité sur le territoire bien commun* (vol. 1). Eterotopia France.

Main-Knorn, M., Pflug, B., Louis, J., Debaecker, V., Müller-Wilm, U. et Gascon, F. (2017). Sen2Cor for sentinel-2. Dans *Image and Signal Processing for Remote Sensing XXIII* (vol. 10427, p. 1042704). International Society for Optics and Photonics.

Manciaux, M. (2001). La résilience: résister et se construire. *Genève: médecine et hygiène*.

Maret, I. et Cadoul, T. (2008). Résilience et reconstruction durable : que nous apprend La Nouvelle-Orléans ? *Annales de géographie*, *n° 663*(5), 104-124.

Marguerat, Y. (s. d.). *Les réseaux urbains en Afrique noire : de la pyramide à la macrocéphalie*, 10.

Marsan, J.-C. (1990). *Montreal in Evolution: Historical Analysis of the Development of Montreal's Architecture and Urban Environment*. McGill-Queen's Press - MQUP.

Martin, J.-Y. (2002). *Développement durable ?: Doctrines, pratiques, évaluations*. IRD Editions.

Marx, K. (1875). *Le capital* (vol. 1). Lachâtre.

Masten, A. S. et Garmezy, N. (1985). Risk, Vulnerability, and Protective Factors in Developmental Psychopathology. Dans B. B. Lahey et A. E. Kazdin (dir.), *Advances in Clinical Child Psychology* (p. 1-52). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9820-2_1

Meerow, S. et Mitchell, C. L. (2017). Résister à la tempête: les politiques de planification de l'adaptation au changement climatique urbain. *Environment and Planning A: Economy and Space*, *49*(11), 2619-2627. https://doi.org/10.1177/0308518X17735225

Meerow, S. et Newell, J. P. (2016). Urban resilience for whom, what, when, where, and why? *Urban Geography*, *0*(0), 1-21. https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1206395

Meerow, S., Newell, J. P. et Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, *147*, 38-49. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011

Meerow, S. et Stults, M. (2016). Comparing Conceptualizations of Urban Climate Resilience in Theory and Practice. *Sustainability*, *8*(7), 701. https://doi.org/10.3390/su8070701

Michallet, B. (2009). Résilience : perspective historique, défis théoriques et enjeux cliniques. *Frontières*, *22*(1-2), 10-18. https://doi-org.proxy.bibliotheques.uqam.ca/10.7202/045021ar

Moudon, A. V. (1992a). A Catholic Approach to Organizing What Urban Designers Should Know. *Journal of Planning Literature*, *6*(4), 331-349. https://doi.org/10.1177/088541229200600401

Moudon, A. V. (1992b). Une approche catholique pour organiser ce que les concepteurs urbains devraient savoir. *Journal of Planning Literature*, *6*(4), 331-349. https://doi.org/10.1177/088541229200600401

Mubi Brighenti, A. et Pavoni, A. (2019). City of unpleasant feelings. Stress, comfort and animosity in urban life [Ville de sentiments désagréables. Stress, confort et animosité dans la vie urbaine]

[Ciudad de sentimientos desagradables. Estrés, comodidad y animosidad en la vida urbana]. *Social and Cultural Geography*, *20*(2), 137-156. https://doi.org/10.1080/14649365.2017.1355065

Mumford, E. P. (2002). *The CIAM discourse on urbanism, 1928-1960*. MIT press.

Muratori, S. (1959a). Studi per una operante storia urbana di venezia. *Palladio*, *1959*, 1-113. 22.

Muratori, S. (1959b). *Studi per una operante storia urbana di Venezia*. Instituto poligrafico dello Stato, Libreria dello Stato. https://books.google.ca/books?id=gCocAAAAIAAJ

Murphy, M. A. (2017). Habiter ensemble: traces et contrôles observables dans les espaces urbains résidentiels. *Space and Culture*, *20*(1), 4-23. https://doi.org/10.1177/1206331216643782

N'da, P. (2006). Méthodologie de la recherche, de la problématique à la discussion des résultats: comment réaliser un mémoire, une thèse d'un bout à l'autre. *Abidjan, Editions Universitaires de Coté d'Ivoire (collection pédagogique), 75p*.

O'Brien, K. (2012). Global environmental change II: From adaptation to deliberate transformation. *Progress in Human Geography*, *36*(5), 667-676. https://doi.org/10.1177/0309132511425767

Oliveira, V. (2016). *Morphologie Urbaine, Texte d'origine: Une introduction à l'étude de la forme physique des villes*. Springer International Publishing. //www.springer.com/gp/book/9783319320816

Ostrom, E. (2004). Panarchy: understanding transformations in human and natural systems: Lance H. Gunderson and C.S. Holling (Eds.), Island Press, Washington, DC, 2002, ISBN: 1559638575, 450 pp. *Ecological Economics*, *49*(4), 488-491. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.01.010

Ostrom, E. (2018). Tragedy of the ecological commons . Scopus. Dans *Encyclopedia of Ecology* (p. 438-440). https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63768-0.00634-X

Ostrom, E. et Baechler, L. (2010). Gouvernance des biens communs. *Bruxelles: De Boeck*, *54*, 62.

Ostrom, V. et Ostrom, E. (2018). Cultures: Frameworks, theories, and models . Scopus. Dans *Culture Matters: Essays in Honor of Aaron Wildavsky* (p. 79-88). https://doi.org/10.4324/9780429501159-5

Oxfam, Q. et Commune de Sô-ava. (2013, mars). *Stratégie de gestion des déchets solides ménagers dans la commune lacustre de Sô-ava (Bénin)*.

Ozer, P. (2020). Gestion des risques et des catastrophes: avant-propos. *Geo-Eco-Trop: Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Écologie Tropicales*, *44*(4), I-IV.

Panerai, P., Castex, J. et Depaule, J.-C. (1997). *Formes urbaines: de l'îlot à la barre*. Editions Parentheses.

Panerai, P., Demorgon, M. et Depaule, J.-C. (1999). *Analyse urbaine*. Parenthèses Marseille.

Pelling, M. (2010). *Adaptation to climate change: from resilience to transformation*. Routledge.

Pereira, L., Karpouzoglou, T., Frantzeskaki, N. et Olsson, P. (2018). Designing transformative spaces for sustainability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, *23*(4). https://doi.org/10.5751/ES-10607-230432

Peterson, G., Allen, C. R. et Holling, C. S. (1998). Original Articles: Ecological Resilience, Biodiversity, and Scale. *Ecosystems*, *1*(1), 6-18. https://doi.org/10.1007/s100219900002

Peterson, J. B. (2002). *Maps of meaning: The architecture of belief*. Routledge.

Pétrequin, P. (1984a). *Gens de l'eau, gens de la terre: ethno-archéologie des communautés lacustres*. Hachette, littérature.

Pétrequin, P. (1984b). *Habitat lacustre du Benin une approche etno-archeologique*. Recherche sur les civilisations.

Piaget, J. (1968). Le structuralisme. *Cahiers Internationaux de Symbolisme*.

Pliya, J. (s. d.). *Migrations historiques et peuplement dans les régions lagunaires du Bénin méridional in Tropiques. Lieux et liens. Florilège offert à P. Pélissier et Gilles Sautier.*

Poincaré, H. (1906). La relativité de l'espace. *L'Année psychologique*, *13*(1), 1-17. https://doi.org/10.3406/psy.1906.1285

Quenault, B. (2013). Retour critique sur la mobilisation du concept de résilience en lien avec l'adaptation des systèmes urbains au changement climatique. *EchoGéo*, (24).

Quenault, B. (2014). La résurgence/convergence du triptyque « catastrophe-résilience-adaptation » pour (re)penser la « fabrique urbaine » face aux risques climatiques. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, (Vol. 5, n°3). https://doi.org/10.4000/developpementdurable.10683

Quenault, B. et Rennes, E. S. O. (2014). La rhétorique de la résilience dans la gestion des risques de catastrophe: un changement de paradigme face aux risques climatiques. *Présentation orale au séminaire Résilience urbaine*, *20*.

Querrien, A. (2000). David Harvey, Justice, Nature, and the Geography of Difference, 1996. *Les Annales de la Recherche Urbaine*, *88*(1), 155-157.

Racine, F. (1998). *Degré de discontinuité dans la transformation des tissus urbains au Québec: influence des types suburbains*. Université de Montréal.

Racine, F. (2010a). L'apport de la morphologie urbaine dans une perspective d'intervention sur un secteur historique : Le quartier ouest de l'arrondissement de Ville-Marie à Montréal. *Journal of the Society for the Study of Architecture in Canada/Journal de la société pour l'étude de l'architecture au Canada*, *35*(1), 57-66.

Racine, F. (2010b). L'apport de la morphologie urbaine dans une perspective d'intervention sur un secteur historique Le quartier ouest de l'arrondissement de Ville-Marie à Montréal. *The Journal of the Society for the Study of Architecture in Canada*.

Racine, F. (2016). *Guide d'analyse et de conception des formes et des espaces urbains* (Coop-UQAM). Repro-UQAM.

Racine, F. (2022). *Lire et comprendre les environnements bâtis au Québec: La morphologie au service d'une démarche d'aménagement durable*. PUQ.

Racine, F., Lupien, P. et Gauthier, P. (2022). *Lire et comprendre les environnements bâtis au Québec: La morphologie urbaine au service d'une démarche d'aménagement durable* (1re éd.). Presses de l'Université du Québec. https://doi.org/10.2307/jj.4032503

Rémy, A. (2004). *Rémy Allain : Morphologie urbaine. Géographie, aménagement et architecture de la ville. Paris, A. Colin, coll. U Géographie, 2004, 254 pages*. http://journals.openedition.org/eps/474

République du Bénin. (2010). *Loi N°2010-44 du 24 novembre 2010 portant gestion de l'eau en République du Benin*. https://www.fao.org/faolex/results/details/fr/c/LEX-FAOC133947/

République du Bénin. (2013). *Loi N°2013-01 du 14 Août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://documentation-anbenin.org/files/original/1802/L.2013-01.pdf

Resilience Alliance. 2010. Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners. Version 2.0. https://www.resalliance.org/files/ResilienceAssessmentV2_2.pdf

Robert, A. (2018). Paysages et services écosystémiques: les apports d'une approche croisée pour la connaissance des interrelations nature-sociétés. *Cybergeo: European Journal of Geography*.

Sadia, C. (2014). Risque climatique et réactivité des populations urbaines vulnérabilisées face à la montée des eaux de mer à Gonzagueville, Abidjan (Côte d'Ivoire). *VertigO : la revue électronique en sciences de l'environnement*, *14*(1). http://www.erudit.org/en/journals/vertigo/1900-v1-n1-vertigo01649/1027969ar/abstract/

Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J. A., Folke, C. et Walker, B. (2001). Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*, *413*(6856), 591-596. https://doi.org/10.1038/35098000

Schmid, C. (2015). Specificity and urbanization: A theoretical outlook. Dans *The inevitable specificity of cities* (p. 287-307). Lars Müller.

Secrétariat des missions d'urbanisme et d'habitat. (1975). *Manuel d'urbanisme en pays tropical*. République française, Ministère de la coopération, Direction du développement économique, Service du développement technique.

Selye, H. (1998). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, *10*(2), 230-231. https://doi.org/10.1176/jnp.10.2.230a

Sévigny, Y. (2004). *Les cinq instincts. Les comprendre, les accepter, les intégrer* (Dauphin Blanc). https://www.decitre.fr/livres/les-cinq-instincts-9782894361122.html

Shah, N. M., Aghamohammadi, N. et Majid, H. A. (2020). The different level of stress and eating behaviour among secondary school adolescents in rural and urban area in Malaysia. *ASM Science Journal*, *13*(Specialissue5), 188-197.

Sitte, C. (2016). *L'art de bâtir les villes: notes et réflexions d'un architecte*. Collection XIX.

Solecki, W., Rosenzweig, C., Dhakal, S., Roberts, D., Barau, A. S., Schultz, S. et Ürge-Vorsatz, D. (2018). City transformations in a 1.5 °C warmer world. *Nature Climate Change*, *8*(3), 177-181. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0101-5

Spielberger, C. D. (2021). Stress and anxiety in sports. Dans *Anxiety in sports* (p. 3-17). Taylor & Francis.

Star, S. L. et Griesemer, J. R. (1989). Écologie institutionnelle, «traductions» et objets frontières: amateurs et professionnels au Musée de zoologie des vertébrés de Berkeley, 1907-39. *Social Studies of Science*, *19*(3), 387-420. https://doi.org/10.1177/030631289019003001

Starzomski, B. (2004). Berkes, F., J. Colding, and C. Folke. 2003. Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change. Cambridge University Press, Cambridge, UK. *Ecology and Society*, *9*(1). https://doi.org/10.5751/ES-00601-090101

Stephenson, J. (2011). City living may shape how the brain processes stress. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, *306*(3), 356. https://doi.org/10.1001/jama.2011.1000

Sterk, M., Gort, G., Klimkowska, A., van Ruijven, J., van Teeffelen, A. J. A. et Wamelink, G. W. W. (2013). Assess ecosystem resilience: Linking response and effect traits to environmental variability. *Ecological Indicators*, *30*, 21-27. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.02.001

Sterk, M., van de Leemput, I. A. et Peeters, E. T. (2017). How to conceptualize and operationalize resilience in socio-ecological systems? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *28*, 108-113. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.09.003

Systèmes adaptatifs complexes - Centre de résilience de Stockholm. (2010, 1er décembre). [text]. https://www.stockholmresilience.org/research/research-streames/complex-adaptive-systems.html

Tabet, A. (2016). Tendances lourdes et signaux faibles. *La Fonda*. https://fonda.asso.fr/ressources/tendances-lourdes-et-signaux-faibles

Tanguay, G. A., Rajaonson, J., Lefebvre, J.-F. et Lanoie, P. (2010). Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators*, *10*(2), 407-418.

Toniolo, A.-M. (2009). Le comportement : entre perception et action, un concept à réhabiliter. *L'Année psychologique*, *109*(1), 155-193. https://doi.org/10.3917/anpsy.091.0155

Toubin, M., Lhomme, S., Diab, Y., Serre, D. et Laganier, R. (2012). La Résilience urbaine : un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine ? *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, (Vol. 3, n° 1). https://doi.org/10.4000/developpementdurable.9208

Transformation - Centre de résilience de Stockholm. (2017, 30 janvier). [text]. https://www.stockholmresilience.org/research/research-streames/transformation.html

UNESCO, C. du patrimoine. (1996). *Site Lacustre de Ganvié - UNESCO World Heritage Centre*. UNESCO Centre du patrimoine mondial. https://whc.unesco.org/fr/listesindicatives/869/

UNESCO, C. du patrimoine. Référence 869 -Site lacustre de Ganvié. 2017.

Vale, L. J. (2014). The politics of resilient cities: whose resilience and whose city? *Building Research & Information*, *42*(2), 191-201. https://doi.org/10.1080/09613218.2014.850602

Véron, J. (2007). La moitié de la population mondiale vit en ville. *Population & Sociétés*, *435*, 1-4.

Voiron-Canicio, C. (2005). Pour une approche systémique du développement durable. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, (Dossier 4). https://doi.org/10.4000/developpementdurable.261

Wai, K. (2007). Poisoned Waters. *The Irrawaddy, septembre*.

Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. et Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social–ecological Systems. *Ecology and Society*, *9*(2). https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205

Watchueng, S. (2007). Amélioration de l'impact économique et social potentiel de l'électrification rurale en Afrique de l'Ouest et Centrale: Dimension spatiale et dynamiques des territoires dans la planification de l'électrification rurale. *Innovation Energy Development (IED), Francheville, Francia*.

Weichselgartner, J. et Kelman, I. (2015). Géographies de la résilience: défis et opportunités d'un concept descriptif. *Progress in Human Geography*, *39*(3), 249-267. https://doi.org/10.1177/0309132513518834

Wirth, L. (1938). Urbanism as a Way of Life. *American Journal of Sociology*, *44*(1), 1-24.

Wolfram, M., Frantzeskaki, N. et Maschmeyer, S. (2016). Cities, systems and sustainability: status and perspectives of research on urban transformations. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *22*, 18-25. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.01.014

Yang, T., Barnett, R., Fan, Y. et Li, L. (2019). The effect of urban green space on uncertainty stress and life stress: A nationwide study of university students in China. *Health and Place*, *59*. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.102199

Yohe, G. et Tol, R. S. (2002). Indicators for social and economic coping capacity—moving toward a working definition of adaptive capacity. *Global environmental change*, *12*(1), 25-40.

Zaninetti, J.-M. (2013). Adaptation urbaine post-catastrophe: la recomposition territoriale de La Nouvelle Orléans. *Cybergeo: European Journal of Geography*.

Zonon, H. (2015). *Environnement et accès aux services d'assainissement et d'eau potable dans les cités lacustres : cas de Ganvié au Sud-Bénin* (Publication nº Gestion urbaine) [Projet de fin d'études, Ecole Africaine des Métiers de l'Architecture et de l'Urbanisme]. Bibliothèque Michel COQUERY.