

**UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL**

**SYMBIOSE ENTRE LA THÉORIE DU BIOMIMÉTISME ET LA PROSPECTIVE TERRITORIALE DANS LA  
PÉDAGOGIE D'ATELIER EN ARCHITECTURE ET URBANISME : EXPÉRIMENTATION D'UN CADRE  
MÉTHODOLOGIQUE À DOUALA AU CAMEROUN**

**THÈSE**

**PRÉSENTÉE**

**COMME EXIGENCE PARTIELLE**

**AU DOCTORAT EN ÉTUDES URBAINES**

**PAR**

**GUY CLARCK PAGUI TSOBJMO**

**AOÛT 2025**

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 puis tout par celui qui me fortifie.

Je tiens à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont accompagné pendant cette aventure. Collègues, profs, amis, famille... Ma première pensée s'envole vers Michel Rochefort. Sans vous, je n'aurai pu réaliser ce projet, merci grand prof pour votre disponibilité incomparable. Merci à madame Nadine Mezamo pour sa collaboration indispensable. Merci aux membres du jury d'évaluation de cette thèse, à savoir : le professeur François Racine, le professeur Coffi Aholou, et la professeure Émilie Pinard.

Merci au soutien inconditionnel de la famille Fotso grâce à laquelle j'ai pu aisément atteindre mes objectifs de recherche. Merci à la famille Lélé pour sa gratitude. Merci au Dr. Kemajou Firmin, à mes promotionnaires Assane, Michelle, Armel. Merci particulier à Alida Talom et Fagla Donhy qui m'ont motivé et aidé à effectuer ma demande d'admission à l'UQAM.

J'ai pu compter sur un soutien familial extraordinaire : à ma mère Christine, ma famille Pagui, mes frères d'une autre mère : Sonkin, Francis, Junel, à ma famille Aecam, à mes amis Zizou, Osy, Dolyane, Ghislain, Kiriko, Folovi, Emaus la rigueur, Nié René, aux membres et amis de I\_Workshop. Merci à mes amis cofondateurs du Réseau scientifique international des Métiers des Villes Africaines (RÉSIMVA /Think Afrika City), William, Richard, Josiane, Roussel, Parfait, Déborah. Merci à mes amis du Canada, Lidryssia, Juvenelle, Ulysse, Aurélien, Émile, et bien d'autres comme ma bienveillante taty chanela et Padré Labadeh depuis la France, Carelle depuis l'Allemagne et sœur Karelle.

Merci à M. Yango et M. Ndong, mes pères et conseillers... A Hansel Charbel l'histoire et la miséricorde divine, Pagui Mathias « Diego » forever.

Mélissa, merci d'exister chérie !

## **DÉDICACE**

À l'urbaniste des urbanistes, la main cachée et invisible qui guide ma modeste vie.

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                                                                                                         |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| REMERCIEMENTS .....                                                                                                                                                     | ii   |
| DÉDICACE .....                                                                                                                                                          | iii  |
| TABLE DES MATIÈRES .....                                                                                                                                                | iv   |
| LISTE DES FIGURES .....                                                                                                                                                 | xi   |
| LISTE DES TABLEAUX .....                                                                                                                                                | xv   |
| LISTE DES ABRÉVIATIONS .....                                                                                                                                            | xvii |
| RÉSUMÉ .....                                                                                                                                                            | xix  |
| ABSTRACT .....                                                                                                                                                          | xxi  |
| INTRODUCTION .....                                                                                                                                                      | 1    |
| CHAPITRE 1 NOTION DE VILLE DURABLE (VD) ET ENJEUX DU DÉVELOPPEMENT URBAIN DURABLE (DUD) EN AFRIQUE .....                                                                | 5    |
| 1.1 Quelques généralités sur la notion de ville durable (VD).....                                                                                                       | 5    |
| 1.1.1 Comment définir la notion de VD ? .....                                                                                                                           | 5    |
| 1.1.2 Quelques qualificatifs associés à cette notion de ville durable (VD) .....                                                                                        | 7    |
| La ville plus humaine .....                                                                                                                                             | 8    |
| La ville créative et innovante.....                                                                                                                                     | 8    |
| La ville sobre et frugale .....                                                                                                                                         | 9    |
| La ville régénérative et désirable .....                                                                                                                                | 9    |
| 1.2 Les enjeux des villes africaines et ses liens existants avec la notion de ville durable.....                                                                        | 11   |
| 1.2.1 Comment la ville durable est-elle perçue en Afrique ? .....                                                                                                       | 11   |
| 1.2.2 Les grands enjeux des villes africaines.....                                                                                                                      | 14   |
| 1.2.3 Positionnement théorique à l'égard des appellations « urbanisation sans urbanisme » et « architecture sans architecte » observées dans les villes africaines..... | 16   |
| 1.2.4 L'importance de la régénération et de la durabilité-qualité urbaine .....                                                                                         | 18   |
| L'importance de la régénération urbaine .....                                                                                                                           | 18   |
| Les formes de régénérations urbaines : la réhabilitation, la restructuration et la rénovation.....                                                                      | 20   |
| La durabilité-qualité urbaine .....                                                                                                                                     | 24   |
| 1.2.5 La pertinence du biomimétisme pour les villes africaines.....                                                                                                     | 26   |
| Le biomimétisme est compatible et intrinsèque aux réalités socioculturelles des villes africaines.....                                                                  | 26   |
| Le biomimétisme, plus-value pour la régénération urbaine des quartiers autoconstruits des villes africaines ? .....                                                     | 28   |

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.3 Les enjeux de développement urbain durable au Cameroun .....                                                          | 29 |
| 1.3.1 Les enjeux de durabilité au Cameroun .....                                                                          | 29 |
| 1.3.2 Les enjeux des quartiers autoconstruits dans la ville de Douala .....                                               | 31 |
| 1.4 La problématique, les questions et objectifs de recherche .....                                                       | 32 |
| 1.4.1 La problématique de recherche .....                                                                                 | 32 |
| 1.4.2 Les questions et objectifs de recherche.....                                                                        | 35 |
| CHAPITRE 2 PÉDAGOGIE D’ATELIER FONDÉE SUR LA THÉORIE DU BIOMIMÉTISME ET LA<br>PROSPECTIVE TERRITORIALE .....              | 37 |
| 2.1 La pédagogie d’atelier .....                                                                                          | 37 |
| 2.1.1 Brève contextualisation de la formation en architecture et en urbanisme en Afrique .                                | 37 |
| 2.1.2 Qu’entend-on par pédagogie d’atelier ?.....                                                                         | 38 |
| 2.1.3 Les modes et les facteurs d’influence de l’apprentissage au cours d’un atelier .....                                | 40 |
| Les modes d’apprentissages.....                                                                                           | 41 |
| Les facteurs d’influence de l’apprentissage .....                                                                         | 41 |
| 2.2 La théorie du biomimétisme.....                                                                                       | 43 |
| 2.2.1 Définition, principes et lois du biomimétisme .....                                                                 | 43 |
| 2.2.2 Le biomimétisme comme source d’inspiration dans la pédagogie d’atelier des pays de<br>l’Afrique subsaharienne ..... | 45 |
| 2.2.3 Positionnement théorique : le biomimétisme, trait d’union entre l’anthropocentrisme<br>et le biocentrisme.....      | 46 |
| 2.2.4 Les autres courants écologiques et environnementaux traitant de la nature .....                                     | 48 |
| L’approche bioclimatique ou écotech .....                                                                                 | 48 |
| L’architecture biomorphique.....                                                                                          | 50 |
| 2.2.5 Les démarches biomimétiques .....                                                                                   | 55 |
| La démarche « problem-driven » .....                                                                                      | 55 |
| La démarche « technology pull » .....                                                                                     | 57 |
| 2.3 La prospective territoriale .....                                                                                     | 61 |
| 2.3.1 Définition de la prospective .....                                                                                  | 61 |
| 2.3.2 Quelles perceptions du territoire dans le champ de la prospective ?.....                                            | 62 |
| 2.3.3 Perception et caractère de la prospective territoriale (PT) .....                                                   | 64 |
| 2.3.4 Divers types d’exercice en prospective territoriale .....                                                           | 66 |
| 2.3.5 La prospective territoriale au service du développement durable ?.....                                              | 68 |
| CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE « COMBINÉE », MOYEN D’EXERCICE DE LA PÉDAGOGIE D’ATELIER<br>ET SUPPORT DE L’APPRENTISSAGE .....   | 71 |
| 3.1 La méthodologie de recherche.....                                                                                     | 71 |
| 3.1.1 L’unification des deux processus biomimétiques .....                                                                | 71 |
| 3.1.2 La démarche prospective .....                                                                                       | 76 |
| 3.1.3 La méthodologie dite « combinée » .....                                                                             | 77 |
| 3.2 Le déroulement des cinq (5) ateliers .....                                                                            | 80 |

|       |                                                                                                                    |     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.1 | L'étape pré-atelier.....                                                                                           | 81  |
|       | La constitution du dossier de référence des données du site .....                                                  | 81  |
|       | Les documents en rapport au contexte urbain .....                                                                  | 81  |
|       | Les documents d'ordre général.....                                                                                 | 81  |
|       | La sélection des participants et des personnes ressources : échantillonnage à choix<br>raisonné .....              | 82  |
|       | Les participants.....                                                                                              | 83  |
|       | Les personnes ressources .....                                                                                     | 84  |
|       | Les exposés pré-ateliers .....                                                                                     | 84  |
|       | Premier exposé : L'infinie inspiration du vivant .....                                                             | 84  |
|       | Deuxième exposé : La signature monumentale du biomimétisme dans la fabrique<br>urbaine.....                        | 86  |
| 3.2.2 | Atelier 1 : L'initiation.....                                                                                      | 88  |
| 3.2.3 | Atelier 2 : Analyse urbaine .....                                                                                  | 91  |
|       | Le déroulement .....                                                                                               | 92  |
|       | La méthode d'analyse morphologique.....                                                                            | 92  |
|       | Restitution commune (brainstorming).....                                                                           | 94  |
| 3.2.4 | Atelier 3 : Diagnostic des défis et des enjeux à l'aide de l'arbre à problèmes .....                               | 96  |
|       | Étape 1 : Élaboration de l'arbre à problèmes .....                                                                 | 98  |
|       | Étape 2 : Immersion en biologie et réponses biologiques .....                                                      | 99  |
|       | Étape 3 : Construction de l'arbre à objectifs.....                                                                 | 100 |
| 3.2.5 | Atelier 4 : La production des prototypes .....                                                                     | 103 |
|       | Étape 1 : Élaboration de l'arbre C-K .....                                                                         | 104 |
|       | Étape 2 : La modélisation .....                                                                                    | 106 |
| 3.2.6 | Atelier 5 : L'étape de la validation territoriale et de présentation .....                                         | 107 |
|       | Étape 1 : Présentation des résultats.....                                                                          | 108 |
|       | Étape 2 : Évaluation des apprentissages : le type 1 et le type 2 .....                                             | 109 |
|       | L'évaluation de type 1 : évaluation de la compréhension et l'appropriation de la<br>méthodologie « combinée »..... | 109 |
|       | L'évaluation de type 2 : évaluation des projets réalisés en atelier .....                                          | 112 |
|       | Étape 3 : L'analyse des modes de défaillances, de leur effet et de leur criticité (AMDEC)<br>118                   |     |
|       | Les questions du jury .....                                                                                        | 118 |
|       | L'AMDEC .....                                                                                                      | 118 |
|       | La discussion de groupe.....                                                                                       | 121 |

|                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CHAPITRE 4 ANALYSE DU TERRAIN SERVANT DE CONTEXTE AUX ATELIERS .....                                                                                    | 124 |
| 4.1 Le quartier Makèpè-Missokè .....                                                                                                                    | 124 |
| 4.1.1 La situation et localisation du site dans la ville de Douala .....                                                                                | 124 |
| 4.1.2 Pourquoi Missokè parmi une centaine de quartiers de cet ordre dans la ville Douala ?<br>125                                                       |     |
| 4.1.3 Caractérisations des enjeux abordés dans le quartier Makèpè- Missokè .....                                                                        | 127 |
| Les pratiques en cours eu égard à l'assainissement des eaux en relation avec le réseau<br>viaire .....                                                  | 127 |
| Les pratiques en cours eu égard au confort des constructions .....                                                                                      | 128 |
| 4.2 Restitution de l'analyse du quartier Makèpè-Missokè et des zones délimitées.....                                                                    | 130 |
| 4.2.1 Restitution du groupe 1 .....                                                                                                                     | 130 |
| Analyse descriptive et environnante du site .....                                                                                                       | 130 |
| Analyse morphologique et topographique du site choisi .....                                                                                             | 131 |
| Le Tree analyse .....                                                                                                                                   | 133 |
| 4.2.2 Restitution du groupe 2 .....                                                                                                                     | 136 |
| Analyse typo-morphologique de la zone.....                                                                                                              | 136 |
| Fonctionnement de « l'écosystème urbain » du site .....                                                                                                 | 141 |
| Le Tree analyse .....                                                                                                                                   | 142 |
| 4.2.3 Restitution du groupe 3 .....                                                                                                                     | 144 |
| Le tissu urbain : cadre bâti .....                                                                                                                      | 144 |
| Analyse morphologique.....                                                                                                                              | 145 |
| Le Tree analyse .....                                                                                                                                   | 146 |
| CHAPITRE 5 BIOMIMÉTISME, MOTEUR D'INNOVATION ET DE CRÉATIVITÉ URBAINE ? MISE EN<br>APPLICATION DU BIOMIMÉTISME EN CONTEXTE DE PÉDAGOGIE D'ATELIER ..... | 149 |
| 5.1 Présentation du Groupe 1 : The Snail, « la ville rénovée » .....                                                                                    | 154 |
| 5.1.1 Atelier 3 : Diagnostic .....                                                                                                                      | 154 |
| Sous-étape 1 : construction de l'arbre à problèmes .....                                                                                                | 154 |
| Sous-étape 2 : recherche de modèles biologiques dans AskNature .....                                                                                    | 158 |
| Sous-étape 3 : construction de l'arbre à objectifs .....                                                                                                | 160 |
| 5.1.2 Atelier 4.....                                                                                                                                    | 162 |
| Sous-étape 1 : construction de l'arbre C-K.....                                                                                                         | 162 |
| Sous-étape 2 : modélisation des prototypes.....                                                                                                         | 163 |
| Réponses relatives à l'enjeu d'assainissement.....                                                                                                      | 163 |
| Réponses relatives à l'enjeu de confort dans l'habitat .....                                                                                            | 166 |
| 5.1.3 Atelier 5.....                                                                                                                                    | 169 |
| 5.2 Présentation du Groupe 2 : Savana Community, la « ville régénérée » .....                                                                           | 172 |
| 5.2.1 Atelier 3 : diagnostic.....                                                                                                                       | 172 |
| Sous- étape 1 : construction de l'arbre à problèmes .....                                                                                               | 172 |
| Sous-étape 2 : recherche de modèles biologiques dans AskNature .....                                                                                    | 176 |

|                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sous-étape 3 : construction de l'arbre à objectifs .....                                                                                                                              | 177 |
| 5.2.2 Atelier 4.....                                                                                                                                                                  | 179 |
| Sous-étape 1 : construction de l'arbre C-K.....                                                                                                                                       | 179 |
| Sous-étape 2 : modélisation des prototypes.....                                                                                                                                       | 181 |
| Réponses à l'enjeu d'assainissement .....                                                                                                                                             | 184 |
| Réponses aux enjeux de confort dans l'habitat .....                                                                                                                                   | 190 |
| 5.2.3 Atelier 5.....                                                                                                                                                                  | 195 |
| 5.3 Présentation du Groupe 3 : « Ville restructurée » et communautaire à l'image de la<br>fourmilière.....                                                                            | 197 |
| 5.3.1 Atelier 3 : diagnostic.....                                                                                                                                                     | 198 |
| Sous-étape 1 : construction de l'arbre à problèmes .....                                                                                                                              | 198 |
| Sous-étape 2 : recherche de modèles biologiques dans AskNature .....                                                                                                                  | 200 |
| Sous-étape 3 : construction de l'arbre à objectifs .....                                                                                                                              | 206 |
| 5.3.2 Atelier 4.....                                                                                                                                                                  | 206 |
| Sous-étape 1 : construction de l'arbre C-K.....                                                                                                                                       | 206 |
| Sous-Étape 2 : Modélisation des prototypes .....                                                                                                                                      | 208 |
| Réponses aux enjeux de confort dans l'habitat .....                                                                                                                                   | 208 |
| Réponses aux enjeux d'assainissement.....                                                                                                                                             | 213 |
| 5.3.3 Atelier 5.....                                                                                                                                                                  | 217 |
| CHAPITRE 6 EVALUATION DES APPRENTISSAGES ET AMÉLIORATION DU CADRE<br>MÉTHODOLOGIQUE .....                                                                                             | 220 |
| 6.1 Évaluations des apprentissages.....                                                                                                                                               | 220 |
| 6.1.1 L'évaluation de type 1 : évaluation de la compréhension et de l'appropriation de la<br>méthodologie « combinée » par les membres des groupes.....                               | 220 |
| 6.1.2 L'évaluation de type 2 : évaluation des projets.....                                                                                                                            | 223 |
| Évaluation du degré de biomimétisation (dBi) et de la qualité biomimétique (qBi) .....                                                                                                | 224 |
| Évaluation du niveau et du degré de durabilité-qualité des projets d(Du-Qu) .....                                                                                                     | 228 |
| Évaluation des formes des projets .....                                                                                                                                               | 230 |
| 6.2 Évaluation et amélioration du cadre méthodologique proposé .....                                                                                                                  | 233 |
| 6.2.1 Retour sur les questions du jury durant la restitution des projets.....                                                                                                         | 233 |
| Relativement aux questions posées au groupe 1 .....                                                                                                                                   | 235 |
| Relativement aux questions posées au groupe 2 .....                                                                                                                                   | 236 |
| Relativement aux questions posées au groupe 3 .....                                                                                                                                   | 237 |
| 6.2.2 Évaluation de la méthodologie à travers l'AMDEC (l'analyse des modes de défaillances,<br>de leurs effets et de leur criticité) : Contribution des participants et du jury ..... | 237 |
| Phase 1 de l'AMDEC : dépouillement de la fiche questionnaire et analyse des différentes<br>étapes du workshop (contribution des participants) .....                                   | 239 |

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Phase 2 de l'AMDEC : le Focus Group et l'identification des points clés d'amélioration<br>(Contribution du jury et des participants) ..... | 243 |
| 6.2.3 Perception du chercheur : Les constats à l'issue de l'apprentissage.....                                                             | 247 |
| Constats d'ordre méthodologique relatifs aux capacités et niveaux d'adaptation des<br>participants .....                                   | 248 |
| La compréhension et l'adaptation.....                                                                                                      | 248 |
| La collaboration .....                                                                                                                     | 249 |
| L'appropriation puis la personnalisation .....                                                                                             | 249 |
| La réflexion et la documentation.....                                                                                                      | 250 |
| L'expérimentation .....                                                                                                                    | 250 |
| Constats d'ordre méthodologique relatifs aux différentes étapes de l'apprentissage ...                                                     | 252 |
| Étape pré-atelier .....                                                                                                                    | 252 |
| Étape de l'initiation.....                                                                                                                 | 252 |
| Étape de l'analyse urbaine.....                                                                                                            | 253 |
| Étape du diagnostic des défis et des enjeux à l'aide de l'arbre à problèmes .....                                                          | 253 |
| Étape de la production des prototypes .....                                                                                                | 254 |
| Étape de la validation territoriale et de présentation .....                                                                               | 254 |
| Constats relatifs aux outils utilisés .....                                                                                                | 255 |
| Accepter que l'étudiant soit au cœur de l'apprentissage .....                                                                              | 255 |
| Constats relatifs aux dynamiques de groupe et aux projets.....                                                                             | 256 |
| Les membres du groupe 1, bien qu'ils aient le moins performé ont été plus précis dans<br>les propositions.....                             | 256 |
| Les membres du groupe 1 nous a paru plus motivé et engagé que les autres groupes<br>257                                                    |     |
| Les membres du groupe 2 ont produit des résultats plus denses .....                                                                        | 258 |
| Les membres du groupe 3 ont démontré un intérêt particulier à l'égard des capacités<br>biologiques de leur source d'inspiration .....      | 260 |
| Les défis et les limites d'ordres méthodologiques associés à l'organisation des activités<br>260                                           |     |
| La gestion du temps.....                                                                                                                   | 261 |
| La taille et la gestion des groupes .....                                                                                                  | 261 |
| Les défis de communication et de mise à niveau .....                                                                                       | 261 |

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2.4 Amélioration du cadre méthodologique.....                                                           | 262 |
| De la « méthodologie combinée » à MiméTree.....                                                           | 262 |
| Présentation du premier pilier de la MiméTree : la méthodologie d'apprentissage .....                     | 263 |
| Présentation du deuxième pilier de la MiméTree : la méthodologie d'évaluation des<br>apprentissages ..... | 271 |
| CONCLUSION ET CONTRIBUTIONS .....                                                                         | 274 |
| ANNEXE A : DEROULEMENT DU MIMETREE .....                                                                  | 284 |
| ANNEXE B : CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE RENOUVELLEMENT .....                                          | 285 |
| ANNEXE C : AUTORISATION DE RECHERCHE .....                                                                | 286 |
| ANNEXE D : AUTORISATION DE RECHERCHE.....                                                                 | 287 |
| ANNEXE E : APPEL TELEPHONIQUE DE SOLlicitation DE PARTICIPATION AUX ATELIERS.....                         | 288 |
| ANNEXE F : LA GRILLE AMDEC.....                                                                           | 289 |
| ANNEXE G : FORMULAIRE DE CONSENTEMENT.....                                                                | 292 |
| BIBLIOGRAPHIE.....                                                                                        | 295 |

## LISTE DES FIGURES

|                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 1.1: Les formes de régénération. Élaborer à partir (L'Agence Perspective, 2011) .....                                                                                  | 23  |
| Figure 2.1 : Les 9 lois canoniques (Biom'impact, 2000). .....                                                                                                                 | 45  |
| Figure 2.2 : Dano Secondary School, Burkina Faso (Kéré Architecture, 2007). .....                                                                                             | 50  |
| Figure 2.3 : La Cité végétale et ville archiborescence de Schuiten (2010). .....                                                                                              | 51  |
| Figure 2.4 : Startup Lions Campus in Kenya (Kéré Architecture, 2021) .....                                                                                                    | 52  |
| Figure 2.5 : La démarche biomimétique problem-driven (version circulaire), ( <i>Ibid.</i> ) .....                                                                             | 56  |
| Figure 2.6 : Le cladogramme du règne du vivant [Eisenberg, 2008] extrait de Fayemi (2016) .....                                                                               | 57  |
| Figure 2.7 : La démarche dite « technology pull » ( <i>Ibid.</i> ) .....                                                                                                      | 59  |
| Figure 2.8 : Interface du portail, AskNature ( <a href="http://www.AskNature.org">www.AskNature.org</a> ) .....                                                               | 59  |
| Figure 2.9 : La taxonomie, issue de Baumeister (2013) extrait de Graeff (2020) .....                                                                                          | 60  |
| Figure 2.10 : Définition du territoire au sens prospectif, à partir de Aholou (2018) .....                                                                                    | 63  |
| Figure 2.11 : Exercice de prospective territoriale selon Bootz & Monti (2008), extrait de Cerema (2018) [reproduite à l'identique pour des raisons de clarté visuelle]. ..... | 65  |
| Figure 3.1 : La « méthodologie combinée » (Pagui, 2022). .....                                                                                                                | 79  |
| Figure 3.2 : Page de garde du premier exposé (Pagui, 2022) .....                                                                                                              | 85  |
| Figure 3.3 : Page de garde du deuxième exposé, auteur (Guy Pagui, 2022) .....                                                                                                 | 87  |
| Figure 3.4 : Le tissu urbain, un système articulant cinq trames morphologiques, Herrmann (2017) d'après Borie & Denieul, F (1984)). .....                                     | 93  |
| Figure 3.5 : Composantes du tissu urbain et du bâti inscrites sur un site particulier et dans un contexte territorial précis. A partir de Racine & coll (2022) .....          | 94  |
| Figure 3.6 : Grille Tree analyse. (Pagui, 2022) .....                                                                                                                         | 96  |
| Figure 3.7 : Schéma des idées biologiques (Pagui, 2022) .....                                                                                                                 | 100 |
| Figure 3.8: Présentation des phases du diagnostic (Pagui, 2022) .....                                                                                                         | 102 |
| Figure 3.9 : L'outil C-K (Le Masson et al., 2006) .....                                                                                                                       | 105 |

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 3.10: Modèle d'arbre C-K (Pagui, 2022) .....                                                | 106 |
| Figure 3.11 : Armature des 5 ateliers (Pagui, 2022).....                                           | 123 |
| Figure 4.1 : La situation et la localisation du terrain d'étude (Pagui, 2022) .....                | 125 |
| Figure 4.2 : La montée des eaux durant les saisons pluvieuses (CUD, 2020) .....                    | 126 |
| Figure 4.3 : État des lieux du site choisi (Groupe 1, 2023).....                                   | 131 |
| Figure 4.4: Analyse topographique du site choisi [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                      | 132 |
| Figure 4.5: Parcours du soleil et ventilation. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ) .....                       | 133 |
| Figure 4.6: grille Tree analyse du groupe 1. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                          | 135 |
| Figure 4.7: Profil topographiques de la zone. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ) .....                        | 137 |
| Figure 4.8 : Morphologie de la zone. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ) .....                                 | 138 |
| Figure 4.9: Parcours du soleil et sens des vents dominant . [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....           | 139 |
| Figure 4.10 : Évolutions spatio-temporelle. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                           | 140 |
| Figure 4.11: Projection de la zone écosystème en déclin. [Sic].( <i>Ibid.</i> ).....               | 142 |
| Figure 4.12 : grille Tree analyse du groupe 2. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                        | 143 |
| Figure 4.13 : Analyse thématique de la zone. [Sic]. (Groupe 3, 2023).....                          | 144 |
| Figure 4.14: Analyse perceptuelle de la zone du G3. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                   | 145 |
| Figure 4.15: grille Tree analyse du groupe 3. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                         | 147 |
| Figure 5.1 : Arbres à problèmes groupe 1. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ). .....                           | 157 |
| Figure 5.2: Schéma des idées biologiques du groupe 1. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                 | 159 |
| Figure 5.3: Arbre à objectifs G1. [Reprise pour une meilleure visibilité]. ( <i>Ibid.</i> ). ..... | 161 |
| Figure 5.4 : Illustration du parti d'aménagement. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                     | 162 |
| Figure 5.5 : Arbre C-K du G1. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                         | 163 |
| Figure 5.6 : La gestion et la réutilisation des eaux usées. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....           | 164 |
| Figure 5.7 : Des réponses relatives à l'enjeu d'assainissement. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....       | 166 |

|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 5.8 : Les deux formes de logement. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                               | 168 |
| Figure 5.9 : Des réponses relatives à l'enjeu d'assainissement. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                         | 169 |
| Figure 5.10 : Diagnostics des formes urbaines et de construction. [Sic]. (Groupe 2, 2023).....                       | 174 |
| Figure 5.11: Arbres à problèmes du Groupe 2. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                            | 175 |
| Figure 5.12 : Schéma des idées biologiques du G2. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                       | 177 |
| Figure 5.13: Arbres à Objectifs G2. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ) .....                                                    | 178 |
| Figure 5.14 : Illustration du parti d'aménagement. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                      | 180 |
| Figure 5.15 : Arbre C-K du G2. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                                          | 181 |
| Figure 5.16: Plan masse de réaménagement [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                                | 183 |
| Figure 5.17 : Approche systémique de la régénération du quartier parasite. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ). .....            | 186 |
| Figure 5.18 : Système forestier de gestion des déchets solides. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ). .....                       | 188 |
| Figure 5.19 : Descriptif de la gestion des eaux usées. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ). .....                                | 190 |
| Figure 5.20 : Densification par organisation phyllotaxie spiralée. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                      | 192 |
| Figure 5.21 : Le baobab : mixité équipements et logements. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ). .....                            | 194 |
| Figure 5.22: Arbres à problèmes G3. [Reprise pour une meilleure visibilité]. (Groupe 3, 2023)                        | 199 |
| Figure 5.23: Mode de fonctionnement de la fourmilière. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                  | 201 |
| Figure 5.24 : Schéma des idées biologiques du G3. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                       | 205 |
| Figure 5.25: Arbres à Objectifs G3. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ). .....                                                   | 206 |
| Figure 5.26 : Illustration du parti d'aménagement. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                      | 207 |
| Figure 5.27 : Arbre C-K du groupe 3. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).....                                                    | 208 |
| Figure 5.28: Logement unifamilial pavillonnaire. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ). .....                                      | 210 |
| Figure 5.29: Croquis qui présente le modèle de logement unifamilial pavillonnaire. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ).<br>..... | 211 |
| Figure 5.30 : Panorama et façades d'habitat à la fourmilière. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ). .....                         | 212 |
| Figure 5.31 : Plans masse et plan thématiques des propositions du groupe 3. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> ) .....            | 216 |

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 6.1 : Les capacités d’adaptations des participants (Pagui, 2023). ..... | 251 |
| Figure 6.2: Le premier pilier de la MiméTree (Pagui, 2023) .....               | 263 |
| Figure 6.3 : Niveau d’implication des acteurs (Pagui, 2023).....               | 270 |
| Figure 6.4: Le deuxième pilier de la MiméTree (Pagui, 2025) .....              | 271 |
| Figure 6.5: L’équation de durabilité urbaine (Pagui, 2025) .....               | 283 |
| Figure 6.6: La méthodologie MiméTree (Pagui, 2023).....                        | 284 |

## LISTE DES TABLEAUX

|                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 2.1: Le courant bioclimatique (Olgay, 1963 ; Potvin et Demers, 2003). .....                                                                            | 49  |
| Tableau 2.2 : Les caractéristiques du courant biomorphique. Source : Calameo (2012) .....                                                                      | 53  |
| Tableau 2.3 : Différences et ressemblances des approches (Pagui, 2023) .....                                                                                   | 54  |
| Tableau 2.4 : Les étapes de la démarche « technology pull » (Graeff, 2020).....                                                                                | 58  |
| Tableau 2.5 : Types d'exercice en PT. Source : (CERTU, 2009) .....                                                                                             | 67  |
| Tableau 3.1 : La déclinaison des 8 étapes de la démarche biomimétique « problem-driven »,<br>[combinant les propositions (Fayemi, 2017 & Graeff, 2020)]. ..... | 72  |
| Tableau 3.2 : La démarche de conception prospective à partir de Aholou (2018) et de Abrassart<br>et <i>al.</i> ,(2017) .....                                   | 77  |
| Tableau 3.3 : La constitution des groupes (Pagui, 2023) .....                                                                                                  | 83  |
| Tableau 3.4 : Programme de l'atelier 1 (Pagui, 2023).....                                                                                                      | 89  |
| Tableau 3.5 : Les principes du workshop (Pagui, 2023) .....                                                                                                    | 90  |
| Tableau 3.6 : L'ensemble des activités détaillées de l'atelier 2 (Pagui, 2023).....                                                                            | 91  |
| Tableau 3.7: Les activités détaillées de l'atelier 3 (Pagui, 2023) .....                                                                                       | 97  |
| Tableau 3.8 : Les activités détaillées de l'atelier 4 (Pagui, 2023).....                                                                                       | 103 |
| Tableau 3.9 : Les activités détaillées de l'atelier 5 (Pagui, 2023).....                                                                                       | 107 |
| Tableau 3.10 : Évaluation du type 1 (Pagui, 2025).....                                                                                                         | 111 |
| Tableau 3.11 : Évaluation de type 2 (Pagui, 2025).....                                                                                                         | 115 |
| Tableau 5.1 : Résumé des travaux réalisés par les trois (3) groupes durant les ateliers 3, 4 et 5<br>(Pagui, 2025).....                                        | 150 |
| Tableau 5.2 : Grille d'évaluation du niveau d'intégration des formes de régénérations urbaines<br>(Groupe 1, 2023) .....                                       | 155 |
| Tableau 5.3 : Quelques éléments méthodologiques à retenir du groupe 1 (Pagui, 2023).....                                                                       | 171 |
| Tableau 5.4 : Quelques éléments méthodologiques à retenir du groupe 2 (Pagui, 2023).....                                                                       | 197 |

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 5.5 : Réponses et modes d’adaptation de la fourmilière. [Sic]. ( <i>Ibid.</i> )..... | 202 |
| Tableau 5.6 : Quelques éléments méthodologiques à retenir du groupe 3 (Pagui, 2023).....     | 218 |
| Tableau 6.1 : Application de l’évaluation de type 1 (Pagui, 2025).....                       | 221 |
| Tableau 6.2 : le dBi des projets (Pagui, 2023) .....                                         | 225 |
| Tableau 6.3 : La qBi des projets (Pagui, 2023) .....                                         | 226 |
| Tableau 6.4 : Le d(Du-Qu) des trois projets (Pagui, 2023) .....                              | 229 |
| Tableau 6.5 : Informations des questionnaires (Pagui, 2023) .....                            | 234 |
| Tableau 6.6 : Présentation de l’AMDEC (Pagui, 2023) .....                                    | 238 |
| Tableau 6.7 : Diagnostic du cadre méthodologique (Pagui, 2023) .....                         | 242 |
| Tableau 6.8 : Résumé des recommandations (Pagui, 2023).....                                  | 245 |
| Tableau 6.9: Protocole d’usage de la MiméTree (Pagui, 2023) .....                            | 264 |

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

|         |                                                                                                                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADEF    | Association des études foncières                                                                                 |
| APERAU  | Association internationale pour la promotion de l'enseignement et de la recherche en aménagement et en urbanisme |
| CEEBIOS | Centre d'études et d'expertises en biomimétisme                                                                  |
| CERTU   | Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme                                                     |
| CNRTL   | Centre national de ressources textuelles et lexicales                                                            |
| CNRS    | Centre national de la recherche scientifique                                                                     |
| CUD     | Communauté urbaine de Douala                                                                                     |
| DD      | Développement durable                                                                                            |
| DVD     | Douala ville durable                                                                                             |
| VD      | Ville durable                                                                                                    |
| DUD     | Développement urbain durable                                                                                     |
| EAMAU   | École africaine des métiers de l'architecture et de l'urbanisme                                                  |
| FG      | Focus group                                                                                                      |
| INC     | Institut national de la cartographie                                                                             |
| IUC     | Institut Universitaire de la côte                                                                                |

|        |                                                                      |
|--------|----------------------------------------------------------------------|
| MAETUR | Mission d'aménagement et d'équipement des terrains urbains et ruraux |
| MINHDU | Ministère de l'Habitat et du Développement urbain                    |
| OCDE   | Organisation de coopération et de développement économique           |
| ONU    | Organisation des nations unies                                       |
| PT     | Prospective territoriale                                             |
| PDU    | Plan directeur d'urbanisme                                           |
| QCM    | Question à choix multiples                                           |
| SWOT   | Strengths, weaknesses, opportunities, and threats                    |

## RÉSUMÉ

Cette thèse a comme objectifs principaux 1) de développer un cadre méthodologique permettant d'intégrer le biomimétisme à la démarche d'atelier en architecture et en urbanisme comme réponse possible au développement d'une ville plus durable, 2) de tester et valider ce cadre dans un contexte universitaire et 3) de définir la pertinence du cadre méthodologique et réfléchir à des améliorations possibles afin de le rendre plus efficient. Elle a été l'occasion de présenter, d'expérimenter et d'améliorer une méthodologie de recherche dite « combinée ». Afin d'atteindre convenablement ces objectifs, il a été question d'utiliser « l'atelier de conception urbaine » en faisant intervenir des participants (étudiants issus des programmes d'architecture et d'urbanisme) de l'Institut Universitaire de la Côte (IUC) et des personnes ressources (architecte, urbanistes et un cadre municipal) à Douala au Cameroun.

Les principaux enseignements tirés de cette thèse comprennent notamment la formulation de la méthodologie dite « combinée » qui résulte de la symbiose entre la démarche prospective et la démarche biomimétique. Cette symbiose constitue la première innovation de cette thèse et a permis de façonner un cadre favorable à l'apprentissage pédagogique en biomimétisme au travers d'un workshop qui s'est déroulé en cinq (5) ateliers. Bien que notre mission fût celle de créer des conditions d'apprentissage favorable à l'innovation et à la créativité urbaine par les participants en testant la méthodologie « combinée », nous questionnons également l'efficacité du biomimétisme à répondre aux enjeux d'assainissement et de confort des constructions du quartier autoconstruit Makèpè-Missokè afin de le rendre plus durable.

Ce workshop décliné en cinq (5) ateliers s'est déroulé dans un contexte d'apprentissage pédagogique au centre duquel trois (3) groupes réunissant dix-huit (18) participants ont coconstruits trois (3) projets présentés devant un jury (composé des personnes ressources et d'un enseignant de l'Institut Universitaire de la Côte). Ces trois (3) projets et le processus d'apprentissage qui ont contribué à leurs productions ont été les deux principales bases d'observation et de données qui ont permis d'évaluer à la fois l'apport et l'efficacité du biomimétisme à répondre aux enjeux de durabilité abordés et la méthodologie « combinée ».

À l'issue des apprentissages, deux types d'évaluations ont été menés à savoir : l'évaluation de type 1 qui permet de jauger la compréhension du processus méthodologiques auprès des participants; l'évaluation de type 2 qui permet d'analyser les trois projets à l'aide des trois grilles d'analyse présentées au chapitre 3 (voir 3.2.6).

Dans un second temps, il a été question de formuler des constats regroupés en trois (3) catégories à savoir : les constats relatifs aux dynamiques de groupes et aux trois (3) projets développés; les constats d'ordre méthodologique 1 (les capacités et niveaux d'adaptation des participants); les constats d'ordre méthodologique 2 (un regard sur les différentes étapes de l'apprentissage).

Enfin, il a été question d'analyser les neuf (9) questions posées par le jury à l'endroit des trois (3) groupes durant la restitution des projets, de présenter une analyse des modes de défaillances de la méthodologie « combinée » afin de porter un diagnostic et un regard critique sur le processus des ateliers, de mener une discussion de groupe (Focus group) avec le jury, ce qui a permis d'identifier les points clés d'amélioration du cadre méthodologique.

Parmi les points des améliorations nous avons l'intégration d'un biologiste spécialisé dans la conception, la reformulation lexicale, et syntaxique des étapes 1 à 8 en des termes simples et moins techniques, l'introduction de brainstormings aux étapes 2 et 4, la structuration du niveau d'implication et la définition précise des rôles et des attributs des différents acteurs impliqués dans le processus.

A l'issue de cette recherche, nous avons proposé de formaliser la méthodologie « combinée » employée sous le nom « MiméTree » qui veut dire « imitation des caractéristiques de l'arbre ».

**Mots clés :** prospective territoriale, biomimétisme, workshop, pédagogie, apprentissage, régénération urbaine, ville durable, habitat autoconstruit.

## **ABSTRACT**

The main objective of this thesis is 1) to propose a methodological framework to integrate biomimicry into the workshop approach in architecture and urban planning as a possible response to the development of a more sustainable city, 2) to test this framework in an academic context and 3) to reflect on possible improvements to the proposed framework in order to make it more efficient. It was an opportunity to present, experiment and improve a so-called "combined" methodology. In order to properly achieve this objective, it was a question of using the approach of urban co-creation workshops by involving participants (students from architecture and urban planning programs) from the Institut Universitaire de la Côte (IUC) and resource persons (architect, urban planners and a municipal executive) in Douala, Cameroon.

The main lessons learned from this thesis include the formulation of the so-called "combined" methodology, which results from the symbiosis between the prospective approach and the biomimetic approach. This symbiosis is the first innovation of this thesis and has made it possible to shape a favorable framework for pedagogical learning in biomimicry through a workshop that took place in five (5) workshops. Although our mission was to create learning conditions favorable to innovation and urban creativity by the participants by testing the "combined" methodology, we also question the effectiveness of biomimicry in responding to the challenges of sanitation and comfort of the constructions of the self-built Makèpè-Missokè district in order to make it more sustainable.

This workshop, divided into five (5) workshops, took place in a context of pedagogical learning in which three (3) groups bringing together eighteen (18) participants co-constructed three (3) proposals for urban regeneration presented to the jury (composed of resource persons and a teacher from the Institut Universitaire de la Côte in which the workshop took place). These three (3) projects and the learning process that contributed to their production were the two main bases that made it possible to evaluate both the contribution and effectiveness of biomimicry in responding to the sustainability issues addressed and the "combined" methodology.

At the end of the learning, two types of evaluations were carried out, namely: the type I evaluation which makes it possible to gauge the understanding of the methodological process among the participants; the type II evaluation which makes it possible to analyze the three projects using the three analysis grids presented in Chapter 3.

Secondly, it was a question of formulating observations grouped into three (3) categories, namely: observations relating to group dynamics and the three (3) projects developed; methodological findings 1 (the participants' capacities and levels of adaptation); methodological findings 2 (a look at the different stages of learning).

Finally, it was a question of analyzing the nine (9) questions asked by the jury to the three (3) groups during the restitution of the projects, to present an analysis of the modes of failure of the methodology...

At the end of this research, we proposed to formalize the "combined" methodology used under the name "MiméTree" which means "imitation of the characteristics of the tree".

**Keywords:** territorial foresight, biomimicry, workshop, pedagogy, learning, urban regeneration, sustainable city, self-built housing.

## INTRODUCTION

L'urbanisme et l'architecture, en tant que champs de connaissances, intègrent des savoirs hétérogènes : apprentissages, pédagogie, méthodologies, outils opérationnels, doctrines, modèles et règles (Bourdin, 2015).

Cette notion de « modèle » ne peut manquer de renvoyer aux travaux de Françoise Choay (1965; 1980) qui constituent l'une des principales démarches de classification de ce champ et, en particulier, à ses ouvrages : *Urbanisme, utopies et réalités. Une Anthologie* (Choay 1965) et *La Règle et le Modèle* (Choay 1980). Ces ouvrages, toujours employés dans l'enseignement définissent la notion de modèle comme des « projections spatiales, des représentations de la ville future » (Choay, 1965), des « constructions utopiques figées », reproduisant un « idéal spatial standardisé », qu'il ne faudrait pas nécessairement et toujours employer pour davantage utiliser les bénéfices « des règles plus applicables et adaptables » (Choay, 1980) en réponse aux enjeux de la ville (Claire et Ratouis, 2014).

Cette recherche menée dans un contexte de pédagogie d'atelier avec des étudiants en architecture et en urbanisme questionne les possibilités de trouver des réponses durables aux enjeux entourant l'assainissement et le confort au moyen du biomimétisme.

Ce questionnement est la suite logique d'un ensemble de biais personnels :

- Le désir de contribuer à théoriser le concept de ville durable devenu, le modèle de « ville recherchée et souhaitée » dans les politiques d'aménagement par les acteurs politique, et les professionnels de la fabrique urbaine en Afrique subsaharienne;
- Le désir d'explorer davantage et de faire explorer le biomimétisme avec des étudiants en architecture et en urbanisme, futurs bâtisseurs des villes et des territoires, en assumant le fait qu'il pourrait permettre à ces derniers d'innover autrement, d'aborder contextuellement les enjeux et les défis urbains contemporains, tout en répondant plus

efficacement aux enjeux de durabilité surtout environnementaux, auxquels les villes africaines enclin à la croissance de l'habitat autoconstruit sont confrontées;

- Le désir de contribuer à prévenir par la préparation adéquate des futurs bâtisseurs des villes, spécifiquement ceux de l'Afrique subsaharienne, à répondre aux standards des institutions internationales de formations en architecture et urbanisme, sur les types d'enjeux récurrents de durabilité auxquels ils seront constamment confrontés, et dont la recherche de solution nécessitera des méthodes à la fois efficaces, innovantes et durables;
- Le désir de capitaliser sur nos expériences pratiques antérieures, aussi bien dans les projets qui portent sur la résorption et le réaménagement des quartiers autoconstruits en Afrique et, particulièrement au Cameroun, aussi bien dans nos expériences en pédagogie d'atelier avec des étudiants en urbanisme et en architecture en Afrique, que dans la participation aux ateliers et concours internationaux d'architecture et d'urbanisme.

Cette thèse explore donc le biomimétisme comme un moteur d'innovation et de créativité urbaine (Beynus, 1997), susceptible de contribuer à la fabrique des villes durables en Afrique subsaharienne. Pour ce faire, en considérant que la pédagogie d'atelier représente le lieu d'essai et de conception de « la ville pensée et idéalisée » (Olivier Pliez, 2013), au préalable, il est question de se servir de deux (2) démarches biomimétiques [« problem-driven » de Fayemi (2016) et « approche pull » de Graeff (2020)] choisies spécifiquement dans le cadre de cette recherche à cause de leur efficacité à répondre aux enjeux, et qui sont unifiées pour des raisons de complémentarités et d'efficacité pour l'atteinte des objectifs pédagogiques.

Pour ancrer davantage cette recherche dans le cadre de la pédagogie d'atelier, l'Institut Universitaire de la Côte (IUC) a accepté, pour donner suite à l'accord de son administration de mettre à disposition ses locaux et ses étudiants (participants) pour la réalisation de cette expérience d'atelier extra-scolaire.

Par ailleurs, afin de mieux situer cette recherche dans le contexte des villes africaines confrontées aux enjeux d'assainissement et de confort des constructions, notre recherche s'appuie sur le quartier autoconstruit de Makèpè Missokè à Douala (Cameroun).

Ce choix se justifie par notre expertise issue d'une étude d'urbanisme réalisée en commande publique sur ce terrain pendant deux années consécutives.

Il s'agit ainsi de la prémisse sur laquelle repose cette recherche dans lequel le chercheur joue le rôle d'organisateur d'atelier, les deux (2) architectes, l'urbaniste et le cadre municipal jouent le rôle de personnes ressources, les étudiants jouent le rôle de participants apprenants, explorant et expérimentant la méthodologie « combinée ».

Cette thèse est composée de six (6) chapitres. Dans le premier chapitre, il est question de clarifier les notions de ville (VD) ou de forme urbaine durable et de régénération urbaine. Il est aussi question d'aborder les enjeux centraux de la formation et de la transformation des quartiers autoconstruits de la ville de Douala au Cameroun à travers la recherche de solutions biomimétiques face aux enjeux d'assainissement et de confort des constructions.

Le second chapitre présente le cadre théorique et permet la clarification des notions de biomimétisme et de prospective territoriale, ainsi que les différents processus méthodologiques y afférents.

Le troisième chapitre permet de clarifier le cadre méthodologique qui constitue la première innovation propre à cette thèse. Cette méthodologie est la combinaison de la démarche prospective territoriale et de la démarche biomimétique. Celle-ci s'opérationnalise à travers le processus de conception urbaine, soit la tenue de cinq (5) ateliers (workshop) impliquant la participation de deux (2) types acteurs : les participants (des étudiants issus des programmes d'architecture, d'urbanisme et d'environnement) et les personnes ressources (un architecte, deux urbanistes et un cadre municipal).

Le chapitre 4 présente le terrain servant de contexte aux ateliers et la restitution de l'analyse des zones d'habitats autoconstruits délimitées par les trois (3) groupes. Cette restitution prend essentiellement en compte les deux premières étapes plus analytiques du workshop.

Le chapitre 5 présente la restitution des trois (3) projets en mettant un accent particulier sur le déroulement des trois (3) dernières étapes de conception du workshop.

Le chapitre 6 composé de deux (2) parties présente premièrement les deux (2) types d'évaluations [l'évaluation de type 1 qui permet de jauger la compréhension du processus méthodologiques auprès des participants, et l'évaluation de type 2 qui permet d'analyser les trois (3) projets] et, deuxièmement, les améliorations possibles au cadre méthodologique aboutissant à la formalisation de la « méthodologie combinée » sous l'appellation « MiméTree », c'est-à-dire « imitation des caractéristiques physiques, physiologiques, écosystémiques de l'arbre ». La MiméTree se présente comme un arbre composé de racines, de tronc, de branches, de feuilles, et de fruits:

- Les racines : La méthodologie d'apprentissages et d'évaluation des apprentissages;
- Le Tronc inférieur: Les cinq (5) ateliers et l'évaluation de type 1 et de type 2;
- Le tronc supérieur : les sous-étapes de chaque atelier et les cinq (5) mesures d'évaluations;
- Les branches : les huit (8) critères d'évaluations;
- Les feuilles : les trente-trois (33) indices de précisions;
- Les fruits : les deux (2) formes d'appréciations.

## **CHAPITRE 1**

### **NOTION DE VILLE DURABLE (VD) ET ENJEUX DU DÉVELOPPEMENT URBAIN DURABLE (DUD) EN AFRIQUE**

Ce premier chapitre est structuré autour de quatre (4) principales sections. La première présente quelques généralités sur la notion de ville durable (VD), la deuxième aborde les enjeux de développement urbain durable (DUD) en Afrique, la troisième présente les enjeux de DUD au Cameroun, et la dernière présente notre problématique et nos questions et objectifs de recherche.

#### **1.1 Quelques généralités sur la notion de ville durable (VD)**

La VD est une notion qui ne fait pas consensus dans sa définition et son application tant les paradigmes et les pratiques sont nombreux et diversifiés. Dans le cadre de cette section, il sera question de définir cette notion, de présenter ses différentes appellations dans la littérature scientifique, de clarifier la notion de régénération urbaine ainsi que celle de qualité et de durabilité urbaine.

##### **1.1.1 Comment définir la notion de VD ?**

L'archéologie du concept de VD révèle que ce dernier est la parfaite transposition, à l'échelle de la ville, du concept de développement durable (DD) hérité de la conférence de Brundtland (1987). Dans une acception généraliste, Barnier et Tucoulet définissent en effet la ville durable comme « l'application des principes du développement durable à la ville » (Barnier et Tucoulet, 1999, P.3). Cette définition, permet d'une part, de s'émanciper d'une définition environnementale de la ville et, d'autre part, de s'abstraire d'une conception de la VD considérée sous l'angle de la durée pris dans le sens de temporalité (Forest, 2015). Si, comme dans le cas de l'émergence de ce concept, on peut trouver des travaux anciens qui portent en eux les germes de sa parution, il semble néanmoins que cette dernière trouve ses racines dans la réflexion initiée par l'Organisation de Coopération et de Développement Économique.

Le contenu de cette initiative est clarifié dans les propos de Zoé (2013) :

En 1993, l'OCDE et la Commission Européenne mobilisent des experts et lancent des groupes de travail respectivement sur le développement urbain durable (énergie, transports, réhabilitation des secteurs urbains en déprise) et sur un « Projet des villes durables » [...]. Ainsi, la notion de ville durable émerge à une échelle internationale, dans un contexte institutionnel mouvant autour des questions relatives à l'environnement et dont des acteurs voient leurs prérogatives évoluer, les organisations internationales et gouvernements locaux des villes voient, dans un mouvement conjoint, leurs rôles réaffirmés sur la scène mondiale, dans des rapports réciproques qui ne sont pas sans ambiguïtés (Zoé, 2013, p.55).

Selon Couret et *al.*(2011), la réflexion sur la VD a ouvert la voie à un ensemble d'innovations urbaines, sociales et humaines qui ont conduit à mettre en avant les facteurs clés de compacité urbaine, de mixité fonctionnelle et de citoyenneté conduisant à une relecture critique des évolutions urbaines contemporaines.

C'est suivant cette logique d'ouverture aux évolutions et aux défis grandissants dans les territoires contemporains que Lipovac et Boutonné (2014) pensent à une logique du DD pour l'avenir des territoires. Selon eux, « *c'est l'expression d'une vision à long terme du devenir d'un territoire, prenant en compte de façon concomitante deux finalités : les limites écologiques de la planète et l'accès pour tous aux services essentiels* » (Lipovac & Boutonnée, 2014, p.3). Cette perception se rapproche de celle déclinée dans par l'Association des Architectes Français à l'Exportation (AFEX, 2012) qui voit en la VD une nécessité à la fois temporelle, culturelle et humaine intimement liés aux fondements du DD.

Vivre dignement dans une citoyenneté, voilà le vœu de millions d'êtres humains devenus des milliards. [...] la ville est une promesse de promotion, de confort, de sécurité et de solidarité, de longévité, mais aussi de culture, de loisirs, d'éducation et de plaisirs. Pour répondre à ce défi crucial et vital, planétaire, il n'existe aucun modèle universel. La construction par la pensée et la projection de la ville durable ne peuvent s'affranchir des leçons du contexte, ne peuvent se priver de la force des concepts et ne peuvent ignorer les enjeux du consensuel, résultat d'une bonne gouvernance. Parce qu'au-delà de ses racines physiques, géographiques et économiques, la ville a valeur d'identité et d'appartenance, elle est pleinement culturelle. Parce que la ville durable s'articule autour de la question environnementale, elle est l'expression d'un

nouveau paradigme. La préservation des ressources naturelles et de la biodiversité y tient le rôle d'arbitre pour faire respecter de nouvelles règles du jeu élaborées dans un souci de solidarité sociale, de bien-être économique et d'épanouissement culturel. Ce sont les aménités d'une ville, son agrément, son charme, sa beauté, tout autant que son efficacité, sa notoriété ou sa rentabilité, qui qualifient son attractivité et qui incarnent le développement durable. La qualité d'une ville ne se décrète pas. Elle se construit pas à pas, dans l'instant et dans la durée, dans le détail et le général, dans l'humilité et l'extravagance, dans la prudence et l'audace, dans l'unité et la diversité. C'est est un accélérateur de changement, en proposant une nouvelle vie à chaque génération. La ville est une mutuelle. La ville n'est durable que si elle tient ses promesses (AFEX, 2012, p. 7).

Eu égard aux discours sur cette notion de VD, nous constatons que sa perception varie selon les auteurs et converge vers la recherche de conditions urbaines saines et pérennes, prenant également en considération les valeurs d'identité et d'appartenance. Cette variation de la notion de VD réside dans le fait que la locution de ville durable n'est pas employée de manière stable dans les discours qu'ils soient opérationnels ou académiques, sociaux ou économiques.

### 1.1.2 Quelques qualificatifs associés à cette notion de ville durable (VD)

En tenant d'approcher les divers sens que peut revêtir le rapprochement entre les mots ville et durable, certains aspects associés nous ont semblé particulièrement pertinents eu égard au sujet de cette thèse, à savoir les qualificatifs « ville plus humaine », « ville créative », « ville sobre et frugale » et « ville régénérative et désirable ».

Bien entendu, ces aspects ne sont pas les seuls qui ressortent de la littérature consultée, mais ils s'apparaissent notamment pertinents et structurants pour notre cadre d'analyse. En effet, ces différentes qualifications reflètent les multiples facettes du concept de ville durable auxquelles les villes aspirent. Elles prennent en compte un ou plusieurs piliers (environnement, société, économie, culture, créativité et innovation). Ces différentes qualifications reflètent des réponses face aux enjeux de confort thermique des constructions et de la gestion durable des déchets, la promotion de la salubrité urbaine (Greenly, 2022). Elles présentent aussi l'importance et la nécessité de l'innovation par la reconnaissance des villes comme laboratoire de l'innovation (Observatoire culture et communication, 2023).

## La ville plus humaine

Le concept de ville durable plus humaine s'appuie essentiellement sur la nécessité de replacer l'humain au centre de la ville, de la vie urbaine. Pour se faire, Dagnies (2014) pense qu'il faudrait considérer le patrimoine naturel et humain comme outil de développement et d'identité de la ville, préserver et valoriser le patrimoine naturel (arbres préexistants au projet de ville, nouveaux ensembles végétaux...) dans les aménagements, orienter une partie de l'économie vers l'objectif d'amélioration de la qualité de vie et soutenir à la création d'entreprises et associations actives dans le secteur des services aux personnes en difficultés. Cette ville durable plus humaine renvoie aussi à la nécessité d'intégrer véritablement l'utilisateur, le citoyen lambda à travers la concertation et la participation aux différentes initiatives relatives à la transformation du cadre bâti de la ville à laquelle il appartient.

## La ville créative et innovante

La ville créative et innovante met de l'avant une approche nouvelle la planification (Bakbasa, 2013). Dans la pratique, le fonctionnement de la « ville créative » commande la présence d'un milieu culturel en santé, ce qui suppose notamment des équipements culturels de qualité. S'y entrevoit la ville créative non pas comme une recette de croissance, mais comme un modèle prenant en compte la richesse de l'expérience urbaine contemporaine (Ethier, 2015). Cette conception de la VD met essentiellement l'accent sur le quatrième pilier du DD qu'est la culture, à savoir : produire la ville durable à travers la promotion culturelle en consolidant la production des économies urbaines et la consommation de la culture (Hall, 2000).

Dans cette version de la ville durable, le fait que soit mentionnée « l'innovation » et sa proximité avec les termes « design » et « créativité » ne sont pas des éléments anodins (Kavaratzis, 2004). La ville créative rime avec « Ville du Design » et s'apparente à une stratégie de « mise en marché de la ville » qui correspond à la gestion d'une identité et d'une image de marque. L'aspect fondamental révélé par l'étude des notions menant à la ville créative serait l'expression d'une idée de changement qui s'inscrit dans une logique de transformation identitaire des villes.

## La ville sobre et frugale

Dans un contexte mondial marqué par les villes de plus en plus énergivores, la VD par le moyen que préconise l'innovation frugale nous invite à repenser la manière dont nous mobilisons nos ressources pour satisfaire des besoins et répondre aux défis économiques et environnementaux contemporains.

La cité de demain peut s'appuyer sur l'idée de ville frugale, conciliant satisfaction des besoins et économie des ressources. Sans carcan trop normatif et en dehors d'une vision trop technique, la frugalité revisite le quotidien des habitants et les différentes composantes des systèmes urbains (Haëntjens, 2022, p.1).

Cette culture de la frugalité se présente comme un gage de la prise de conscience collective face à la croissance des enjeux urbains, ce qui amènerait à accroître la recherche de l'optimisation dans la gestion de nos villes. C'est dans la logique de valorisation et de protection de l'environnement urbain que s'inscrivent Rigal et al. (2018). En effet, ils pensent que :

La frugalité permet, de fait, d'établir de nouveau une relation physique et sensorielle entre l'habitant et son environnement, afin de favoriser le bien-être à travers une ville simple, saine, énergique et culturelle. La ville frugale veut dessiner un modèle qui n'est pas seulement subi, mais repenser un nouvel art de vivre plus simple, et en phase avec les identités locales. Elle permet de cultiver un plaisir urbain nécessaire pour être à l'origine d'un désir collectif (Rigal et al., 2018, p.7).

Ainsi, pour Rigal et al., le concept de frugalité cherche à se reconnecter, à se réapproprier l'espace urbain afin de façonner une ville pour ceux qui l'habite, qui la vive, qui en font usages. En effet, il existe un lien indissociable entre la ville, la vie, et le désir : l'architecture et l'urbanisme doivent ainsi jouer un rôle majeur et être repensés en tant qu'instruments d'action non seulement sur la ville mais aussi sur la vie.

## La ville régénérative et désirable

Selon Jean-François Guet (2011), la ville désirable met l'accent sur la nécessité de construire un nouveau type de relation entre ville et nature en cessant d'opposer l'une à l'autre. Si les espaces

verts sont très recherchés par les citoyens, leur seule présence ne suffit pas à rendre la ville désirable et à générer du bien-être. Il pense que :

La VD est avant tout une ville désirable, un lieu de vie, de travail, mais aussi de loisirs, où les habitants, heureux de leur environnement, auront plaisir à vivre. La ville durable produit de l'harmonie. Il lui faut pour cela parvenir à entrelacer avec intelligence les territoires urbains et ruraux mais aussi à bien articuler entre eux les enjeux écologiques, économiques et sociaux (Guet, 2011, p.1).

Cette idée vient transformer notre approche des villes pour tendre vers une conception plus systémique, permettant d'aller plus loin que la simple durabilité dont on parle habituellement.

Eu égard à ces différents aspects, il est possible d'envisager la VD comme une ville qui ne s'étend pas en périphérie au détriment de ces premières zones d'urbanisation, mais plutôt, celle qui suit un développement avec une logique de répartition équilibrée de sa sphère urbaine en termes de services urbains fondamentaux (mixité et proximité des usages), une ville qui favorise l'alternance entre zones urbaines denses et espaces verts de proximité, qui crée des connexions entre la ville et les espaces naturels environnants, du centre vers les périphéries, par le moyen de la régénération urbaine.

Cette notion de régénération urbaine est indispensable dans le contexte de notre thèse qui porte sur la recherche par le moyen du biomimétisme, des solutions durables face aux enjeux d'assainissement et de confort des constructions des quartiers autoconstruits.

Dans ce cadre précis, nous la considérons comme le mode opérationnel global qui regroupe à la fois, la restructuration, la rénovation et, la réhabilitation, habituellement employées pour la résorption des quartiers autoconstruits en pleine croissance dans les villes de l'Afrique subsaharienne. Toutefois, cette notion de régénération urbaine sera discutée plus loin, à la section 1.2.3.

## 1.2 Les enjeux des villes africaines et ses liens existants avec la notion de ville durable

Cette deuxième section est structurée en quatre (4) sous-sections. La première traite de la perception de la notion de VD en Afrique. La seconde fait état des grands enjeux des villes africaines. La troisième présente l'importance de la régénération et de la durabilité-qualité urbaine. La dernière démontre la pertinence du biomimétisme pour les villes africaines.

### 1.2.1 Comment la ville durable est-elle perçue en Afrique ?

Durant son interview recueillis par Laetitia Kaci dans le cadre de l'élaboration du journal *Le courrier UNESCO* (UNESCO, Janvier-mars 2024, p.16-17), l'architecte et anthropologue togolais Sénamé Koffi Agbodjinou affirme que : *La durabilité urbaine ne consiste pas seulement à utiliser des matériaux qui traversent le temps sans se dégrader, mais à recherche de modèles de villes africaines qui mettent en place une architecture qui puisse être renouvelée à l'infini* (UNESCO, 2024, p.16). Parlant toujours des villes durables en Afrique, il pense que :

La ville africaine de demain, c'est-à-dire du futur, ne pas être en rupture avec le passé, il doit encore être très proche de la nature plus que jamais. Le bâti qui devait composer avec l'environnement immédiat, cultiver en effet un lien plus organique avec la nature, la solution ne consiste pas à reproduire l'ancien, mais à mobiliser les ressources locales, en s'appuyant aussi sur les apports de la technologie [...]. C'est la raison pour laquelle je propose de créer des laboratoires d'innovation pour les villes africaines sur un modèle que j'appelle les « enclos d'initiation », c'est-à-dire des lieux entièrement ouverts où les jeunes générations sont formées...Cela permettrait aux jeunes d'un même environnement de se saisir des problématiques contemporaines et de construire des villes africaines plus adaptées aux hommes et à l'environnement (UNESCO, 2024, p.17).

Cette perception de la ville durable comme « la ville africaine de demain proche de la nature » selon Sénamé, s'inscrit dans la même logique que celle de son homologue Gnacadja. En effet, lors d'une conférence tenue au Canada intitulée : « urbanisation durable : un impératif pour la transformation de l'Afrique », l'architecte et ancien ministre de l'Environnement du Bénin M. Gnacadja Luc, définissait la ville durable comme « une opportunité face à l'urbanisation galopante en Afrique », et soulignait l'importance cruciale de la gouvernance publique comme « le moteur » principal pour le développement durable des villes africaines, en mettant en avant la nécessité

d'une meilleure gestion urbaine des zones insalubres, notamment en matière de gestion des déchets, de réduction des pollutions, au travers des aménagements urbains tirant parti de la biodiversité aligné sur la vision l'Agenda 2063 de l'Union Africaine, « l'Afrique que nous voulons »; cette approche impliquant une révision des curricula universitaires pour adapter la formation des professionnels dans les métiers de la ville aux enjeux actuels et avenir des villes africaines (Gnacadja, 2024).

Ainsi, les deux (2) architectes dans leurs perceptions de la ville durable, plaident pour un changement de paradigme face aux enjeux grandissants, les considérant non pas comme des problèmes mais comme des atouts potentiels pour un développement durable. Ils préconisent une réforme, une approche nouvelle dans la pédagogie des futurs professionnels de l'urbanisme, de l'architecture pour mieux appréhender les enjeux présents et futurs afin que ces villes dans l'avenir, puissent véritablement répondre aux standards mondiaux.

Selon Mawussi Ayité, la résolution de l'équation de la durabilité des villes africaines, consisterait aussi à proposer des solutions pour donner accès à tous à un habitat accessible et décent, car selon lui, c'est l'absence de politiques de logement qui génère l'autoproduction de « l'habitat par les habitants », c'est-à-dire des quartiers autoconstruits, principal moteur de l'étalement urbain qui lui-même fragmente les fonctions des différents espaces des métropoles (Mawussi, 2022).

Pour tendre vers la ville durable, il est question de construire de véritables politiques de développement cohérentes et qui intègrent tous les acteurs, mais aussi pour financer les projets, les réguler et les gouverner car, la coopération décentralisée et les partages d'expériences sont orientés vers la durabilité des villes africaines et l'un des problèmes des villes africaines est aussi l'extraversion et la dépendance dans la gestion de ressources externes qui ne laissent pas toute latitude à l'action (Mawussi, 2022).

À la suite de Sénamé et Gnacadja qui orientent la définition de la ville durable dans le présent et l'avenir (« ville du futur ») et qui proposent de nombreuses axes à aborder notamment la gouvernance urbaine et l'innovation dans la pédagogie, Mawussi s'inscrit dans la perspective de trouver cette durabilité par la remise en question des « thématiques cruciales » telles que la

planification urbaine, l'habitat abordable, la mobilité, la transition numérique, le financement et la coopération, et à travers des études de cas de villes au Cameroun, au Bénin, au Togo et au Sénégal, où il démontre que ces villes africaines peuvent véritablement devenir durables si elles partent de leurs spécificités locales tout en s'ouvrant aux innovations.

Ces trois (3) perceptions de la ville durable dans le contexte de l'Afrique, spécifiquement subsaharienne, et par des auteurs Ouest-Africain (Sénamé, Gnacadja, Mawussi), corroborent le regard de Esoh Elamé auteur Centre-Africain et camerounais sur la notion de ville durable en Afrique. Selon lui, la ville durable se résume au concept « d'urbanisme durable interculturel » qu'il conçoit comme « levier pour accélérer la fabrique de la ville africaine de demain » par une approche territoriale inclusive intégrant le triptyque « monde urbain, rural et villageois au sens propre négro-africain » (Esoh Elamé, 2022). Ceci passe par une planification urbaine stratégique qui intègre le changement climatique pour la coconstruction des villes africaines moins énergivores et plus résilientes, la redéfinition des espaces urbains en Afrique, l'aménagement des villes en dotant ces dernières d'outils de régulation visant à plus de justice sociale, culturelle et environnementale, au besoin de se coconstruire en tant que des villes durables répondant aux caractéristiques suivantes : vertes, décarbonées, à mobilité douce, inclusives, résilientes et interculturelles (Calenda, 2024).

Ainsi, la promotion du développement urbain durable (DUD), représente pour l'Afrique une opportunité, mais aussi un défi en matière de gestion des ressources. Ceci à travers la promotion des villes durables qui s'articule essentiellement à l'atteinte de l'ODD 11, favorable à la libération du potentiel de productivité et au renforcement du bien-être des zones franges et délaissées des villes de l'Afrique subsaharienne (Noubouwo, 2004).

Face à ces défis, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food Agriculture organization (FAO), 2012) décrit la ville africaine durable comme étant celle qui, à travers des mécanismes urbains, politiques et humains, permettrait à la fois de créer des emplois locaux, de réduire les coûts de transport des aliments et la pollution, d'harmoniser la production des logements décents pour tous, de réaliser des ceintures vertes autour des villes et de recycler

les déchets urbains pour en faire des ressources productives d'emplois et de richesses pour réinvestir cette dernière (la ville).

Bien que la notion de ville durable se généralise progressivement en Afrique subsaharienne et que les gouvernements développent et mettent en place des politiques de résorptions de l'habitat autoconstruits (CUD, 2015), notons tout de même que cette quête de durabilité urbaine de plus en plus accentuée, s'inscrit dans un contexte assez particulier pour les villes africaines qui sont soumises à des enjeux et défis de durabilité de plusieurs ordres.

### 1.2.2 Les grands enjeux des villes africaines

Depuis 2010, l'Afrique a dépassé le seuil du milliard d'habitants. Près de 40% des habitants du continent vivent en ville. Cette population urbaine va elle-même atteindre un milliard d'habitants en 2040 et 1,23 milliard en 2050, date à laquelle 60% d'africains vivront en ville (ONU-Habitat, 2016). Cette urbanisation rapide en Afrique soulève des enjeux cruciaux en termes de planification, de durabilité et de résilience (Pieterse & Simone, 2017).

Ces projections traduisent l'urbanisation grandissante dans cette partie du monde confrontée à de nombreuses priorités parmi lesquelles on retrouve les besoins fondamentaux tels que l'approvisionnement en eau potable, la gestion des déchets, la qualité de l'environnement (la pollution de l'air), la forte croissance de l'habitat autoconstruit. Ces éléments constituent autant de défis que le continent peine à relever (Gomis, 2021).

Cette situation est due au fait que, contrairement à ce qui devrait être fait, l'urbanisation précède l'urbanisme. En effet, l'installation des populations sur des espaces le plus souvent non conforme à la construction a presque toujours eu plusieurs longueurs d'avance sur la planification et l'aménagement urbains (Chenal, 2009).

Parlant des difficultés auxquelles ces villes sont soumises, Kemajou (2020) pense « *qu'un cercle vicieux se forme lorsqu'il devient difficile de résoudre les problèmes actuels des populations et de donner en même temps un cadre propice à l'espace urbain* » (Kemajou, 2020, p. 13).

Une logique qui semble se généraliser et qui s'inscrit bien dans les réflexions de développement des villes de l'Afrique subsaharienne qui, malgré leur forte croissance urbaine observée et l'étalement continue parfois incontrôlé des secteurs périphériques, se donnent les moyens de promouvoir et de participer à la mise en application du onzième objectif du développement durable, lequel vise à faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables (CGLU, 2018).

Cette dynamique fait face à plusieurs défis tels que :

- L'économie informelles, les vulnérabilités sociales et environnementales, face aux changements climatiques (Chenal, 2013),
- La gestion inefficace du foncier, l'éloignement des zones résidentielles aux lieux des services urbains, l'inefficacité de la gouvernance urbaine (Pieterse & Tavengwa, 2024),
- L'absence d'outils de planification urbaine actualisés, l'innovation et la créativité continue et permanente dans la pédagogie aux métiers de la ville et de l'environnement (Lokko, 2021),
- La croissance des quartiers autoconstruits qualifiés de « bidonvilles » (Pieterse, 2008), d'habitat inégalitaire et exclusif (Meyers, 2011).

Garth Meyers examine les dynamiques socio-spatiales des villes africaines, en faisant ressortir les inégalités urbaines qui y règnent en soulignant l'importance de politiques inclusives pour un développement urbain durable (Myers, 2011). Lesley Lokko, à travers l'African Futures Institute, soulève l'enjeu relatif à la qualité de la pédagogie, sur la formation d'une nouvelle génération d'architectes et d'urbanistes capables de répondre efficacement aux standards internationaux en termes d'aménagement urbain et aux défis spécifiques du continent. Elle insiste surtout sur l'importance de développer des solutions adaptées au contexte africain plutôt que d'importer des « modèles occidentaux » (Lokko, 2021).

Nzinga B. Mboup, quant à elle, en collaboration avec le Centre Canadien d'architecture à Dakar, explore les liens entre architecture, urbanisme et culture locale, dans une perspective de relever les défis de préserver l'identité culturelle des villes africaines dans un processus d'urbanisation (Mboup & Centre Canadien d'architecture, 2022).

Dans cette même logique, Edgar Pieterse, directeur de l'African Centre for Cities, souligne l'importance de repenser les modèles de développement urbain en Afrique. Il plaide pour des approches innovantes qui intègrent les réalités locales et les savoirs traditionnels dans la conception des villes (Pieterse, 2008). Il propose le concept de « logiques sous-jacentes de l'urbanisme des bidonvilles » qui se manifeste par un « urbanisme extrêmement fragmenté » - un modèle de développement urbain caractérisé par de fortes divisions urbaines, la privatisation des services et infrastructures urbains clés, et une négligence à grande échelle des bidonvilles sur de longues périodes.

Face à ces enjeux multiformes, les villes africaines adoptent de plus en plus pour des approches novatrices. L'intégration de solutions basées sur la nature dans la planification urbaine émerge comme une stratégie prometteuse pour concilier développement urbain et préservation de l'environnement (Pieterse & Tavengwa, 2024).

Ainsi, relever les défis urbains et environnementaux des villes africaines nécessitent une approche d'innovation des solutions adaptées au contexte africain pour un développement urbain durable et inclusif (Edjabe & Pieterse, 2011). Cette thèse s'inscrit dans cette dynamique de recherche d'innovation en explorant le biomimétisme.

### 1.2.3 Positionnement théorique à l'égard des appellations « urbanisation sans urbanisme » et « architecture sans architecte » observées dans les villes africaines

Les quartiers fruit de l'urbanisation sans urbanisme naissent et s'accroissent puis se consolident sans respect des normes et de la réglementation urbaine. Ces quartiers portent différents noms et selon les lieux géographiques et ses spécificités urbaines : *barrio*, *basti*, *favela*, *ghetto*, *kampong*, *katchi abadi*, *masseque*, *quartiers insalubres*, *quartiers de squats*, *slums*, *taudis* et *non-loti* (Agence-Perspective, 2011).

Suivant leur évolution spatiotemporelle, ces différents noms sont venus à désigner les quartiers d'une ville qui se sont bâtis spontanément, où les logements ne répondent pas à des normes acceptables et où les conditions de vie constituent un enjeu en soi à cause du surpeuplement

avec faible taux d'accès aux services municipaux de base tels que l'accès à l'eau potable, les écoles publiques, etc., (Djatcheu et Mouchili, 2019).

Ses habitants sont contraints d'obtenir un terrain de manière informelle ou illégale et la transaction foncière (vente de terrain) s'y effectue de façon coutumière à cause de l'impossibilité de la vente officielle. Les citadins à revenu très modeste y construisent, en faisant appel à une large gamme de matériaux et des techniques de constructions plus ou moins bien maîtrisées, avec des droits d'occupation incertains ou inexistants (*Ibid.*).

C'est face à un ensemble des constats tels que la volonté de s'abriter, l'effort et le sacrifice à vouloir se trouver un toit, l'investissement à risque et des fois important par les résidents de ses quartiers, l'intelligence collective et socio humanitaire, l'entraide et la gestion optimale des sols d'occupation (CUD, 2015), que, dans le cadre de cette recherche, nous considérons l'appellation « quartier autoconstruit » pour désigner ses formes d'urbanisation sans urbanisme observées dans la grande majorité des villes africaines.

Cette appellation valorise davantage l'aspect humanitaire des habitants de ces quartiers, leur capacité de résilience face aux enjeux de toutes formes, leur intelligence collective bien que frugale et agile ; surtout qu'habituellement, ils ne reçoivent pas toujours l'appui du politique, ni des professions de la ville comme les architectes et les urbanistes, sporadiquement les aides et l'assistance des ONG. Pourtant se loger convenablement représente à la fois le premier besoin physiologique de tout être humain et le premier droit universel.

C'est à ce stade de notre réflexion que se justifie la pertinence de la régénération urbaine pour les villes africaines en quête de solutions face à la croissance de l'habitat autoconstruit. La régénération urbaine est une approche globale, une approche multidimensionnelle qui combine des interventions physiques, économiques, sociales et environnementales et qui vise à revitaliser des zones urbaines existantes pour leur donner une meilleure image et répondre aux aspirations du développement urbain durable (ONU-Habitat, 2016).

## 1.2.4 L'importance de la régénération et de la durabilité-qualité urbaine

La régénération urbaine, approche fédératrice des opérations d'urbanisme (restructuration urbaine, réhabilitation urbaine, rénovation urbaine) qui permettent la résorption des quartiers autoconstruits, des « zones urbanisées sans urbanisme » en « zones Re-urbanisées par l'urbanisme », est la déclinaison que nous trouvons plus indiquée pour cette thèse qui voudrait contribuer aux nombreuses réflexions qui abordent les quartiers autoconstruits comme terrain d'étude, de recherche.

Le lien direct qui existe entre les notions de régénération urbaine, de ville durable et de quartier autoconstruits réside dans le fait que nous appréhendons la régénération urbaine comme le mode opérationnel adapté et susceptible de faire migrer un quartier autoconstruit à statut « temporaire » vers un quartier durable à statut « permanent ».

### L'importance de la régénération urbaine

Sur le plan spatial, la notion de « développement durable » renvoie souvent à la nécessité de recycler les espaces bâtis existants, ce qui conduit à « reconstruire la ville sur la ville » (ADEF, 1998, p.5). Ainsi, le futur des villes passerait par la prise en compte de cette approche qui favorise la densification et compacité urbaine comme décrit par Hélène Chartier (2022) :

Le modèle urbain dense et mixte n'est pas parfait, mais il est la meilleure solution d'un point de vue écologique...Densifier la ville, ce n'est pas qu'une question de sauvegarde des sols. On le voit bien, le modèle des zones péri-urbaines « détendues », avec des logements plus grands, sont consommateurs de beaucoup plus d'énergie et sont donc beaucoup plus émetteurs de carbone. Conclusion, « faire la ville sur la ville » se situe, et de loin, au premier rang des pratiques à mettre en œuvre. À Portland par exemple, dans l'Oregon – une ville très peu dense avec un petit centre-ville et des zones résidentielle très étendues – Les autorités locales ont décidé de modifier les règles d'urbanisme afin de permettre aux propriétaires de construire plusieurs bâtiments sur leur parcelle, et ainsi les inciter à contribuer à la densification dans ses parties existantes de la ville (Chartier, 2022).

Cette pensée de Hélène Chartier s'inscrit dans la logique d'Eleb-Harlé & Berthier (2007) qui défendent l'idée selon laquelle construire « la ville sur la ville » par reconstruction est une injonction du renouvellement urbain, dans un objectif de développement durable à l'échelle des territoires pour promouvoir la limitation de l'étalement urbain et ainsi réinvestir le patrimoine bâti et les trames existantes.

Les villes réclament un urbanisme capable de reconstruire la « ville sur la ville » des continuités. Les moyens qu'elles évoquent ne se limitent pas aux remmaillages viaires indispensables pour assurer les liaisons entre centre et périphérie : elles appellent à leur qualification par la réalisation d'espaces publics, relier ancien et nouveau quartier, redéployer un art urbain pour conférer aux lieux un caractère convivial, sûr, à dominante végétale afin de permettre de nouveaux usages et inciter les habitants à arpenter la ville d'une manière nouvelle (Eleb-Harlé et Berthier, 2007, p.7).

Ainsi, construire « la ville sur la ville » par le moyen de la régénération urbaine permet d'éviter l'étalement urbain et de promouvoir la densification et l'optimisation des espaces interstitiels des centres urbains au bénéfice des usagers et des générations futures.

Selon Kühn & Liebmann (2012), la notion est découverte dans les années 1970 pour décrire les solutions palliatives au déclin urbain rencontré dans les villes américaines, britanniques et allemandes aux prises avec le problème de la désindustrialisation.

La métaphore « sociobiologique », comme la désigne Campkin (2013), est appliquée pour désigner les quartiers qui ne sont pas parvenus à se « régénérer » d'eux-mêmes et qui nécessitent, par conséquent, une intervention extérieure. Deakin & Edwards (1993) notent que dans les années 1980, l'usage du terme permet de camoufler le virage entrepreneurial des politiques urbaines en évitant de poser la question des publics auxquels sont destinées ces initiatives. Roberts et Sykes (2000) proposent la définition suivante de la régénération urbaine :

Une vision et une action globales et intégrées qui mènent à la résolution des problèmes urbains et qui vise à assurer une amélioration des conditions économiques, physiques, sociales et environnementales d'un territoire en mutation. Cette définition présente deux particularités qui résument bien la façon dont est pensée la régénération urbaine dans la littérature : d'abord, elle demeure très

générique et pourrait correspondre à une très grande variété de stratégies urbaines. Or, s'il y a une seule caractéristique récurrente à la thématique de la régénération urbaine, c'est le fait qu'on la formule toujours en réponse à un problème spécifique à l'intérieur de l'organisme urbain comme le déclin d'un secteur. Roberts & Sykes (2000), traduction française par (Ethier, 2014 ; P.94).

Dans sa synthèse sur la régénération urbaine, Tallon (2013) l'a définie comme l'ensemble des politiques qui, depuis les années 1970, prennent pour cibles « les quartiers et les groupes sociaux des zones où le logement domine traditionnellement, afférents au déclin des centres-villes ». Selon la métaphore biologique de la régénération, elle traduirait la guérison de l'espace malade des villes modernes et postmodernes, le corps déficient à traiter d'où émergent les épidémies (Op.cit.). Elle est avant tout liée à celle de déclin urbain ce qui traduit la pertinence de son usage dans le processus de reconstruction de « la ville sur la ville », explorant aussi la notion de droit à la ville pour tous comme bien commun, à savoir un « droit à la vie urbaine à la centralité renouvelée, permettant l'usage plein et entier des lieux » (Lefebvre, 1968, p.41).

Elle traduit ainsi une volonté d'atteindre l'objectif d'équité urbaine (créer une valeur ajoutée aux quartiers précaires autoconstruits) et d'équilibre territorial (redonner les mêmes possibilités d'attractivités sociales, économiques et environnementale aux quartiers autoconstruits), et ce, afin de prévenir toute éventuelle fracture territoriale entre les quartiers existants et les nouveaux situés en périphéries, mieux valorisées à travers les grands projets de logements.

#### Les formes de régénérations urbaines : la réhabilitation, la restructuration et la rénovation

Selon Yves Jégouzo (2014), la régénération urbaine est une des politiques de développement durable avec plusieurs facettes et stratégies urbaines qui permettent de reconstruire les villes telles que la rénovation, le remembrement et, plus stratégiquement, la restructuration et la reconstruction de quartiers anciens souvent en voie de paupérisation. Yves Jégouzo (2014) met en évidence trois (3) formes ou « facettes » de cette dernière, à savoir : la réhabilitation, la restructuration et la rénovation urbaine.

Les enjeux de cohésion sociale inhérent à la notion de développement durable qui impliquent l'usage de ces trois (3) formes de régénérations font parties intégrantes des enjeux urbains qui

justifient la pertinence de cette thèse et l'utilisation de la régénération comme moyen pour construire la ville sur elle-même. Yves Jégouzo attribue une définition à toutes ces stratégies. La réhabilitation urbaine porte sur les zones historiques et les secteurs sauvegardés. Ce type d'intervention aurait une vocation spécifiquement patrimoniale.

Elle porte principalement sur l'habitat existant qui est maintenu : soit la forme architecturale et la structure seront concernées, soit seulement les conditions de confort, d'habitabilité, voire d'éco-compatibilité. Ce type d'opération ne remet pas obligatoirement en cause le droit de propriété, ni ne nécessite toujours la réalisation d'équipements publics (*Ibid.*, p.17).

La restructuration qu'il appelle encore « revalorisation », « redynamisation », « recomposition urbaine », ou « reconquête », est perçue comme la principale forme de régénération habituellement employées sur des zones sujettes à la perte de compétitivité et d'attractivité.

Cette opération est clairement distinguée sous la dénomination de « site à réaménager » défini comme « ensemble de biens immobiliers qui a été ou qui était destiné à accueillir une activité autre que le logement et dont le maintien dans son état actuel est contraire au bon aménagement des lieux ou constitue une déstructuration du tissu urbanisé sur lequel vont être réalisés des actes et travaux de réhabilitation, de rénovation, d'assainissement du terrain, de construction ou de reconstruction (*Ibid.*, p.18).

La rénovation urbaine est, quant à elle, conçue comme un objectif et non plus comme une procédure. Le terme rénovation représente l'ensemble des activités visant à renouveler le tissu permettant la construction nouvelle, y compris avec une importante amélioration du dessin des lots, des constructions isolées et du réseau routier.

La rénovation se caractérise principalement par le remplacement total ou partiel du bâti existant généralement insalubre ou de faible qualité (mais il y a des exceptions) par des constructions nouvelles voire un grand équipement structurant. Ce type d'action implique généralement l'établissement d'une planification de zone, l'utilisation de procédures foncières unilatérales (expropriation, remembrement) et un transfert de population (*Ibid.*, p.17).

Ainsi, Yves Jégouzo pose les bases de différenciations de ces formes de régénérations urbaines et précise les trois (3) formes de régénération urbaine comme des actions qui visent à assurer la

sécurité et la salubrité des villes avec la reconstruction de la ville sur la ville. Ce qui permettrait d'assurer un développement durable de la ville tant sur son volet social, environnemental et économique. La notion de régénération urbaine et ses différentes formes sont également pertinentes et applicables dans le contexte des villes africaines.

A cet effet, Meriama Bencharif (2018) en distingue quatre (4) formes :

La réhabilitation : comme une pratique architecturale destinée à améliorer le bâti dévalorisé et prolonger sa durée de vie pour le rétablir dans l'estime. C'est aussi une remise en état d'habitation des bâtiments en actualisant les façons de les utiliser au sens physique, psychologique et social du terme. Il s'agit, à partir d'une reconnaissance de l'existence d'apporter les compléments qui feront lever vers l'évolution positive. - La restructuration : C'est une opération par laquelle un ensemble organisé voit sa structure organisationnelle remaniée en vue d'aboutir à une nouvelle configuration. C'est une réorganisation d'un espace, d'un quartier ou d'un bâtiment. La restructuration d'un quartier désigne en général la mutation de sa structure urbaine (tissu urbain, parcelle, voix, bâtiments, infrastructures). - La reconversion : C'est une intervention sur un bâtiment existant afin de l'adapter à de nouveaux usages de réhabilitation, accompagnés d'un second passage de la créativité. - La reconstruction ou rénovation : Consiste à une démolition littérale ou partielle de bâtiments existants afin de libérer des emprises foncières au sein du tissu dense d'une ville et une construction de bâtiments nouveaux. Dans une proportion plus radicale, c'est-à-dire quand la démolition concerne un îlot entier ou plusieurs îlots, on parle de rénovation urbaine (Bencharif, 2018, p.8-10).

A l'issue de la présentation des perceptions et formes de régénérations urbaines selon Yves Jégouzo (2014) et Bencharif (2018), il en ressort que la déclinaison de Bencharif est plus globale car, en plus de contenir les trois formes (3) de régénération urbaine de Jégouzo (réhabilitation, restructuration et rénovation), elle fait mention de la reconversion comme la quatrième forme de régénération urbaine.

Une déclinaison de quatre (4) formes de régénération urbaine qui est davantage clarifiée dans la perception de l'Agence-Perspective<sup>1</sup>. Elle la conjugue sous trois (3) forme comme Jégouzo, à

---

<sup>1</sup> Un cabinet d'urbanisme et d'architecture basé à Ouagadougou au Burkina Faso (Afrique de l'ouest), spécialisé dans la réalisation des études et la conduite des projets de régénération des quartiers autoconstruits

savoir la réhabilitation, restructuration, rénovation urbaine, avec pour particularité de recadrer ces trois (3) formes de régénération urbaine sous la forme d'une restructuration par échelle de grandeur selon l'impact sur la surface du tissu urbain concerné.

En effet, pour l'Agence perspective (2011), la régénération urbaine est : 1) une restructuration lourde (rénovation) lorsque la surface du tissu urbain réaménagé subit une reconfiguration de plus de 50%; 2) une restructuration modérée lorsque la surface du tissu urbain réaménagé subit une reconfiguration comprise entre 51% à 26%; 3) une restructuration légère (réhabilitation) lorsque la surface du tissu urbain réaménagé subit une reconfiguration de moins de 25%. Cette clarification plus objective des formes de régénération urbaine et leurs impacts sur la structure physique du tissu urbain le site (S) et ses sous-systèmes urbains (viaire, parcellaire, cadre bâti et espace libre), est une piste qui permettra de formuler la grille d'évaluation de « compréhension des formes de régénération » qui sera employée plus tard dans le cadre de cette recherche.

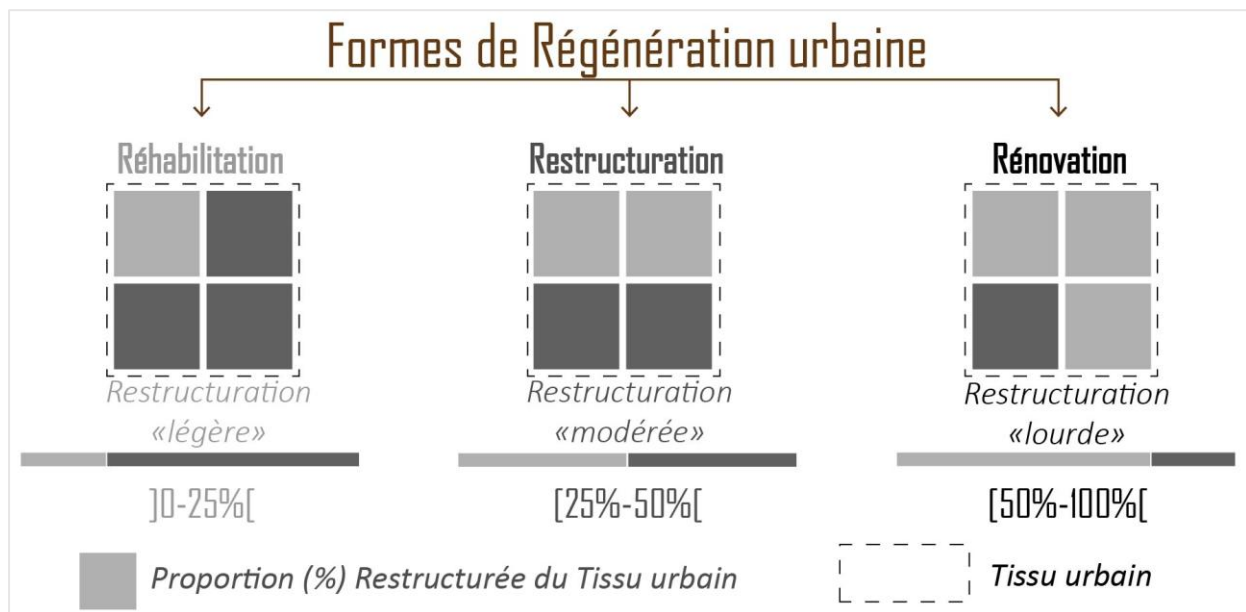


Figure 1.1: Les formes de régénération. Élaborer à partir (L'Agence Perspective, 2011)

Tout comme au Burkina Faso où l'Agence Perspective a défini la régénération urbaine sous trois (3) formes spécifiques et distinguées, la loi régissant l'urbanisme au Cameroun de 2008 décline les opérations de restructuration et de rénovation urbaine comme partie intégrante des opérations

de réaménagement du foncier. En effet, dans son tome 1 traitant de l'urbanisme opérationnel au préambule du chapitre 2, elle définit :

La restructuration urbaine comme un ensemble d'actions d'aménagement sur des espaces bâtis de manière anarchiques, dégradés ou réalisés en secteur ancien, destiné à l'intégration d'équipements déterminés ou à l'amélioration du tissu urbain des agglomérations. Et la rénovation urbaine comme un ensemble de mesures et d'opérations d'aménagement qui consiste en la démolition totale ou partielle d'un secteur urbain insalubre, défectueux ou inadapté, en vue d'y implanter des constructions nouvelles (MINHDU, 2008, p.90).

Elle définit les deux (2) principaux objectifs associés à ses opérations à savoir : 1) l'amélioration des conditions de vie et de sécurité des populations au regard de la situation foncière, de l'état des constructions, des espaces verts, de l'environnement, des voiries et réseaux divers; 2) le renforcement de la fonctionnalité du périmètre considéré au regard de la vie économique, sociale et culturelle.

Selon cette perception, toutes les commodités et bénéfices qu'assurent l'implémentation d'une opération de régénération urbaine des tissus dégénératifs, devrait accroître la qualité de vie des populations concernées, mais surtout assurer une durabilité du cadre bâtis régénéré (Ibid.).

#### La durabilité-qualité urbaine

Comme précisé précédemment, la régénération urbaine recherche prioritairement la durabilité aux travers de la prise en compte des mesures efficaces permettant à l'espace concerné de s'intégrer dans la ville et se développer durablement (Le Fur et *al.*, 2014). Selon Major (2014), la durabilité urbaine d'un projet d'aménagement s'exprime à travers une pluralité d'usages et de fonctions (économiques, sociales, culturelles, environnementales) conçus en synergie, sans créer d'interférences entre elles, et intégrant de manière efficace les différents piliers du développement durable.

Un projet d'aménagement durable favoriserait la préservation des écosystèmes locaux, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la gestion efficace des ressources en eau et la promotion de pratiques respectueuses de l'environnement. Il impliquerait de créer des espaces

inclusifs et accessibles pour tous les segments de la société et encouragerait la mixité sociale, la création de communautés interconnectées et la promotion de la santé et du bien-être des résidents. Pour être économiquement viable à long terme, il considérerait les coûts et les avantages sur le long terme, ainsi que la création d'opportunités économiques pour la communauté locale. Il chercherait à minimiser le gaspillage des ressources, à promouvoir l'efficacité énergétique, à favoriser le recyclage et la réutilisation, et à limiter la consommation excessive de matériaux. Afin, il s'adapterait aux changements futurs, qu'ils soient démographiques, technologiques ou environnementaux (*Op.Cit.*).

Pour être durable, un projet devrait également être conçu avec la participation active des parties prenantes locales, notamment les résidents, les entreprises et les groupes communautaires. Leurs besoins et leurs préoccupations doivent être pris en compte afin de respecter les valeurs culturelles et patrimoniales locales, et d'intégrer des éléments de l'histoire et de l'identité locale. Cela peut également impliquer des mesures de sensibiliser et d'éduquer les résidents sur les pratiques durables afin de créer une culture de durabilité dans la communauté (*Ibid.*).

Selon Barbarino (2005), la qualité d'un projet d'aménagement se mesure par sa capacité à répondre aux besoins et aux aspirations des habitants, à contribuer à un environnement durable, à promouvoir la cohésion sociale et à améliorer la qualité de vie dans la ville. Des éléments similaires s'observent chez Wehrli-Schindler (2015) :

La qualité urbaine se trouve dans les lieux où des rencontres peuvent avoir lieu, où la diversité est assurée et où peut aussi apparaître un sentiment de familiarité. Elle doit répondre aux critères objectifs de l'aménagement du territoire et de la durabilité, elle doit être acceptée comme qualité par la population et être appréciée comme étant le produit d'une culture du bâti de haute valeur. La qualité urbaine inclut non seulement des potentiels physiques concrets, mais aussi leur perception et leur utilisation, elle prend en compte l'esthétique et la matérialisation des espaces et leur aménagement, une qualité spatiale élevée et durable est donc atteinte lorsqu'elle rend justice à une diversité de besoins sociaux, économiques et environnementaux; la qualité urbaine doit ainsi répondre aux exigences de la durabilité (Wehrli-Schindler, 2015, p.20).

Plusieurs auteurs (Berezowska-Azzag, 2012; Da Cunha, 2005 ; Clément et al., 2005) soulignent la nécessité de conjuguer à fois la durabilité et la qualité d'un projet d'aménagement afin de le

rendre plus efficaces. Ces auteurs établissent un lien direct entre la poursuite d'objectifs de durabilité urbaine et la nécessité d'assurer en parallèle une haute qualité des projets réalisés; laquelle serait perceptible à travers l'amélioration du cadre de vie.

#### 1.2.5 La pertinence du biomimétisme pour les villes africaines

L'intérêt de jumeler le biomimétisme à la régénération urbaine (mode opérationnel) s'inscrit dans l'optique de rechercher des solutions et des réponses permanentes (durables). Ce jumelage vise aussi à accroître l'efficacité de la régénération urbaine par la promotion d'une nouvelle méthodologie de recherche, la « méthodologie combinée » (qui sera présentée au chapitre 3), comme nouveau moyen opérationnel pour la transformation des quartiers autoconstruits en des quartiers durables. Cette « méthodologie combinée » que nous proposons n'a pas pour objectif d'annuler celles existantes, mais d'ouvrir le débat pour trouver de nouvelles solutions pouvant, dans certains cas, s'avérer plus efficaces.

C'est ce qui justifie la pertinence du biomimétisme pour les villes africaines à offrir des solutions innovantes et durables pour relever les défis et surmonter les enjeux urbains et, pour la formation des étudiants africains en architecture et en urbanisme, dans la mesure où le biomimétisme pourrait offrir de nouvelles pistes de réflexion conduisant potentiellement à des solutions plus adaptées

#### Le biomimétisme est compatible et intrinsèque aux réalités socioculturelles des villes africaines

Les réflexions sur « l'importation » des modèles et des théories non-contextuels, pour la fabrique des villes africaines (Pieterse, 2008; Lokko, 2021; Mayers, 2011, Esoh Elamé, 2022 ; Mawussi, 2022; Gnacadja, 2024; Chenal, 2013), exposent les enjeux et défis, mettent en garde face à la recherche de l'innovation et de la créativité dans la planification urbaine contextualisée en Afrique et soulignent la nécessité d'une approche intégrée prenant en compte les aspects sociaux, économiques et environnementaux.

C'est dans cette logique de mise en garde que Jérôme Chenal mentionne que :

Les chercheurs décrivent les mécanismes de fabrication de la ville, eux-mêmes enfermés dans la citation de leurs pairs et les modèles intellectuels de leurs prédécesseurs. La ville pendant ce temps grandit, pousse, se développe et peine à contenir son urbanisation... Les élites formées dans les grandes écoles internationales appliquent les modèles européens et Américains appris durant leurs études. Ce qui y est présenté comme « fonctionnant », à défaut d'être efficient, est ainsi appliqué tel quel dans les villes africaines... En filigrane s'applique l'idée de mettre en place la « modernité », des systèmes urbains performants (Chenal, 2013, p.4).

Cette pensée, bien qu'évocatrice du contexte actuel des villes africaines, nous permet d'effectuer quelques clarifications sur la théorie du biomimétisme qui, à première vue, renforcerait l'idée de son incompatibilité aux réalités des villes africaines, de la non-contextualisation de réalités socio-culturelles africaines.

En effet, depuis l'antiquité, la bio inspiration existait en Égypte sous plusieurs aspects (industrie, construction, etc.) et dans les modes d'habiter (établissement et organisation bio-inspirée des agglomérations de l'Égypte antique (Memphis, Alexandrie, etc.) encore perceptibles dans les vestiges existants de certaines pyramides et fortifications (Fathy, 1973).

En particulier, dans la conception des colonnes des temples conçues en s'inspirant de formes végétales, comme les colonnes palmiformes, qui imitent la forme des palmiers et qui étaient très répandues dans les temples dès l'Ancien Empire, les colonnes lotiformes, inspirées de la fleur de lotus, les colonnes papyriformes, qui représentaient soit un bouton de papyrus fermé pour les lieux sombres et sacrés, soit une fleur de papyrus ouverte pour les espaces plus lumineux (Lascasess, 2014).

L'architecte égyptien Hassan Fathy, avec sa démarche de « l'architecture sans architecte », s'est aussi fait mondialement connaître lors de la parution du livre intitulé : *Construire avec le peuple, Histoire d'un village d'Égypte, Gourni* publié 1973, récit romanesque de la réalisation d'un village modèle sur la rive ouest de Louxor, village de « formes organiques » construite à base de la terre crue, qui protègent les habitants de la chaleur et du vent de sable (Fathy, 1973).

Ainsi, ces réalisations architecturales du passé ancien et proche démontrent une observation attentive de la nature et une volonté d'intégrer ses formes organiques dans les constructions africaines, ce qui est l'essence même du biomimétisme. Cette approche ne se limitait pas à l'esthétique, mais avait également des implications fonctionnelles et symboliques dans la conception des espaces sacrés (temple, sarcophages) et dans les modes d'habiter et de construire des villes africaines comme dans l'Égypte antique, illustrant ainsi une longue tradition de biomimétisme en Afrique qui remonte à l'Antiquité (Conseil Économique, Social et Environnemental (CESE), 2015)). Bien que le concept biomimétisme ait été formalisée vers 1990, son usage remonte à des siècles antérieurs de la fabrique des villes et des territoires.

### Le biomimétisme, plus-value pour la régénération urbaine des quartiers autoconstruits des villes africaines ?

L'appropriation d'une approche biomimétique systémique dans nos modes de conception urbaine est une innovation qui pourrait contribuer au développement de nouvelles méthodes d'innovation et, en particulier, en ce qui concerne le développement urbain durable en Afrique parce qu'elle initie de nouveaux rapports entre homme et nature (Ali Benali, 2018).

Dans une certaine mesure, la perception expérimentale de cette recherche sous l'angle de « laboratoire d'expérimentation » de conception urbaine peut constituer un moyen intéressant de tester et d'expérimenter de nouvelles réponses biomimétiques aux enjeux posés par la gestion de l'énergie, des matériaux, des transports, de la mixité, au sein des villes actuelles (*Ibid.*), tels que perceptibles dans les quartiers autoconstruits.

Ainsi, en s'inspirant des systèmes naturels, le biomimétisme pourrait aider à concevoir des bâtiments et des infrastructures plus durables et esthétiquement attrayants comme le projet EastGate building (Pearce, 1996).

Les principes biomimétiques pourraient être appliqués pour améliorer la gestion de l'eau, des déchets et de l'énergie dans ces quartiers (CEEBIOS, 2023). Cela pourrait améliorer l'image des quartiers autoconstruits « populaires » et réduire la perception négative associée à ces « zones franges urbaines »; non seulement améliorer les conditions de vie, mais aussi démontrer que ces

communautés peuvent être des modèles de durabilité, d'autant plus que le biomimétisme propose des solutions inspirées de la nature (Benyus, 2016), potentiellement plus adaptées aux écosystèmes locaux, compatible avec le programme des Biens naturels urbains (UNA<sup>2</sup>) pour les villes africaines.

### **1.3 Les enjeux de développement urbain durable au Cameroun**

Le Cameroun comme la plupart des pays de l'Afrique subsaharienne voit son territoire et particulièrement ses villes être confrontées à une croissance urbaine rapide avec comme effet direct, l'installation désordonnée des populations sur les zones vacantes, engendrant des zones d'habitat autoconstruits. Les principales causes de cette situation sont, entre autres : l'absence de planification urbaine; la non-application des documents d'urbanisme dans les villes où ils ont été élaborés; l'insuffisance de l'offre de logements convenables et des parcelles constructibles; l'incivisme des citoyens, etc.

#### **1.3.1 Les enjeux de durabilité au Cameroun**

Le Cameroun, avec un taux d'urbanisation qui est passé de 37% en 1987 à 52% en 2010<sup>3</sup> à l'instar des autres pays de l'Afrique subsaharienne, est également confronté à un phénomène d'urbanisation rapide, anarchique et incontrôlée. En effet, le pays comptait, au 1<sup>er</sup> janvier 2010, une population de 19 406 100 habitants dont 52 % résidaient en milieu urbain, soit 10 091 172 (BUCREP, 2010). Le taux de croissance annuelle des villes camerounaises était de 5% en moyenne en 2013. En 34 ans (1976-2010), l'effectif de la population urbaine a été multiplié par 4,6.

---

<sup>2</sup> UNA est un programme de **ICLEI Africa**, d'une durée de dix ans qui vise à transformer la trajectoire de développement des villes africaines en intégrant les considérations liées à la nature dans les villes pour une meilleure résilience. Il explore les synergies entre ces piliers de la planification urbaine, de la gouvernance et de la finance pour intégrer les solutions fondées sur la nature dans les villes dans le cadre d'une approche fondée sur les droits. La dernière phase, UNA Résilience et restauration de la vie, explore les différents cadres et pratiques de planification urbaine alternatifs et contextuellement pertinents qui peuvent être adoptés dans des contextes d'urbanisation rapide pour répondre aux réalités de l'interaction entre les personnes, le développement urbain et la nature.

<sup>3</sup> L'année à laquelle la population camerounaise est devenue majoritairement urbaine

A ce rythme, plus de 70% de la population camerounaise vivra dans les villes d'ici 2035 (MINHDU, 2011), soit un accroissement annuel moyen de 0,57% (MINAT, 2016). Cette croissance urbaine rapide a comme effet direct l'installation désordonnée des populations le long des fronts d'urbanisation et à travers de nouveaux lotissements illicites et non réglementés. Cela a également contribué à un vertigineux étalement urbain sans urbanisme des grandes villes.

Toutefois, Force est de constater que, depuis une trentaine d'années, le développement durable retient l'attention des pouvoirs publics camerounais à travers la prise en compte des questions de cohabitation entre la ville et la nature, et la promotion environnementale. Cette volonté politique tire son origine de sa participation à la Conférence des Nations unies sur l'environnement de 1972 (Menye, 2009).

Un autre point d'entrée du concept au Cameroun fut au cours du colloque initié par l'Institut national des statistiques (INC) sous le parrainage de six (6) ministères nationaux ayant pour thème « La ville durable au Cameroun ». Organisé à Yaoundé en novembre 2009, ce colloque a permis d'asseoir les réflexions camerounaises sur le développement durable de ses villes. Face aux enjeux de durabilité urbaine, les autorités locales camerounaises ont manifesté un besoin de renforcer leurs compétences en matière de planification et d'aménagement du territoire. Des initiatives comme « Villes propres » visent à promouvoir un développement urbain plus durable au Cameroun. Cela passe notamment par un meilleur outillage des villes en termes de plan d'urbanisme et de stratégie environnementale afin d'allier les préoccupations actuelles aux impératifs de durabilité à long terme (INC, 2009). À l'issue de cette rencontre, la définition de la VD qui en découle est la suivante :

La ville durable camerounaise est une ville capable de se maintenir dans le temps, de garder une identité, un sens collectif et un dynamisme à long terme; c'est également une ville pérenne dans ses qualités spatiales, dotée de grandes capacités de résistance, de résilience, d'inventivité et de renouvellement, la ville durable camerounaise doit pouvoir offrir une bonne qualité de vie en tous lieux et réduire les inégalités entre les différents cadres de vie (Tandzi Limofack, 2018, p. 145).

Cette définition de la VD réinterroge la situation actuelle des principales villes camerounaises, notamment la ville de Douala, qui font face à de multiples enjeux d'assainissement et de confort pour ne citer qu'eux. Face à ces multiples enjeux, le gouvernement du Cameroun a initié le Premier Forum Urbain National (FUN1) tenu à Yaoundé en octobre 2014, avait fait le constat d'une forte précarité du tissu urbain au Cameroun, marqué par la prépondérance des quartiers autoconstruits. Il avait vivement recommandé, pour résoudre ce problème, l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme, des plans stratégiques d'urbanisme à l'échelle de ses deux (2) villes-capitales, Yaoundé et Douala essentiellement impactés. D'où l'élaboration d'une Politique Nationale de l'Habitat et l'élaboration d'une stratégie d'amélioration des quartiers autoconstruits au Cameroun. Ces mesures entreprises dans l'objectif de faire des capitales camerounaises des villes durables (MINHDU, 2011).

### 1.3.2 Les enjeux des quartiers autoconstruits dans la ville de Douala

La Communauté urbaine de Douala (CUD) a adopté en 2015 un Plan directeur d'urbanisme (PDU) visant l'horizon 2025. Ce PDU définit une vision visant à faire de Douala une ville durable, en agissant pour un environnement sain, en réduisant et en valorisant mieux la gestion des déchets. Le PDU met en lumière les défis de durabilité auxquels le développement urbain de Douala doit faire face au quotidien. Pour cela, il s'appuie sur les indicateurs proposés par le Programme des Nations unies pour les établissements humains (ONU-Habitat) relatifs à la classification des tissus urbains issus de l'auto-construction. Ces derniers sont :

- Le manque de services de base qui se caractérise principalement par l'inaccessibilité à l'eau potable et par la prolifération des branchements électriques illégaux en toile d'araignées ;
- L'habitat non conforme aux normes nationales de construction qui se caractérise par des constructions faites à plus de 50% de matériaux inadaptés aux aléas, par des phénomènes d'écroulement et de destruction durant les périodes de forte pluviométrie et, pour plus de 75%, par des problèmes de construction;
- Le surpeuplement et la haute densité de population dans le logement (paupérisation et promiscuité) induits notamment par une occupation des maisons par plusieurs familles ;

- Les conditions de vie malsaines et ou dangereuses couplées aux inondations qui se matérialisent par la quasi absence d'un système d'assainissement formel, et ce, au-delà des efforts consentis par la municipalité (*Ibid.*).

Ces caractéristiques traduisent le quotidien des résidents de ces zones dégénératives qui s'agrandissent et se consolident au fil du temps.

## **1.4 La problématique, les questions et objectifs de recherche**

### **1.4.1 La problématique de recherche**

La croissance urbaine rapide de Douala a comme effet direct l'installation désordonnée des populations suivant les fronts d'urbanisation et à travers les nouveaux lotissements illicites et non réglementés. Ceci contribue à un vertigineux étalement urbain sans planification et se traduit par l'accentuation de la paupérisation des zones franges urbaines essentiellement constituées par de l'habitat autoconstruit précaire. La multiplication de cet habitat précaire contribue également à la dégradation continue de l'environnement (CUD, 2015).

En dépit des efforts fournis, notamment en ce qui concerne la mise en place d'un cadre légal et réglementaire ainsi que l'élaboration des documents de planification urbaine comme le Plan directeur d'urbanisme (PDU), on observe que la prolifération des franges spontanées se poursuit à Douala (BATISU, 2018). Or, malgré la présence et l'accroissement de ces quartiers autoconstruits, milieux de vie et produits de l'intelligence collective de ses habitants, nous assistons néanmoins et progressivement à un processus de dévalorisation continue de ce cadre bâti avec l'émergence de nouvelles politiques d'urbanisation visant à promouvoir des nouveaux quartiers en périphérie (écoquartiers, villes nouvelles, et bien d'autres...), loin des défis multiples de ceux plus anciens.

Il n'en demeure pas moins que ces quartiers autoconstruits, pour la grande majorité péricentrale, sont des foyers de vie représentant la mémoire de la ville et incarnant la civilisation urbaine (*Ibid.*). Ainsi, malgré la recrudescence des enjeux et défis suscités, ils n'attirent plus l'attention des politiques et ce, au bénéfice de la création des nouveaux quartiers en périphérie. L'ensemble de

ces quartiers autoconstruits, socles et vecteurs d'une identité socioculturelle urbaine, possèdent toutefois de nombreuses potentialités (*Op.cit.*). Par conséquent, le DUD nous invite à les consolider dans une perspective d'équité et de rééquilibrage territorial, tant sur le volet habitat que celui de l'assainissement.

Face à cette urgence, la métaphore biologique de la régénération des zones franges urbaines à l'instar des quartiers autoconstruits trouve pleinement son sens. Cette métaphore de la ville au corps humain et qui prend ses racines dans le biomimétisme doit être revitalisée pour réaliser une reproduction « durable », saine, de la ville contemporaine, face à la nécessité du DUD. C'est suivant cette perspective que Beynus pionnière du biomimétisme, durant la cérémonie de dédicace de son ouvrage intitulé *le Biomimétisme, quand la nature inspire des innovations durables*, renchérit ses propos sur la nécessité de l'usage des réponses innovantes et naturelles qu'offre le biomimétisme, pour la revalorisation du cadre bâti vétuste en ces termes : « *l'environnement bâti est le terrain le plus fertile pour la bio imitation* » (Klein, 2009, p. 25).

Dans cette recherche doctorale, il sera aussi question d'explorer la possibilité d'intégrer le biomimétisme comme outil de réflexion à l'intérieur d'une méthode de type prospective afin de questionner l'application des solutions biologiques comme réponses efficaces aux enjeux d'assainissement et de confort des constructions auxquels sont soumis les quartiers autoconstruits des villes camerounaises en prenant pour étude de cas le quartier Makèpè Missokè à Douala.

**S'agissant de l'enjeu d'assainissement**, dans le rapport diagnostic élaboré en 2005 par le MINH DU dans le cadre du Projet d'assainissement de la Ville Yaoundé (PADY) visant à résoudre les problèmes d'inondation dans la capitale politique du Cameroun, l'assainissement urbain y est défini comme :

Un processus global qui englobe la gestion des eaux usées, des eaux pluviales et des déchets solides. Il comprend la collecte, le traitement et l'évacuation des eaux usées d'origines domestique, industrielle et agricole, ainsi que la gestion des eaux de ruissellement pour prévenir les inondations et la pollution. L'assainissement urbain

intègre : -la gestion des eaux usées qui se caractérisent par le manque d'infrastructures adéquates, le rejet d'eaux usées non traitées directement dans l'environnement sans traitement, contaminant les ressources en eau, - la gestion des eaux pluviales qui se caractérisent par les inondations fréquentes, le manque de systèmes de drainage adéquats, la gestion des déchets solides qui se caractérisent par la gestion inadéquate au travers des points de dépôt en bordure des voies publiques, des canalisations d'eau de ruissellement habituellement utilisés comme décharges pour les déchets solides (MINHDU, 2005).

Cette clarification fait ressortir trois (3) indicateurs (les eaux usées, les eaux pluviales, les déchets solides) qui feront références à l'enjeu d'assainissement tout au long de cette thèse.

**S'agissant de l'enjeu de confort des constructions**, le Centre national des ressources textuelles et lexicales (CNRTL) le définit comme la satisfaction du bien-être exprimée par un individu à l'égard du milieu dans lequel il vit (CNRTL, 2012). Pour Fanger, le confort des constructions fait référence à un ensemble de conditions qui contribuent au bien-être physique et psychologique des occupants d'une construction (Fanger, 1970).

Dans le cadre de cette recherche, il englobe plusieurs aspects, notamment le visuel et l'esthétique, le thermique et l'acoustique du bâtiment. Ainsi, selon Fanger (1970), le confort thermique permet de définir « l'état d'esprit qui exprime la satisfaction à l'égard de l'environnement thermique ». Le confort acoustique concerne la qualité sonore à l'intérieur d'un bâtiment. Il vise à réduire les bruits indésirables et à améliorer l'intelligibilité des sons utiles. Selon Rasmussen et Rindel (2005), le confort visuel et esthétique est lié à la qualité et beauté attribuée au bâtiment dans le but de réduire la perception socio-économique défavorable qu'exprime les personnes de classes modestes sur leur environnement bâti. Ainsi, le but de ce confort est celui de briser l'idée selon laquelle les personnes modestes n'ont pas aussi droit à la ville, droit à ce qui est beau et hygiénique.

Cette clarification conceptuelle des deux (2) principaux enjeux spécifiquement abordés dans le cadre de cette thèse permettra d'orienter les objectifs à atteindre durant le workshop qui sera

présenté au chapitre 3 et de construire la grille d'évaluation qui permettra d'évaluer les projets issus du workshop (présenté dans les chapitres 5 et 6) visant une exploration de la dimension biomimétique dans le processus de conception.

Cette problématique s'inscrit dans une démarche de recherche durabilité urbaine, visant non seulement à répondre aux enjeux d'assainissement et de confort, mais aussi à réemployer l'existant pour régénérer ces quartiers de manière endogène, en développant une « ville sur la ville ».

#### 1.4.2 Les questions et objectifs de recherche

Cette recherche questionne les possibilités de trouver des réponses aux enjeux de durabilité au moyen du biomimétisme.

La question centrale suivante est soulevée : **Comment contribuer à la prise en compte du biomimétisme comme réponse possible au développement d'une ville plus durable dans un contexte de pédagogie d'atelier faisant intervenir des participants (étudiants en architecture et en urbanisme), et des personnes ressources (professionnels) en prenant comme contexte d'étude le quartier Missokè dans la ville de Douala au Cameroun ?**

Cette question centrale se décompose en trois (3) questions subsidiaires dont une (la question subsidiaire 3), porte un intérêt particulier sur la « méthodologie combinée » qui sera employée pour réaliser les ateliers d'apprentissage et les deux autres (les questions subsidiaires 1 et 2), portent sur les projets qui seront développées et présentés par les participants à l'issue des ateliers d'apprentissage.

Ces trois (3) questions subsidiaires se formulent comme suit :

**Question subsidiaire 1 :** Quelles contributions et innovations le biomimétisme pourrait-il apporter pour le quartier Makèpè-Missokè afin d'améliorer, notamment, son système d'assainissement et le confort de ses constructions ?

**Question subsidiaire 2 :** Est-ce que les contributions et les innovations proposées par le biomimétisme permettent réellement d’atteindre une certaine durabilité-qualité urbaine ?

**Question subsidiaire 3 :** Est-ce que la méthode proposée dans ce projet de recherche est efficace et adaptée à un contexte de formation ?

Eu égard à ces questions, **notre objectif de recherche**, est celui 1) de proposer un cadre méthodologique permettant d’intégrer le biomimétisme à la démarche d’atelier en architecture et en urbanisme comme réponse possible au développement d’une ville plus durable, 2) de tester ce cadre dans un contexte universitaire et 3) de réfléchir à des améliorations possibles au cadre proposé afin de le rendre plus efficient. Son application au quartier Missokè situé dans la ville de Douala permet de donner un aspect plus concret à l’exercice.

#### **Conclusion :**

Structuré autour de trois sections, ce chapitre a permis de présenter la notion de VD, de mettre en évidence les enjeux des villes africaines et ses lien existants avec cette notion en clarifiant aussi les notions de régénération urbaine et de durabilité-qualité d’un projet d’aménagement, et de présenter les enjeux de développement urbain durable au Cameroun. Tout ceci a permis d’établir la problématique, les questions et les objectifs de recherche. Le prochain chapitre traitera du cadre théorique dans lequel s’inscrit cette recherche se déroulant dans un contexte de pédagogie d’atelier faisant intervenir la théorie du biomimétisme et la prospective territoriale.

## **CHAPITRE 2**

### **PÉDAGOGIE D'ATELIER FONDÉE SUR LA THÉORIE DU BIOMIMÉTISME ET LA PROSPECTIVE TERRITORIALE**

Ce deuxième chapitre est structuré autour de trois (3) principales sections. La première traite de la pédagogie d'atelier, la seconde traite de la théorie du biomimétisme et la dernière de la prospective territoriale.

#### **2.1 La pédagogie d'atelier**

Cette première partie traite de la pédagogie d'atelier, elle est composée de trois (3) sous-sections, à savoir : une brève description du contexte de formation en architecture et en urbanisme en Afrique, une présentation de la notion de pédagogie d'atelier et, une description des modes et des facteurs d'influence de l'apprentissage au cours d'un atelier d'apprentissage.

##### **2.1.1 Brève contextualisation de la formation en architecture et en urbanisme en Afrique**

L'enseignement de l'architecture et de l'urbanisme en Afrique subsaharienne a été fortement influencé par certains organismes de coordination de la pédagogie comme l'Association pour la promotion de l'enseignement et de la recherche en Aménagement et en urbanisme (APERAU) et par certaines institutions de formations internationales (Uduku, 2004), comme l'Institut d'urbanisme de l'Université de Paris créée en 1919. Toutefois, il existe un réel besoin de renforcer l'innovation, la recherche-développement et les capacités des institutions d'enseignement supérieur en architecture et urbanisme en Afrique, en prenant véritablement en considérations les théories et pratiques propres aux contextes africains (Agence Congolaise de Presse, 2024).

Les établissements d'enseignement font face à des difficultés en termes d'innovation, de ressources et de capacités. On note un manque d'approches pédagogiques créatifs, contextualisées et adaptées aux réalités locales, l'articulation entre savoirs globaux internationaux et locaux reste un défi dans la formation des architectes et urbanistes africains, la

collaboration renforcée entre établissements africains et internationaux pour échanger les bonnes pratiques (Agence Congolaise de Presse, 2024).

Bien qu'il n'existe pas encore d'institution continentale africaine de régulation pédagogique en architecture et urbanisme, les ordres professionnels nationaux (architectes, urbanistes) définissent généralement un référentiel de formation-type. Les établissements d'enseignement doivent s'y conformer pour garantir l'éligibilité de leurs diplômés à l'exercice de ces métiers.

La contribution des professionnels expérimentés et assermentés s'avère indispensable dans la pédagogie d'atelier dans le cadre de la formation en architecture et en urbanisme (Réseau Scientifique International des Métiers des Villes Africaines (RéSIMVA), 2025).

### 2.1.2 Qu'entend-on par pédagogie d'atelier ?

L'enseignement au sein d'un atelier en conception urbaine est relativement ancien (Bastin, Scherrer; 2018). De manière générale, le terme de *workshop* désigne à l'origine « une pièce, ou petit bâtiment, dans lequel des biens sont manufacturés ou réparés<sup>4</sup> ». En français, cela se rapporte à l'atelier ouvrier ou artisan et dans le design on pense à une forme d'apprentissage devenu pour un temps obsolète face à de nouveaux impératifs tels qu'expérimenter les nouvelles approches pédagogiques et intellectuelles (théorie) aux réalités sociales (pratique) (Pym, 2021).

L'atelier est un élément central de la formation en urbanisme depuis la naissance des premiers cursus au début du XXe siècle. Inspirés de la formation en architecture de type beaux-arts, les ateliers d'urbanisme accordaient une place importante à la composition urbaine et aux interventions sur l'environnement physique (Heumann et Wetmore, 1984). Il représente à la fois une forme exemplaire d'apprentissage par la pratique, un lieu d'expérimentations des dispositifs pédagogiques (EAMAU, 2013).

---

<sup>4</sup> Traduit par nous. « A room, small building, etc..., in which goods are manufactured or repaired. », « workshop », dans Oxford English dictionary [en ligne], <http://www.oed.com.ezproxy.u-brodeaux-montaigne.fr/view/Entry/230253>? Consulté en juillet 2023.

Jean Debie (2021) définit l'atelier en ces termes :

Outil d'apprentissage pédagogiques dans et hors des murs universitaires », « retours d'expérience, une pédagogie de l'apprentissage par la pratique », une réflexion intense proposée sur la place universitaire dans une formation universitaire en urbanisme, architecture, design, etc, (« l'université dans ses murs ») et sa mobilisation dans l'ouverture aux acteurs du territoire et autres disciplines de projet (« l'université hors ses murs »), complétées d'une expérience de co encadrement interdisciplinaires à vocation prospective (Debie, 2021, p.3) .

Cette posture de Jean Debie atteste d'une discussion scientifique sur la mobilisation des ressources humaines et techniques de cette méthode d'apprentissage très présente dans les disciplines qui engagent un acte créatif ou productif telles que l'architecture, l'urbanisme ou le design (Vella et *al.*, 2014).

Cette forme d'apprentissage produirait une plus-value puisqu'elle s'appuierait sur un enrichissement tant en théorie qu'en pratique, un maillon important pour faciliter le déploiement d'approches innovantes et créatives (Van neste & *al.*, 2021). Avec la « charrette » comme l'un des outils phare qui favoriserait la concertation de design, cette forme de pédagogie permettrait de tenir un débat d'idées entre les parties prenantes, en profitant de l'expertise de professionnels (Racine, 2017).

En effet, les connaissances mobilisées durant ces exercices sont contextualisées, palpables, rendues plus claires et inscrites durablement dans la mémoire de l'étudiant (Shepherd et Cosgriff, 1998). De même, le travail en petit groupe permet à l'organisateur de consacrer davantage de temps à chaque étudiant et, par conséquent, de les inciter à s'impliquer davantage (Bastin, A., & Scherrer, F., 2018).

Ainsi, la pédagogie d'ateliers en urbanisme et en architecture a donc une généalogie commune. Ils partagent le mode d'apprentissage par la pratique, qui repose sur l'alternance entre proposition par les étudiants, critique par les encadrants et reformulation des propositions par les étudiants (Bastin, Scherrer, 2018).

Pour Shepherd et Cosgriff (1998), l'atelier constitue également une forme particulière de la pédagogie par projet, dans laquelle les étudiants sont confrontés à un problème ouvert, c'est-à-dire n'ayant pas de solution unique prédéfinie, qu'ils doivent reformuler clairement, analyser et résoudre en groupe.

Juliette Pym trouve, quant à elle, plus approprié le terme workshop que ateliers. Il s'agirait d'une expression plus « englobante » pouvant constituer plusieurs ateliers sous formes de « pédagogie alternatives ».

Le workshop correspond aujourd'hui à un temps ponctuel de partage déhiérarchisé, une expérience commune menant à la fabrication collective de connaissances des temps moderne. C'est le temps limité d'apprentissage et de pratique collective mené par un artiste, dans lequel les personnes sont invitées à partager leurs connaissances en donnant une leçon pour faire circuler la connaissance et sa construction collective entre les participants : c'est l'espace de partage expérimental par excellence (Pym, 2021, p.2).

Sur la base de ces points de vue (Bastin et Scherrer, 2018 ; Pym, 2021 ; Heumann et Wetmore, 1984 ; EAMAU, 2013 ; Debie, 2021) ; Van neste & al., 2021; Racine, 2017), nous retiendrons que la pédagogie d'atelier est un cadre « notionnel » dans lequel les idées nouvelles sont coproduites et cocrées, une situation collaborative au cours de laquelle un groupe de participants se réunit pour explorer, discuter et résoudre des problèmes spécifiques, généralement liés à un domaine d'intérêt commun.

### 2.1.3 Les modes et les facteurs d'influence de l'apprentissage au cours d'un atelier

Dans le chapitre 1 intitulé : « introduction aux méthodes living labs et aux dimensions de l'apprentissage », contenu dans la troisième partie du rapport de recherche sur « l'adaptation aux changements climatiques dans le réaménagement d'un secteur urbain à Montréal : documentation du processus et expérimentations en ateliers », Van neste & al. (2021) caractérisent les modes et les facteurs d'influence de l'apprentissage au cours d'un atelier.

## Les modes d'apprentissages

Van neste & al. (2021) perçoivent dans la notion d'apprentissage un maillon important pour faciliter le déploiement d'approches innovantes et identifient quatre (4) grands modes d'apprentissage dans le contexte de la pédagogie d'atelier, à savoir :

- L'apprentissage à partir du passé (retracé l'historique, etc.);
- L'apprentissage à partir d'autres endroits comparatif (études de cas, modèles, etc.);
- L'apprentissage à partir des experts et des savoirs scientifiques (intervention de spécialistes, de professionnels, etc.);
- L'apprentissage par la discussion (brainstorming, focus group, etc.).

Il est important de noter que ces modes quatre (4) modes d'apprentissage ne sont pas mutuellement exclusifs et peuvent être combinés dans le cadre de la pédagogie d'atelier selon plusieurs paramètres tels que : les enjeux abordés, le cadre de la pédagogie, du processus d'apprentissage et les objectifs à atteindre. Les ateliers en prospective territoriale s'appuient d'ailleurs sur les événements du passé, se forgent sur les tendances du présent pour mieux se projeter vers l'avenir (Aholou, 2018).

Par exemple, il pourrait s'agir de s'appuyer sur « l'apprentissage à partir du passé » afin de retracer l'historique du terrain d'étude servant de contexte aux ateliers par une analyse spatiotemporelle. S'appuyer sur « l'apprentissage à partir d'autres endroits comparatif », en explorant les exemples de projets urbains inspirés de la nature qui ont aboutis. S'appuyer sur « l'apprentissage à partir des experts et des savoirs scientifiques » en invitant des professionnels dans le processus et pour la validation des résultats. S'appuyer sur « l'apprentissage par la discussion » lors de la tenue des discussions de groupe entre membre d'équipes participantes.

## Les facteurs d'influence de l'apprentissage

Van neste & al. (2021) proposent des caractéristiques à considérer afin de saisir les facteurs d'influence de l'apprentissage tels que : les facteurs individuels, les facteurs liés au processus d'échanges et les facteurs liés aux dynamiques d'interaction.

### S'agissant des facteurs individuels

Ils se caractérisent par les biais et appréhensions issus de l'histoire personnelle, du contexte, et de l'intention, qui déterminent et influencent leur manière d'apprendre (Heikkila et Gerlak 2013, Gerlak et al. 2019). L'historique, l'expérience, les représentations et la formation de la personne joueront aussi un rôle dans le rapport à l'apprentissage. Les capacités de la personne, tant ses capacités cognitives à assimiler de nouvelles informations que sa capacité d'agent de changement, influencent aussi le résultat et les retombées du processus (Patterson et Beunen 2019).

Ces facteurs sont aussi conditionnés par la marge de manœuvre dont dispose l'organisateur de l'apprentissage dans son rôle d'animateur pour impulser les changements souhaités.

### S'agissant des facteurs liés au processus d'échanges

Selon Suškevičs et al. (2019), il y aurait plusieurs catégories de facteurs affectant les processus d'apprentissage : le caractère participatif, la proximité avec la pratique et le rôle joué par les intermédiaires, le dispositif participatif, la diversité des participants, les informations disponibles et l'animation. Autant de facteurs contribuant à assurer une intégration des connaissances sur les manières de faire, sur les rôles et responsabilités de chacun et sur l'objectif commun à atteindre.

### S'agissant des facteurs liés aux dynamiques d'interaction

Ils se caractérisent par la structure et le format des échanges (ex : démarche participative et expérimentale, focus group, etc.), les activités mises en œuvre dans les processus, la fréquence et la durée des interactions entre les participants, etc.

Ces trois (3) catégories de facteurs (les facteurs individuels, les facteurs liés au processus d'échanges et les facteurs liés aux dynamiques d'interaction) proposées par Van neste & al. (2021), bien qu'utilisées dans un autre contexte, pourraient éventuellement nous servir de base indicative pour analyser et mettre en évidence certains facteurs d'influence de l'apprentissage réalisé dans cette recherche.

## **2.2 La théorie du biomimétisme**

Cette première section est structurée en cinq (5) sous-sections qui mettent respectivement en évidence 1) la définition du biomimétisme, ses principes et ses lois fédératrices; 2) la pertinence du biomimétisme dans la pédagogie d'Atelier en Afrique; 3) l'apport du biomimétisme comme trait d'union entre anthropocentrisme et biocentrisme; 4) deux courants de pensées similaires sur le plan environnemental (les courants bioclimatique et biomorphisme) et 5), deux (2) processus biomimétiques qui cadrent avec notre objectif de recherche (les processus « problem-driven » et « technology pull »).

### **2.2.1 Définition, principes et lois du biomimétisme**

La réflexion sur la VD a ouvert la voie à un ensemble d'innovations qui concernent aussi bien le développement de techniques alternatives d'assainissements que la réalisation d'écoquartiers (Forest, 2015). Cette réflexion a aussi permis et continue de favoriser l'enrichissement des théories et pratiques urbaines, ainsi que la mise en place de moyens, de méthodes, de cadres, et d'outils nécessaires pour la fabrique des villes durables.

C'est dans ce sillage que s'inscrit la théorie du biomimétisme. Son étymologie provient de la composition de « Bio » pour (vie) et « mimesis » pour (l'art d'imiter). Le biomimétisme consiste à faire usage des principes de la nature comme outil de créativité. C'est le transfert du potentiel biologique et naturel vers une application technique ou autres, en vue de la résolution d'un problème bien précis (Chapelle, 2015). En observant et en imitant les processus naturels, le biomimétisme encouragerait une nouvelle relation entre l'homme et son environnement, basée sur l'apprentissage et le respect plutôt que sur la domination (Benyus, 2002).

Le biomimétisme, qui existe depuis les premières inventions et qui est réactualisée avec la notion de DD, a permis notamment de répondre à l'enjeu de confort thermique dans la construction du

centre commercial « Eatsgate Building »<sup>5</sup> au Zimbabwe grâce aux principes du fonctionnement dégagés de l'étude de la termitière afin de réguler de manière naturelle la ventilation et l'éclairage du bâtiment situé en plein centre-ville de Harare (Cruz, 2016).

Cette théorie a aussi permis la création la zone industrielle de Kalundborg<sup>6</sup> en s'inspirant du fonctionnement de l'écosystème forestier qui recycle tous ses déchets. Cette zone est dotée d'équipements qui lui permettent de recycler l'ensemble des déchets produits dans le centre urbain afin de répondre favorablement à l'enjeu d'assainissement.

La coopération, le recyclage et l'échange de flux de matières ou d'énergie ont permis aux entreprises basées dans le parc industriel de minimiser leurs impacts environnementaux en améliorant leur productivité (Gulipac, 2016). C'est en 1997 que la notion de biomimétisme prit son envol avec la parution du livre « pionnier » de la biologiste (américaine) Janyne Beynus, promotrice du concept intitulé *Biomimétisme, quand la nature inspire des innovations durables*.

Pour cette auteure :

La nature a déjà résolu les problèmes auxquels nous sommes confrontés. Les animaux, les plantes et les microbes sont des ingénieurs accomplis. Voilà le message du biomimétisme : après 3,8 milliards d'années de recherche et développement, les échecs sont devenus fossiles, et ce qui nous entoure est la clé de la survie (Beynus, 1997, p. 27).

A la suite de cette pensée, elle définit les trois (3) principes du biomimétisme qui reposent essentiellement sur certaines caractéristiques clés de l'organisme vivant :

La forme de l'organisme vivant : c'est le niveau de base qui vise à s'inspirer, puis copier les caractéristiques de la forme retrouvée dans la nature dans le but de s'en servir

---

<sup>5</sup> Dans les années 1990, Mick Pearce, architecte de nationalité zimbabwéenne, s'est inspiré des termitières construites par les termites champignons. Ces insectes ont pu créer leur propre système de climatisation en faisant circuler l'air chaud et l'air frais.

<sup>6</sup> Kalundborg est une ville danoise de 20 000 habitants à une centaine de kilomètres à l'ouest de Copenhague.

pour répondre à une demande anthropique précises. Les procédés et les matériaux de l'organisme vivant : c'est le niveau secondaire qui consiste à produire une imitation allant au-delà de l'inspiration des formes, car il prend en compte les caractéristiques internes du revêtement de l'organisme. Les modes d'adaptations et l'écosystème de l'organisme vivant : c'est le niveau le plus complexe, qui consiste à observer les paramètres naturels internes au mode de vie comme modèle pour innover durablement (*Op.cit.*, 2016, p.17).

Le biomimétisme est un domaine qui puise son inspiration dans la nature pour concevoir des innovations et résoudre des problèmes. Biomimpact (2020) a développé une liste relative aux neuf (9) lois canoniques du biomimétisme qui est décliné dans la figure ci-après (figure 2.1).



Figure 2.1 : Les 9 lois canoniques (Biom'impact, 2000).

Toutefois, il est important de noter que ces principes peuvent être adaptés en fonction du contexte spécifique du projet et des objectifs visés et surtout, du domaine nécessitant une intervention en biomimétisme.

## 2.2.2 Le biomimétisme comme source d'inspiration dans la pédagogie d'atelier des pays de l'Afrique subsaharienne

La promotion de l'intégration du biomimétisme dans la formation des étudiants africains en architecture et urbanisme présente plusieurs avantages significatifs pour répondre aux défis

spécifiques du continent. En proposant des solutions qui s'inspirent des écosystèmes naturels, les étudiants pourraient s'en servir pour développer des approches architecturales et urbaines qui répondent spécifiquement aux défis climatiques propres à leur contexte.

Les projets urbains conçus sous la base de l'inspiration de la nature, comme L'Eastgate<sup>7</sup> Centre à Harare, au Zimbabwe, illustre cette approche (Mediaterre, 2014).

Cette approche pourrait, entre autres, favoriser une gestion efficace des ressources, un aspect qui serait avantageux pour les villes africaines confrontées à des défis en matière d'eau et d'énergie. Les étudiants (participants) peuvent ainsi apprendre à concevoir des bâtiments et des infrastructures qui optimisent l'utilisation des ressources, s'inspirant des stratégies naturelles d'adaptation (Benyus, 2002).

Bien que notre thèse ait pour objectif de tester puis améliorer l'efficacité la méthodologie « combinée », l'apprentissage se présente comme une excellente opportunité pour à la fois confronter cette méthodologie à une expérience de terrain et contribuer à l'arrimage de la pédagogie dans le contexte africain, d'autant plus que les villes africaines sont en quête de modèles urbains appropriés à leur contexte (Chenal, 2012).

### 2.2.3 Positionnement théorique : le biomimétisme, trait d'union entre l'anthropocentrisme et le biocentrisme

L'anthropocentrisme est une conception philosophique qui considère l'homme comme le centre de référence de l'univers (Kopnina et al., 2018). Le biocentrisme, quant à lui, est une éthique environnementale qui attribue une valeur intrinsèque à la nature et la biodiversité au même titre qu'à l'être humain (Maris, 2010 ; Taylor, 1986; Naess, 1992). Le biocentrisme fait la promotion de tous les êtres vivants sur la terre, selon que chaque organisme est un « centre de vie », poursuivant son propre bien à travers ses fonctions biologiques (Maris, 2010).

---

<sup>7</sup> Conçu par l'architecte Mick Pearce en 1996, ce bâtiment utilise un système de ventilation naturelle inspiré des termitières, réduisant ainsi sa consommation d'énergie de 90% par rapport à un bâtiment conventionnel avec climatisation

La clarification de ces deux conceptions permet de percevoir que l'anthropocentrisme (centré sur l'humain) s'oppose au biocentrisme (centré sur la nature et les non-humains), et que le biocentrisme, indépendamment de son utilité pour les humains, rejette systématiquement l'anthropocentrisme qui réduit le statut de la nature (biosphère) et des écosystèmes vivants à de simples ressources à exploiter (Kopnina et al., 2018).

Cependant, l'anthropocentrisme est de plus en plus remis en question, notamment dans le contexte de la crise environnementale actuelle puisqu'il contribue à la dégradation systématique des écosystèmes et à la pollution généralisée, en négligeant les besoins et l'importance du reste de la nature, du vivant (Julien, 2010).

Comme cette recherche soulève des points importants en lien avec la crise environnementale actuelle et les enjeux de durabilité croissant des villes africaines, la remise en question de l'anthropocentrisme à l'égard du biocentrisme est en effet considérée comme une étape cruciale pour faire face à la crise environnementale avec le concours du biomimétisme. En effet, la crise environnementale actuelle nécessite une réévaluation fondamentale de la relation entre l'humanité et la nature (Wilson, 2016).

Face à cette situation, le biomimétisme représente un moyen potentiel de faciliter cette transition, un potentiel « arbitre rationnel » du droit partagé, vers une perspective plus inclusive de la vie sur Terre et en ville (Benyus, 2002). Ainsi, le biomimétisme comme théorie d'innovation urbaine employée par les humains servirait à incorporer autant soit peu, les non-humains, dans le processus de développement des villes et des territoires. Cette approche pourrait permettre une nouvelle compréhension de la relation entre l'homme et son environnement, basée sur le respect plutôt que sur la domination (Pawlyn, 2019).

Cependant, il est important de noter que la transition vers une approche qui recherche l'équilibre entre anthropocentrisme et biocentrisme par la promotion du biomimétisme ne constitue pas une solution magique à la crise environnementale actuelle, ni aux enjeux de durabilité auxquels sont confrontés les villes de l'Afrique subsaharienne. Le biomimétisme se présente plutôt comme une approche à explorer avec humilité, patience, sans prétention dans la recherche de réponses

urbaines. En effet, le biomimétisme présente aussi des enjeux tels que trouver de sources d'inspiration naturelle facilement compréhensibles, appropriées et adaptables aux problèmes urbains à résoudre; un transfert qui ne s'effectue pas toujours aisément.

Ainsi, bien que le questionnement de l'anthropocentrisme et l'adoption d'approches comme le biomimétisme puissent contribuer à une meilleure relation entre l'homme et la nature, l'humain et le non-humain (Taylor, 2011), les réponses durables aux différentes crises environnementales et urbaines des villes africaines pourraient éventuellement nécessiter une combinaison de diverses stratégies, incluant des actions politiques, des innovations technologiques et des changements de comportements individuels et collectifs (IPCC, 2022). Puisque la ville est un bien commun (Lefebvre, 1968), tous les acteurs du monde et pas uniquement les bâtisseurs, devraient aussi et davantage s'y impliquer.

#### 2.2.4 Les autres courants écologiques et environnementaux traitant de la nature

Les mouvements en design urbain qui abordent les questions environnementales sont pléthoriques (l'architecture biomorphique et bionique, l'architecture bioclimatique, etc.), mais quelques-uns d'entre eux ont abordé de manière spécifique la question du « vivant » (calameo, 2012). Pour bien comprendre les réalités couvertes par la théorie biomimétique appliquée au design urbain, il apparaît nécessaire de comprendre au préalable les influences de chacun de ces courants qui se rapprochent du biomimétisme et qui ont eu des répercussions sur le biomimétisme architectural.

Chacun de ces courants dans leur contexte historique montre également des évolutions dans le rapport à la nature, aux organismes vivants et dans l'angle adopté pour concevoir les espaces. Voici une brève présentation de deux (2) de ces mouvements et de leurs influences respectives :

##### L'approche bioclimatique ou écotech

Victor Olgyay (1963) définit l'approche bioclimatique comme étant l'interrelation entre climatologie, biologie, technologie et architecture. Dans cette définition, il traduit clairement cette approche architecturale dans sa capacité à exploiter l'énergie ambiante, soleil et vent, la

biologie et l'environnement. C'est dans ce sillage que Potvin & Demers (2003) l'a perçue comme une approche qui préconise l'économie des ressources (solaire passif, actif, éclairage naturel), une réduction de la pollution de l'air, de l'eau et des sols (systèmes de production énergétiques), une réduction de la pollution des déchets ultimes (réduction, réutilisation, recyclage) et une relation satisfaisante du bâtiment avec son environnement physique immédiat (relief, couvert végétal, microclimats locaux, image, matériaux) afin de créer des conditions de vie confortables (ambiances physiques hygrothermique, visuelle, acoustique, olfactive ) et des conditions de vie saines (voir fig.2.2). Une résolution globale de l'équation environnement-confort-santé. Le tableau suivant présente les caractéristiques de cette approche se résumant à l'efficacité énergétique et environnementale, l'utilisation de matériaux locaux durables, la gestion durable des ressources et la qualité de vie et santé des occupants.

Tableau 2.1: Le courant bioclimatique (Olgay, 1963 ; Potvin et Demers, 2003).

| Caractéristique                            | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Efficacité énergétique et environnementale | Cette approche préconise l'optimisation de l'efficacité énergétique des bâtiments à travers l'usage de l'éclairage naturelle par le soleil, la ventilation naturelle, l'isolation thermique et la création de jardins et d'espaces verts en s'inspirant des cycles d'adaptation des organismes vivants aux variations environnementales. |
| Utilisation de matériaux locaux durables   | Cette approche intègre des principes de durabilité en utilisant des matériaux recyclés et privilégie l'utilisation de matériaux compatible avec l'environnement direct au site. Cela peut inclure l'utilisation de matériaux renouvelables tels que le bois, la pierre, la terre, etc.                                                   |
| Gestion des ressources                     | Cette approche préconise les stratégies de gestion efficace des ressources, le recyclage à travers la collecte et l'usage des systèmes à faible consommation d'eau et de gestion des déchets.                                                                                                                                            |

|                                       |                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Qualité de vie et santé des occupants | Cette approche situe les êtres vivants au cœur et vise la promotion des espaces de vie sains et confortables quel que soit son niveau social, ainsi que la promotion d'une bonne qualité de l'air intérieur. |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Figure 2.2 : Dano Secondary School, Burkina Faso (Kéré Architecture, 2007).

### L'architecture biomorphique

Le zoologue allemand Karl Von Frisch est l'un des initiateurs de ce courant né dans les années 1970. Il a créé le slogan « d'architecture animale ». Cette pensée est renforcée par celle de « l'archiborescence », un courant d'inspiration végétale contractant l'image de l'arbre à celle de l'architecture. L'un de ses plus grands représentants est l'architecte belge Luc Schuiten<sup>8</sup>. Historiquement, l'architecture biomorphique a été fortement influencée par les avancées scientifiques et technologiques de l'époque.

---

<sup>8</sup> Luc Schuiten est un architecte belge connu pour ses idées et ses réalisations dans le domaine de l'architecture végétale et de l'urbanisme écologique avec sa vision d'une "Cité Végétale", une conception urbaine basée sur l'harmonie entre l'architecture, la nature (un amour particulier pour l'arbre) et l'humain

Les architectes ont alors commencé à s'intéresser aux processus de croissance, d'adaptation et d'évolution observés dans le règne animal et végétal, cherchant à les appliquer aux structures architecturales (voir fig.2.3).

C'est un courant architectural qui s'inspire des formes, des structures et des systèmes biologiques dans la conception des bâtiments et des espaces (Schuitem, Avril 2010).

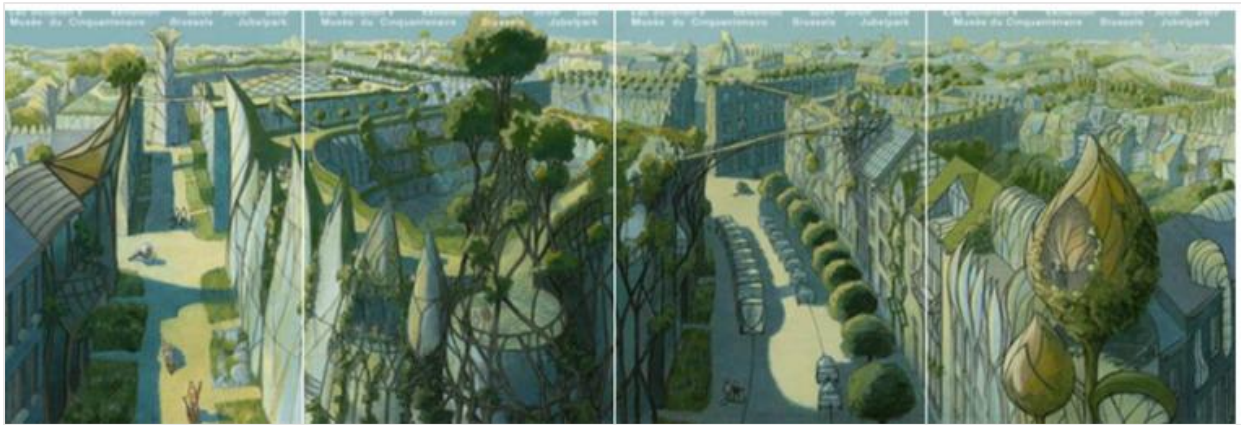


Figure 2.3 : La Cité végétale et ville archiborescence de Schuitem (2010)

Diébédo Francis Kéré (2005) qui a obtenu le « the Pritzker Architecture prize » en 2022, représente l'une des principales figures de ce courant de pensée en Afrique. Parlant de cette approche, il pense que :

À l'intersection de l'utopie et du pragmatisme, nous créons une architecture contemporaine qui nourrit l'imaginaire d'une vision afro-futuriste. Imprégnée de la tradition, notre pratique explore de nouveaux modes de construction dont les bases sont posées depuis longtemps. Des utilisations novatrices des ressources locales et des méthodes de conception participative nous permettent de travailler au-delà des limites de la plupart des pratiques de conception établies et de nous débarrasser des normes dominantes pour créer nos propres précédents (Kéré, 2005).

Une pensée dominée par son amour pour les formes la nature perçues dans plusieurs de ces projets comme le projet « Startup Lions Campus in Kenya » (voir fig. 2.4).



Figure 2.4 : Startup Lions Campus in Kenya (Kéré Architecture, 2021)

Calameo (2012) propose des caractéristiques de l'approche biomorphique telles que : l'imitation des formes organiques, l'analyse des structures biologiques et l'approche durable du contexte et des ressources locales.

Tableau 2.2 : Les caractéristiques du courant biomorphique. Source : Calameo (2012)

| <b>Caractéristique</b>                      | <b>Description</b>                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Imitation des formes organiques             | Cette approche s’inspire des formes organiques de la nature, telles que les courbes, les spirales, les fractales et les motifs récurrents.                                                                                                                |
| Analyse des structures biologiques          | Cette approche étudie les structures biologiques pour comprendre leur efficacité et leur résilience. Elle examine la manière dont les organismes vivants sont capables de s'adapter à leur environnement, de résister aux contraintes et de se régénérer. |
| Intégration des fonctionnalités biologiques | Cette approche s’intéresse également aux fonctionnalités biologiques présentes dans les organismes vivants, comme la ventilation naturelle, l'efficacité énergétique, l'adaptation aux variations climatiques, la récupération des ressources, etc.       |
| Approche durable                            | Cette approche adopte les mécanismes visant à créer des constructions qui s'intègrent harmonieusement dans leur contexte, en utilisant des matériaux durables, en optimisant l'efficacité énergétique et en favorisant la régénération des ressources.    |

Eu égard à ce qui précède, nous avons pu déceler certaines différences et ressemblances entre les approches biomorphique, bioclimatique, biomimétique. La première imite essentiellement la formes des organismes vivants, la seconde cherche à s'intégrer dans l'environnement en tirant profit des potentialités existantes, la troisième cherche à imiter à la fois la forme le fonctionnement et l'écosystème de l'organisme comme présenté au tableau suivant (voir Tableau. 2.3).

Tableau 2.3 : Différences et ressemblances des approches (Pagui, 2023)

| Les différences entre les approches                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Les ressemblances entre les approches                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'approche biomorphique concerne le design ou l'art inspiré par des formes organiques et naturelles. Elle se concentre sur l'imitation des formes, des motifs et des structures présents dans le règne naturel, en incorporant ces éléments dans des objets, des bâtiments ou des œuvres artistiques. Alors que l'approche biomimétique va au-delà de la simple imitation de formes et s'inspire des processus biologiques et des stratégies adaptatives du monde naturel pour résoudre des problèmes humains. Quant à l'approche bioclimatique, elle préconise l'optimisation de l'efficacité énergétique des bâtiments à travers l'usage de l'éclairage naturelle par le soleil et la ventilation naturelle en respectant les contraintes du site.</p> | <p>Les trois approches sont influencées par la nature, que ce soit dans la reproduction de formes organiques (biomorphique), l'émulation de processus biologiques pour résoudre des problèmes (biomimétique) ou la conception de bâtiments en harmonie avec les conditions climatiques locales (architecture bioclimatique). Les trois (3) approches recherchent la durabilité et le respect de l'environnement.</p> |

### 2.2.5 Les démarches biomimétiques

Dans cette sous-section, il sera question de présenter successivement la démarche « problem-driven » de Fayemi (2016) et la démarche « approche pull » de Graeff (2020). Ces deux démarches ont été choisies pour leur originalité et leur compatibilité avec les objectifs d'innovation recherchés, de développement durable dans le cadre de cette thèse. Ces deux démarches représentent les fils conducteurs de la méthodologie qui sera abordée au troisième chapitre.

#### La démarche « problem-driven »

Mise en évidence par Fayemi (2016), elle se résume en deux grandes phases. La première phase traite de la transition du domaine technologique au domaine biologique (Phase 1). La seconde phase du processus traite de la réintégration des connaissances biologiques dans le contexte technologique de départ (Phase 2) :

##### Première phase :

Elle fait référence aux connaissances biologiques mises explicitement à contribution ici sont nécessaires à la transposition du modèle technique abstrait au domaine biologique, afin d'ensuite rendre possible l'identification des systèmes vivants susceptible d'apporter une réponse pertinente à la problématique initiale. Lors de cette étape, le besoin en connaissances biologiques identifiées est relatif aux biologistes horizontaux (i.e. biologistes ayant une connaissance biologique transdisciplinaire), capables d'ériger des passerelles entre domaine technique et biologique, démontrant une capacité d'identifier un ensemble critique de systèmes vivants pertinents. Cette première phase est composée essentiellement de quatre (4) sous-phase à savoir : analyse du problème, abstraction du problème technique, transposition à la biologie et l'identification des modèles biologiques potentiels (Fayemi, 2016, p.157).

Deuxième phase :

Lors de cette phase, le besoin en biologie identifié est relatif aux biologistes verticaux ((i.e. biologistes ayant une expertise biologique spécifique), suffisamment experts dans le système biologique considéré pour certifier la pertinence de l'analogie escomptée, afin d'ensuite le transposer en modèle abstrait pour l'implémenter dans la situation problématique initiale (la quantité de biologistes verticaux requis étant relative au nombre de systèmes biologiques identifiés comme potentiellement pertinents lors de la phase précédente). Cette deuxième phase est composée essentiellement de quatre (4) sous-phase à savoir : la sélection du ou des modèles biologiques d'intérêts, abstraction des stratégies biologiques, transposition à la technologie, mise en contexte du concept dans l'espace problème initial (*Ibid.*, p.158).

Ces deux (2) principales phases de la démarche « problem-driven » est primordiale dans la compréhension et le transfert des enjeux industriel et urbains en réponse et conception biomimétiques. Ci-dessous, la traduction du procédé.

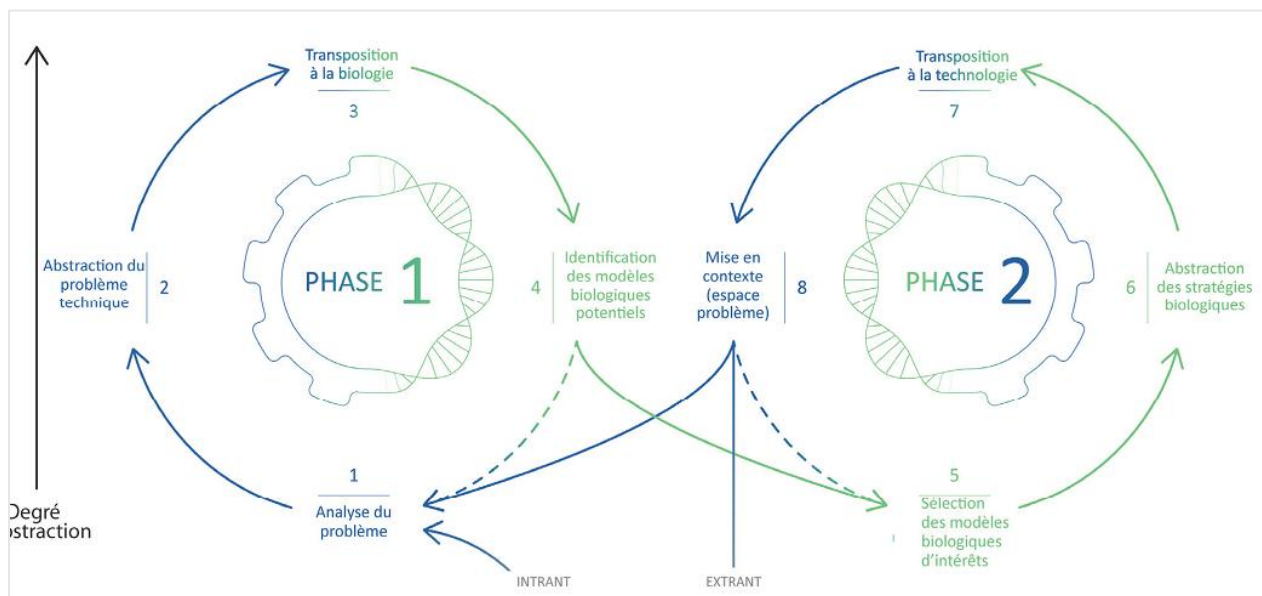


Figure 2.5 : La démarche biomimétique problem-driven (version circulaire), (*Ibid.*)

Cette démarche a pour outil indispensable le cladogramme<sup>9</sup> qui sert de bases de données biologiques (voir fig. 2.6). Il permet à la fois d'explorer les modèles biologiques existants et de guider l'usage du biomimétisme.

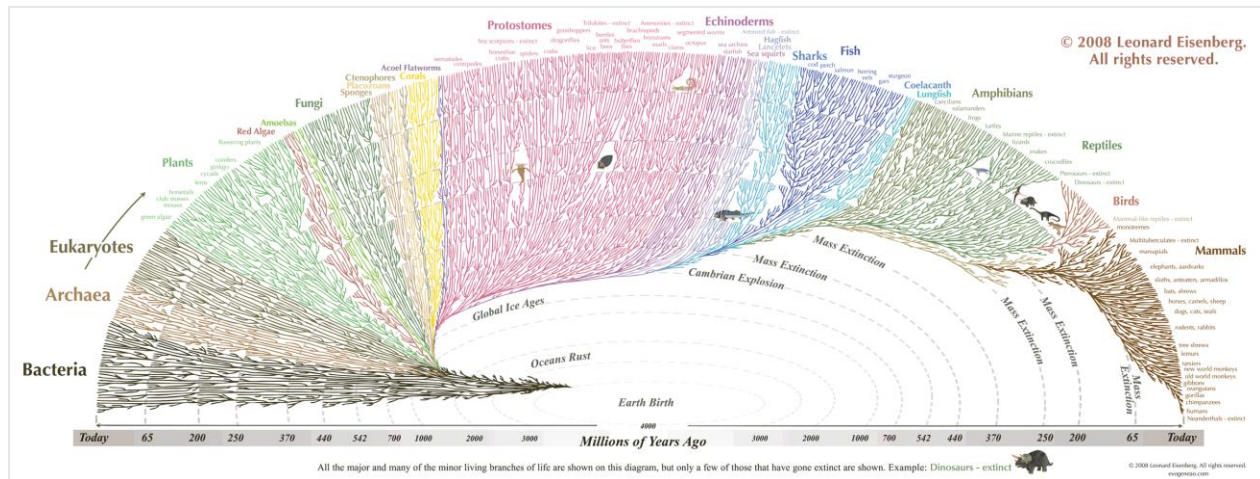


Figure 2.6 : Le cladogramme du règne du vivant [Eisenberg, 2008] extrait de Fayemi (2016)

### La démarche « technology pull »

La démarche « technology pull » est une démarche d'innovation dans laquelle les besoins ou les demandes du marché, de l'industrie ou de la société, sont le moteur principal du développement technologique. Contrairement à l'approche « technology push » (ou « impulsez la technologique »), où la technologie est développée en premier lieu, puis poussée vers le marché, l'approche pull commence par identifier les besoins spécifiques des utilisateurs ou des marchés pour ensuite développer des solutions technologiques qui répondent à ces besoins Graeff (2020). La démarche « technology pull » se résume en huit (8) étapes comme au tableau ci-dessous.

<sup>9</sup> Un cladogramme du règne du vivant est une représentation schématique des relations évolutives entre les différentes formes de vie (organismes) sur Terre. Il sert à illustrer comment les organismes sont apparentés les uns aux autres sur la base de leurs caractéristiques partagées. Les cladogrammes sont souvent utilisés en biologie de l'évolution pour montrer les liens de parenté entre les espèces et les groupes d'organismes.

Tableau 2.4 : Les étapes de la démarche « technology pull » (Graeff, 2020)

| Étape | Description                                                                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Analyser le problème                                                                                                                     |
| 2     | Identifier les problèmes techniques/les éléments biologiques de résolution, leurs modélisations génériques, leurs causes et leurs effets |
| 3     | Projeter les problèmes dans le champ de la biologie pour identifier des espaces de résolution                                            |
| 4     | Rechercher et identifier les modèles biologiques potentiels                                                                              |
| 5     | Évaluer et sélectionner les modèles biologiques pertinents                                                                               |
| 6     | Identifier les problèmes techniques/les éléments biologiques de résolution, leurs modélisations génériques, leurs causes et leurs effets |
| 7     | Projeter les solutions en principes de conception et en solutions technologiques conceptuelles                                           |
| 8     | Appliquer les principes de conception et les solutions conceptuelles dans le contexte initial et les testez                              |

Cette démarche présente deux (2) axes (voir fig. 2.7). D'une part, l'axe horizontale qui représente ces huit (8) étapes de la démarche conditionnées par le facteur temps d'exécution de chaque étape. D'autre part, l'axe verticale qui représente le niveau d'abstraction, c'est-à-dire, le niveau d'imitation et de transfert en réponses biologiques des enjeux identifiés à l'origine de la mise en œuvre de la présente démarche.

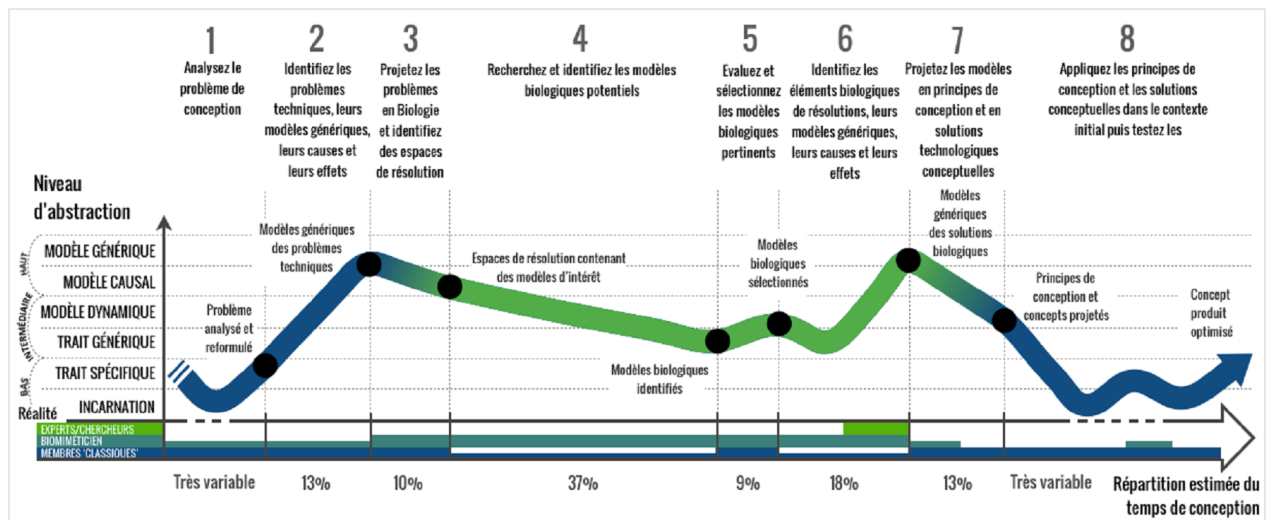


Figure 2.7 : La démarche dite « technology pull » (*Ibid.*).

La démarche dite « technology pull » fait habituellement appel à l'intervention du portail numérique *Ask nature*. C'est une base de données en libre accès, créée par le Biomimicry Institute. Elle rassemble des stratégies biologiques, d'une part, et des idées d'application issues de ces stratégies, d'autre part (voir fig. 2.8).

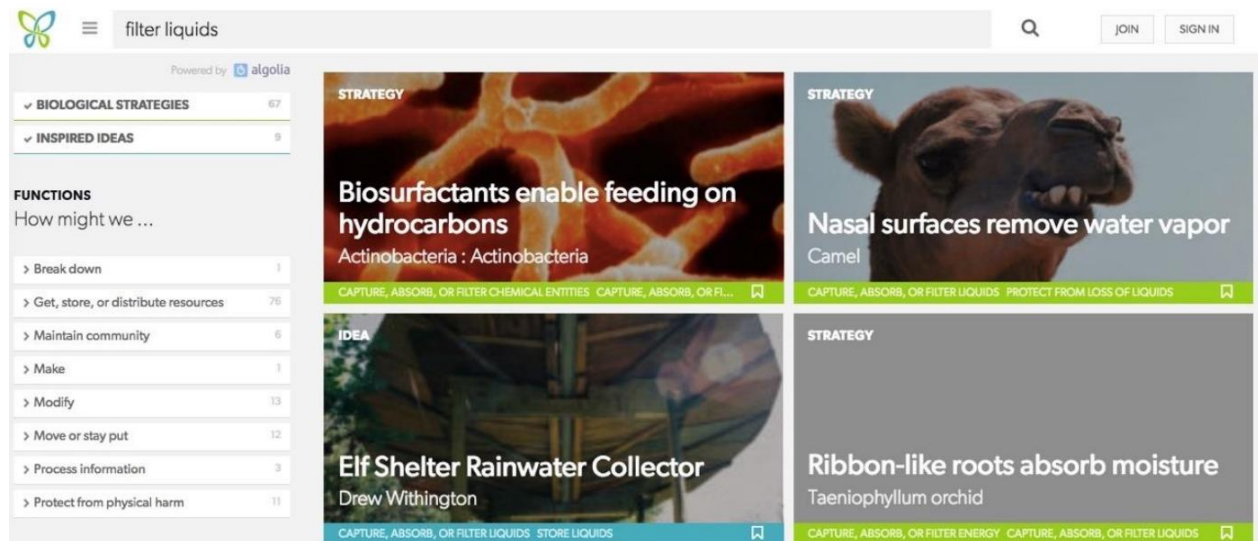


Figure 2.8 : Interface du portail, AskNature ([www.AskNature.org](http://www.AskNature.org))

Elle fait aussi appel à la taxonomie du biomimétisme qui joue un rôle de base de données pour explorer le vivant. Selon Graeff (2020), la taxonomie du biomimétisme est une façon d'organiser et de classer les différentes approches et applications du biomimétisme. Elle permet de mieux comprendre les domaines dans lesquels le biomimétisme est appliqué et les types de problèmes auxquels il peut répondre.

Elle montre à quel point le biomimétisme peut être diversifié et interdisciplinaire, couvrant un large éventail de domaines d'application (voir fig. 2.9). Elle encourage également la créativité en invitant les innovateurs à explorer les nombreuses façons dont la nature peut inspirer des solutions aux défis contemporains.

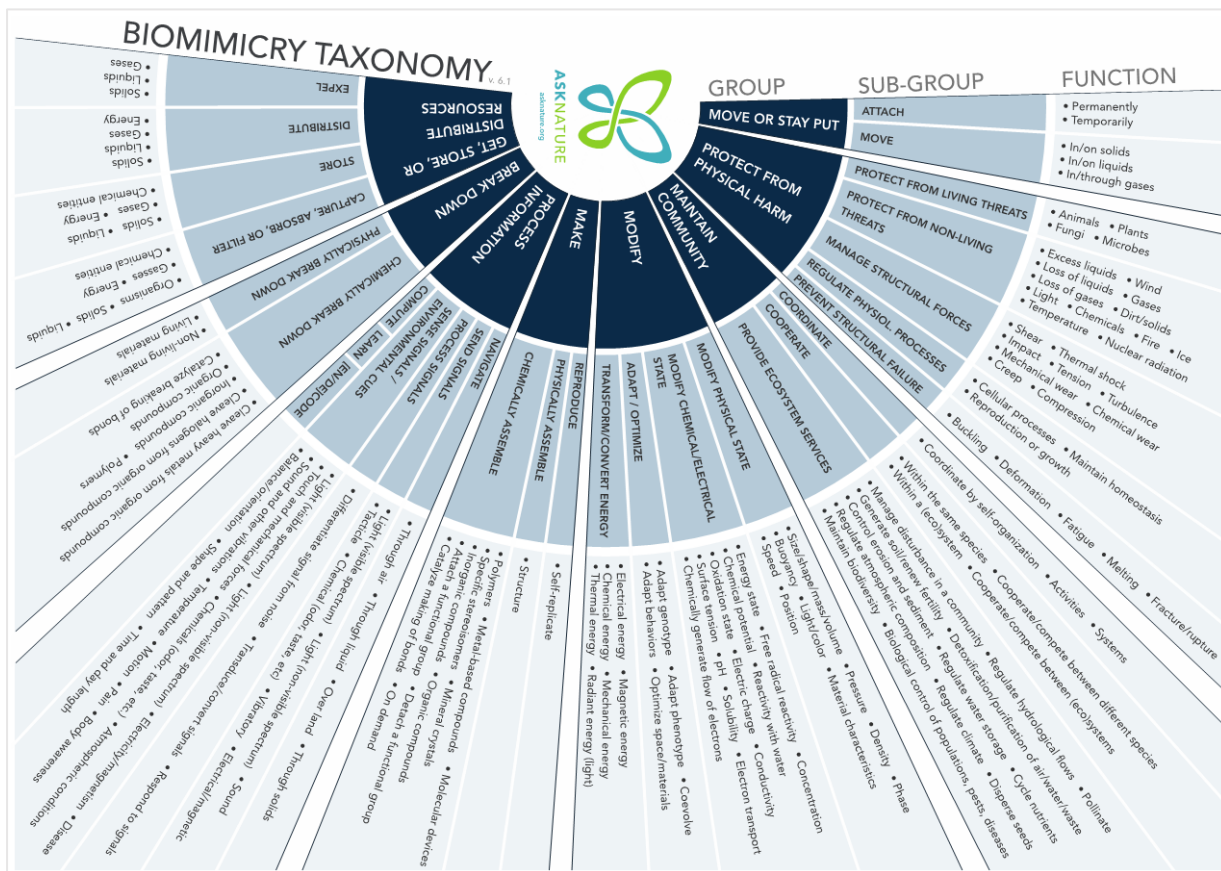


Figure 2.9 : La taxonomie, issue de Baumeister (2013) extrait de Graeff (2020)

## 2.3 La prospective territoriale

Cette deuxième section est structurée de cinq (5) sous-sections. La première fait une clarification de la notion de prospective. La deuxième expose les différentes perceptions du territoire dans le champ de la prospective. La troisième décline les différentes perceptions de la prospective territoriale (PT). La quatrième distingue les types d'exercice en PT. La cinquième fait le lien entre la PT et le DD.

### 2.3.1 Définition de la prospective

Selon Pierre Chapy (Janvier 2012), la prospective représente le « futur possible » pour identifier les enjeux de demain et éclairer les décisions d'aujourd'hui. Parlant toujours de cette dernière, il la qualifie de domaine de « connaissances » incertaines en ces termes:

Concernant le futur, il n'y a rien à observer ! Il n'y a pas de « statistiques du futur », on ne dispose que d'études, de points de vue, d'analyses, d'opinions : plus ou moins raisonnés, éclairés, argumentés, plus ou moins transparents, plus ou moins intéressés, plus ou moins controversés. Et pourtant, le futur est en partie prévisible ou anticipable [...] mais en partie seulement (Chapuy, 2012, p.7).

La prospective se résume à chercher à répondre à la question de savoir: « comment construire l'avenir ? ». Ainsi, la perception qu'il émet sur la prospective converge vers un seul point, celle d'anticiper sur l'horizon, faisant d'elle une approche universelle dans la compréhension. Cette vision de Chapuy est partagée par Aholou Cyprien (2018)<sup>10</sup>, l'un des pionniers en la matière en Afrique subsaharienne qui pense que l'idée centrale inhérente à la prospective est que l'avenir « n'est pas une fatalité », qu'il se construit « pas à pas », avec un projet et une vision.

---

<sup>10</sup> Aholou Cyprien est sociologue-urbain, professeur, expert en prospective territoriale et enseignant de la prospective à l'école africaine des métiers de l'architecture et de l'urbanisme (EAMAU). Il est le responsable du Centre d'excellence régionale sur les villes durables en Afrique (CERVIDA-DOUNEDON) de l'Université de Lomé, centre de formation doctorale financé par la Banque Mondiale.

Il défend l'idée selon laquelle la prospective « est moins à découvrir qu'à inventer » et la compare aux phares d'un véhicule en ces termes :

La prospective, c'est comme les phares d'un véhicule pour le conducteur qui se déplace la nuit dans une zone inconnue, c'est décider aujourd'hui d'un futur voulu, c'est piloter le vaisseau national par rapport aux termes d'un projet de société (vision lointaine et voulue) qui intègre les incertitudes et qui provoque des changements, en opérant des ruptures: c'est anticiper les obstacles, identifier et évaluer les différentes politiques et stratégies et illustrer les projets d'avenir qui peuvent être atteints. Ni prophétie, ni prévision. Elle n'a pas pour objet de prédire l'avenir mais de nous aider à le construire. Elle nous invite à considérer le futur comme à bâtir (Aholou, 2018, p.10).

Comme caractéristiques fondatrices de la prospective, il préconise les points suivant : -elle s'exprime à travers des démarches collectives (approche participative); elle s'appuie sur un appareil méthodologique spécifique; elle est pilotée par un ou plusieurs acteurs locaux, elle est stratégique (normative, des règles, des normes); elle est globale et non sectorielle et porte sur l'ensemble du territoire physique et social; elle est étroitement liée au développement d'un intérêt collectif exprimé à moyen et long termes. Pour lui, si s'adapter au changement c'est bien, agir pour l'orienter dans le sens de ses aspirations est encore meilleur. Cela suppose une vision claire et voulue de l'avenir lointain et cela s'appuie sur un référentiel bien précis et dans le cadre de cette présente thèse, c'est le territoire.

### 2.3.2 Quelles perceptions du territoire dans le champ de la prospective ?

La démarche prospective comme instruments d'exploration et de construction d'un futur possible conçoit la notion de territoire à la fois comme objet et sujet de base pour asseoir toute réflexion. Le territoire devra être de « moins en moins subi et de plus en plus choisi », comme traduit Aholou (2018). La prospective le perçoit sous deux formes: D'une part, le territoire est perçu comme « l'avenir à explorer » prenant en compte : l'intelligence stratégique, l'intelligence territoriale et l'intelligence sociétale. D'autre part, le territoire se conçoit comme « l'avenir à construire » prenant en compte : le pouvoir (la gouvernance), la vision, le projet et la stratégie (*Ibid.*).

Une construction sociale et humaine devrait, selon Aholou (2018), faire preuve d'anticipation et d'action dans un contexte territorial bien défini, avec des enjeux bien définies, des objectifs clairs, et sur le référentiel par essence qu'est le territoire (« l'avenir à construire »), englobant l'agglomération, la ville. C'est la raison pour laquelle il conceptualise le territoire en prospective sous quatre (4) prismes (voir fig.2.10): le territoire comme support d'une identité collective, le territoire comme bien productif peuplé et exploité, le territoire comme assise politique et géopolitique et, le territoire comme une assise socio-économique (*Op.cit.*). L'illustration qui suit permet de traduire en détail cette perception avec ses sous-composantes.

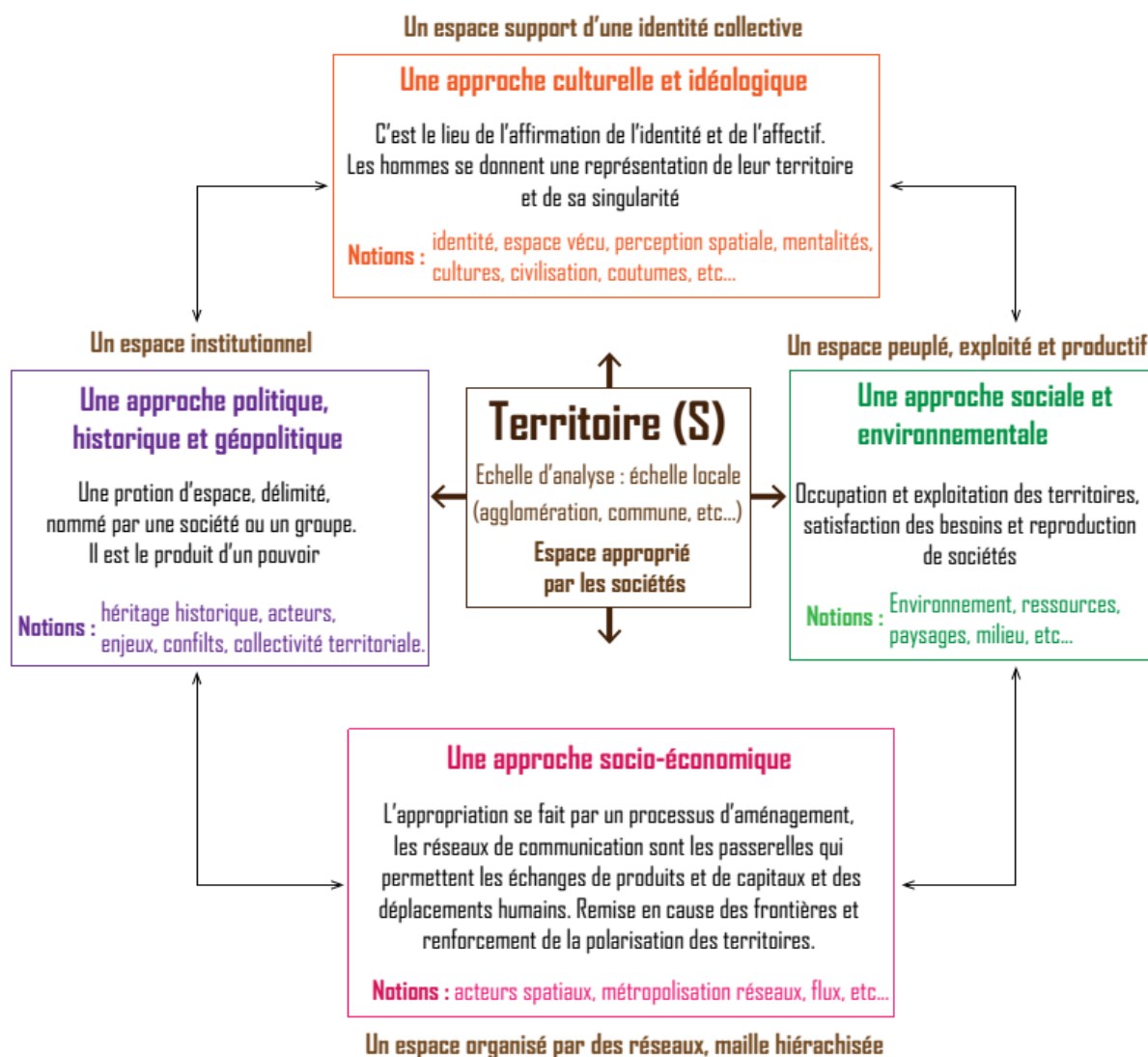


Figure 2.10 : Définition du territoire au sens prospectif, à partir de Aholou (2018)

Vu ainsi, le caractère d'un territoire repose à la fois sur son contexte culturel, historique, socio-économique, géopolitique et environnementale, sur laquelle se construit la ville (*Op.cit.*). Des situations de faits comme la naissance et l'accroissement de l'habitat autoconstruit peuvent conduire à dénaturer le contexte initial d'un territoire (CUD, 2012). Tel est le cas dans cette présente recherche où la volonté de promouvoir le DUD des villes camerounaises conduit à adopter « une approche sociale et environnementale du territoire » qui cadre avec notre démarche et les objectifs à atteindre.

En ce sens où le choix de la régénération urbaine par le moyen de la construction de « ville sur la ville », offre la possibilité de « construire l'avenir » du territoire, de créer le développement par le moyen de la prospective, utilisant des méthodes simples et appropriables comme puissance et levier de dynamique territoriale (Godet, 2011).

### 2.3.3 Perception et caractère de la prospective territoriale (PT)

Ce lien entre prospective et territoire est rendu encore plus explicite lorsqu'on utilise la notion de prospective territoriale. Pour Goux-Beaudiment, « *la prospective territoriale est une branche de la prospective générale qui a pour objet l'identification des devenirs possibles et/ou souhaitables d'un territoire* » (Goux-Baudiment, 2000, p.13).

Chloë Vidal la définit comme : « *une philosophie de l'action collective s'efforçant de répondre à la nécessité politique de « conjuguer » les temps (passé, présent, futur) et d'offrir une représentation cohérente de l'avenir territoriale* » (Chloë, 2015, p.257). D'après Cerema (2018), c'est le rapport au temps, qui prend en compte l'histoire et la culture sociale, et considère le territoire comme le socle de sa matérialisation (voir Fig.2.11).

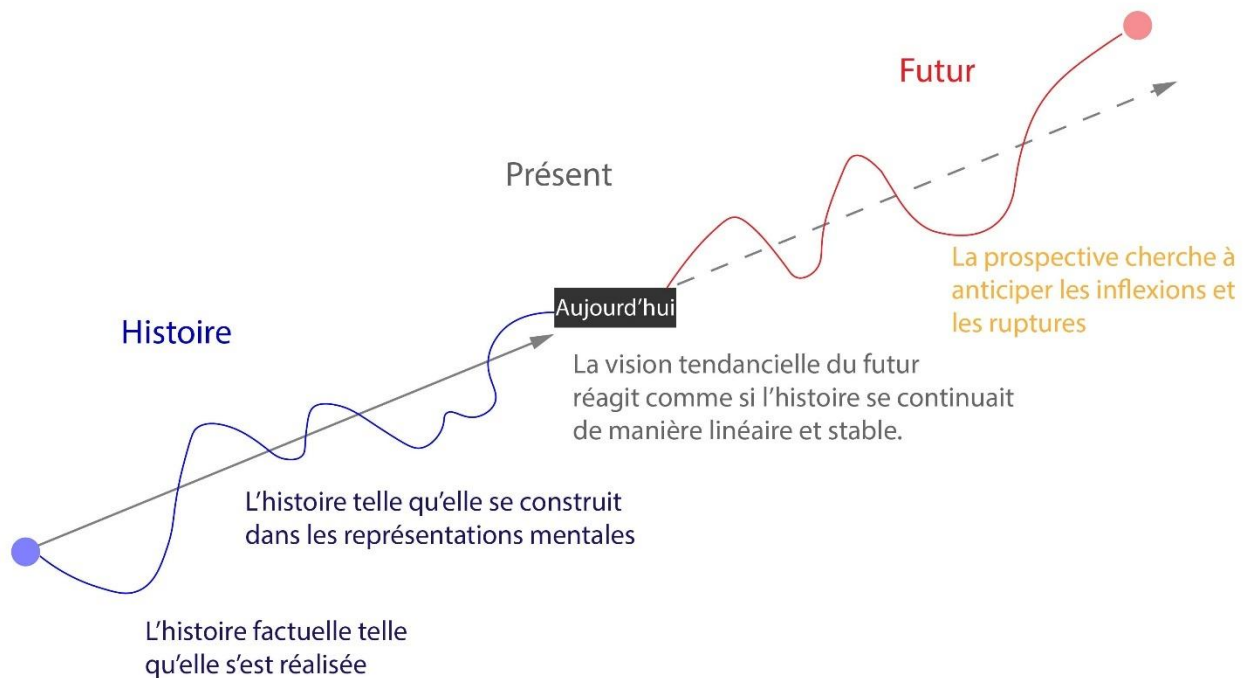


Figure 2.11 : Exercice de prospective territoriale selon Bootz & Monti (2008), extrait de Cerema (2018) [reproduite à l'identique pour des raisons de clarté visuelle].

Selon Aholou (2018), la PT consiste à disposer d'une certaine latitude afin d'être les artisans d'un futur choisi, plutôt que d'être victime d'un avenir subi. Mettre les contemporains et citoyens en mesure d'être eux-mêmes artisans d'un avenir qui ne se prévoit pas, mais qui se construit au travers de décisions et des actions, dont fort heureusement personne n'a le monopole :

C'est un instrument privilégié pour aider à la compréhension de cette alchimie délicate qu'est la transformation d'un territoire, dans un contexte prégnant de décentralisation et d'autonomie décisionnelle. Une culture de l'anticipation et du débat collectif sur les enjeux de demain et les choix qui en résultent aujourd'hui (construire des alternatives aux futurs subis en favorisant une expression collective des futurs souhaités), passage obligé pour anticiper les changements structurels et les mutations profondes de l'aménagement des territoires et des villes. Elle est consubstantiellement liée à l'aménagement du territoire. Pour construire (ou reconstruire un pays, une région ou une ville, il faut des outils et principes de l'aménagement du territoire. La prospective, au même titre que la planification, fait partie de ces derniers. Le souci de l'avenir est manifeste. Il s'agit d'anticiper, de prévoir, de se donner les moyens de penser le long terme en tentant de répondre aux enjeux d'une modernisation et d'un développement équilibré (Aholou., 2018 p.10).

Ainsi, pour Aholou (2018), la prospective territoriale obéit aux lois générales de la prospective appliquées à un champ d'intervention particulier, celui de l'élaboration d'un projet de territoire. Ce projet développe ses propres spécificités et, plus particulièrement, l'accent est mis sur le rôle des acteurs locaux, à travers une concertation avec la société civile, l'élaboration d'un scénario souhaitable fondé sur le consensus, la gouvernance et la notion de développement durable. Il pense que démarche prospective territoriale comme instruments d'exploration et de construction futur du territoire suppose deux principaux caractères.

D'une part, l'avenir comme territoire à explorer à travers l'intelligence stratégique, l'intelligence territoriale et l'intelligence sociétale. D'autre part, l'avenir comme territoire à construire à travers le pouvoir, la vision, le projet et la stratégie. Ces caractéristiques de la PT permettent d'asseoir une base conséquente dans la compréhension du concept, elles offrent plus de possibilité et permet de coordonner ses démarches pour l'atteintes de la vision souhaitée.

#### 2.3.4 Divers types d'exercice en prospective territoriale

Le Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions (CERTU, 2009) distingue quatre grands types de prospective territoriale en fonction du but recherché. Le tableau suivant résume ces différents types.

Tableau 2.5 : Types d'exercice en PT. Source : (CERTU, 2009)

| Type                                | Caractéristique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>La prospective exploratoire</b>  | Elle porte sur l'étude des évolutions à venir, les tendances, les ruptures, les signaux faibles. Elle cherche à dire ce qui pourrait vraisemblablement advenir les futurs possibles, compte tenu de notre connaissance, imparfaite, du présent (CERTU, 2009).                                                                                                                                                                                                |
| <b>La prospective normative</b>     | Elle a pour objectif de définir une vision d'avenir commune aux acteurs locaux. Celle-ci doit ensuite servir de cadre général, de référence, pour mettre en œuvre le changement, à tous les niveaux. Elle produit plutôt de grandes orientations stratégiques que des objectifs concrets clairement définis. Elle interroge davantage sur les finalités que sur les moyens, sa cible étant l'introduction du changement dans les pratiques ( <i>Ibid.</i> ). |
| <b>La prospective participative</b> | Elle vise à mettre en mouvement le territoire par la concertation, le débat public, l'intelligence collective, etc. Elle ne recherche pas le résultat dans les contenus de la réflexion, mais dans le processus lui-même. Elle se focalise donc sur la mobilisation, la participation, l'animation des échanges, l'implication des acteurs ( <i>Ibid.</i> ).                                                                                                 |
| <b>La prospective stratégique</b>   | Celle-ci a pour but de fixer un objectif précis à atteindre à un horizon considéré. Aussi, cette prospective s'articule-t-elle naturellement avec la programmation stratégie, tactique et l'évaluation ( <i>Ibid.</i> ).                                                                                                                                                                                                                                     |

Dans le cadre de cette thèse, il sera question d'explorer la prospective stratégique puisque celle-ci permet de « mettre le territoire en mouvement » (*Ibid.*). La prospective stratégique telle que décrite dans la littérature correspond aux démarches de type « conduite du changement » (Godet, 2001). « Ces approches de conduite du changement représentent un « idéal-type » qui,

s'il n'est pas toujours atteint, constitue une ligne directrice pour la conception et la conduite de nombre de démarches de prospective au sein des organisations » (Bootz & Monti, 2008).

Abrassart, Scherrer, Lavoie, & Cyr (2017) déclinent les quatre (4) étapes d'intervention en planification et prospective territoriale (PT), soit les étapes de l'initiation, de l'analyse morphologique, de la production des prototypes et de la validation territoriale. Ainsi, nous sommes, en présence d'une démarche en boucle, supposant que tout exercice de prospective se doit d'être « précédée et suivie d'une évaluation » du projet.

Une démarche qui s'inscrit en étroite ligne avec celle que propose Aholou (2018) qui préconise une démarche en cinq (5) étapes :

Étape 1 : Analyse et diagnostic du territoire; étape 2 : collecte des données; étape 3 : analyse des données; étape 4 : définir les enjeux du territoire, les défis et les orientations; étape 5 : atelier de restitution et de validation avec tous les acteurs du territoire (*Ibid.*, p.12).

Cette approche itérative permet de définir progressivement les objectifs à atteindre, tout en ayant comme dénominateur commun essentiel la validation des résultats, qui représente une étape cruciale du processus. Les différentes étapes selon Aholou (2018) et Abrassart, Scherrer, Lavoie, & Cyr (2017) constituent une base riche sur laquelle nous nous appuierons dans le chapitre 3 consacré au cadre opératoire de la recherche.

### 2.3.5 La prospective territoriale au service du développement durable ?

Pour la prospective, l'homme n'est pas un sujet. Il est le véritable acteur tendant à devenir le « propre maître de son destin face aux changements » en pensant au futur et en prenant conscience des enjeux que cela implique (Aholou, 2018). Une perception qui corrobore les réponses de Pierre Chapuy lors d'un interview mené par le journaliste Nicolas Braemer. À la question de savoir « *Pourquoi l'approche prospective est-elle particulièrement appropriée pour porter une réflexion sur le développement durable d'un territoire?* », il répond :

« Dans son approche, dans ses méthodes concrètes et dans sa pratique, notamment participative, la prospective stratégique est un outil particulièrement approprié pour penser et conduire le développement durable d'un territoire. Elle permet en effet de développer : une vision systémique, multidimensionnelle, qui est nécessaire au cœur de la réflexion sur les territoires, qui concerne les interfaces entre les hommes, leurs activités et le contexte sociétal et physique dans lequel ils vivent et opèrent. Ensuite, la prise en compte du moyen et du long terme, qui est de fait aujourd'hui partie intégrante d'un développement durable des territoires; la prise en compte effective des incertitudes et des ruptures, laquelle doit naturellement faire partie d'une réflexion sur le développement durable d'un territoire. Enfin, l'intégration de multiples regards ou savoirs, ainsi que la représentation de divers acteurs, de diverses légitimités, qui sont aujourd'hui essentielles, qui favorisent et rendent possibles les arbitrages complexes, lesquels restent dans ce domaine largement politique, au sens le plus noble du terme » (Chapuy, p.7).

A la question de savoir « Comment concrètement, avec l'aide de la prospective, construire collectivement et localement le développement durable d'un territoire? », il répond également :

« Dans ce cadre général des préoccupations croissantes en matière de développement durable, la prospective stratégique met les territoires en position de mieux anticiper les enjeux auxquels ils pourront être confrontés demain, que ces enjeux résultent de la transformation des activités économiques sur des marchés de plus en plus concurrentiels, de la dégradation de l'environnement, de l'évolution des attentes sociétales ou des réglementations, ou de la confrontation des points de vue et des intérêts des différents acteurs. La prospective stratégique, pratiquée collectivement par les acteurs publics et privés, a d'abord pour résultat de construire concrètement « le sens du développement durable » pour leur avenir, en identifiant les sujets clés qui conditionnent l'avenir d'un territoire[...]. Elle contribue ainsi à créer un langage de réflexion commun, la prise en compte de facteurs nouveaux, mais aussi la découverte de pistes d'innovations nouvelles dans de multiples domaines. Cette approche permet enfin très concrètement et c'est bien là l'essentiel– l'élaboration d'un projet territorial renouvelé, plus pertinent, plus prospectif. » (*Ibid.*, p.8).

A la question de savoir : « *Sur quels chantiers ces actions peuvent-elles se concrétiser ?* », il répond :

« Plus concrètement aujourd'hui, dans les travaux sur l'avenir des territoires, les réflexions relatives aux transports collectifs, à l'habitat et notamment l'habitat social, à l'emploi, au développement des quartiers sensibles, à la protection des terres agricoles, à la préservation des milieux naturels, sont des sujets clés qui sont profondément impactés par la notion de développement durable » (*Ibid.*, 2009, p.9).

Bien que la démarche prospective proposée par Chapuy (2012) permette d'aborder une large gamme d'enjeux urbains liés à l'habitat, l'assainissement, les inondations, etc., dans l'optique de promouvoir des milieux urbains plus sains et durables, la présente thèse se concentrera davantage sur l'application de la prospective stratégique à travers des ateliers participatifs de type « workshop ». Ces ateliers de prospective visant l'apprentissage seront particulièrement pertinents pour explorer la régénération de l'habitat autoconstruit par le biais du biomimétisme, qui constitue l'objectif central de la recherche.

La prospective territoriale est un indispensable face à l'urbanisation galopante observée dans les villes africaines, en ce sens où elle permettrait d'anticiper puis de concilier croissance urbaine et limites écologiques par des mécanismes établis en matière de gouvernance, tels que l'élaboration puis l'application des documents d'urbanisme et d'aménagement (BAD, UNOPS-Cities Alliance, OCDE, CGLU-Afrique., 2025).

Elle représente aussi un potentiel stratégique pour anticiper les enjeux de l'urbanisation africaine galopante en favorisant la coconstruction de solutions durables en intégrant des scénarios et des tendances d'évolutions. Elle pourrait permettre d'élaborer des stratégies territoriales adaptatives dans un contexte marqué par la croissance des enjeux sur le continent africain et ce, pour permettre une planification « ancrée localement », tout en optimisant les investissements (Union Africaine, 2024). Cette méthode identifie des leviers clés tels que la densification écologique des villes, la priorisation d'interventions à l'égard des enjeux et défis territoriaux, en favorisant l'inclusion des savoirs locaux dans les modèles de gouvernance (BAD, UNOPS-Cities Alliance, OCDE, CGLU-Afrique., 2025).

Ainsi, sans écarter les perspectives plus larges offertes par la démarche prospective décrite par Chapuy, la réflexion menée dans cette thèse accordera une attention particulière au format des ateliers de coconception ou « workshops » qui permettront de combiner la prospective stratégique et l'approche biomimétique pour repenser les solutions d'habitat à l'échelle des quartiers autoconstruits pouvant avoir des impacts plus étendus, soit à l'échelle territoriale.

### **CHAPITRE 3**

## **MÉTHODOLOGIE « COMBINÉE », MOYEN D'EXERCICE DE LA PÉDAGOGIE D'ATELIER ET SUPPORT DE L'APPRENTISSAGE**

Ce troisième chapitre est structuré autour de deux (2) principales sections. La première présente la méthodologie de recherche issue de la symbiose entre la prospective territoriale (PT) et la démarche biomimétique unifiée. Nous l'avons appelé « méthodologie combinée ». La seconde traite de la méthode de collecte de données, soit un workshop avec des acteurs pluridisciplinaires.

### **3.1 La méthodologie de recherche**

Rappelons que la question centrale sur laquelle porte la recherche est formulée comme suit : Comment contribuer à la prise en compte du biomimétisme comme réponse possible au développement d'une ville plus durable dans un contexte de formation en architecture et en urbanisme en prenant comme cas d'étude le quartier Missokè dans la ville de Douala ?

L'objectif principal de notre recherche est celui de créer un cadre méthodologique visant à intégrer le biomimétisme afin d'apporter des solutions durables aux quartiers autoconstruits.

Pour ce faire, il a été question d'unifier les deux processus biomimétiques que nous avons déjà présentés (voir 2.1.3) à la démarche prospective en ateliers. Ceci a permis d'établir d'une méthodologie appelée « méthodologie combinée ».

#### **3.1.1 L'unification des deux processus biomimétiques**

La démarche présentée ci-après regroupe les méthodes biomimétiques « problem-driven » (Fayemi, 2017) et « technology pull » (Graeff, 2020). Notons que la démarche de Graeff (2020) prend sa source dans celle de Fayemi (2017), dans une perspective d'amélioration du cadre d'opération des démarches biomimétiques.

Graeff critique à la fois le processus et la dénomination des différentes étapes du modèle proposé par Fayemi (2017) qu'il juge trop technique, complexe et difficilement accessible par les utilisateurs, surtout les moins qualifiés. Sur la base d'une analyse diagnostic et d'ateliers de réflexion, il propose son modèle (voir 2.1.3.).

A notre avis, nous pensons que les deux modèles sont complémentaires et avons jugé opportun de les unifier afin d'obtenir une démarche que nous nommons « *unifiée* ». La première phase (de l'étape 1 à l'étape 4) se concentre sur la transition de la technologie à la biologie.

La seconde phase (de l'étape 5 à 8) aborde la démarche inverse, allant de la biologie vers la technologie. Le domaine de connaissance considéré par chacune des étapes est indiqué par la couleur du marquage, vert pour la biologie, bleu pour la technologie (voir le tableau ci-dessous).

Tableau 3.1 : La déclinaison des 8 étapes de la démarche biomimétique « problem-driven », [combinant les propositions (Fayemi, 2017 & Graeff, 2020)].

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Analyser le problème des enjeux</b></p> | <p><u>Analyse du problème</u></p> <p>Le point d'entrée du modèle est l'analyse du problème. Cette première étape comprend l'évaluation de la situation et/ou la description du problème. C'est la description du problème qui est au cœur des préoccupations. Cette description a pour but de générer une formalisation appropriée afin d'éviter les complications liées aux problèmes mal définis (Fayemi, 2017). Dans un premier temps, à partir d'un problème initial, l'équipe cherche à faire face à la réalité, à observer et recueillir des informations sur le projet et son contexte menant à la reformulation du problème (Graeff, 2020).</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Identifier les défis et enjeux urbains</p>                                      | <p><u>Abstraction du problème technique</u></p> <p>Cette étape conduit à l’obtention d’un modèle fonctionnel prenant en compte le contexte tout autant que les contraintes relatives au problème ; en outre, le modèle clarifie la fonction à atteindre (Fayemi, 2017). L’équipe commence par décomposer le problème en ces composants spécifiques et à les formaliser sous forme générique, conduisant au niveau intermédiaire d’abstraction. Le modèle fonctionne ainsi de manière autonome dans un contexte générique (Graeff, 2020).</p>                                                                                                                                                                                                                                        |
|  <p>Projeter les problèmes en biologie et identifier des espaces de résolution</p> | <p><u>Transposition à la biologie</u></p> <p>À cette étape, une question posée à la nature est usuellement formulée. Cette question a pour but de permettre l’exploration de comment la nature est parvenue à atteindre une ou plusieurs fonctions spécifiques. Cette troisième étape est importante, car les résultats seront grandement impactés par la formulation de la requête (Fayemi, 2017). L’équipe entre dans le monde biologique. Même si le niveau d’abstraction diminue légèrement et s’ajuste en fonction de l’identification d’espaces conceptuels biologiques correspondant au problème technique (analogie de contraintes ou de fonctions), on considère que la transposition s’effectue par un pont conceptuel à un haut niveau d’abstraction (Graeff, 2020).</p> |
|  <p>Rechercher et identifier les modèles biologiques potentiels</p>               | <p><u>Identification des modèles biologiques potentiels</u></p> <p>La transposition de la question rend possible l’identification de modèles biologiques par recherche dans la littérature, que cette dernière utilise des moteurs de recherche ou des bases de données, ou par collecte des connaissances existantes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                              | <p>L'identification de modèles biologiques peut mener à une compréhension plus profonde du problème initial, nécessitant une reformulation du problème et de son analogie biologique des première et troisième étape (Fayemi, 2017). L'équipe identifie les modèles biologiques d'intérêt et recueille ensuite autant d'informations spécifiques que possible tout en essayant d'aller à l'essentiel, conduisant à une diminution du niveau d'abstraction jusqu'au bas niveau (Graeff, 2020).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|  <p><b>Evaluer et sélectionner les modèles biologiques pertinents</b></p>                                                  | <p><u>Sélection du ou des modèles biologiques d'intérêts</u></p> <p>Cette étape de sélection implique une prise de recul vis-à-vis de l'étape amont. Une fois un pool de possibilités constitué, il convient de mettre l'ensemble des occurrences identifiées en perspective avec la problématique de départ. Cette comparaison a pour but de filtrer les organismes biologiques selon leur pertinence afin d'en réduire la quantité pour constituer une charge de travail cohérente pour la suite du processus (Fayemi, 2017). À partir des différents modèles détaillés, l'évaluation et la sélection conduisent à un choix des informations pertinentes et à une légère augmentation au sein du bas niveau d'abstraction. Celle-ci peut s'avérer plus importante dans les faits selon les connaissances de l'équipes (Graeff, 2020).</p> |
|  <p><b>Identifier les éléments biologiques de résolutions, leurs modèles génériques, leurs causes et leurs effets</b></p> | <p><u>Abstraction des stratégies biologiques</u></p> <p>Les stratégies mises en œuvre par les modèles biologiques doivent être finement comprises puis abstraites. Cette abstraction des stratégies biologique est cruciale, une correspondance biologie-technologie parfaite n'étant, dans une très grande majorité des cas, pas réalisable. Généralement, l'abstraction mène à un modèle fonctionnel du système biologique (Fayemi, 2017). De même que</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                 | <p>dans l'étape 2, l'étape 6 conduit à la sélection et au raffinement des éléments spécifiques, et donc à une forte augmentation du niveau de l'abstraction vers le haut niveau (Graeff, 2020).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|  <p><b>Projeter les modèles en principes de conception</b></p>                                                 | <p><u>Transposition à la technologie</u></p> <p>Cette étape s'appuie sur la phase précédente d'abstraction des stratégies biologiques et se formalise généralement sous la forme d'une description détaillée des principes sous-jacents du système biologique considéré, qui pourra dès lors être émulé technologiquement (Fayemi, 2017). Cette phase de transposition conduit à une diminution plus forte du niveau d'abstraction que la précédente étape de transposition (l'étape 3). Dans les faits on observe souvent des fiches idées à la fin de cette étape (Graeff, 2020).</p>                                                                                       |
|  <p><b>Appliquer les principes de conception et les solutions conceptuelles dans le contexte initial</b></p> | <p><u>Mise en contexte du concept dans l'espace problème initial</u></p> <p>Une fois un procédé d'émulation technologique conceptualisé, l'étape suivante et finale consiste à l'implémenter dans le contexte initial ainsi qu'à l'évaluer (Fayemi, 2017). À ce stade, le cycle peut être achevé avec succès sous la forme d'un résultat de conception biomimétique. Si le résultat ne correspondant pas aux attentes de conception, le processus peut soit être réinitié intégralement ou proposer une itération de la seconde phase en sélectionnant un ou plusieurs nouveaux modèles d'intérêts. Les concepts technologiques sont prototypés et testés (Graeff, 2020).</p> |

Bien que la démarche de Graeff (2020) soit une amélioration et une continuité de celle proposée par Fayemi (2017), dans le cadre de notre recherche, nous avons jugés opportun de mettre en contribution les éléments utiles de ces deux démarches afin de répondre efficacement à notre objectif de recherche, soit celui 1) de proposer un cadre méthodologique permettant d'intégrer le biomimétisme à la démarche d'atelier en architecture et en urbanisme comme réponse possible au développement d'une ville plus durable, 2) de tester ce cadre dans un contexte universitaire et 3) de réfléchir à des améliorations possibles au cadre proposé afin de le rendre plus efficient. Comme vous le verrez, ce cadre méthodologique prend aussi bien en compte la démarche biomimétique que la démarche prospective.

### 3.1.2 La démarche prospective

Afin d'harmoniser la démarche en PT aux 8 étapes de la démarche biomimétique « unifiée », nous avons jugé opportun d'ajouter l'étape « C » intitulé « Du diagnostic territorial à la démarche conceptuelle en biologique », aux étapes proposées par Aholou (2018) et Abrassart et *al.*, (2017), comme formulées au chapitre précédent (voir 2.2.4).

Ce qui nous permet d'obtenir une démarche en en PT avec 5 étapes (A, B, C, D, E). L'ajout de cette étape est indispensable au processus méthodologique que nous allons maintenant détailler.

L'usage du diagnostic territorial s'avère indéniable, en ce sens qu'il constitue l'étape relais et de transition de la situation critique observée (analyse urbaine) à la recherche des solutions biologiques. Aussi, c'est une étape essentielle en prospective territoriale car elle établit clairement les effets et les causes des défaillances qui nécessitent un rétablissement.

Tableau 3.2 : La démarche de conception prospective à partir de Aholou (2018) et de Abrassart et *al.*, (2017)

| Étapes   | Intitulé                                                      | Contenu                                                                                          |
|----------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> | Initiation                                                    | Analyse et découverte de la prospective appliquée                                                |
| <b>B</b> | Analyse morphologique                                         | Compréhension du terrain, identification des défis et enjeux                                     |
| <b>C</b> | Diagnostic territorial à la démarche conceptuelle en biologie | Projection des défis urbains en biologie et identification des espaces biologiques de résolution |
| <b>D</b> | Production des prototypes                                     | Parti d'aménagement                                                                              |
| <b>E</b> | Validation territoriale                                       | Spatialisation du prototype                                                                      |

### 3.1.3 La méthodologie dite « combinée »

La combinaison de la démarche prospective et de la démarche biomimétique « unifiée » abouti à une nouvelle méthodologie dite « combinée » et se décline en un processus simultané de huit (8) étapes biomimétiques et de cinq (5) étapes en prospective territoriale. Cette conjugaison représente le cadre méthodologique et organisationnel des cinq ateliers (workshop) qui seront développés plus en détail dans la prochaine section.

La nécessité de cinq (5) étapes dans la méthodologie de recherche « combinée » correspond à une structuration logique et efficace de notre positionnement à l'égard de la littérature exposée précédemment sur les différentes démarches en prospective territoriale. Eu égard aux perceptions de Aholou (2018) et Abrassart et al. (2017), nous avons fait le constat que le diagnostic territorial (interrogation des enjeux, des défis, des forces, des faiblesses, des opportunités et menaces du territoire) devrait être une étape à part entière détachée de

l'étape de l'analyse urbaine (état des lieux et description fidèle du territoire). Ainsi, cette structuration de la démarche prospective en cinq (5) étapes permettra de couvrir l'ensemble du processus biomimétique unifié, de l'analyse à la spatialisation des prototypes, tout en demeurant applicable et compréhensible par les participants.

Compte tenu des imprévus qui pourrait survenir durant la réalisation du workshop (comme les intempéries, une évaluation académique surprise du samedi, une indisponibilité pour des raisons inconnue des participants), la réalisation des cinq (5) d'étapes pourrait s'effectuer avec plus de flexibilité afin d'atteindre les objectifs du workshop.

En ce qui a trait au nombre d'étapes, l'enjeu était également celui de véritablement créer la symbiose entre la démarche biomimétique qui se répartie sur huit (8) étapes avec les cinq (5) de la prospective territoriale.

Le diagramme suivant est la représentation synthèse de la méthodologie dite « combinée ».

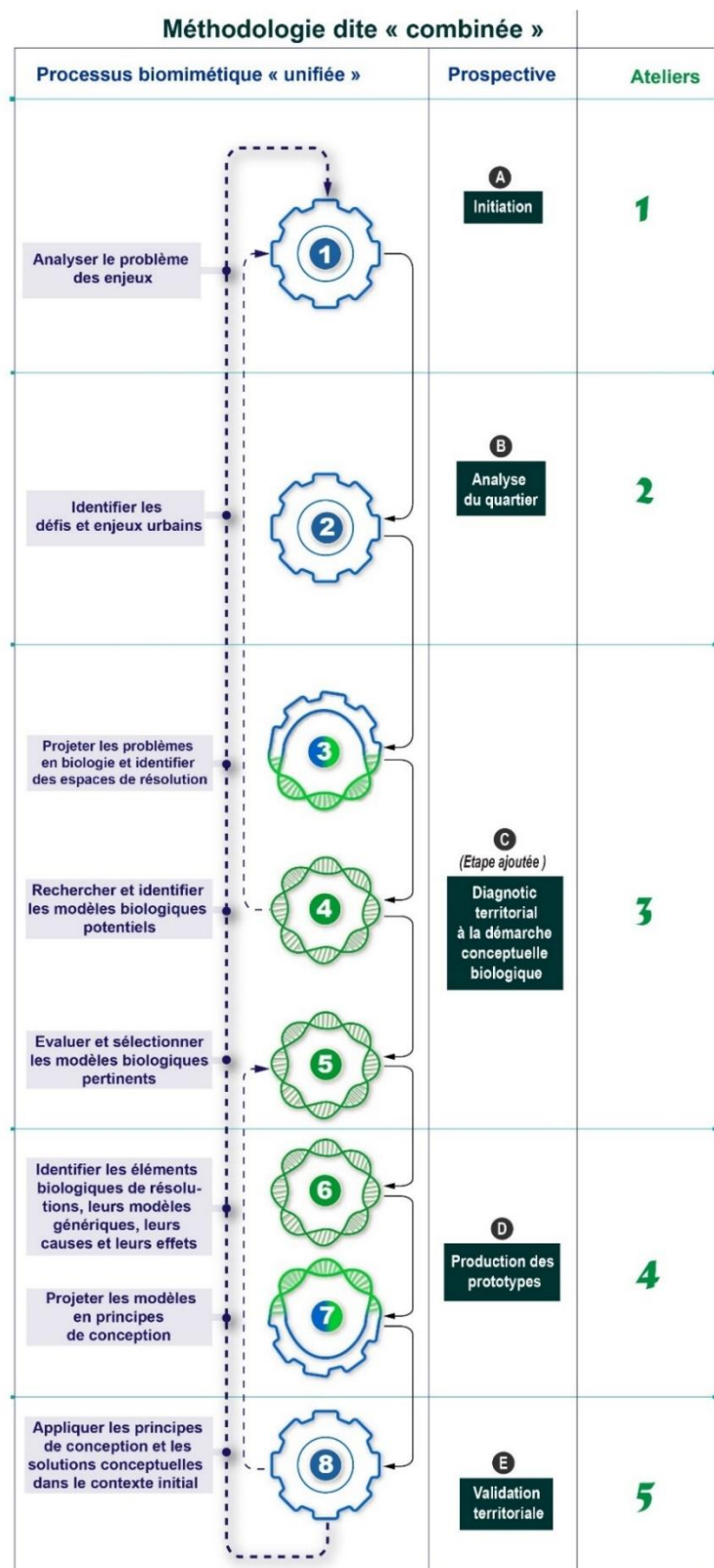


Figure 3.1 : La « méthodologie combinée » (Pagui, 2022).

### **3.2 Le déroulement des cinq (5) ateliers**

Un workshop constitué de cinq (5) ateliers est la méthode adoptée comme lieu d'exploration, d'application, de validation de cette recherche, laquelle s'appuie sur les phases méthodologiques qui viennent d'être énoncées. Dans cette partie, il est question de présenter la phase préparatoire (pré-atelier) et de présenter succinctement les cinq (5) étapes du workshop.

- L'atelier 1 prend en compte l'étape de l'initiation liée à la première étape de la démarche biomimétique « unifiée »;
- L'atelier 2 prend en compte l'étape de l'analyse qui correspond à la deuxième étape de la démarche biomimétique « unifiée »;
- L'atelier 3 prend en compte l'étape du diagnostic liée au troisième, quatrième et cinquième étape de la démarche biomimétique « unifiée »;
- L'atelier 4 prend en compte l'étape de concepts d'aménagement ou de transformation et de la production des prototypes qui correspond à la sixième et la septième étape de la démarche biomimétique « unifiée »;
- L'atelier 5 prend en compte l'étape de la validation territoriale des concepts développés liée à la huitième étape de la démarche biomimétique « unifiée ».

Les ateliers avaient été programmés sur cinq (5) samedis successifs de telle enseigne que la tenue d'un atelier se fasse un week-end. Ces ateliers étaient des activités en marge de la formation académique des participants (étudiant.e.s volontaires). Ils ont été finalement réalisés sur sept (7) samedis (du samedi 11 mars 2023 au samedi 22 avril 2023) compte tenu des enjeux relatifs à l'apprentissage tels que le rassemblement des participants tous les week-ends et aux heures prévues, à la compréhension par les participants du contenu des étapes, et bien d'autres. Le premier atelier a également été l'occasion de former les trois (3) groupes de travail.

### 3.2.1 L'étape pré-atelier

Cette étape est marquée par la collecte des informations nécessaires à la constitution du dossier de référence, à la sélection des participants ainsi qu'à la réalisation des deux présentations (en ligne) préliminaires aux ateliers qui permettront de susciter l'intérêt auprès des participants.

#### La constitution du dossier de référence des données du site

Le dossier de référence est constitué de deux types de documents :

##### *Les documents en rapport au contexte urbain*

Le document de description du site et de l'état des lieux est essentiellement constitué des informations actualisées de l'étude d'analyse monographique du quartier Missokè réalisée par la Mission d'aménagement et d'équipement des terrains urbains et ruraux (MAETUR) en 2020 sous commande publique et dont certaines informations, notamment les prises de vues ont été réactualisées à travers notre récente visite sur le site. Le document catalogue de photos (photothèque) est constitué des clichés (photos) réalisés en 2023 durant notre récente visite sur le site. Il met en évidence et de manière substantielle les enjeux d'assainissement et de confort que nous allons aborder dans le cadre de cette recherche. D'autres documents en rapport au contexte urbain de la ville de Douala ont constitué le dossier de référence comme le rapport sur l'identification de l'habitat autoconstruit et précaire à Douala ; les rapports sur la présentation des quartiers à réaménager ; les rapports du Plan directeur d'urbanisme et du Plan d'occupation des sols ; le rapport de l'Agenda 21 et du projet Douala ville durable.

##### *Les documents d'ordre général*

Ce sont les documents qui portent sur les projets urbains régénératifs et sur les ateliers de design urbains et, d'articles scientifiques en rapport avec l'atelier. Entre autres, on peut énumérer :

- La document « feuille de route » pour la réalisation du workshop ;
- Les documents sur l'analyse urbaine de manière générale ;

- Les documents de synthèses des ateliers internationaux et inter-universitaires d'urbanisme et aménagement organisés par l'APERAU<sup>11</sup> ;
- Les fichiers des exposés sur le biomimétisme réalisés en phase-pré atelier ;
- Etc.

Ce dossier de référence est constitué essentiellement de fichiers numériques et a été remis aux participants à l'ouverture du workshop.

#### La sélection des participants et des personnes ressources : échantillonnage à choix raisonné

L'échantillonnage à choix raisonné est une méthode d'échantillonnage non probabiliste dont le choix des participants de l'échantillon repose sur le jugement du chercheur (Gauthier, 2009). Généralement simple et rapide à mettre en œuvre, cette méthode ne repose pas sur une sélection aléatoire des participants (*ibid.*). Puisque le choix du site pour la tenue des ateliers portait sur la ville Douala, un site choisi pour la disponibilité des données y afférentes du fait d'avoir participé, entre 2019 et 2020, à une étude d'urbanisme opérationnel, c'est parmi les institutions qui offrent des formations en architecture et en urbanisme de la ville de Douala que nous avons transmis notre intention pour la réalisation du workshop. Seule l'Institut universitaire de la côte (IUC) a été réceptive.

Les participants ayant été invités à participer sont essentiellement les auditeurs ayant assistés aux deux (2) exposés pré-ateliers portant sur le biomimétisme et dont le but visait à susciter de l'intérêt. En plus des participants (c'est-à-dire des étudiants en urbanisme et en architecture, essentiellement du premier cycle), des personnes ressources, à savoir, deux architectes, un urbaniste et un gestionnaire municipal, ont assistés de manière sporadique durant les quatre (4) premiers ateliers et de manière permanente au cours du cinquième atelier portant sur la présentation des résultats et l'amélioration du cadre méthodologique.

---

<sup>11</sup> Association pour la Promotion de l'Enseignement et de la Recherche en Aménagement et Urbanisme

### *Les participants*

Le choix de travailler principalement avec les étudiants répond à notre objectif de recherche, soit celui 1) de proposer un cadre méthodologique permettant d'intégrer le biomimétisme à la démarche d'atelier en architecture et en urbanisme comme réponse possible au développement d'une ville plus durable, 2) de tester ce cadre dans un contexte universitaire et 3) de réfléchir à des améliorations possibles au cadre proposé afin de le rendre plus efficient. Son application au quartier Missokè situé dans la ville de Douala permet de donner un aspect plus concret à l'exercice.

Au nombre de 18 participants volontaires (étudiants), trois (3) équipes pluridisciplinaires ont été constitués. Chaque équipe était composée d'un étudiant en environnement et d'un ou plusieurs en architecture et / ou en urbanisme. Un chef d'équipe a été désigné (éventuellement le plus avancé sur le plan académique) afin de coordonner l'ensemble des activités de l'équipe comme présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3.3 : La constitution des groupes (Pagui, 2023)

| <b>Filière<br/>Groupe</b> | <b>Architecture</b>                            | <b>Urbanisme</b>                               | <b>Environnement</b>       | <b>Total</b> |
|---------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|--------------|
| <b>Groupe 1</b>           | <b>3</b><br>(1 licence 1 et 2 en<br>licence 2) | <b>2</b><br>(1 licence 1 et 1 en<br>licence 3) | <b>1</b><br>(En licence 3) | <b>6</b>     |
| <b>Groupe 2</b>           | <b>2</b><br>(1 licence 1 et 1 en<br>licence 3) | <b>3</b><br>(1 licence 2 et 2 en<br>licence 3) | <b>1</b><br>(En licence 3) | <b>6</b>     |
| <b>Groupe 3</b>           | <b>3</b><br>(1 licence 1, 2 en licence<br>3)   | <b>2</b><br>(1 licence 1 et 1 en<br>licence 3) | <b>1</b><br>(En Licence 3) | <b>6</b>     |
| <b>Total</b>              | <b>8</b>                                       | <b>7</b>                                       | <b>3</b>                   | <b>18</b>    |

### *Les personnes ressources*

#### *Le rôle du gestionnaire municipal*

Le cadre de la ville de Douala a été impliqué au premier atelier qui a marqué l'ouverture des activités, et le dernier atelier où les propositions des trois (3) équipes ont été présentées. Lors du premier atelier, sa présence avait pour but de bonifier la compréhension des mesures réglementaires et législatives pertinentes à considérer, ainsi que la vision politique se rapportant au site. Lors du dernier atelier, il a fait partie du comité d'observation et de validation des propositions élaborées, et durant le Focus Group qui a marqué la fin du Workshop. Ainsi, comme nous allons le voir plus tard, il a contribué à la formulation des recommandations pour améliorer la méthodologie employée durant les ateliers.

#### *Le rôle des praticiens*

Les praticiens ont, pour leur part, été invités à participer à chacun des ateliers pendant une période de 2 heures. Ils avaient pour mandat d'échanger avec les participants afin de faciliter leurs réflexions et rappeler certains aspects liés au site ou certaines contraintes. Ces échanges avaient pour but de guider la production de propositions. Durant le focus group qui a marqué la fin du Workshop, ils ont également été invités à participer à la formulation des recommandations pour améliorer la méthodologie employée durant les ateliers.

### *Les exposés pré-ateliers*

Avec comme objectifs de poser les balises sur la théorie du biomimétisme et de susciter auprès des participants la curiosité et l'envie de participer aux ateliers, les deux (2) exposés programmés se sont déroulés en ligne avec la participation effective de ces derniers.

#### *Premier exposé : L'infinie inspiration du vivant*

Le premier exposé que nous avons réalisé avait pour objectif d'évaluer le nombre de participants qui ont un intérêt pour le biomimétisme. La participation de ces derniers avoisinait la trentaine

d'auditeurs (étudiants informés du projet de workshop et qui ont trouvé un intérêt particulier au biomimétisme). Cette présentation, d'une durée d'une heure et trente minutes, a permis aux participants d'explorer les nombreuses potentialités de la nature et l'immense réserve de sources d'inspiration pour la fabrique urbaine. Cette présentation était structurée autour de deux parties. La première, intitulée « le paradigme », a servi de base pour expliquer de manière substantielle l'approche théorique du biomimétisme à travers sa genèse, son évolution, ses principes et ses principaux acteurs. La seconde partie, intitulée « l'infinie inspiration du vivant », était l'occasion de présenter spécifiquement les animaux « grands bâtisseurs » comme les castors, les termites, les fourmis et bien d'autres, marqués par leur créativité d'adaptation particulière.



Figure 3.2 : Page de garde du premier exposé (Pagui, 2022)

Ce premier exposé réalisé par le chercheur principal de cette thèse, s'est terminé par des questions ouvertes relatives à la compréhension des principes, utilités et modes d'emploi du

biomimétisme dans la fabrique de la ville. Grosso modo, il a été mentionné que le biomimétisme est une théorie pratique très ancienne employée depuis des millénaires dans différentes civilisations, que l'approche va être formalisée par l'attribution de l'appellation biomimétisme et bio inspiration en 1990 avec la biologiste américaine Janine Benyus, que le biomimétisme se présente comme un facilitateur pour occuper les espaces non-construits en réduisant au maximum la dégradation de l'environnement, en préservant au maximum la nature, d'où ses promesses de concilier la ville et la nature, les humains et les non-humains.

Il a encore été évoqué que le biomimétisme se distingue de la biophilie (intégration de la nature dans le bâtiment) et de la bioclimatique (au travers de l'adaptation du projet dans son environnement immédiat avec la prise en compte de la nature physique du site et l'intégration dans le projet des ressources matériels qu'il offre et dont la conception devra s'en servir).

Ces questions ont permis d'établir certaines clarifications conceptuelles. Elles ont également démontré un intérêt auprès des participants. Au terme de cette première présentation, le rendez-vous a été donnée pour la semaine suivante afin de présenter les nombreuses contributions du biomimétisme dans la fabrique de nombreuses villes du monde.

#### *Deuxième exposé : La signature monumentale du biomimétisme dans la fabrique urbaine*

Cette seconde présentation réalisée par le chercheur principal de cette thèse, d'une durée d'une heure et trente minutes, avait pour objectif de présenter aux participants les nombreuses contributions du biomimétiques dans la fabrique des villes durables à travers le monde. Ce deuxième et dernier rassemblement pré-atelier était également l'occasion de réellement évaluer la croissance ou décroissance du nombre de participants ayant confirmé leur intérêt pour le workshop.

Avec un effectif d'une trentaine de participants, l'exposé en lien avec le biomimétisme a été l'occasion d'effectuer un voyage planétaire à travers les nombreux projets situés aussi bien en Amérique, en Occident, en Asie et en Afrique. Plusieurs projets biomimétiques reconnus ont été présentés parmi lesquels le lotissement Dietikon de Peter Vetsch (2022) en Suisse, le centre

commercial Eatsgate Building de Mike Pearce (1996) au Zimbabwe, la ville nouvelle biomimétique lavasa city (Derville, 2018) en Inde et l'Innovation Center de Skolkovo en Russie (Bechu et Associé, 2017).



Figure 3.3 : Page de garde du deuxième exposé, auteur (Guy Pagui, 2022)

Il a été aussi question de mettre en évidence la ou les sources d'inspirations, leurs modes d'adaptation naturelle et les réponses apportées. Les projets présentés étaient catégorisés en filière architecture, urbanisme et environnement dans le but de montrer le caractère inclusif de la théorie dans les différents corps de métiers impliqués dans la fabrique urbaine, surtout dans le déroulement du workshop en vue.

De la même manière que l'exposé précédent, s'en est suivie une phase des questions ouvertes pour faciliter la compréhension et permettre aussi l'enrichissement des connaissances.

Grosso modo, il a été mentionné que les imitations de la nature dans un projet de lotissement ou d'architecture ne sont pas toujours perceptibles. Par exemple, le lotissement Dietikon de Peter Vetsch en Suisse, le centre commercial Eatsgate Building ont un caractère physique et perceptibles respectivement du mollusque et de la termitière puisque les concepteurs se sont inspiré des formes de leur source d'inspiration. Contrairement au projet 'Innovation Center' de Skolkovo en Russie qui est plus fonctionnel car le cabinet d'architecture s'est inspiré du rapprochement et de la vie communautaire des pingouins pour orienter le positionnement des bâtiments dans l'aménagement.

Il a également été mentionné que le biomimétisme n'est pas externe à l'Afrique car durant l'antiquité, la bio inspiration existait aussi bien en Mésopotamie qu'en Égypte au travers des modes d'habiter comme l'habitat troglodytique (construction dans les roches et montagnes pour se protéger des dangers et intempéries, à la recherche du confort thermique), ainsi que dans les projets urbains d'actualités comme le nouveau siège de la société de télécommunication Orange en Côte d'Ivoire, le plan d'aménagement de la ville nouvelle Lomé 2 du Togo inspiré de la forme du cerveau humain, et bien d'autres. Les questions ont permis de promouvoir le biomimétisme et d'éveiller la curiosité des participants pour des approches de conceptions exploratoires afin qu'ils participent volontairement aux ateliers avenir.

### 3.2.2 Atelier 1 : L'initiation

Ce premier atelier a été composé de sept (7) activités dans le but d'atteindre trois (3) objectifs, à savoir : 1) présenter les objectifs et le processus méthodologique de tous les ateliers, 2) constituer les groupes de travail, expliquer le but de la visite sur le site ( atelier 2) et remettre le dossier de référence contenant les documents qui présentent le site et les projets urbains biomimétiques, 3) faire intervenir les personnes ressources pour qu'ils clarifient davantage leur apport auprès des participants.

Nous avons également expliqué aux participants la nécessité de produire des livrables à la fin de chaque rencontre. Puis, nous avons procédé à une série de questions ouvertes à tous les

participants, pour les identifier individuellement (filière et niveau), ce qui nous a permis de constituer les groupes séance tenante. Une fois les groupes constitués, nous avons mis à disposition du représentant (chef de groupe) les outils didactiques (bloc-notes, carnet d'apprentissage, etc.) pour qu'il se charge de les distribuer à tous les membres de son groupe afin de leur permettre de noter les apprentissages et certains points marquants du processus.

Tableau 3.4 : Programme de l'atelier 1 (Pagui, 2023)

| N° | Étapes                                                                                                 | Activités                                                                |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>Étape 1 :</b><br><br>Présenter les objectifs du workshop<br><br>Exposer le processus méthodologique | Présentation générale du processus et des objectifs de tous les ateliers |
| 2  |                                                                                                        | Questions/Réponses                                                       |
| 3  |                                                                                                        | Autoprésentation des participants                                        |
| 4  | <b>Étape 2 :</b><br><br>Constituer les groupes de travail                                              | Constitution des groupes                                                 |
| 5  |                                                                                                        | Remise du dossier de référence                                           |
| 6  |                                                                                                        | Paroles aux personnes ressources                                         |
| 7  |                                                                                                        | Conclusion du premier atelier                                            |

Lors de cet atelier, il a aussi été question d'énumérer certains principes afin de bien guider le processus de réflexion. Ces principes étaient aux nombres de quatre (4), à savoir : la temporalité, la mutabilité, la mutualisation et les sources d'inspiration.

Tableau 3.5 : Les principes du workshop (Pagui, 2023)

| Principes                  | Caractéristiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La temporalité             | Associer, dans vos réflexions, le temps de la ville, du quartier, et des individus, le temps de l'urgence à celui du long terme, du temporaire au pérenne. Comment faire pour que la gestion du temporaire soit favorable pour atteindre les objectifs de chaque atelier afin de produire les livrables attendus ? |
| La mutabilité              | Analyser les espaces et les bâtiments en prenant en compte les notions de flexibilité dans le temps, d'adaptabilité aux besoins, d'absorption des changements en acceptant l'incertitude. Quels sont les usages et besoins actuels ? › Comment s'y prendre ? comment les réadapter?                                |
| La mutualisation           | Le travail de groupe est un exercice complexe lorsqu'il est question de faire des synergies entre des programmes de formation certes complémentaires mais différents? Comment s'y prendre. Comment faire de cette différence notre force? Comment bien s'organiser en groupe ?                                     |
| Les sources d'inspirations | Inventer et réinventer la démarche conceptuelle. Quelles formes de régénérations adopter ? Requalification? Restructuration? Rénovation? Quels sont les modèles biologiques adaptés ? Quelles sont leurs réponses faces aux enjeux? Les enjeux abordés vous conviennent-ils? Pourquoi?                             |

Après les échanges reliés à ces quatre principes, la parole a été donnée au cadre municipal afin d'échanger avec les participants sur les mesures règlementaires et législatives à considérer. Il a pris soin de préparer une présentation de cinq (5) diapositives faisant état des prévisions et orientations du Plan d'occupations des sols (POS) et du Plan directeur d'urbanisme (PDU).

Par ailleurs, il est à noter que l'urbaniste a formulé quelques interrogations, entre autres :

La méthodologie telle que présentée, au niveau du troisième atelier, est-il possible de faire usage de la méthode SWOT <sup>12</sup> ? Autrement, les étudiants sont-ils obligés d'employer exclusivement l'arbre à problème ? Serait-il possible pour un étudiant absent au début d'intégrer un groupe durant le processus du Workshop ? Parlant du quartier et en restant dans le cadre d'un projet de recherche académique, ne serait-il pas envisageable de lever les barrières de la réglementation ? (Atelier 1, 2023).

A ces questions, le cadre de municipalité de Douala a insisté sur la nécessité de rester très objectif et plus logique sur toute la ligne du processus en ces termes : « *Notre présence ici se justifie par le caractère réaliste voulu par l'organisateur de cet atelier, sans les contraintes réglementaires, le côté maîtrise de la technique aura un coup, et nos présences ici ne serviront plus à grandes choses.* » (Ibid.).

### 3.2.3 Atelier 2 : Analyse urbaine

Ce deuxième atelier a été composé de huit (8) activités réparties en deux (2) étapes, la visite in situ et la restitution post-visite. Cet autre atelier avait pour but, la compréhension du quartier par les participants puis, le choix et la délimitation de la zone sur laquelle chaque groupe a eu à travailler. Les activités sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 3.6 : L'ensemble des activités détaillées de l'atelier 2 (Pagui, 2023)

| N° | Étapes                                 | ACTIVITES                                      |
|----|----------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1  | <b>Étape 1 :</b><br><br>Visite in situ | Rencontre au sein de l'institution             |
| 2  |                                        | Bref rappel des objectifs de la visite du site |
| 3  |                                        | Descente sur le site                           |

<sup>12</sup> Connue aussi sous l'abréviation FFOM Strengths (Force), Weaknesses (Faiblesse), Opportunities (Opportunités), Threats (Menaces)

|   |                                                              |                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 4 |                                                              | Discussion extra groupe au restaurant « petit pays » |
| 5 | <b>Étape 2 :</b><br><br>De retour au sein de l'établissement | Retour au sein de l'institution                      |
| 6 |                                                              | Choix et délimitation de la zone                     |
| 7 |                                                              | Brainstorming en groupe                              |
| 8 |                                                              | Conclusion du deuxième atelier                       |

### Le déroulement

En matinée, les activités ont essentiellement porté sur la visite des lieux avec les participants. Afin de rendre plus efficiente la visite du site, nous avons élaboré une carte de parcours pour orienter la visite du quartier qui s'est effectuée d'un point de départ vers un point d'arrivée. Les participants ont eu à prendre des photos et des vidéos. Il y avait des temps d'arrêt (précisément dans les carrefours) pour leur permettre d'observer les modes de vie des résidents afin d'assimiler et de vivre, durant ce moment précis, les réalités quotidiennes des habitants du quartier. Telle est le cas à cette étape, dont le but a été de permettre aux participants de comprendre les caractéristiques, les dynamiques, les défis et les opportunités du site.

### La méthode d'analyse morphologique

L'analyse urbaine déjà apprise durant le cursus académique des participants est la méthode pour laquelle nous avons opté compte tenu de sa maîtrise par certains participants et, de sa compréhension plus aisée. Rappelons que cette démarche vise à explorer de manière systématique les futurs possibles à partir de l'étude de toutes les combinaisons issues de la décomposition d'un système donné.

A titre d'exemple, Herrmann (2017) indique les critères et indicateurs d'analyse et d'observation à l'échelle d'un tissu urbain:

- Le site (S) : prise en compte du caractère, de la forme, de la topographie, de l'hydrographie, du couvert végétal, de l'histoire spécifique et de l'utilisation du lieu;
- Le réseau viaire (V) : types de réseau (orthogonal, en boucle, etc.) et de voies (parcours d'implantation, etc...), position des voies, hiérarchie et relation au réseau existant;
- Le parcellaire (P) : modes des découpages fonciers, formes habituelles (rectangulaire, carrée, etc.), dimensions et orientations habituelles des parcelles par rapport au contexte;
- Le cadre bâti (CB) : typologies bâties (de base ou spécialisées), usages, volumétrie générale (cubiques, parallélépipède, etc.), dimensions et régularité, modes de desserte;
- Les espaces libres (EL) : qui permettent de percevoir les espaces disponibles, etc.

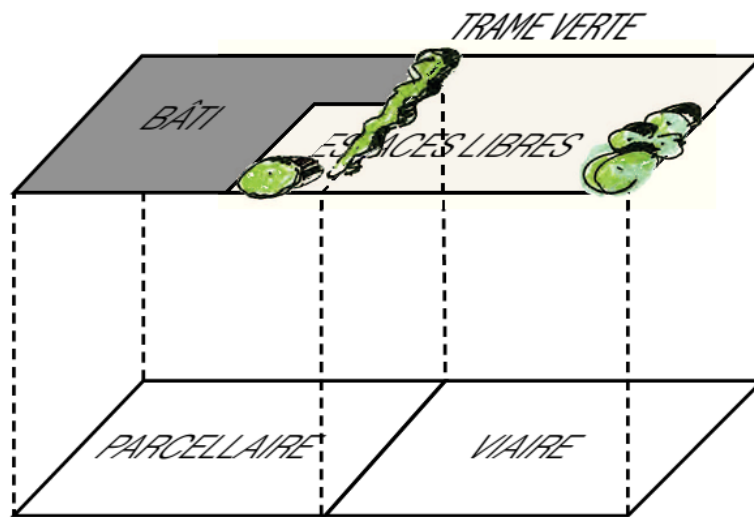


Figure 3.4 : Le tissu urbain, un système articulant cinq trames morphologiques, Herrmann (2017) d'après Borie & Denieul, F (1984)).

Dans la même logique que Herrmann (2017), Racine & coll (2022) déclinent l'existence, à l'échelle de l'organisation d'ensemble du sous-système du cadre bâti (S, V, P, CB et EL), des opérations de construction liées au mode d'implantation des bâtiments (CB/B), des relations des bâtiments au site (B/S), des relations des bâtiments aux voies (B/V), aux parcelles (B/P) et aux espaces libres (B/EL), (Racine & coll, 2022).

Ils donnent les critères et indicateurs d'analyse et d'observation à l'échelle du bâti tels que la forme des éléments de la façade (ouvertures etc...), la proportion des éléments (hauteur et

largeur, etc.), les matériaux et les usages dominants, qui sont des constituant indispensable pour l'édification d'un bâtiment répondant aux besoins de confort et des modes constructifs dans un contexte culturel donné.

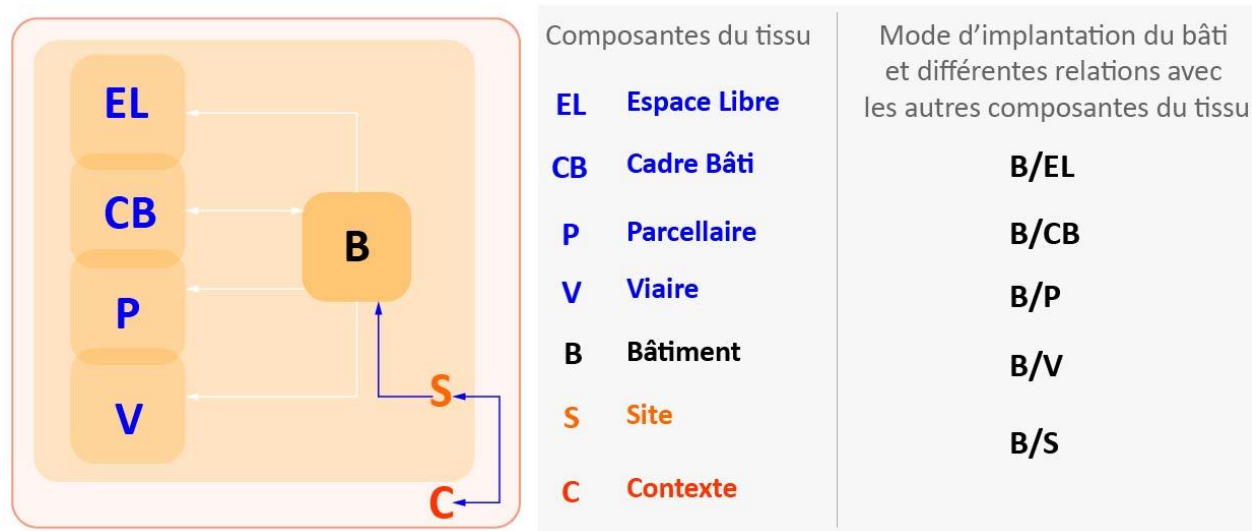


Figure 3.5 : Composantes du tissu urbain et du bâti inscrites sur un site particulier et dans un contexte territorial précis. A partir de Racine & coll (2022)

Le quartier, dans son ensemble, est de facto, notre échelle de réflexion. Toutefois, il se pourrait qu'un groupe de participants souhaite élargir les limites de leurs observations, à l'inverse, un groupe pourrait éventuellement trouver judicieux de focaliser leur réflexion uniquement à l'échelle d'un îlot ou d'une unité résidentielle.

Relativement à l'enjeu relatif à l'assainissement des eaux, il n'en demeure pas moins qu'une prise en compte des liens unissant différentes échelles territoriales (de la rue au bassin versant) doit être considérée pour juger du réalisme des solutions proposées.

#### Restitution commune (brainstorming)

Après cette collecte de données de près de trois (3) heures, le retour au sein de l'établissement (Institut Universitaire de la Côte) s'est effectué dans une atmosphère de partage et un sentiment d'y revenir à nouveau comme le souligne une participante :

J'habite ici depuis ma naissance et j'emprunte ses sentiers tous les jours, mais depuis le début de l'annonce de cet atelier, ma façon de regarder mon quartier a complètement changé. Il y a tellement à améliorer, quasiment tout à refaire, c'est maintenant que je ressens ce besoin plus que jamais, c'est le chez-moi, je saurai comment bien m'y prendre (Atelier 2, 2023).

Ce retour en salle de travail a permis une réflexion par groupe pour y effectuer une restitution commune (brainstorming) et noter les perceptions des participants. Le premier réflexe des personnes participantes a consisté à maximiser l'identification de connaissances générées par chacune des composantes territoriales (site, viaire, parcellaire, bâti et espaces libres).

Un récapitulatif sous forme d'échange-débat a également été organisé pour enrichir et spécifier certaines informations entre les participants. Dans un climat d'échange, afin de capitaliser sur l'expérience de la visite du site, à tour de rôle, chaque participant décrivait sa perception générale et ses premières impressions à l'égard du site.

Puis, nous avons proposé aux participants de se réorganiser en groupe pour rédiger un rapport d'analyse urbaine basé sur leurs observations. Nous les avons surtout encouragés à réfléchir de manière critique à l'aide du processus d'analyse fournie (voir figure ci-après) et apporter de l'innovation dans leur approche analytique. La « Tree analyse » est une grille que nous avons constitué sur la base des réflexions de Hermann (2017) et Racine & coll (2022) relatives à leurs perceptions des cinq (5) sous-système d'un tissu urbain. Elle permet de guider l'analyse d'un tissu urbain donné selon les enjeux abordés.

Lorsque l'enjeu concerne spécifiquement une composante du sous-système urbain comme c'est le cas du bâti en lien à l'enjeu du confort, la relation entre les sous-systèmes et cette composante (le bâti) est mise en exergue afin de guider et faciliter la description du constat analytique observé à cette échelle spécifique de structuration et d'analyse.

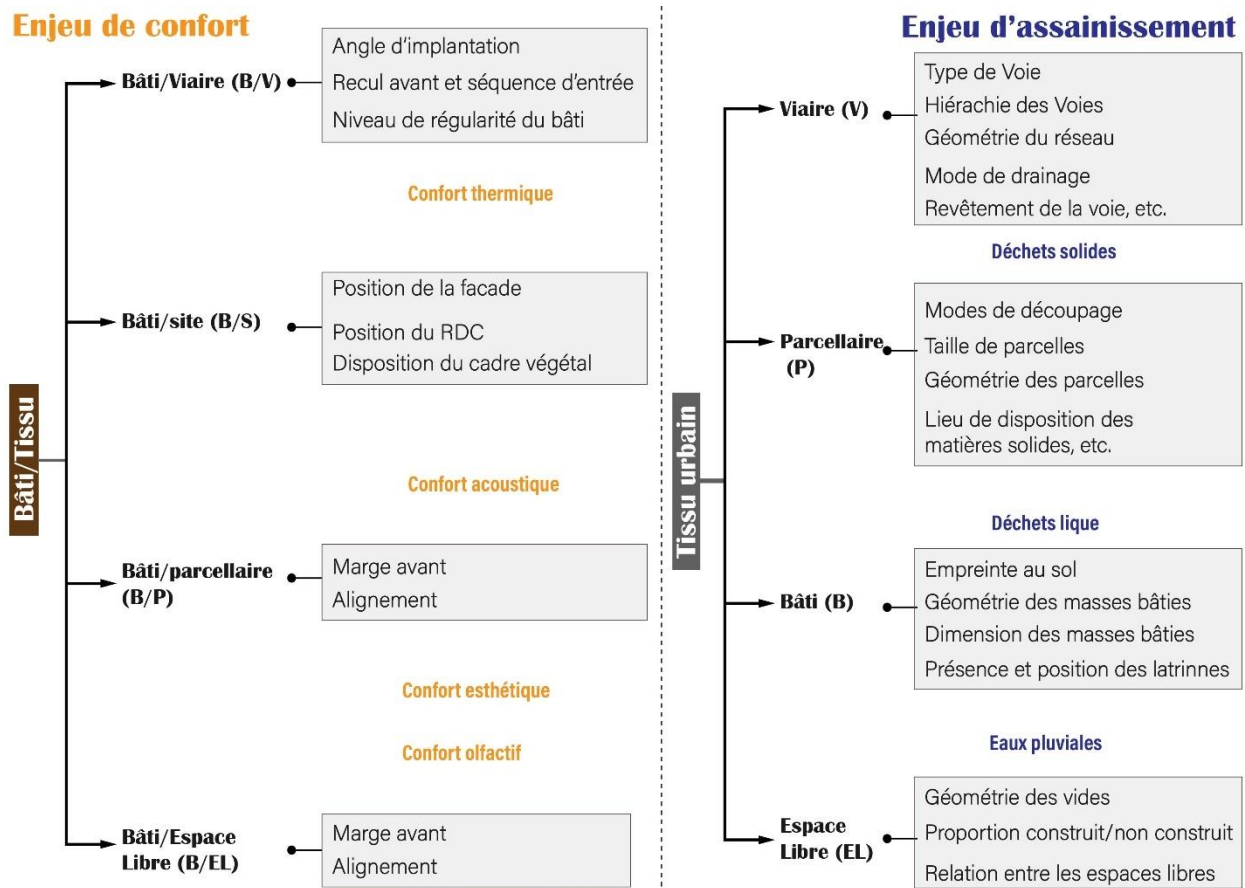


Figure 3.6 : Grille Tree analyse. (Pagui, 2022)

### 3.2.4 Atelier 3 : Diagnostic des défis et des enjeux à l'aide de l'arbre à problèmes

Ce troisième atelier était composé de neuf (9) activités réparties en trois (3) étapes, à savoir établir un diagnostic à l'aide de l'arbre à problèmes, sélectionner les réponses biologiques, élaborer les objectifs.

Ce troisième atelier a constitué l'une des étapes les plus fastidieuses et denses du workshop du fait des nombreuses notions et outils d'apprentissage. Programmé sur un seul samedi comme les précédents, cet atelier a plutôt été réalisé sur deux weekends avec une rencontre supplémentaire en semaine. Cette particularité dans le processus est dû au fait que la plupart des outils étaient méconnus des participants. Il fallait, en amont, les expliquer minutieusement puis, par la suite, valider la compréhension par ces derniers.

Tableau 3.7: Les activités détaillées de l'atelier 3 (Pagui, 2023)

| N° | Étapes                                        | ACTIVITES                                                 |
|----|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1  | Étape 1 :                                     | Présentation des activités et des objectifs de la journée |
| 2  | Élaboration de l'arbre à problèmes            | Construction de l'arbre à problèmes                       |
| 3  | Étape 2 :                                     | Exploration de Ask Nature                                 |
| 4  | Immersion en biologie et réponses biologiques | Discussion extra groupe                                   |
| 5  |                                               | Choix des réponses biologiques dans Ask Nature            |
| 6  | Étape 3 :                                     | Construction de l'arbre à objectifs                       |
| 7  | Construction de l'arbre à objectifs           | Restitution écrite et individuelle des apprentissages     |
| 8  |                                               | Brainstorming en groupe                                   |
| 9  |                                               | Conclusion du troisième atelier                           |

L'un des plus gros défis à cet atelier a été celui de créer un environnement de soutien et d'encouragement pour maximiser les apprentissages. L'accompagnement des participants durant l'élaboration du diagnostic est une tâche qui a fait appel à plusieurs explications minutieuses avec des exemples à l'appui. Lors de cet atelier nous avons eu à :

- Définir les objectifs de l'analyse en expliquant clairement les liens avec le diagnostic afin de comprendre les attentes en termes de résultats;
- Vérifier que tous les participants disposent des compétences et des connaissances de base nécessaires pour mener à bien le diagnostic;

- Fournir un encadrement adéquat tout au long du processus en leur faisant discuter à interne, en constatant leur progression, en répondant à leurs questions, en leur guidant dans leur travail, en leur aidant à analyser les données collectées, et en les incitant à utiliser des méthodes d'analyse appropriées;
- Prévoir des moments pour leur permettre d'organiser des réunions de groupe, faire des états d'avancement, s'assurer de l'implication de tous les membres, surtout les moins avancés académiquement;
- Discuter avec les participants des moyens de faire en sorte que les résultats de leur diagnostic soient utilisés de manière constructive, innovante et logique.

Dans ce cadre, la présence des personnes ressources a été d'une très grande importance. En effet, les modèles d'arbres à problèmes et objectifs ont été exposés par le deuxième urbaniste (Urba 1), en prenant des cas pratiques réalisées durant les études de planifications concrètes. De cet exposé non-programmé parmi les activités prévues et qui a été réalisé par ce dernier afin d'apporter sa contribution supplémentaire à cette recherche, des nombreuses questions ont surgies, et plus relativement à la compréhension de l'agencement des différentes sous-étapes de ce troisième atelier.

### Étape 1 : Élaboration de l'arbre à problèmes

La première étape portait sur la construction de l'arbre à problèmes (voir figure 3.9 ci-dessous). Cet outil de collecte de données utilise une représentation graphique de telle sorte que : le problème central est positionné au niveau du tronc de l'arbre ; les racines de l'arbre symbolisent les causes du problème ; les branches et feuilles de l'arbre symbolisent les conséquences et effets du problème (Nexa, Picard, & Holstein, 2015). C'est suivant cette logique que tous les groupes ont amorcé leur diagnostic.

## Étape 2 : Immersion en biologie et réponses biologiques

La seconde étape a porté sur l'immersion des principaux problèmes dans la biologie, l'exploitation des informations contenues dans les bases de données biologiques appropriées, soit le portail numérique AskNature, la taxonomie du biomimétisme et le cladogramme du règne du vivant (voir 2.1.3).

Il a été également question de faire le choix du modèle biologique de façon à aboutir à la construction de la bio arborescence. C'est au cours de cette étape que les axes de réflexion se sont clairement définis ainsi que la source d'inspiration et la démarche conceptuelle. Le problème central a été interrogé dans la base de données numériques.

Il a été question de choisir une pluralité de modèles vivants et de sélectionner le plus efficient en termes de réponses, le plus compatible avec le contexte et le plus adaptable dans un processus de projet urbain. Nous avons eu des moments d'échange avec les participants, afin de mieux comprendre les justificatifs en lien avec le modèle retenu et ceux non retenus.

Le modèle retenu a été renseigné dans « le schéma d'idée biologique » prévue à cet effet. Elle est conçue de telle façon que tous les principaux problèmes issus de l'arbre à problèmes soient contenus dans la colonne gauche (en rouge), la source d'inspiration avec tous ses modes d'adaptation afférents à chaque problème mentionné soit contenu dans la colonne du milieu et les réponses issues du modèle biologique soit dans la colonne de droite de telle façon que les trois colonnes soient à la fois liées et cohérentes avec comme point cumulant la source d'inspiration. Chaque participant défendait sa proposition de modèle et en présentant les faiblesses et limites.

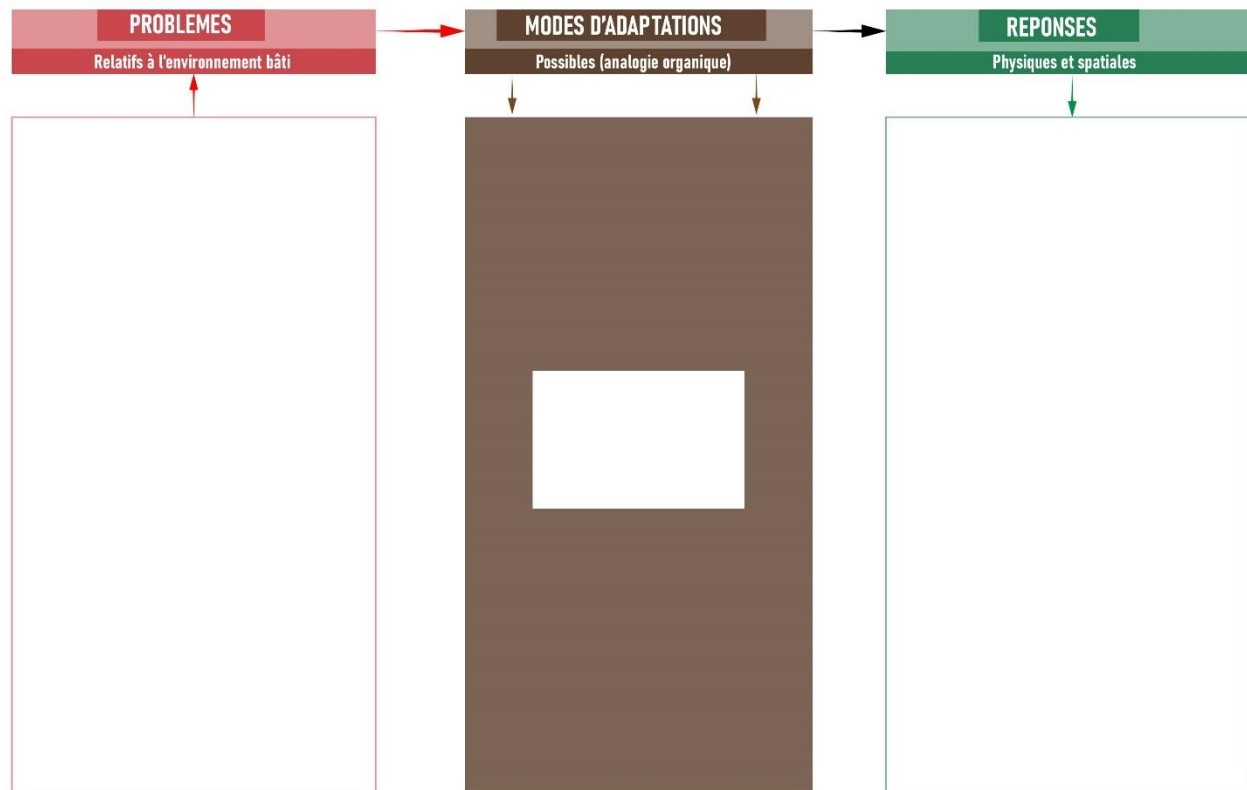


Figure 3.7 : Schéma des idées biologiques (Pagui, 2022)

### Étape 3 : Construction de l'arbre à objectifs

La troisième sous-étape a porté sur la construction de l'arbre à objectifs. Celle-ci prenait appui sur le modèle biologique choisi en réponse au problème central en définissant des pistes de solution à travers les forces et les moyens d'adaptation de la source d'inspiration sélectionnée.

Après avoir exploré et répertorié les analogies possibles par rapport au vivant, en réponse au problème central repéré dans l'environnement bâti par les participants à l'atelier, il a été question de définir les axes de réflexion biomimétiques qui seront construits sous forme d'arborescences d'où le rôle de l'arbre à objectifs.

Il permet de schématiser et de mieux structurer les orientations en réponse aux effets, les priorités en réponse aux problèmes et les objectifs en réponse aux causes identifiées de manière hiérarchisée par l'arbre à problèmes.

Les trois (3) étapes de ce troisième atelier se présentent comme suit :

Étape 1 : Élaboration de l'arbre à problèmes durant lequel on analyse le milieu (observation terrain, composantes morphologiques, sociales) et on identifie la problématique d'aménagement spécifique (élément à résoudre afin d'assainir le quartier et le confort des habitants).

Étape 2 : Immersion en biologie durant lequel on cherche à comprendre comment dans la nature on aborde le problème central exposé à l'étape 1, on cherche à comprendre comment le modèle biologique choisit est métabolisé (cycles, etc.), ses stratégies biologiques courantes par rapport au problème soulevé

Étape 3 : Construction de l'arbre à objectifs durant lequel on procède à la transposition entre mécanismes biologiques repérés, incorporation de ses modes d'adaptation pour la trouver des réponses efficacement aux problèmes centraux.

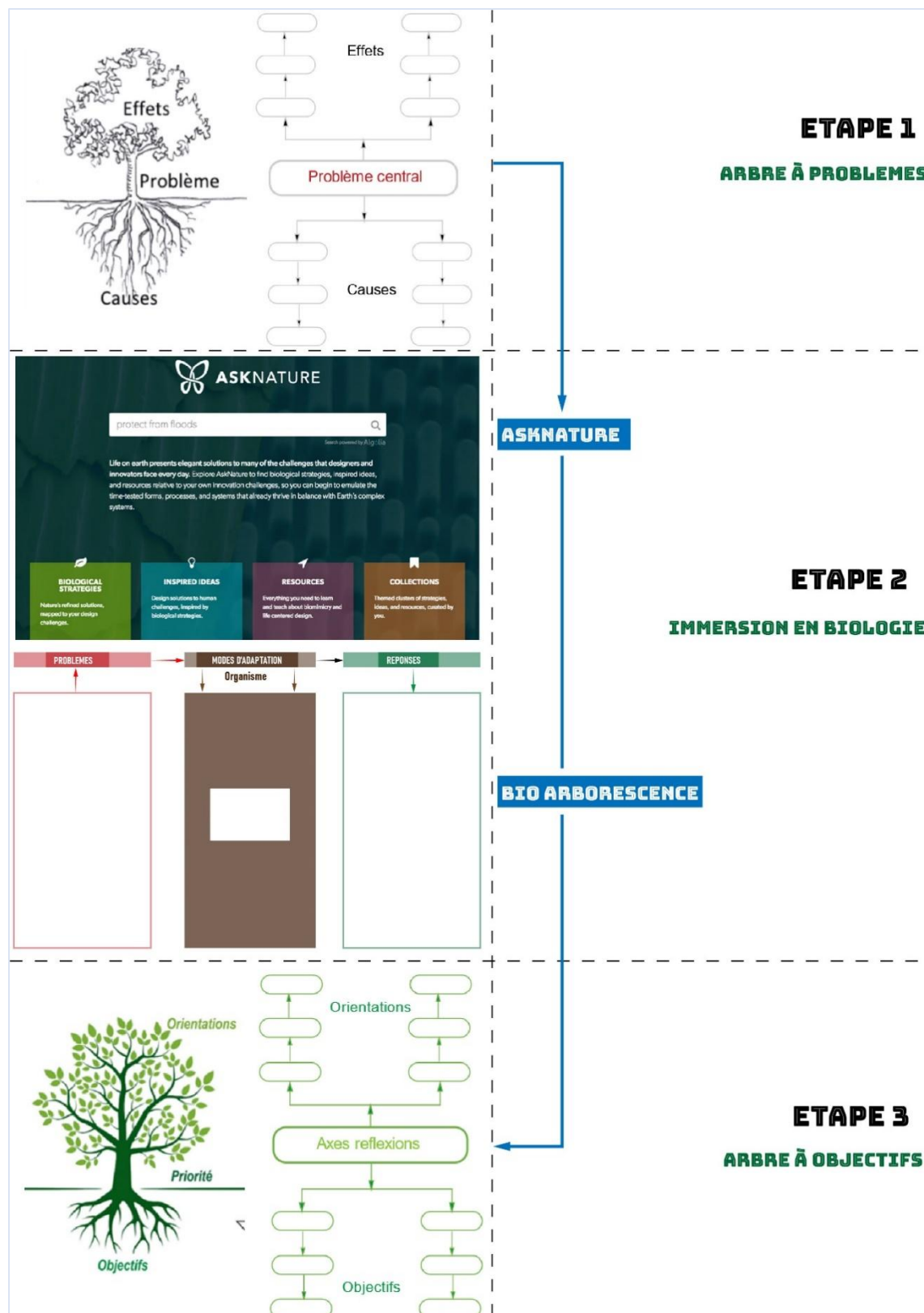


Figure 3.8: Présentation des phases du diagnostic (Pagui, 2022)

### 3.2.5 Atelier 4 : La production des prototypes

Ce quatrième atelier était composé de sept (7) activités réparties en deux (2) étapes : l'élaboration de l'arbre concept et connaissance (C-K) et la numérisation et modélisation des projets. Ce quatrième atelier représente l'étape d'aboutissement des réflexions relatives aux propositions d'aménagement par les groupes. Programmé au départ sur un seul weekend comme les précédents, il a été réalisé sur deux (2) week-ends comme l'étape 3 relative au diagnostic. La disponibilité de l'architecte (Archi) durant cette dernière étape a permis d'accompagner la consolidation des réflexions des participants à la dernière semaine supplémentaire. Il était surtout question de s'assurer que les idées soient axées sur les deux principaux enjeux abordés, à savoir ceux d'assainissement et de confort dans l'habitat. Les activités sont contenues dans le tableau ci-après.

Tableau 3.8 : Les activités détaillées de l'atelier 4 (Pagui, 2023)

| N° | Étapes                                           | ACTIVITES                                                 |
|----|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1  | Étape 1 :<br><br>Élaboration de<br>l'arbre C-k   | Présentation des activités et des objectifs de la journée |
| 2  |                                                  | Construction de l'arbre C-K                               |
| 3  |                                                  | Discussion extra groupe                                   |
| 4  | Étape 2 :<br><br>Numérisation et<br>modélisation | Modélisation des prototypes                               |
| 5  |                                                  | Brainstorming en groupe                                   |
| 6  |                                                  | Remise du questionnaire sur la méthodologie               |
| 7  |                                                  | Conclusion du quatrième atelier                           |

## Étape 1 : Élaboration de l'arbre C-K

Cet outil de coordination des idées conceptuelles aux actions concrètes a été initialement développé par Hatchuel (2001). Il distingue deux espaces en co-expansion dans le raisonnement de conception : un espace de concepts (C), qui contient des inconnus, des propositions conceptuelles et un autre de connaissances (K) qui contient toutes les propositions ayant un statut vérifiable et matérialisable (Hatchuel & Weil, 2003).

Le concept de base de l'outil C-K est de créer un espace où les concepts (idées, théories, visions) et les connaissances (informations, faits) peuvent interagir de manière dynamique pour générer de nouvelles idées et résoudre des problèmes.

Son application dans la réalisation des études en design urbain peut notamment se faire de manière participative et inclusive avec des acteurs professionnels du développement urbain dans le cadre de projets urbains ou d'opérations en prospective territoriale comme le renouvellement urbain (Le Masson *et al.*, 2014).

Son principe porte sur la déclinaison successive et hiérarchique d'idées, en partant d'un concept de départ, pour générer d'autres idées en ajoutant de nouveaux attributs au concept déclencheur. Il est possible de partitionner ce concept pour ainsi ouvrir de nouvelles voies d'exploration qui vont appeler à leur tour de nouvelles poches de connaissances détaillées jusqu'à la modélisation des prototypes.

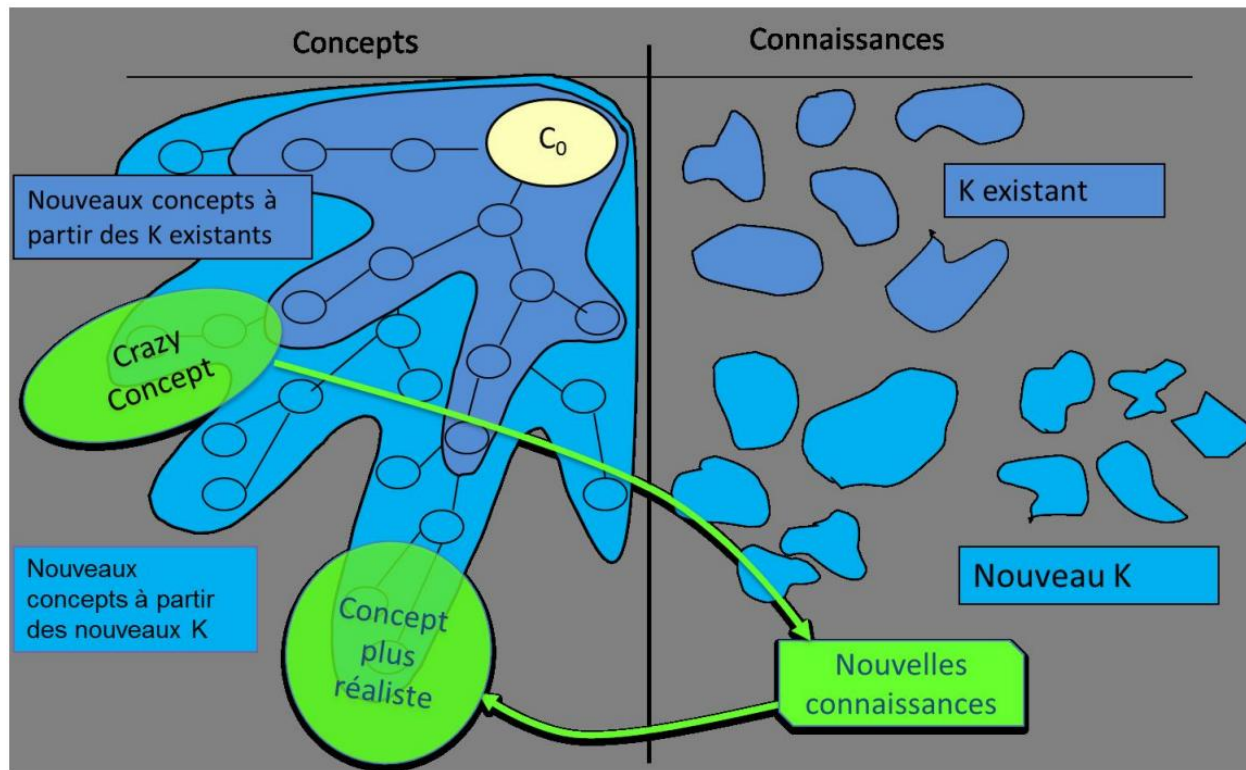


Figure 3.9 : L'outil C-K (Le Masson et al., 2006)

La première étape portait sur la construction de l'arbre C-K. Elle est la conséquence directe des idées formulées dans le « Schéma d'idées biologiques ». La forme d'arbre C-K qui a été transmise aux participants est plus explicite que celle qui a servi d'explication du concept.

Cette forme comprend deux (2) compartiments (gauche pour le C et droite pour le K). Comme il sera décrit plus explicitement durant la présentation des projets de groupes, l'idée de base propre à chaque groupe ( $C_0$ ), pouvant être un slogan comme « construire comme une termitière », va permettre la naissance de la connaissance de base ( $K_0$ ).

Progressivement, de manière descendante verticale, les membres de chaque groupe vont meubler d'idées claires les différents compartiments qui débouchera finalement sur le parti d'aménagement.

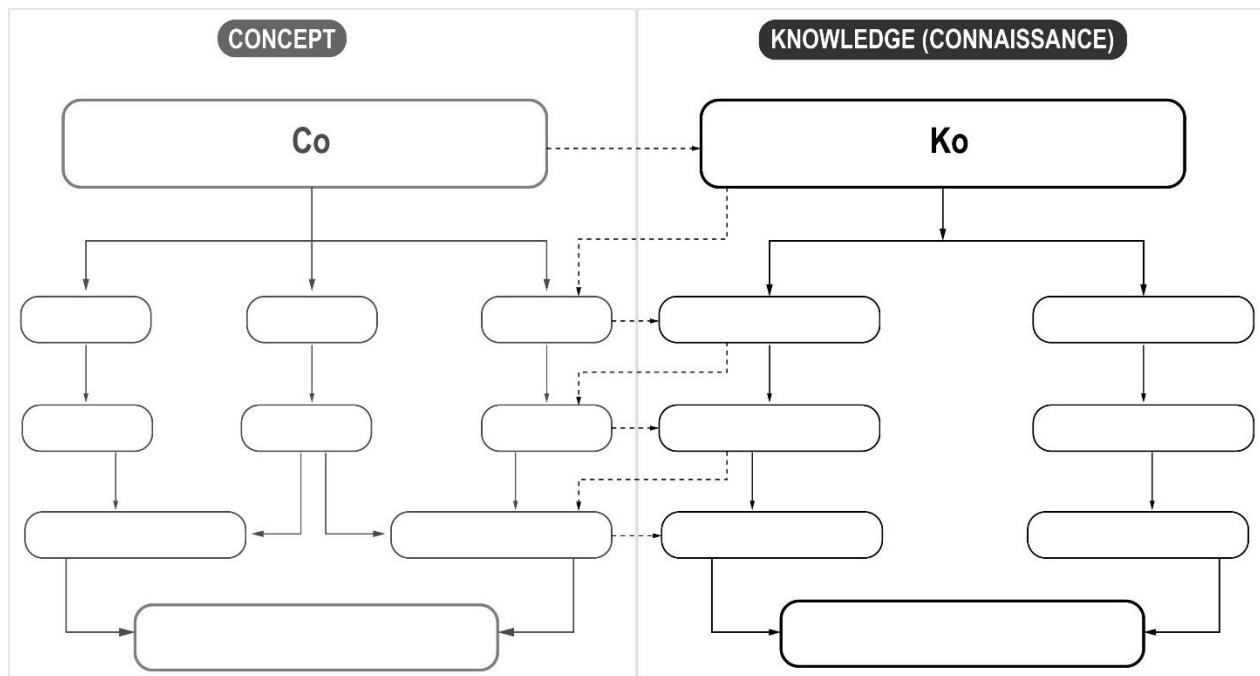


Figure 3.10: Modèle d'arbre C-K (Pagui, 2022)

Après la construction du schéma d'idées biologiques qui permet le passage des concepts théoriques à des actions pratiques, les groupes ont procédé à la modélisation des prototypes à travers des logiciels de conceptions (ArchiCAD, AutoCAD, Revit, Lumion, SketchUp, etc...).

A ce niveau de réflexion, un aller-retour avec la plateforme numérique AskNature a été fréquent et nous avons constaté que chaque groupe avait décidé d'aborder les deux enjeux à la fois, contrairement à la recommandation faite à l'ouverture de l'atelier.

## Étape 2 : La modélisation

Cette deuxième étape portait sur la modélisation des prototypes (il y avait deux (2) week-ends : un pour chaque étape) en mode « charrette<sup>13</sup> », les membres des groupes ne posaient plus trop de questions, mais recevaient plus les suggestions des personnes ressources voire des ajustements dans leurs productions. Par exemple, les membres de niveau plus avancé

<sup>13</sup> Travail de groupe intense et très habituelle dans les écoles de design urbain

modélisaient avec des logiciels appliqués, tandis que les membres de niveau moins avancés avaient entamés la rédaction du document synthétise des idées propres à chaque groupe.

### 3.2.6 Atelier 5 : L'étape de la validation territoriale et de présentation

Ce dernier atelier est composé de six (6) activités réparties en trois (3) étapes, à savoir : la présentation des travaux des trois (3) groupes, l'évaluation du degré de biomimétisation et de qualité-durabilité du projet urbain puis un Focus Group pour l'amélioration du cadre méthodologique.

La première phase d'évaluation de la démarche méthodologique du Workshop porte sur la collecte des défaillances observées par les participants au travers d'un questionnaire qui avait été transmis à la fin de l'atelier 4.

La seconde phase porte sur l'évaluation du « degré de biomimétisation » (dBi) et de la qualité biomimétique (qB), de la « qualité-durabilité » de chacun des trois (3) projets de groupes et, du niveau de compréhension par chaque groupe des différentes formes de régénération urbaine. Le Focus Group (FG) représente quant à lui, la dernière phase d'évaluation qui a permis d'améliorer le cadre méthodologique des ateliers.

Tableau 3.9 : Les activités détaillées de l'atelier 5 (Pagui, 2023)

| N° | Étapes                                      | ACTIVITES                                                                                                      |
|----|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Étape 1 :<br><br>Présentation des résultats | Installation/affichage                                                                                         |
| 3  |                                             | Présentation des résultats par chaque groupe (20min de présentation et 25min de questions/réponses par groupe) |
| 4  |                                             |                                                                                                                |
|    | Étape 2 :                                   | Observations par les personnes ressources, les prototypes affichés                                             |

|   |                                            |                                     |
|---|--------------------------------------------|-------------------------------------|
|   | Évaluation de type 1 et de type 2          |                                     |
| 6 | Étape 3 :<br><br>Améliorer la méthodologie | Focus Group                         |
| 7 |                                            | Brainstorming « <i>one by one</i> » |
| 8 |                                            | Conclusion et fin des ateliers      |

### Étape 1 : Présentation des résultats

La restitution des projets de groupes avait pour objectif de permettre aux participants de démontrer leur compréhension des enjeux urbains et de contribuer à la discussion sur l'amélioration des connaissances. Toutes les personnes ressources et un (1) enseignant qui avait participé aux deux (2) derniers ateliers ont constitué le jury.

Cette restitution s'est effectuée de telle façon que chaque groupe devait exposer son projet en 15 minutes, suivi d'une série de questions de 15 minutes administrée par le jury. Les différentes productions (livrables intermédiaires, présentation orale finale devant le jury et descriptif de synthèse) représentaient la boussole qui a permis de retracer tout le processus d'apprentissage jusqu'aux propositions de chaque groupe.

Afin de suivre le canevas de la méthodologie des ateliers, il a été recommandé aux différents groupes de structurer leur présentation en trois grandes parties, afin de regrouper l'étude du processus de conception en trois temps à savoir : l'analyse, le diagnostic (avec un accent sur la démarche conceptuelle) et les propositions. Cette logique devrait permettre aux membres du jury de facilement structurer leurs éventuelles questions. Il leur a été recommandé de poser trois (3) questions, dont une, d'ordre général et les deux autres relatives aux deux enjeux spécifiquement explorés

## Étape 2 : Évaluation des apprentissages : le type 1 et le type 2

Dans le cadre des ateliers tenus avec les étudiants de master 1 en urbanisme à l'École africaine des métiers de l'architecture et de l'urbanisme (EAMAU)<sup>14</sup> au Togo durant l'année académique 2023-2024, six (6) Critères d'évaluation des apprentissages a été déclinés :

- La clarté de la démarche méthodologique (cohérence intellectuelle du projet) ;
- L'analyse du contexte environnant (sensibilité historique et matérielle) ;
- L'autonomie et gestion du temps ;
- Les nombres et les qualités de plans et de cartes produites ;
- La qualité d'expression graphique des idées ;
- La qualité de la défense des propositions au cours de la restitution.

Ces critères représentent des points de repère clairs pour guider et évaluer l'apprentissage. Nous les avons également choisis pour nous permettre d'effectuer une évaluation globale des apprentissages. Nous constatons que sur ses six (6) critères, le premier permet d'évaluer la compréhension méthodologique et que les cinq (5) autres permettent d'évaluer les projets.

Ainsi, dans le cadre de cette thèse, l'évaluation des apprentissages s'effectuera suivant deux (2) types : l'évaluation de type 1 qui portera sur la compréhension du processus méthodologique et l'évaluation de type 2 qui portera sur l'appréciation des projets.

*L'évaluation de type 1 : évaluation de la compréhension et l'appropriation de la méthodologie « combinée »*

En ce qui concerne l'évaluation de la compréhension du processus méthodologique, elle s'appuie essentiellement sur le premier des six (6) critères d'évaluation des apprentissages issus de l'expérience d'atelier pédagogique de l'EAMAU à savoir : la clarté de la démarche méthodologique. Comme cette évaluation du type 1 représente l'un des fondements de cette

---

<sup>14</sup> L'École Africaine des Métiers de l'Architecture et de l'Urbanisme, basée à Lomé au Togo est une institution inter-état d'enseignement supérieur et de recherche. Elle fut fondée par une résolution du sommet des Chefs d'États de l'OCAM en 1975, à la suite d'une étude de l'UNESCO sur la nécessité effective d'une institution de formation en architecture et urbanisme, au bénéfice des États africains en pleine croissance urbaine

recherche, pour des raisons d'efficacité dans notre démarche, nous allons structurer cette évaluation en deux (2) sous-groupes, à savoir : 1) la vérification de la compréhension et de l'application correcte de la méthodologie et, 2) l'évaluation de la capacité à justifier l'utilisation de la méthodologie. Afin de rendre plus pertinente notre démarche, huit (8) critères d'évaluation repartis en deux (2) groupes de quatre (4) ont été définis.

Le premier sous-groupe d'évaluation porte sur la vérification de la compréhension et de l'application correcte de la méthodologie. Il se base sur les quatre (4) critères suivants:

- Examiner si les cinq (5) étapes de la méthodologie ont été suivies dans le bon ordre;
- Vérifier si chacune des cinq (5) étapes de la méthodologie a été correctement interprétée et mise en application;
- S'assurer que les outils (Questionnaire, AMDEC, etc.) ou techniques spécifiques à la méthodologie ont été utilisés de manière appropriée;
- Évaluer la cohérence et le lien entre les différentes étapes en lien avec les propositions développées.

Le deuxième sous-groupe d'évaluation porte sur l'évaluation de la capacité à justifier l'utilisation de la méthodologie. Il se base sur les quatre (4) critères suivants:

- Analyser la qualité des explications fournies par les participants sur le choix des idées en lien avec les cinq (5) étapes;
- Vérifier si les participants peuvent articuler les avantages qu'offre la méthodologie « combinée » pour leur projet spécifique;
- Évaluer leur compréhension des limites potentielles de la méthodologie;
- Examiner leur capacité à faire des liens entre la méthodologie « combinée » et les objectifs de l'atelier.

De la même logique que l'évaluation des degrés des projets (qui seront présentés plus bas), nous n'avons pas opté pour une pondération de ces huit (8) critères, car nous les considérons d'utilité

égale dans l'appropriation de la méthodologie. Ainsi, l'évaluation des éléments de précision sera basée essentiellement sur nos constats. Nous aurons trois (3) mentions, A, B, C.

La mention (A) sera attribuée dans la mesure où le groupe ait fait preuve d'une bonne appropriation et d'une compréhension de la méthodologie.

La mention (B) sera attribuée dans la mesure où le groupe ait fait preuve d'une appropriation et d'une compréhension méthodologique moyenne.

La mention (C) sera attribuée dans la mesure où le groupe ait fait preuve d'une appropriation et d'une compréhension méthodologique médiocre.

Tableau 3.10 : Évaluation du type 1 (Pagui, 2025)

| <b>L'évaluation de type 1 : L'évaluation de la compréhension et l'appropriation de la méthodologie « combinée »</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Éléments de précision basés essentiellement sur nos constats à l'égard de la compréhension du processus méthodologique</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Vérification de la compréhension et de l'application correcte de la méthodologie                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Évaluation de la capacité à justifier l'utilisation de la méthodologie                                                                                                                                                                                             |
| <b>Les critères d'évaluations</b>                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Examiner si les cinq (5) étapes de la méthodologie ont été suivies dans le bon ordre</li> <li>- Vérifier si chacune des cinq (5) étapes de la méthodologie a été correctement interprétée et mise en application</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyser la qualité des explications fournies par les participants sur le choix des idées en lien avec les cinq (5) étapes</li> <li>- Vérifier si les participants peuvent articuler les avantages qu'offre la</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- S'assurer que les outils (Questionnaire, AMDEC, etc.) ou techniques spécifiques à la méthodologie ont été utilisés de manière appropriée</li> <li>- Évaluer la cohérence et le lien entre les différentes étapes en lien avec les propositions développées</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>méthodologie « combinée » pour leur projet spécifique</li> <li>- Évaluer leur compréhension des limites potentielles de la méthodologie</li> <li>- Examiner leur capacité à faire des liens entre la méthodologie « combinée » et les objectifs de l'atelier</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### *L'évaluation de type 2 : évaluation des projets réalisés en atelier*

Pour cette évaluation, nous allons essentiellement jauger trois (3) axes, à savoir : le biomimétisme, la durabilité-qualité urbaine et, la régénération urbaine, en nous servant de quatre (4) mesures d'évaluations. Nous allons aussi nous baser sur les cinq (5) derniers critères d'évaluation développés dans le cadre de l'atelier de master 1 en urbanisme à l'EAMAU [l'analyse du contexte environnant (sensibilité historique et matérielle) ; l'autonomie et la gestion du temps ; les nombres et les qualités de plans et de cartes produite ; l'innovation et la qualité d'expression des idées ; la qualité de la défense des propositions au cours de la restitution].

Les quatre (4) degrés d'évaluation, bien qu'ils soient plus axés sur les projets, font aussi preuve d'évaluation des apprentissages en ce sens où ils jaugent l'assimilation des notions clés de cette méthodologie.

#### **- Le biomimétisme au travers du degré de biomimétisation (dBi)**

Le degré de « biomimétisation » (dBi) est une unité de mesure développée dans le cadre de cette thèse. En effet, nous avons constaté que de nombreux projet urbain étaient définis comme bio inspirés et biomimétiques parce qu'ils respectaient au moins une des trois dimensions du

biomimétisme, à savoir : imitation de la forme, du procédé et de l'écosystème de l'organisme biologique sur lequel le concepteur se réfère pour concevoir le projet (voir 2.1.1).

Ainsi, nous avons défini ce degré (dBi) sur la base des atteintes efficaces ou non, des trois dimensions du principe du biomimétisme (*Op.Cit.*).

- Le dBi Alpha (A), dans la mesure où le projet respecte les trois dimensions ;
- Le dBi Béta (B), dans la mesure où le projet respecte deux des trois dimensions ;
- Le dBi Gamma ( $\Gamma$ ), dans la mesure où le projet respecte une des trois dimensions.

Nous n'avons pas opté pour une pondération des différentes dimensions car nous les considérons d'utilité égale dans la démarche de conception biomimétique.

- **Le biomimétisme au travers de la qualité biomimétique (qB)**

Dans le cadre de cette thèse, une deuxième unité de mesure a également été développée pour évaluer le respect et la prise en compte des neuf (9) lois canoniques du biomimétisme (voir 2.1.1). Ces neuf (9) lois ont permis d'apprécier la qualité biomimétique des projets urbains présentés. La qBi est jaugée suivant le respect ou non de ces neuf lois.

- Le qBi Alpha (A), dans la mesure où le projet a pris en compte plus de 7 lois;
- Le dBi Béta (B), dans la mesure où le projet a pris en compte 4 à 6 lois ;
- Le dBi Gamma ( $\Gamma$ ), dans la mesure où le projet a pris en compte que 3 lois au maximum.

De la même logique que le dBi, nous n'avons pas opté pour une pondération des différentes lois car nous les considérons d'utilité égale dans la démarche de conception biomimétique. Ces deux premières évaluations permettront de révéler l'efficacité et le niveau de compréhension des apprentissages à l'égard des procédés biomimétiques entre les membres des différents groupes, contribuant aussi à l'évaluation des apprentissages.

- **La durabilité-qualité urbaine : La grille d'évaluation de la durabilité-qualité d'un projet (dDu-Qu)**

Dans le cadre de cette recherche, nous ne pouvons pas aborder tous ces enjeux auxquels fait face le quartier Makèpè-Missokè. Afin d'être plus efficient dans nos réflexions, nous nous concentrerons essentiellement sur deux (2) enjeux, à savoir : l'enjeu d'assainissement et, l'enjeu de confort des constructions. Ce choix est essentiellement fonction de la classification des enjeux prioritaires contenus dans l'étude relative à la monographie du quartier Makèpè Missokè (CUD, 2015). Ainsi, cette évaluation se base sur les trois (3) formes de l'enjeu d'assainissement (eaux usées, eaux pluviales, déchets solides) et les deux (2) formes de l'enjeu confort des constructions (visuel et esthétique, thermique) définies au chapitre 1 (voir 1.2.4) et dont leurs définitions ont guidé les objectifs des projets du workshop et permis de caractériser puis de contextualiser la notion de durabilité-qualité des projets.

Dans le cadre de cette évaluation, il est question d'analyser les projets de chaque groupe selon les réponses données à chaque forme d'enjeux spécifiques : eaux usées, eaux pluviales, déchets solides, confort visuel et esthétique, confort thermique.

Pour ce faire, les indicateurs choisis se mesurent selon trois niveaux d'appréciation : bonne (A), moyenne (B) et médiocre (C). Le degré de durabilité-qualité urbaine (dD-Qu) est fonction du nombre de réponses propre à chaque forme d'enjeux. Ainsi, on pourrait obtenir :

- Le d(Du-Qu) Alpha (A), dans la mesure où le projet a pu répondre convenablement aux 5 formes d'enjeux ;
- Le d(Du-Qu) Béta (B), dans la mesure où le projet a pu répondre convenablement à 3 ou 4 aux formes d'enjeux
- Le d(Du-Qu) Gamma (C), dans la mesure où le projet a pu répondre convenablement à un maximum de 2 formes enjeux

Cette logique s'inscrit dans la logique de qBi qui ne considère pas une pondération des différentes réponses en lien aux formes d'enjeux, car nous les considérons d'utilité égale dans la recherche de la durabilité-qualité des projets.

- **La régénération urbaine : évaluation de la compréhension des formes de régénération urbaine et appréciation globale des projets**

Dans un premier temps, il s'agira d'apprécier si la forme de régénération (rénovation ou restructuration ou réhabilitation) choisie et appliquée par chaque groupe dans le cadre de leurs propositions correspond effectivement et respectivement aux notions de, telles que définies et clarifiées dans le chapitre 1 (une rénovation urbaine : lorsque le tissu urbain réaménagé a subi une reconfiguration de plus de la moitié de sa surface; une restructuration urbaine : lorsque le tissu urbain réaménagé a subi une reconfiguration moyenne ou partielle de sa surface; une réhabilitation urbaine : lorsque le tissu urbain a été légèrement ou pas du tout reconfiguré ou, a subi un réaménagement mineur et ou ponctuel).

Le tableau ci-dessous présente ses éléments de précision sur l'évaluation des apprentissages

Tableau 3.11 : Évaluation de type 2 (Pagui, 2025)

| <b>L'évaluation de type 2 : Évaluation des projets</b> |                                                                                     |                        |            |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|
| <b>1) Le degré de biomimétisation (dBi)</b>            |                                                                                     |                        |            |
| <b>Projet</b>                                          | Éléments de précision (basés essentiellement sur les explications des participants) | Les trois (3) principe | <b>dBi</b> |
| <b>2) La qualité biomimétique (qB)</b>                 |                                                                                     |                        |            |

|                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |                              |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|
| <b>Projet</b>                                                                                                                                                                   | Éléments de précision (basés essentiellement sur les explications des participants) | Les neuf (9) lois canoniques | <b>qBi</b>      |
| <b>3)-La durabilité-qualité d'un projet (dDu-Qu)</b>                                                                                                                            |                                                                                     |                              |                 |
| <b>Les réponses attendues</b>                                                                                                                                                   | <b>Projet 1</b>                                                                     | <b>Projet 2</b>              | <b>Projet 3</b> |
| Réponses aux enjeux d'assainissement (eaux usées, eaux pluviales, déchets solides)                                                                                              |                                                                                     |                              |                 |
| Réponses aux enjeux de confort (visuel et esthétique, thermique et acoustique)                                                                                                  |                                                                                     |                              |                 |
| <b>d(Du-Qu)</b>                                                                                                                                                                 |                                                                                     |                              |                 |
| <b>4)La régénération urbaine : compréhension des formes de régénération urbaine et appréciation globale des projets</b>                                                         |                                                                                     |                              |                 |
| Éléments de précision (basés essentiellement sur les avis du jury et nos constats) à l'égard de la compréhension des formes de régénération et appréciation globale des projets |                                                                                     |                              |                 |

| Compréhension des formes de régénération urbaine |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Appréciation globale des projets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Les critères d'évaluations                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Une rénovation urbaine :</i><br/>lorsque le tissu urbain réaménagé a subi une reconfiguration de plus de la moitié de sa surface</li> <li>- <i>Une restructuration urbaine :</i><br/>lorsque le tissu urbain réaménagé a subi une reconfiguration moyenne ou partielle de sa surface</li> <li>- <i>Une réhabilitation urbaine :</i><br/>lorsque le tissu urbain a été légèrement ou pas du tout reconfiguré ou, a subi un réaménagement mineur et ou ponctuel.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'analyse du contexte environnant;</li> <li>- L'autonomie et la gestion du temps;</li> <li>- Les nombres et les qualités de plans et de cartes produites;</li> <li>- L'innovation et la qualité d'expression des idées;</li> <li>- La qualité de la défense des propositions au cours de la restitution.</li> </ul> |
| <b>Groupes</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Après la présentation des différents projets, le jury à renseigner les informations relatives au degré de biomimétisation (dBi) et la qualité biomimétique (qB) puis le niveau de qualité-durabilité, ainsi que le niveau de compréhension des différentes formes de régénérations urbaines par les groupes.

Cette évaluation par le jury a permis de jauger de la qualité des différents projets et d'évaluer leur portée à la lumière des objectifs du workshop. Les caractéristiques relatives à ces différentes mesures sont présentées ci-après.

### Étape 3 : L'analyse des modes de défaillances, de leur effet et de leur criticité (AMDEC)

Pour évaluer la méthodologie employée durant le workshop, deux (2) outils ont été considérés, les questions du jury et l'Analyse des modes de défaillances, de leur effet et de leur criticité (AMDEC<sup>15</sup>) au travers d'un questionnaire transmis aux participants qui a servi pour diagnostiquer la démarche et, avec la contribution des personnes ressources de formuler les recommandations.

#### *Les questions du jury*

La procédure établie demandait au jury de formuler trois questions pour chacun des groupes, dont un d'ordre général et les deux autres en liens avec les enjeux abordés à la lumière des propositions formulées. Les neuf (9) questions posées par le jury sont présentées au chapitre 5 qui porte sur la restitution des différentes réflexions menées par les trois groupes et au chapitre 6 qui porte sur l'amélioration de la méthodologie.

#### *L'AMDEC*

L'AMDEC (Analyse des modes de défaillances, des effets et leurs criticités) est une démarche qui étudie de manière détaillée, les défaillances d'un système grâce à laquelle des effets de défaillance sont exposés par les utilisateurs (les participants). Cette démarche va permettre aux participants d'élaborer un diagnostic du cadre méthodologique proposé en apportant une liste des principaux risques à considérer afin d'améliorer la méthodologie « combinée » employée au cours des ateliers.

---

<sup>15</sup> AMDEC est une analyse approfondie et détaillée des défaillances d'un système grâce à laquelle des effets de défaillance sont exposés par les participants. Cette démarche a permis d'apporter une liste des principaux risques à considérer un cadre de lecture structurant d'amélioration du processus proposé

L'AMDEC favorise l'utilisation d'un tableau d'analyse des défaillances structuré pour diagnostiquer et apporter des contributions amélioratives. Ce choix se base sur le fait que les participants peuvent identifier et analyser les modes de défaillances potentiels, leurs causes et leurs effets, évaluer les risques associés à ces défaillances, prioriser les actions correctives ou préventives à l'égard de la méthodologie et, avec la contribution d'autres outils connexes que nous avons mis en contributions tels que le questionnaire et le Focus Group, échanger entre eux.

L'utilisation de l'AMDEC se justifie également en référence à Debie (2021) :

Plusieurs textes dépassent cette idée et montrent comment les ateliers peuvent aussi être des outils pédagogiques pour favoriser un positionnement critique des étudiants. Comment l'atelier peut-il constituer un espace de débats et de prise de distance critique vis-à-vis de notions qui saturent le champ de l'urbanisme, mais aussi de normes, modèles, référentiels ou pratiques opérationnelles ? (Debie, 2021).

Cette pensée renforce l'idée de l'utilisation de l'AMDEC par les participants afin de critiquer de manière constructive la méthodologie, et traduire leurs avis à l'aide du questionnaire transmis à cet effet. Plusieurs autres approches comme le SWOT aurait pu nous être utile, mais nous avons voulu explorer une autre approche qui présente des avantages structurelles (AMDEC-diagnostic et AMDEC-amélioration), et qui offre surtout la possibilité de la participation collaborative avec les participants.

L'emploi de l'AMDEC dans le cadre de cette recherche permet ainsi de donner la possibilité au participant de vivre une expérience d'apprentissage riche qui combine à la fois analyse critique de la démarche d'atelier, gestion des risques, collaboration et application pratique et critique des connaissances théoriques, contribuant à leur préparation aux défis du monde professionnel.

Il a été aussi question de les encourager à évaluer les effets et à réfléchir aux conséquences de ces défaillances sur le fonctionnement global du workshop, de déterminer les causes (erreurs de conception ou de cohérence des étapes, absence d'une sous-étape, etc.), et d'évaluer la criticité (la durée de chaque étape, des pauses, la fréquence des ateliers, le temps alloué, etc.).

Pour mettre en exécution l'AMDEC, il a été question de transmettre un questionnaire aux participants à la fin du quatrième atelier de telle façon que les informations (les manquements

constatés) à l'issue du dépouillement soient utilisées pour l'amélioration du cadre méthodologique durant les discussions de groupe. Pour prévenir certains biais liés, entre autres, à la communication au sein des équipes ou le fait que certains participants puissent se connaître, nous avons transmis et récupéré individuellement ledit questionnaire auprès de chaque participant.

Ce questionnaire était composé de 3 types de questions ouvertes dont 4 questions liées à la « perception générale », 6 à la « logique de construction » et 2 à la « sémantique et gestion des enjeux ».

Comme suit :

#### Section 1 : perception générale

- Aviez-vous déjà entendu parler du biomimétisme auparavant?
- Aviez-vous déjà effectué un projet faisant intervenir le biomimétisme?
- Avez-vous déjà effectué un projet faisant intervenir un processus biomimétique?
- Quelle perception aviez-vous de la démarche dite « combinée » employée durant cet atelier?

#### Section 2 : logique de construction

- Avez-vous bien compris la logique du processus méthodologique?
- Avez-vous bien compris la logique de combinaison entre le biomimétisme et la prospective territoriale?
- Avez-vous bien compris la sémantique des axes structurants?
- Avez-vous bien compris la structure et le chemin du processus?
- Quelles sont les étapes qui vous ont paru les plus difficiles et pourquoi ?
- Quelles sont les étapes qui vous ont paru les plus faciles et pourquoi ?

#### Section 3 : sémantique et gestion des enjeux

- A votre avis que faut-il soustraire ou améliorer de ce processus? Pourquoi?

- Dans l'avenir si vous deviez procéder à la recherche de solutions pratiques d'un problème urbain, feriez-vous usage de cette méthodologie?

Les 18 participants ont répondu au questionnaire. Durant le dépouillement effectué à la veille du cinquième atelier, nous avons compilé les informations recueillies dans le tableau AMDEC/Phase 1 (voir fig. 6.4) qui prend en compte les défaillances, les causes, et les effets mentionnés. Ces informations constituaient le diagnostic de la méthodologie et représentaient le point de départ des discussions de groupe.

#### *La discussion de groupe*

D'une durée de 1h30, la discussion de groupe a marqué la phase conclusive du workshop. Nous avons effectué une projection du tableau (AMDEC/Phase 1) contenant les modes de défaillances formulés par les participants, ce qui a permis de poser les trois (3) questions prévues. Il a été question de les poser une après l'autre et dans des intervalles de 15 minutes après que chaque membre du jury a eu intervenue.

Les questions sont les suivantes :

- À la suite de la présentation (projections) des réponses obtenues à l'aide du questionnaire, avez-vous des ajouts ou des bonifications à apporter ?
- Quelles recommandations proposez-vous quant à l'amélioration des défaillances observées ?
- Quelles actions concrètes proposez-vous pour ce faire ?

Il a été question pour les membres du jury de remplir la fiche AMDEC/phase 2 (voir Fig. 6.5) qui renseigne les recommandations nécessaires à l'amélioration du cadre méthodologique, transmis à cet effet pour y formuler les recommandations et actions pour l'amélioration du cadre méthodologique.

## **Conclusion :**

Dans ce chapitre 3, il a été question de présenter la méthodologie de recherche. Celle-ci regroupe la démarche biomimétique « unifiée » et la démarche prospective. Par la suite, nous avons présenté la démarche par atelier et les différentes grilles qui serviront à documenter nos résultats. S'agissant du déroulement des ateliers (workshop), nous avons entrepris d'effectuer une phase préparatoire qui nous a permis de constituer le dossier de référence, de sélectionner les participants avec un accent particulier sur les 18 étudiants volontaires qui ont approuvés le projet du workshop bien qu'extrascolaire ; et d'effectuer deux exposés sur le biomimétisme. Ensuite, nous avons présenté les différentes étapes de l'initiation, de l'analyse urbaine, du diagnostic avec construction respectif de l'arbre à problèmes puis arbre à objectifs, de la production des prototypes et l'étape de validation. Dans le chapitre suivant, il sera question de présenter le terrain servant de contexte aux ateliers, de décrire sa visite et de restituer l'analyse descriptive effectuée par les différents groupes.

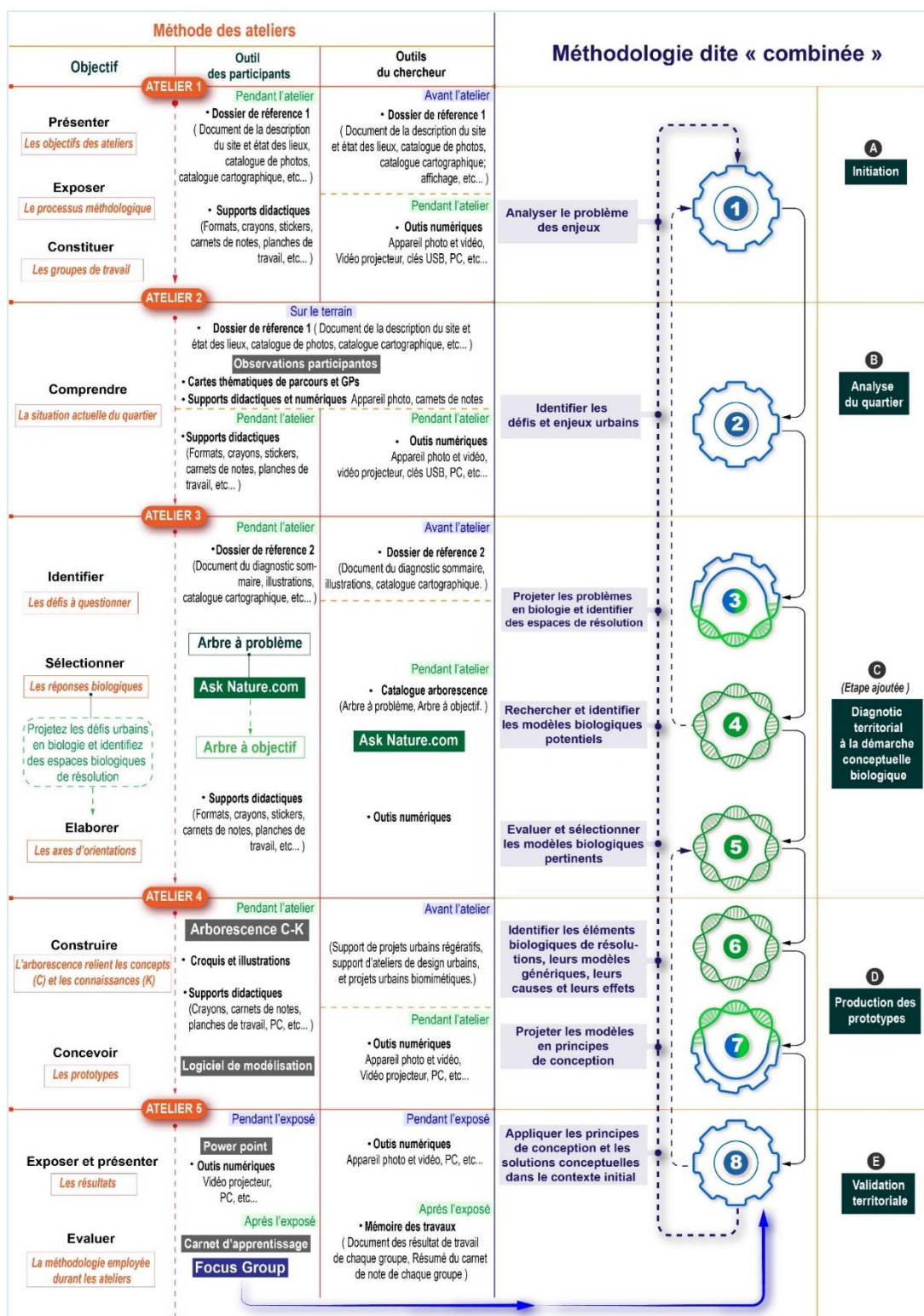


Figure 3.11 : Armature des 5 ateliers (Pagui, 2022)

## **CHAPITRE 4**

### **ANALYSE DU TERRAIN SERVANT DE CONTEXTE AUX ATELIERS**

Ce chapitre est composé de deux (2) principales parties. La première présente le terrain d'étude servant de contexte aux ateliers soit le quartier Makèpè-Missokè dans la ville de Douala. La seconde présente la restitution du deuxième atelier du workshop, à savoir l'analyse des différentes zones choisies par les trois (3) groupes de participants constitués.

#### **4.1 Le quartier Makèpè-Missokè**

Cette première partie est essentiellement structurée en trois (3) sous-parties qui présentent brièvement le site et les enjeux abordés dans le cadre de la présente recherche.

##### **4.1.1 La situation et localisation du site dans la ville de Douala**

La municipalité de Douala se compose de six (6) arrondissements et compte plus de cinquante quartiers, parmi lesquels se trouve Makèpè-Missokè, situé dans le bassin versant de Tongo Bassa, couvrant une superficie de plus de 350 hectares. Makèpè, l'un des quartiers les plus importants et populaires de la ville, occupe environ 210 hectares dans la vaste région du Sud-Ouest du cinquième arrondissement de Douala (CAD 5).

Il est délimité :

- au Nord par le quartier yong-yong, où une grande bande marécageuse sert de frontière entre ces deux quartiers drainés par la rivière Kondi ;
- au Sud par un bras du bassin versant Tongo-Bassa et la rue traversant tout le Campus 2 de l'Université de Douala ;
- à l'Est par le quartier Ndogbon et par un bras mort de la rivière Kondi ;
- à l'Ouest, par le quartier Bépanda Yonyong et par le Tongo-Bassa.

Le quartier, avec une population estimée à environ 25 000 habitants, correspondant approximativement à 10 000 ménages.

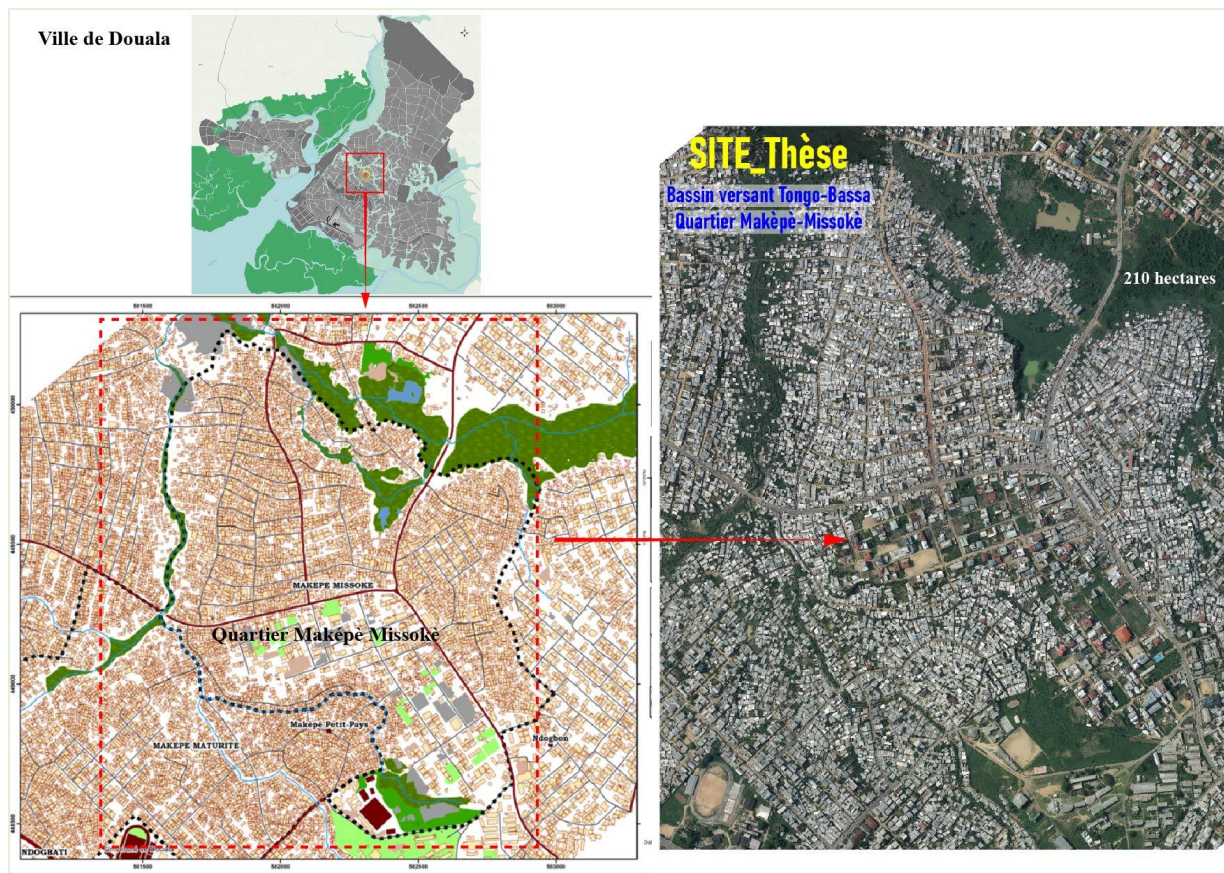


Figure 4.1 : La situation et la localisation du terrain d'étude (Pagui, 2022)

#### 4.1.2 Pourquoi Missokè parmi une centaine de quartiers de cet ordre dans la ville Douala ?

En plus de présenter les caractéristiques de vulnérabilités urbaines relatives aux enjeux de d'assainissement et de confort, le choix du quartier Makèpè-Missokè est justifié par deux autres raisons principales. Premièrement, Makèpè-Missokè a fait l'objet de nos dernières recherches dans le cadre de l'étude portant sur la résorption des bidonvilles au Cameroun et, particulièrement, dans la ville de Douala en 2020. Une expérience et des acquis d'une année entière nous ont servi de point départ afin de compléter et de réactualiser les informations indispensables à la thèse.

Ce faisant, la connaissance du quartier, les caractéristiques de son cadre bâti, les réalités et difficultés durant les saisons pluvieuses, la connaissance des riverains, des responsables traditionnels et administratifs, la maîtrise de l'environnement urbain immédiat et lointain, sont les principaux éléments qui justifie ce choix.

Aussi, le quartier Makèpè-Missokè a fait l'objet du projet pilote « Douala Ville Durable (DVD) : aménagement durable et valorisation du site de Makèpè-Missokè » ayant pour vocation de promouvoir de nouvelles pratiques d'aménagement reproductibles dans d'autres quartiers de la ville, et ce, dans le but de construire une ville durable, selon les objectifs de l'Agenda 21. Ce projet pilote a été initié en 2019 par la Communauté Urbaine de Douala.



Figure 4.2 : La montée des eaux durant les saisons pluvieuses (CUD, 2020)

Ce projet cherche à renforcer les mécanismes de transformation de la ville de Douala pour améliorer la salubrité, l'attractivité et la rentabilité d'une capitale économique digne de cette appellation. Son objectif est également de faire rayonner la ville de Douala à une échelle internationale et à l'inscrire dans la lutte contre le changement climatique, dans un contexte de vulnérabilité des constructions sujettes aux inondations.

Ainsi, ces études récemment réalisées représentent des sources d'informations fiables et disponibles pour la thèse, une occasion de contribuer à l'exploration de nouvelles pratiques en aménagement urbain qui fonde la pertinence à questionner les possibilités qu'offrent la régénération de ce quartier à travers le biomimétisme.

#### 4.1.3 Caractérisations des enjeux abordés dans le quartier Makèpè- Missokè

Le choix de ces deux principaux enjeux est fonction de la classification des enjeux prioritaires contenu dans l'étude relative à la monographie du quartier Makèpè Missokè (CUD, 2015). En effet, dans cette étude relative aux quartiers autoconstruits, un tableau de classification des enjeux et des problèmes par priorité a été dressé afin de hiérarchiser l'importance des réponses à apporter. Dans le cadre de notre recherche, l'une des façons d'articuler ces deux enjeux sera d'appréhender le tissu urbain de Makèpè-Missokè de manière systémique en relation avec la 'figure des sous-systèmes du tissu urbain' telle que présentée dans le chapitre 3 (voir 3.2.3).

#### Les pratiques en cours eu égard à l'assainissement des eaux en relation avec le réseau viaire

L'assainissement des eaux dans Missokè est notamment tributaire de la qualité, de la quantité, et du maillage de son réseau viaire. Actuellement, on remarque de nombreux cul de sac, une grande hétérogénéité des emprises des voies, un faible maillage du réseau, et une insuffisance des liaisons avec l'environnement immédiat du site. Malgré l'existence de quelques voies bitumées et quelques voies pavées dans le site, la majorité des voies sont en terre et souffrent d'un faible niveau d'aménagement. L'encombrement de la chaussée et le manque d'entretien des voies et des ouvrages contribuent à la dégradation de la qualité de la voirie, de l'environnement et favorise l'insalubrité urbaine.

Notons tout de même qu'ils existent quelques points de décharges publics malgré le fait qu'ils soient pour la plupart mal entretenus ce qui favorise l'altération de l'environnement de Missokè. Les ouvrages d'assainissement sont presque inexistants, ceux existants seraient l'œuvre des populations (résilience urbaine) et se caractérisent par un manque d'aménagement technique et d'entretien.

Le système de collecte individuelle des eaux vannes (toilettes), est marqué par un faible taux d'usage de fosses septiques et certaines populations canalisent leurs eaux domestiques directement sur la voie publique.

S'agissant des risques naturels, le quartier est soumis principalement au problème d'inondation. Il existe un cours d'eau canalisé en partie et venant du sous-quartier Maturité. Ce cours d'eau, malgré l'aménagement de certains drains, constitue un moyen d'acheminement des ordures et des eaux usées vers le quartier Missokè, et avec la présence des constructions illicites sur le lit majeur du bassin versant du cours d'eau, la remontée des eaux par manque d'infiltration conduit inéluctablement aux inondations. Ce phénomène d'inondation est très accentué du fait de l'occupation illicites des servitudes 15-30m de part et d'autre de l'emprise du cours d'eau), mais aussi des débordements du bas fond inondable, constituant un véritable risque de noyade et d'éboulement pour les populations environnantes. Cette remontée accrue accentue aussi les nuisances olfactives et les maladies induites comme le paludisme.

#### Les pratiques en cours eu égard au confort des constructions

Au Cameroun, le décret n°2006/3023 premier ministre du 29 décembre 2006 fixant les modalités d'évaluation administrative des immeubles décline la classification en 5 niveaux de standing (confort) des constructions destinées à l'habitation. L'analyse de l'habitat en termes de standing permet d'apprécier la qualité et le confort des constructions. Les critères pris en compte sont les suivants : l'architecture du bâtiment, l'enveloppe du bâtiment, la qualité des matériaux, la densité du logement, la mécanique du bâtiment, la structure du bâtiment, les services internes (l'électricité, la plomberie, la climatisation, les télécommunications, sécurité-incendie, la régulation thermique).

Ces critères permettent de classer le standing des constructions destinées à l'habitation en cinq (5) niveaux à savoir : les constructions de haut standing ; les constructions de standing moyen ; les constructions de standing ordinaire ; les constructions semi-définies ; les constructions en matériaux provisoires.

Cette dernière catégorie représente l'essentiel des constructions de Missokè. Ce sont des constructions en matériaux provisoires de finition sommaire avec ossature généralement en bois dur, remplissage en planches jointives, recouvert de toiture tôle, plafonnage en contre-plaques ou inexistant, menuiserie bois, revêtement sol chape simple ou de couleur badigeonnage à la chaux alunée, sans installation sanitaire interne. Ces constructions, habituellement des bâtiments de plain-pied, riment avec pauvreté, « laisser pour contre », exclusion urbaine, ségrégation, et sont la « marque » des quartiers populaires et paupérisés de la ville de Douala.

De manière générale, les aménités liées aux confort des constructions dans Missokè sont les suivantes :

- La part essentielle de logements sont construits en matériaux provisoires ;
- La tôle ondulée est le matériel de toiture le plus utilisé (représenté à plus de 94%) pour réaliser le parement des constructions. Le second matériau de toiture est la dalle de béton avec 5 à 6 %, ce qui démontre la volonté des propriétaires de construire en hauteur bien qu'ils sont pour la plupart limités par les capacités financières ;
- Les matériaux les plus utilisés pour le revêtement du sol sont la chape lisse en ciment avec une proportion de (62%) ;
- Pour ce qui est de l'aménagement extérieur des logements, la plupart des habitations ne disposent pas d'aménagement extérieur (jardin) ce qui rend pauvre la qualité du paysage urbain (4%),
- La taille moyenne des parcelles est estimée à environ 102m<sup>2</sup> relativement inférieure à 150m<sup>2</sup> qui représente la taille minimale de parcelle admissible à la construction selon la Loi régissant l'urbanisme au Cameroun.

Ainsi, pour être en situation de confort dans le logement, les personnes qui vivent dans le quartier doivent apprécier et aimer l'environnement dans lequel ils vivent. Barbarino (2005) attribue à un environnement similaire le qualificatif de bonne « qualité urbaine » pour sa capacité à répondre aux aspirations de ses habitants et de la communauté.

## **4.2 Restitution de l'analyse du quartier Makèpè-Missokè et des zones délimitées**

Dans cette sous-section, il sera question de présenter essentiellement la deuxième étape du workshop (analyse du quartier) spécifiquement, la restitution de l'analyse des sites choisis par les groupes. Elle commence par l'examen de la situation et du contexte géographique du quartier, en tenant compte de sa localisation par rapport au site et aux quartiers environnants puis, selon chaque groupe, la morphologie du site étudié, incluant le réseau de rues, le parcellaire, les types de constructions, la densité du bâti et la présence d'espaces libres.

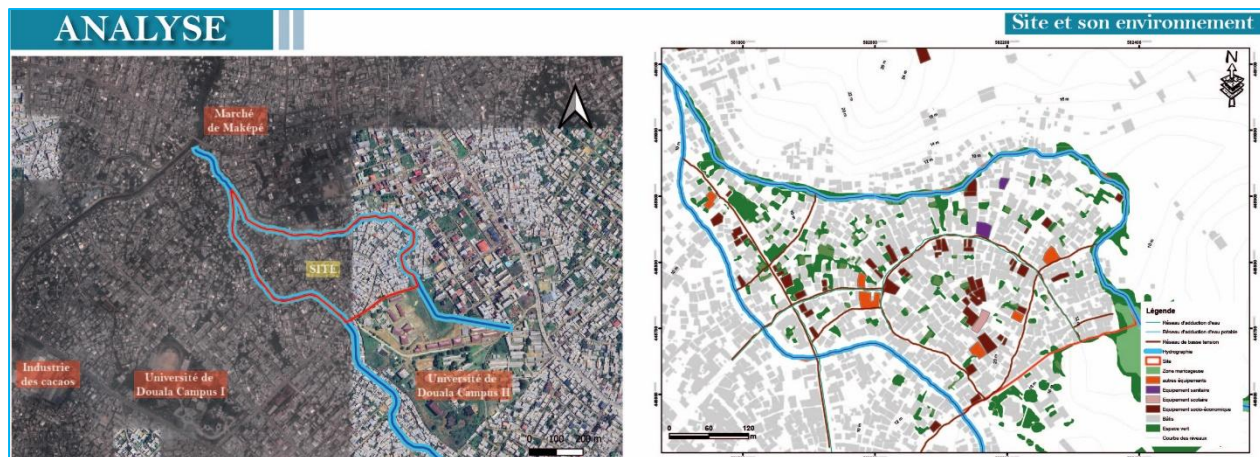
Il est à noter que chaque groupe a restitué la présentation de l'analyse du site choisi suivant une démarche différente. Le groupe 1 a fait un état analytique et descriptif et puis une analyse morphologique et topographique du site choisi, le groupe 2, une analyse typo-morphologique et du fonctionnement écosystémique du site choisi, et le groupe 3 une présentation du tissu urbain puis, des caractéristiques morphologiques de la zone choisie. Cette différenciation est aussi perceptible sur la forme des informations restituées par chaque groupe.

### **4.2.1 Restitution du groupe 1**

Ce groupe a choisi la zone de réflexion située au Sud du terrain d'étude de la thèse, un espace mieux connu par ces membres. Le premier réflexe des membres du groupe a consisté à faire un résumé des constats du terrain.

#### **Analyse descriptive et environnante du site**

La zone délimitée par ce groupe est limitrophe à l'Université de Douala et s'étend sur une surface d'environ 25 ha. Dans le cadre de l'analyse, les membres du groupe l'ont décrit comme un site majoritairement constitué de zones d'occupations anarchiques et sensibles aux inondations comme l'illustre la carte ci-dessous, qui fait état des équipements de la zone, ses trames bleues, ses zones fragiles et ses trames viaires existantes.



# ANALYSE

Le site est situé dans un grand bassin versant de 281,2 ha, d'une intensité de 25,20 mm/h, d'un temps de concentration de 7,8 min et d'un coefficient de ruissellement de 1,84 avec un débit de 36,22 m<sup>3</sup>/s. Il est congru à deux drain qui impose sa forme. Il existe au Nord dudit site une zone de basse pression qui se comporte comme un exutoire.

## Caractéristique du bassin versant

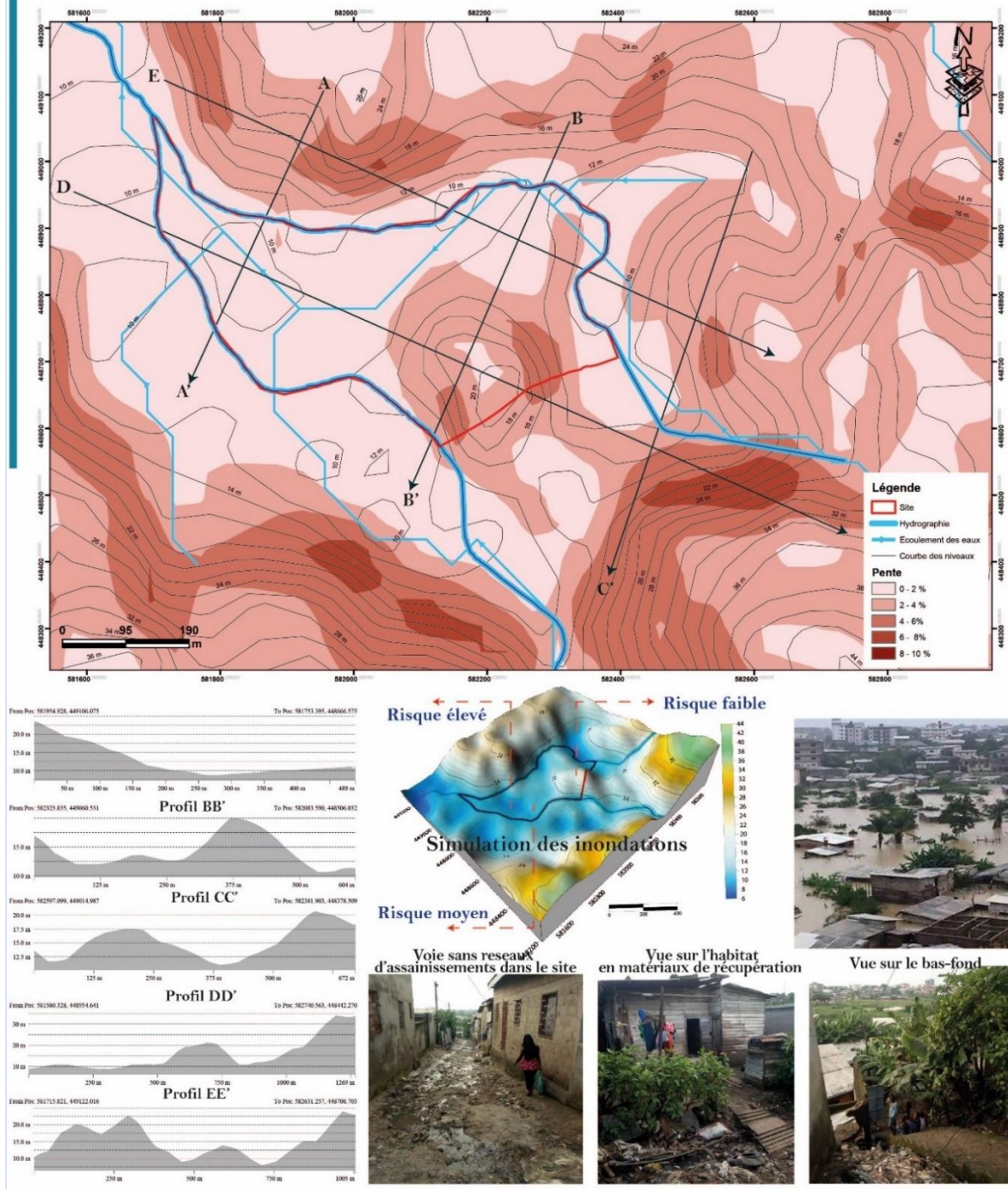


Figure 4.4: Analyse topographique du site choisi [Sic]. (Ibid.)

Avec pour objectif de cerner les éventuelles causes de l'inconfort thermique, ils ont également établi un schéma du parcours du soleil et de la ventilation sur l'ensemble de la zone. Ils ont procédé à une analyse approfondie du tissu urbain en présentant les constituants d'un îlot caractérisé par une forte irrégularité morphologique et une densité assez importante.

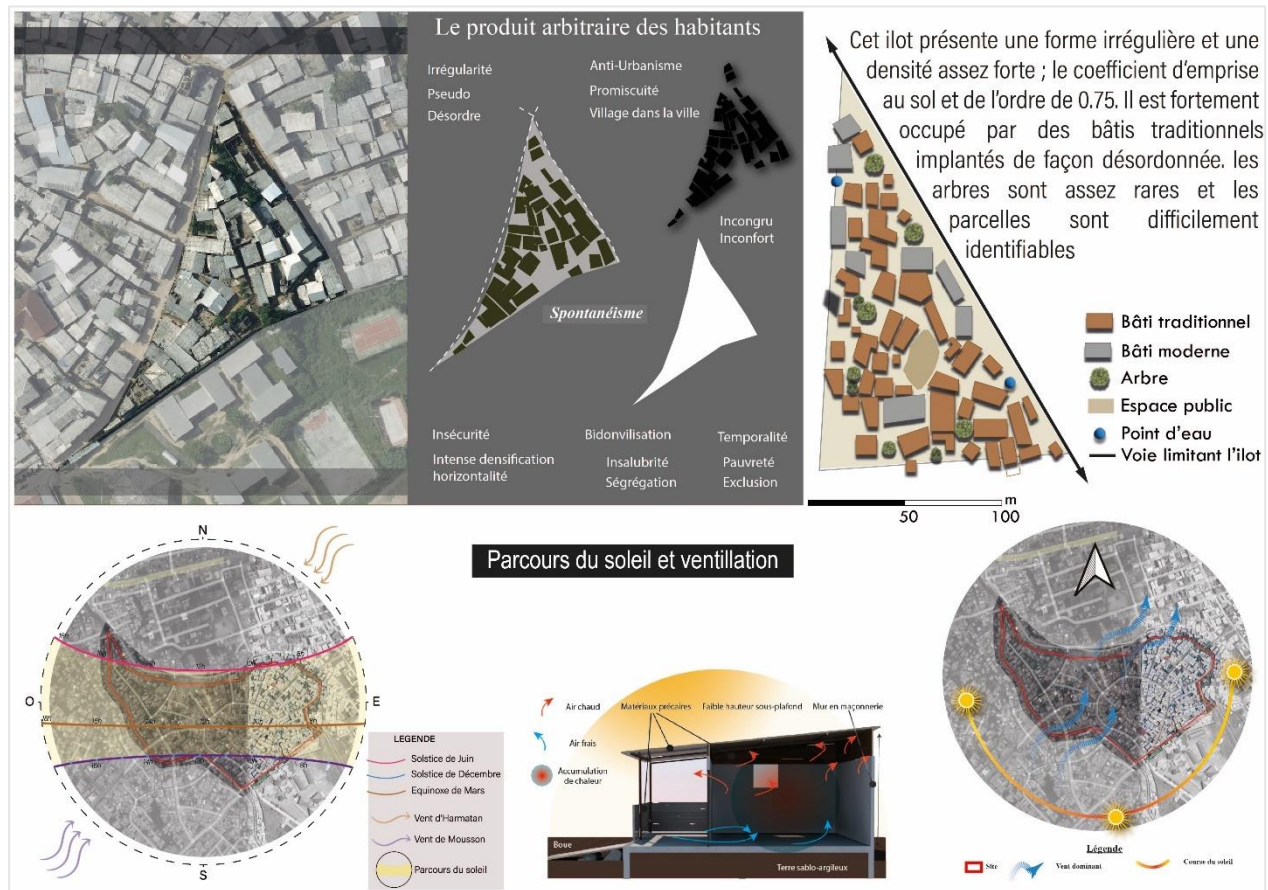


Figure 4.5: Parcours du soleil et ventilation. [Sic]. (*Ibid.*)

## Le Tree analyse

Afin de traduire ces informations et faire usage des outils proposés au cadre méthodologique, les membres de ce groupe ont rempli la grille « Tree analyse » qui traite des enjeux d'assainissement et de confort. Cette grille s'articule autour des caractéristiques spécifiques des sous-systèmes urbains et guide son utilisateur afin de d'établir fidèlement le fait observé.

S'agissant de l'enjeu de confort des constructions qui, dans le contexte de l'analyse urbaine dans la logique de cette recherche, interroge directement la relation qu'entretient le bâti (perçu dans ce cas de figure comme sous-système cadre bâti) avec les autres sous-système urbain car, bien que le confort soit intrinsèque aux caractéristiques des composantes directes du bâtiment (matériaux de construction, plan d'architecture, etc...), le confort recherché dans les constructions dépend fortement aussi des paramètres systémiques de son environnement direct qui sont greffés sur les sous-système urbains (viaire, espace libre, ...).

Pour se faire, nous avons établi quatre (4) relations que peuvent entretenir le bâti (pris ici comme la construction) avec le viaire (B/V), le bâti avec le site (B/S), le bâti avec le parcellaire (B/P), le bâti avec les espaces libres (B/EL).

S'agissant de l'enjeu d'assainissement, l'analyse urbaine dans la logique de cette recherche, interroge directement les sous-systèmes viaire, parcellaire, espace libre, urbain car tel que défini dans le chapitre 1, il est question d'interroger les causes à l'origine de l'insalubrité généralisée du terrain d'étude et de trouver des réponses efficaces tirées d'une recherche de facteurs généralement actifs dans la nature.

Ainsi, dans la continuité du Tree analyse que ce groupe a renseignée, plusieurs irrégularités ont été décelées et sont inscrites ci-dessous (figure 4.6).

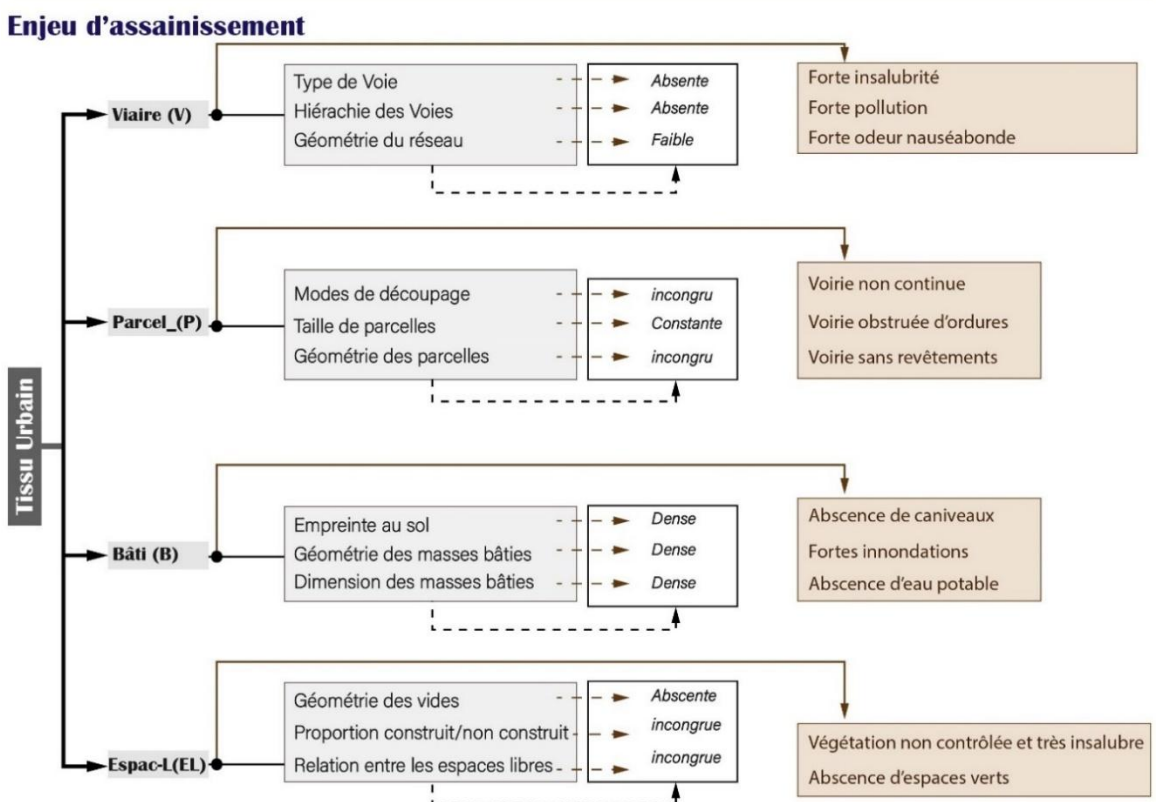
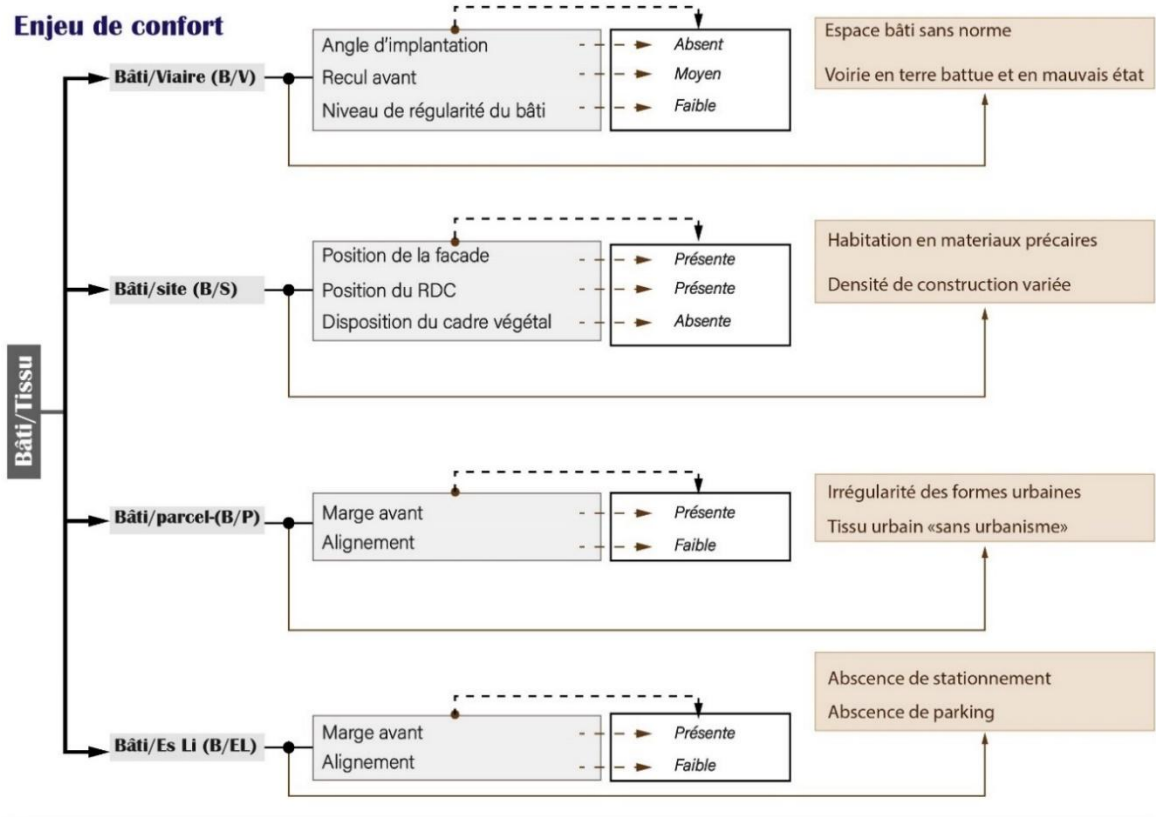


Figure 4.6: grille Tree analyse du groupe 1. [Sic]. (Ibid.)

Notons que l'analyse approfondie du tissu urbain est une étape cruciale pour comprendre la structure existante de l'îlot. Cela a permis au groupe de mieux cerner les défis et les opportunités liés à la régénération. L'identification de l'irrégularité morphologique par ce groupe était importante car elle a pu influencer la manière dont les nouveaux bâtiments et les infrastructures ont été conçus dans leurs propositions.

#### 4.2.2 Restitution du groupe 2

Ce groupe a choisi une zone de réflexion située au Nord du terrain d'étude. Les membres du groupe la décrivent comme suit :

D'une surface d'environ 40 ha et densifiée sur des espaces spécifiques, elle était, il y a de cela seulement 15 ans, pratiquement inoccupée à cause de la forte présence de zones humides et de sa proximité avec une des anciennes décharges terminales de la Ville de Douala. Mais aujourd'hui, avec la forte demande en logement et la montée de la pression démographique, les espaces autrefois vides sont étouffés par des constructions majoritairement précaires (Groupe 2, 2023).

Cette constatation de l'occupation fulgurante du site en 15 ans est une information déterminante pour la suite des présentations où les membres ont effectué une analyse spatiotemporelle de la zone en question.

#### Analyse typo-morphologique de la zone

Les membres de ce groupe se sont appuyés sur la citation de François Ascher « Agir aujourd'hui sur l'urbanisme nécessite une compréhension fine des logiques à l'œuvre dans la société contemporaine » dans (Cuillier, 2010, p.25). Une urgence qu'ils ont exprimé en présentant les lotissements clandestins effectués au mépris des principes et exigences techniques, aboutissant à moyen terme à la naissance de l'habitat précaire où on observe deux types de morphologie urbaine, à savoir : îlot sous-intégré et l'îlot semi-intégré.

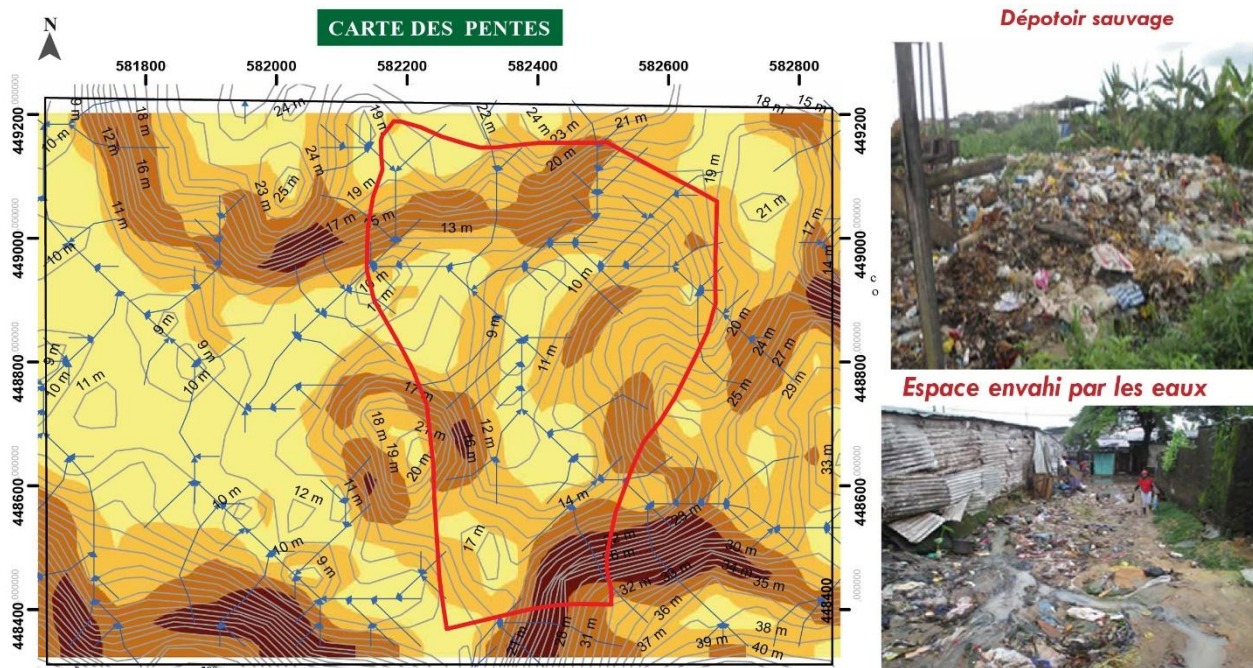


Figure 4.7: Profil topographiques de la zone. [Sic]. (*Ibid.*)

- Ilot sous-intégré : Cette morphologie urbaine se caractérise par une planification urbaine insuffisante ou inadéquate. Les infrastructures de base comme les routes, les réseaux d'égouts, l'électricité, etc., sont insuffisantes entraînant une mauvaise qualité de vie pour les résidents, des problèmes d'accès aux services publics et des conditions de vie précaires,
- Ilot semi-intégré : Cette morphologie indique que certaines parties de la zone ont été mieux intégrées sur le plan urbain, tandis que d'autres demeurent précaires, résultant des tentatives ultérieures d'amélioration de l'infrastructure et de l'aménagement.

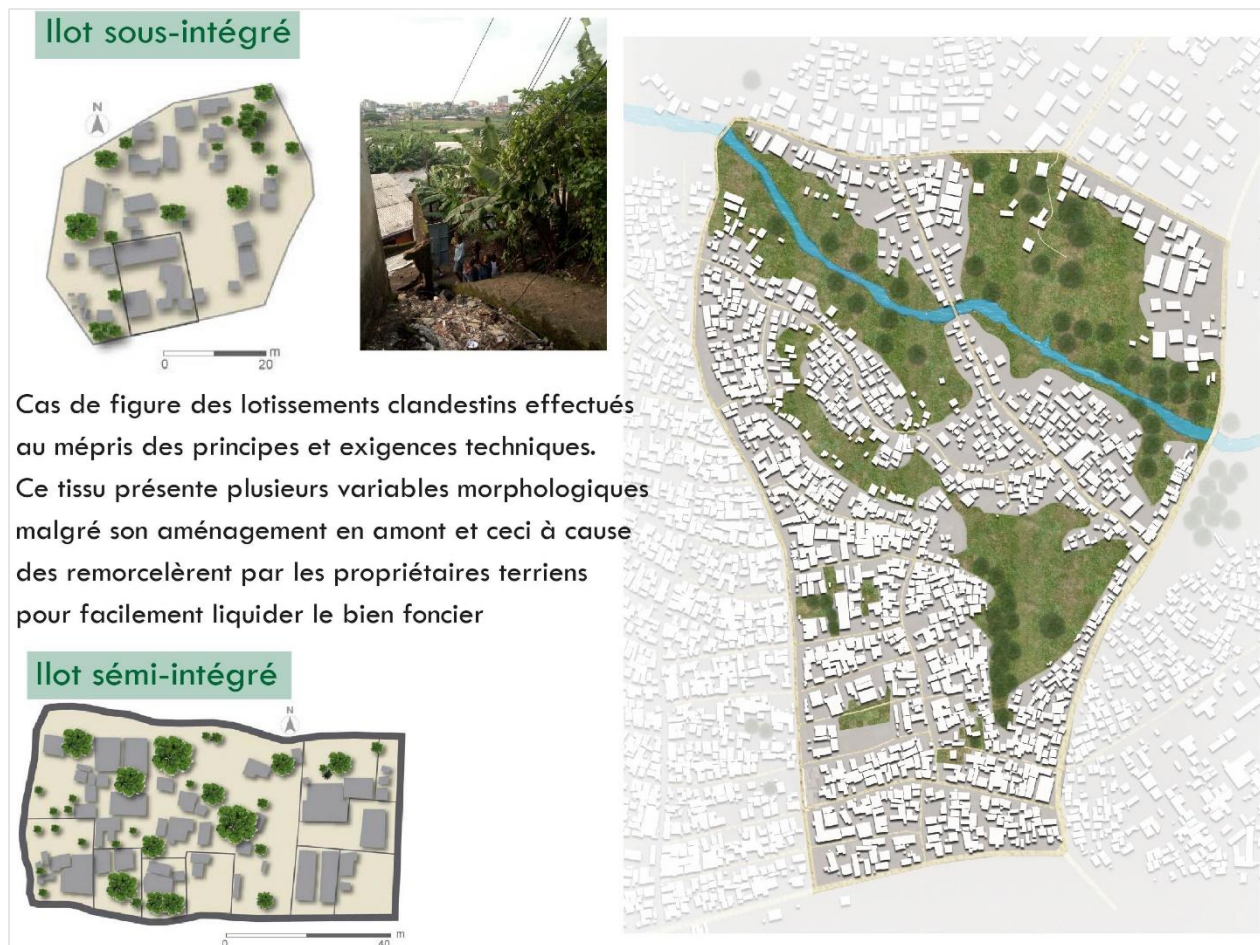


Figure 4.8 : Morphologie de la zone. [Sic]. (*Ibid.*)

Ce développement non réglementé de l'habitat autoconstruit peut poser de nombreux problèmes, notamment en ce qui concerne l'infrastructure, l'accès aux services publics, la densité de construction, la qualité de vie des résidents et l'utilisation non planifiée des terres. Il peut également entraîner des difficultés pour les autorités locales en termes de gestion urbaine. Afin de permettre la compréhension des caractéristiques de leur zone, ils ont ensuite établi une analyse du parcours du soleil, des nuisances et de la ventilation comme observé ci-dessous.

## ANALYSE

Parcours du soleil et leurs angles d'incidence sur le site. on observe que les angles d'incidence du sens de parcours du soleil sur le site varie de 70°C à 110°C donnée qu'il faudra bien prendre en compte tout en considérant la période qui subit le plus d'influence de l'ensoleillement dans les propositions pour une performance energetique.

-  Nuisances sonores
-  Nuisances olfactives
-  Vents Dominants
-  Vents Chauds

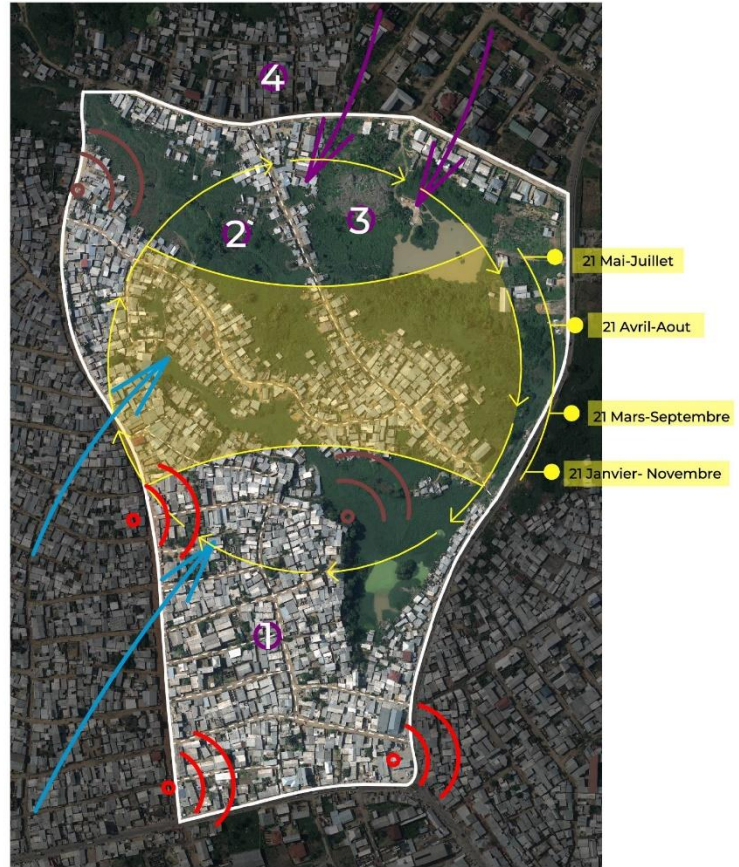


Figure 4.9: Parcours du soleil et sens des vents dominant . [Sic]. (*Ibid.*)

Ils ont aussi fait usage de l'analyse thématique des sous-systèmes de la zone, permettant de comprendre les caractéristiques spécifiques relatif à la trame verte de plus en plus réduite du côté Est, la tache urbaine croissante vers le Nord, le réseau viaire discontinue. L'analyse spatio-temporelle telle qu'illustrée ci-dessous, est une méthode d'analyse qui, employé par ce groupe, permet d'examiner à la fois les aspects spatiaux et temporels de l'occupation illicite de la zone humide au travers de la transformation des espaces naturelles par la densification du bâti. Les membres de ce groupe l'on employé pour comprendre comment les variables géographiques évoluent dans le temps et dans l'espace, et comment elles interagissent entre elles. Les cartes d'analyse dressées ci-dessus explorent à la fois la topographie, les pentes, l'évolutions spatio-temporelles, la densification, la typologie des sous-systèmes urbains.

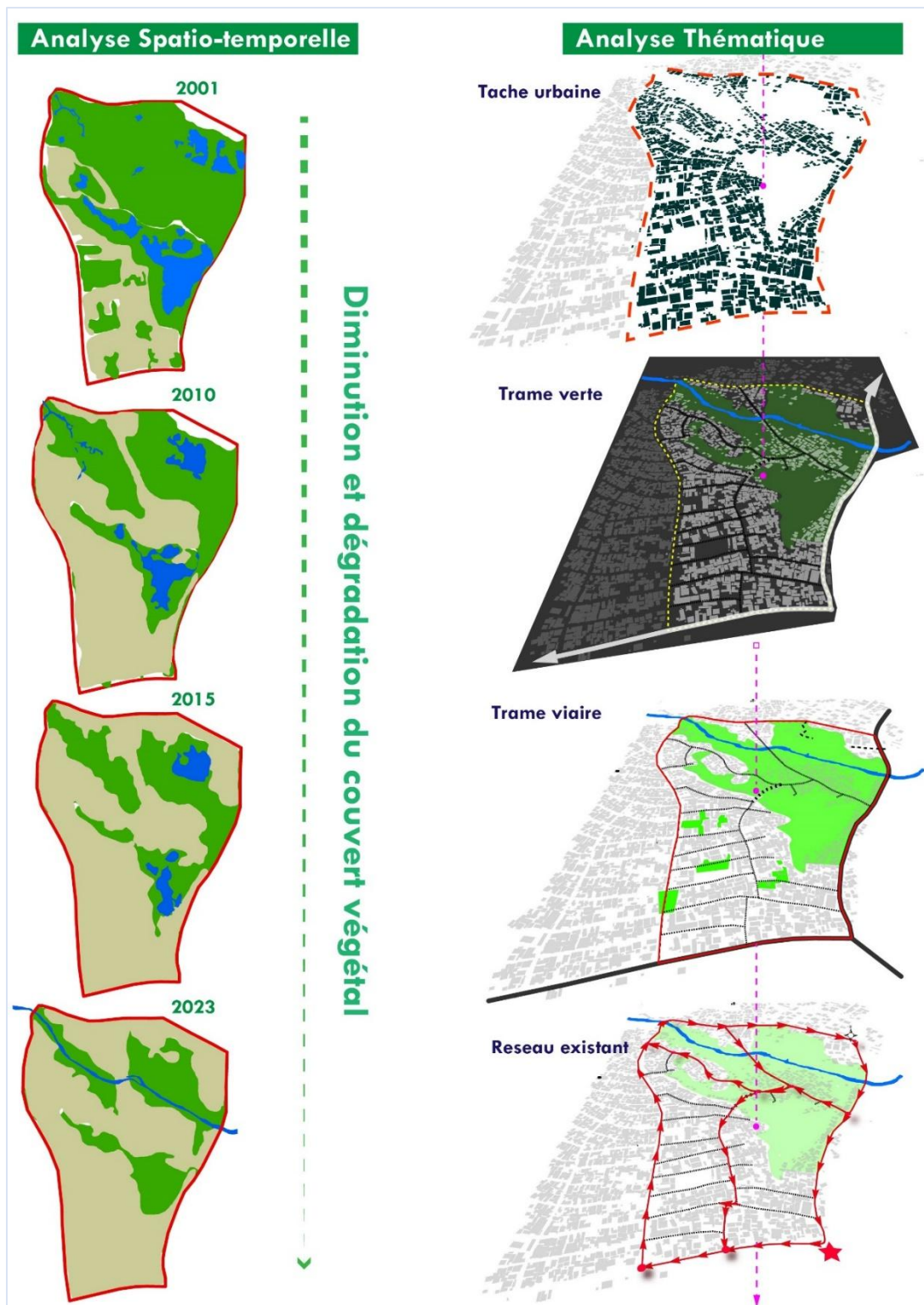


Figure 4.10 : Évolutions spatio-temporelle. [Sic]. (*Ibid.*)

## Fonctionnement de « l'écosystème urbain » du site

Les membres de ce groupe ont jugé important d'armocer le processus conceptuel dès la phase d'analyse afin de mieux conjuguer la source d'inspiration à la démarche méthodologique. Pour ce faire, ils se sont appuyés sur l'exposé « Agora Urban Master Class » animée par Pierre Vanderstraeten à Bruxelles en 2016 et sous le thème : un écosystème urbain. Cette présentation a mise en évidence les atouts des communautés forestières comme le recyclage circulaire et bien d'autres dont les planificateurs pourraient s'inspirer pour bâtir des villes durables.

De cette appropriation du concept, ils ont appréhendé leur zone suivant la perception métabolique de l'écosystème vivant en ces termes :

« Qu'est ce qui fait la ville sinon un entremêlement de réseaux d'énergie, d'eau, de flux de matière, de transport, de relations entre les individus le tout fonctionnant grâce à des principes d'informations et de rétroactions. Ainsi, du point de vue biologique, la ville fonctionne comme un écosystème peu diversifié qui regroupe un grand nombre d'individus (les humains principalement) dans un biotope principalement minéral (*Ibid.*).

A cause de la perte de végétation face à l'occupation anarchique de ladite zone, ils ont développé le concept de « *urbanisation parasite : une végétation phagocytée par l'urbanisation, qui caractérise l'une des principales causes des problèmes d'assainissement et d'inondation observées sur les lieux* ». Ils ont aussi décrit la destruction de la zone verte servant d'espace de culture maraichère au profit de l'urbanisation. Cette zone autrefois humide et verte a pu être occupée par le phénomène de remblayage que les occupants ont développés au fil du temps pour facilement construire et échapper aux éventuelles inondations. Cette déforestation de la zone est perceptible sur la carte ci-dessus qui fait état du phénomène de diminution du couvert végétale de 2000 à 2023.

Avant l'urbanisation du site, il était principalement occupé par un écosystème de savane arborée, typique de l'intérieur du Cameroun. Cette savane était constituée d'arbustes, d'arbres et d'herbes, avec une densité d'arbres moyenne. Dès le début des années 2000, le site a commencé à être occupé de façon spontanée à l'ouest. Au fur et à mesure, cette occupation précaire s'est propagée vers l'Est, vers le Nord et le Sud (*Ibid.*)

Avec cette urbanisation du site, la couverture végétale a été largement réduite, ce qui a modifié le fonctionnement de l'écosystème et réduit sa capacité à fournir des services écosystémiques essentiels : la régulation du climat, la régulation de l'eau, la régulation de la qualité de l'air et de l'eau, support de biodiversité, etc. La figure ci-dessous permet d'illustrer le concept d'écosystème urbain et de traduire le néologisme quartier parasite attribué à la zone étudiée.

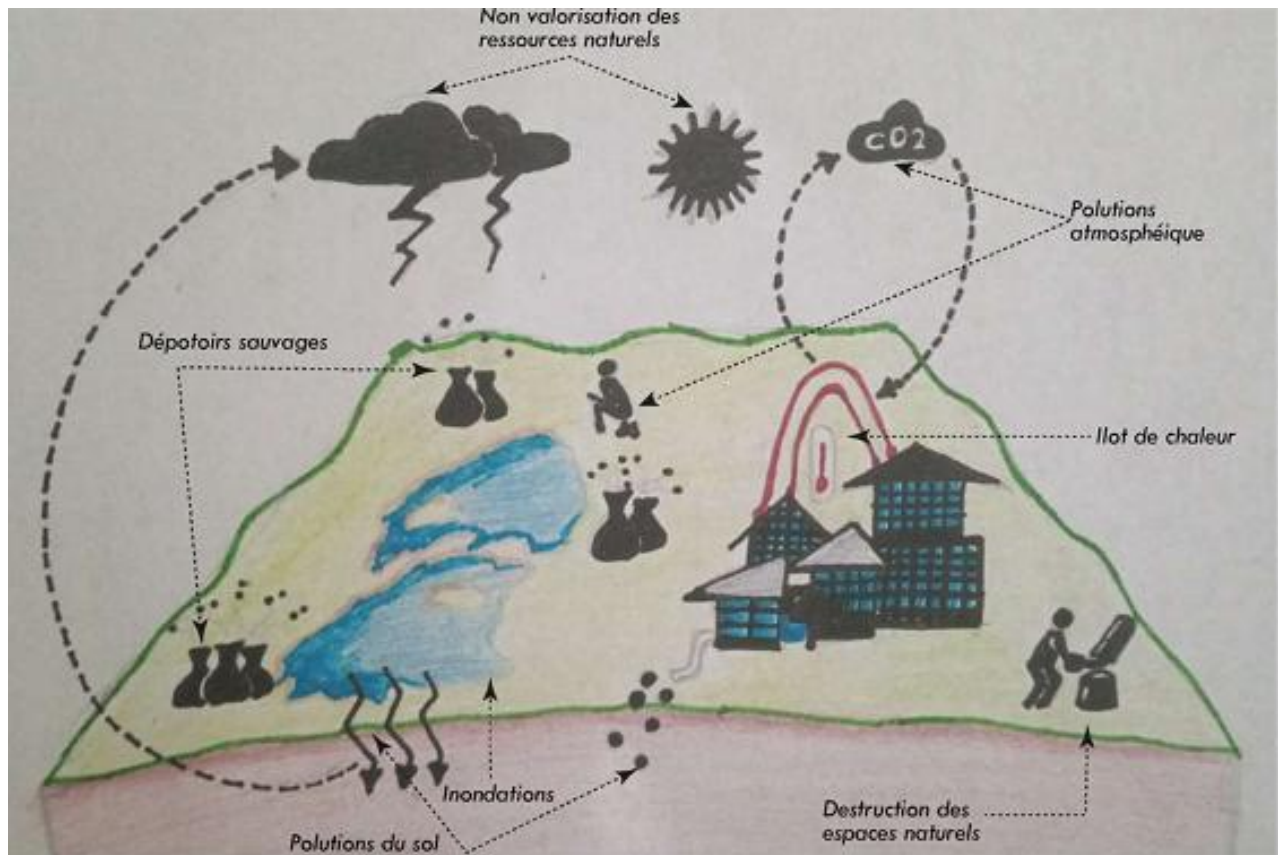


Figure 4.11: Projection de la zone écosystème en déclin. [Sic].(Ibid.)

### Le Tree analyse

Afin de respecter le cadre méthodologique du workshop, le Groupe 2 a traduit les principales informations pertinentes, leurs fortes impressions analytiques dans la grille « Tree analyse » (figure 4.12).

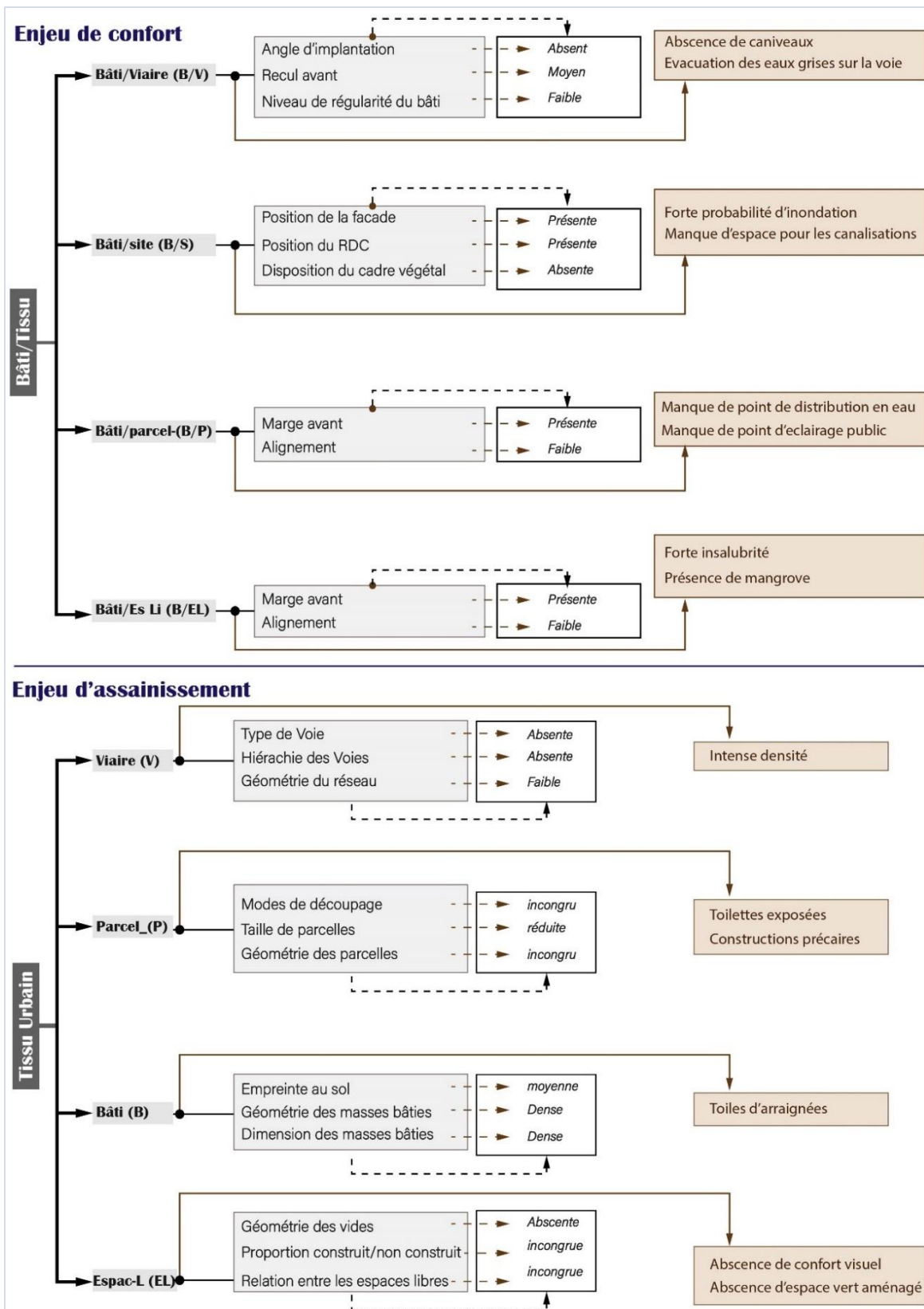
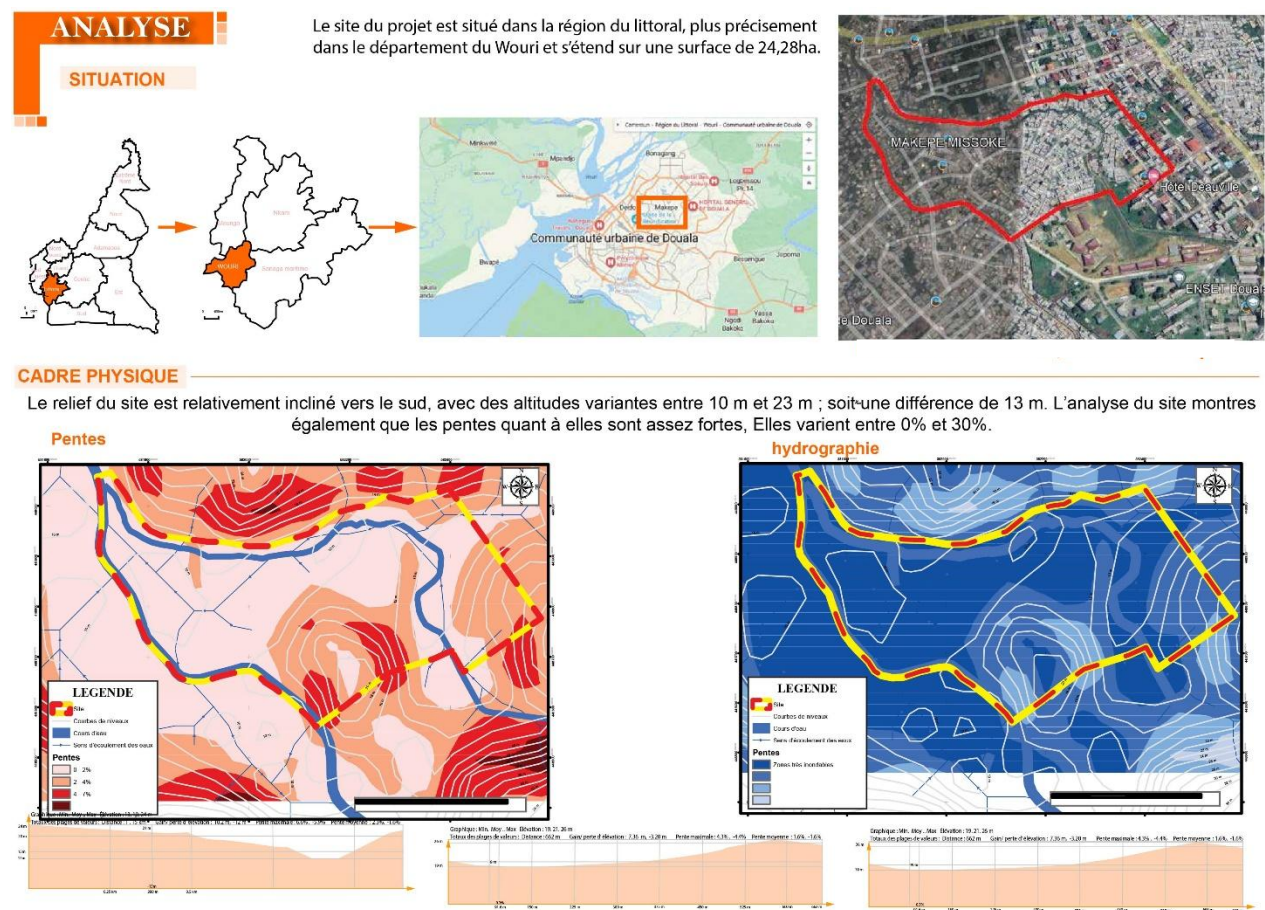


Figure 4.12 : grille Tree analyse du groupe 2. [Sic]. (Ibid.)

#### 4.2.3 Restitution du groupe 3

Ce groupe a choisi la même zone de réflexion que celle du groupe 1 avec l'ajout d'espace de 5 ha au flanc Nord-Est. Cette délimitation prend en compte une partie de la zone nord constamment inondée. D'une surface d'environ 35 ha, leur approche analytique est également un peu différente de celle du groupe 1. Ils ont directement abordé l'analyse du tissu urbain en accentuant la réflexion sur le cadre bâti et les dangers environnementaux de ladite zone.

##### Le tissu urbain : cadre bâti



Dans leur approche, ils distinguent essentiellement les constructions de type semi-contemporaines très minoritaires et caractérisées généralement par des matériaux la brique de terre, le ciment pour le revêtement et la tôle.

Les bâtis précaires très majoritaires sont dominés par les matériaux de récupération très peu résistants et fortement vulnérables en cas d'aléas climatiques.

### Analyse morphologique

Ce groupe fait état de l'existence d'espaces non occupés et établissent une catégorisation tripartite des espaces, à savoir : une zone intégrée qui se situe à l'Est du site et se constitue de deux îlots de formes régulières et entièrement délimitée par des voies; une zone semi-intégrée qui est située au Nord-Est du site à proximité de l'extension de l'Université Douala.

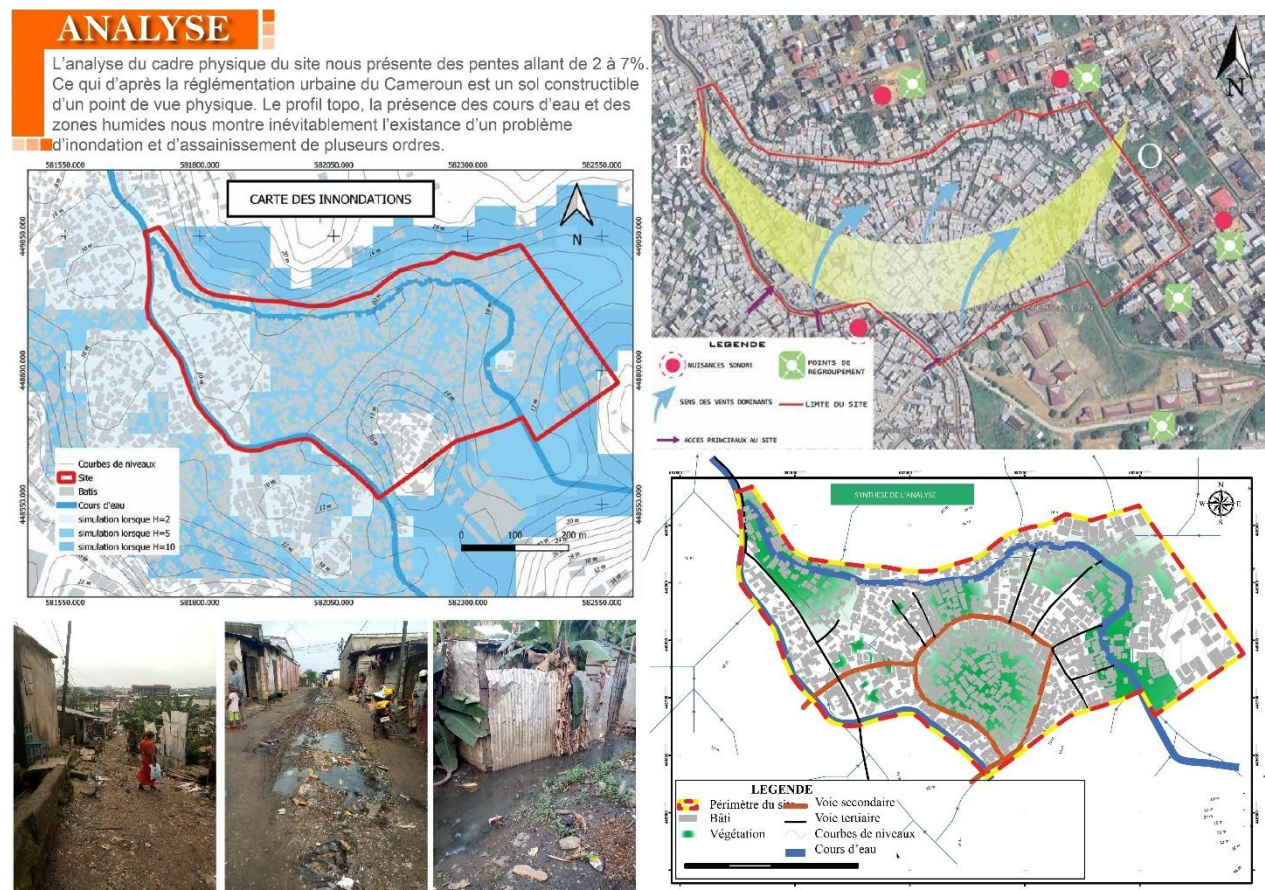


Figure 4.14: Analyse perceptuelle de la zone du G3. [Sic]. (Ibid.)

Par ailleurs, ce groupe relève la présence de quelques îlots ayant une forme semi régulière et desservies par des voies d'emprise régulière (8m) et des pistes (2m).

Cette zone se caractérise par des habitations traditionnelles précaires qui sont essentiellement en rez-de-chaussée et faites à partir de matériaux de récupération (bois de qualité médiocre, terre, vieille tôle, etc.), les portes sont généralement en tôle et sans revêtement au niveau du plancher. Généralement, les constructions s'établissent sur des parcelles de tailles très réduites excellant difficilement 100m<sup>2</sup>.

La carte présentée ci-dessus fait état d'un site sous-équipé et dépourvu de système d'évacuation des eaux usées, de déchets solides, des eaux pluviales. De cette situation, la majorité des habitants rejettent leurs eaux grises au niveau de la rue, ce qui engendre une succession de causes à effets telle que les nuisances olfactives, la prolifération des moustiques qui occasionnent le paludisme et bien d'autres.

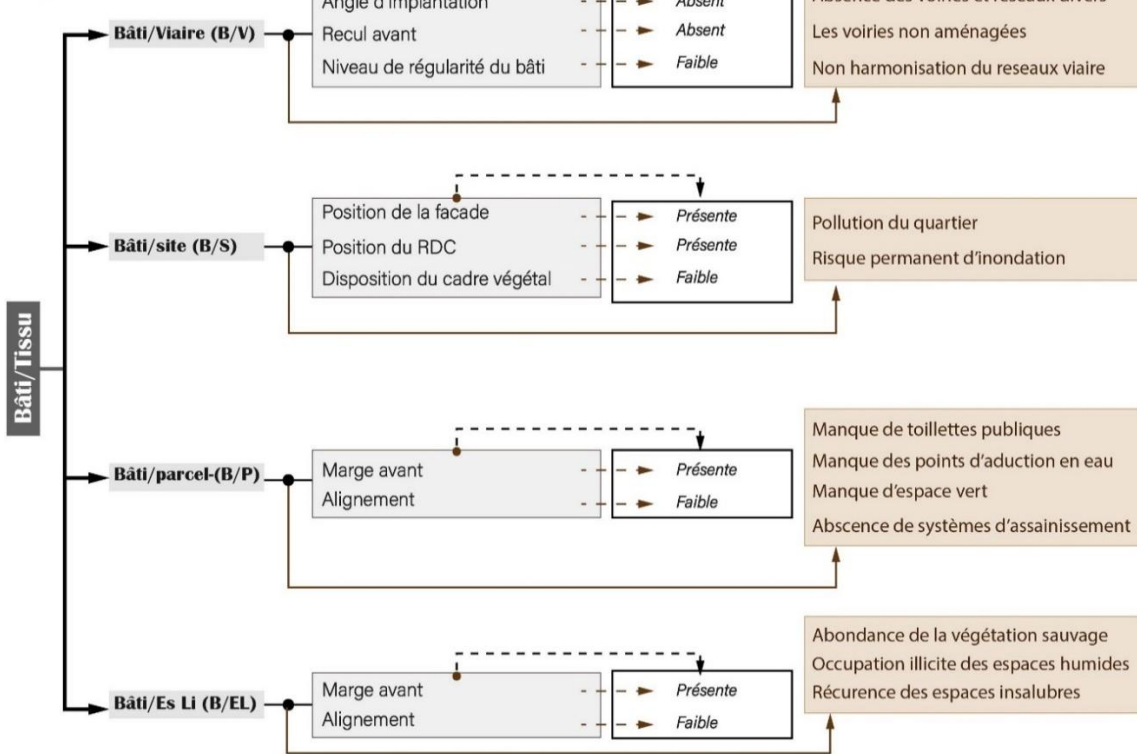
Ce mode de gestion des eaux usées qu'utilisent les habitants de cette zone est loin d'être commode, à cause des conséquences multiples comme : l'infection des eaux pluviales qui ruissèlent jusqu'au canal, la pollution de l'air, le développement des vecteurs de maladies hydriques, l'insalubrité et la dégradation du patrimoine urbain (*Ibid.*)

En outre, ils décrivent le site comme favorable au ruissellement par gravitation du fait de la présence des zones de dépressions vers les exutoires naturels. Afin, ils caractérisent le système de gestion des déchets solides comme une ressource à revaloriser et à recycler (verre, sachets plastiques, bouteilles et seaux en plastique, etc...).

### Le Tree analyse

Le G3 tout comme les membres des groupes G1 et G2, ont traduit les principales informations analytiques pertinentes et problématiques de leur zone d'étude relativement aux enjeux d'assainissement et de confort dans grille « Tree analyse » comme présenté ci-après (figure 4.15).

## Enjeu de confort



## Enjeu d'assainissement

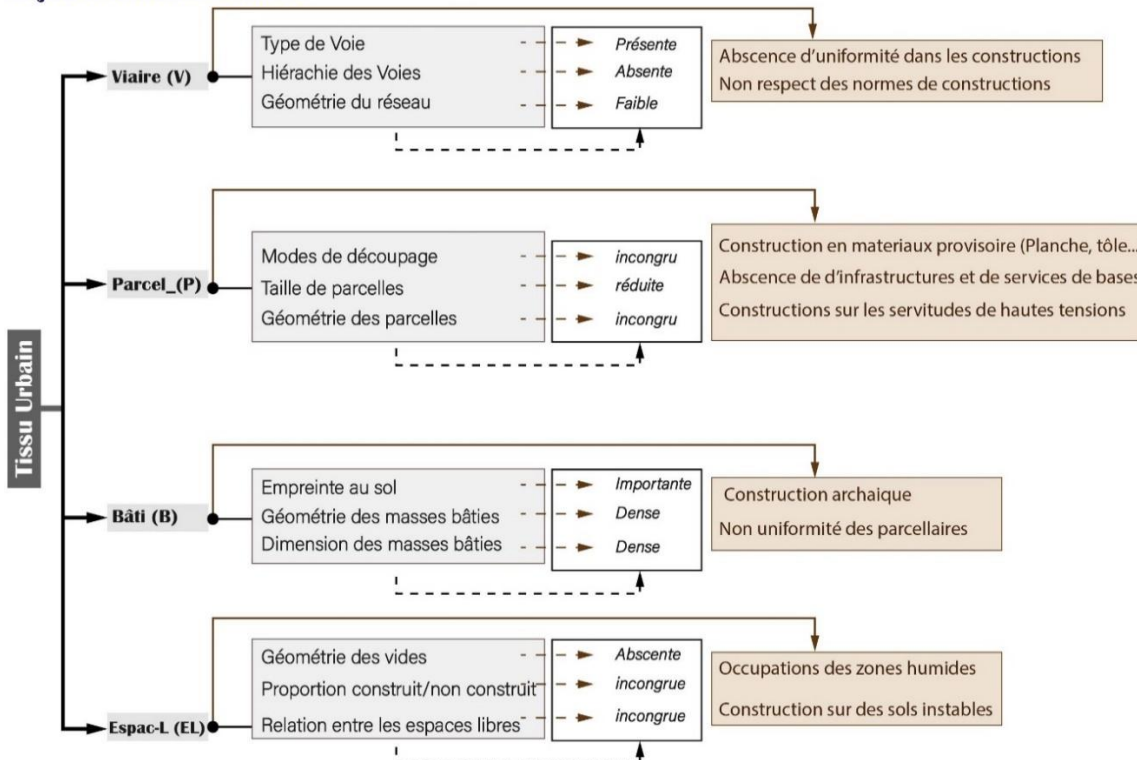


Figure 4.15: grille Tree analyse du groupe 3. [Sic]. (Ibid.)

## **Conclusion :**

Ce chapitre présente le terrain servant de contexte aux ateliers et la restitution du travail réalisé par les trois groupes concernant le choix du site.

Durant cette restitution, il a été remarqué qu'une différence dans l'appellation des aspects (titres et sous-titres) d'analyse effectués par les groupes. Cette différenciation pourrait être perçue de plusieurs manières : 1) comme une ouverture d'esprit à la méthode que nous avons volontairement permis, 2) comme une non-maitrise ou une absence de coordination durant la réalisation du deuxième atelier. Autrement dit, les participants n'auraient-ils pas suffisamment ou simplement pas voulu respecter stricto sensu le canevas préétabli ? Et pour quelles raisons ? Ces interrogations questionnent la capacité d'apprentissage des participants d'acquérir de nouvelles connaissances, mais également l'efficacité de la pédagogie, c'est-à-dire la performance du cadre méthodologique élaboré.

Soulignons qu'à la première étape du workshop qui consistait à présenter les objectifs et le cadre méthodologique du déroulement des ateliers, aucun canevas de rédaction des idées, n'avait été réellement imposé aux participants. Nous leur avons toutefois suggéré et recommandé (libre choix) de prendre comme cadre de rédaction de l'analyse urbaine, les faits observés par sous-système urbain (viaire, cadre bâti, espace vert, parcellaire).

## **CHAPITRE 5**

### **BIOMIMÉTISME, MOTEUR D'INNOVATION ET DE CRÉATIVITÉ URBAINE ? MISE EN APPLICATION DU BIOMIMÉTISME EN CONTEXTE DE PÉDAGOGIE D'ATELIER**

Ce chapitre permet d'exposer les résultats obtenus lors des ateliers 3 et 4 et, en partie, ceux de l'atelier 5. Ces résultats cherchent à répondre à la question subsidiaire 1 : Quelles contributions et innovations le biomimétisme pourrait-il apporter pour le quartier Makèpè-Missokè afin d'améliorer, notamment, son système d'assainissement et le confort de ses constructions ? Ici, il n'est pas question de juger de la qualité des projets proposés. Celle-ci sera débattue au chapitre suivant (6).

Plus précisément, dans ce chapitre, il sera question de présenter les travaux réalisés par les 3 groupes pour :

- Établir un diagnostic par le moyen de l'arbre à problèmes;
- Explorer des réponses biologiques à travers les portails numériques AskNature;
- Choisir le concept biologique approprié;
- Concevoir et numériser les idées représentées en plan et en trois dimensions (prototypes).

Ce chapitre permet notamment de mettre en évidence la capacité des participants à allier la démarche prospective à celle du biomimétisme.

Les réflexions et propositions sont retranscrites groupe par groupe. Pour rappel :

- À l'atelier 3 portant sur le diagnostic, les trois (3) groupes devaient formuler et arrimer le diagnostic en suivant les trois (3) sous-étapes préconisées (construction de l'arbre à problèmes, recherche des modèles biologiques, construction de l'arbre à l'arbre à objectifs);
- À l'atelier 4 portant sur la production des prototypes, les trois (3) groupes devaient procéder à la construction de l'arbre c-k et à la modélisation de leur proposition. );

- À l'atelier 5 portant sur la restitution, les trois (3) groupes devaient présenter les idées développées et répondre aux questions du jury.

Le tableau ci-dessous résume les informations qui seront par la suite présentées groupe par groupe.

Tableau 5.1 : Résumé des travaux réalisés par les trois (3) groupes durant les ateliers 3, 4 et 5  
(Pagui, 2025)

| <b>Atelier</b><br><b>Groupe</b>                                | <b>Atelier 3</b><br>Trois (3) sous-étapes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Atelier 4</b><br>Deux (2) sous- étapes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Atelier 5</b><br>Commentaire basé sur la présentation des projets et les échanges avec le jury                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Groupe 1 :</b><br>The Snail, « la ville renouvelée »        | <p>1) La construction de l'arbre à problèmes est effectuée sur la base de trois (3) axes (urbanistique, environnemental, architectural).</p> <p>2) La recherche de modèles biologiques dans AskNature a abouti à l'adoption de l'escargot à cause de sa capacité passive de salubrité.</p> <p>3) La construction de l'arbre à objectifs est renforcé par la vision de rénover le site afin de mieux le réorganiser pour la résolution des problèmes d'inondation</p> | <p>1) La construction de l'arbre C-K a pour références le projet Lavasa city en Inde et le projet de l'Église Épiphanie au Sénégal.</p> <p>2) La modélisation des prototypes se traduit par la création d'un bassin de rétention, par des logements adaptés aux trois enjeux de confort recherchés et par la reconfiguration de l'ossature viaire qui permet de régénérer leur site.</p> | <p>L'irrégularité entre les modes d'adaptation de l'escargot avec les réponses urbaines développées a été le principal point sur lequel le jury s'est attardé bien que le groupe ait proposé plusieurs réponses aux enjeux abordés. Le groupe a aussi exprimé durant la défense sa difficulté à matérialiser les modes d'adaptation fonctionnelle de l'escargot dans l'aménagement.</p> |
| <b>Groupe 2 :</b><br>Savana Community, la « ville régénérée ». | <p>1) La construction de l'arbre à problèmes a été traduite sur la base des conditions de vie précaire de la zone comme principal défi nécessitant la régénération urbaine.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>1) La construction de l'arbre C-K s'est effectuée autour de la référence, la « citée archiborescence » de Luc Schuiten (1977).</p>                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Les membres de ce groupe ont présenté leur projet en justifiant le choix de la savane comme une nécessité d'allier la démarche analytique et systémique de l'écosystème forestier. Bien que les</p>                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              | <p>2) La recherche dans AskNature a été fondé sur le fait qu'il fallait passer d'un quartier parasite vers un quartier qui vise à établir une relation harmonieuse entre les activités humaines et l'environnement naturel inspiré du fonctionnement de la savane.</p> <p>3) La construction de l'arbre à objectifs est centré sur la recherche d'un milieu de vie harmonieux et intégré au tissu urbain de la ville.</p> | <p>2) La modélisation des prototypes a permis de développer trois (3) projets, la gestion écosystémique du quartier qui prend en compte la gestion des déchets liquides et solides, la proposition de logements multiples et unitaires qui s'inspirent de la phyllotaxie (disposition des feuillages), la proposition de logements mixtes en forme de baobab, le réaménagement de la zone Nord du site en forme d'hexagone afin d'améliorer l'accessibilité pour la fourniture des réseaux divers.</p> | <p>propositions paraissent denses, le jury a questionné le bien fondé de plusieurs sources d'inspirations.</p>                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Groupe 3 :</b><br/>« Ville restructurée »<br/>et<br/>communautaire<br/>à l'image de la fourmilière</p> | <p>1) La construction de l'arbre à problèmes a traduit la précarité du logement dans le mode de vie du quartier.</p> <p>2) La recherche de modèles biologiques dans AskNature a aboutie au choix de la fourmilière.</p> <p>3) La construction de l'arbre à objectifs a été basé sur la réduction des risques d'inondations,</p>                                                                                           | <p>1) La construction de l'arbre C-K est structurée autour des fonctions propres à la cité communautaire des fourmis et s'appuie sur la référence du projet Eatgate building de Mike Pearce. Ce qui a permis au groupe de développer les concepts tels que la cité biophilie et symbiotique, la cité fertile, la cité inclusive, la cité verticale, la cité flexible, solidaire etc.</p>                                                                                                               | <p>Le projet présente des éléments de réponse peu approfondis selon le jury, ce qui est contraire à la densité du développement fournis dans les modes d'adaptations des fourmis. Ce manque à gagner traduit le manque d'un facilitateur maîtrisant les procédés biomimétiques.</p> |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | l'amélioration du cadre bâti, implantation des infrastructures d'évacuation des eaux de ruissellement.                                                                                                                                                                                                      | 2) La modélisation des prototypes a permis de développer trois (3) projets : la proposition de logements unifamiliaux pavillonnaires, logements sociaux et communs, projet de compostage et de réutilisation de déchets pour la production des pavés routiers.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Principales différences de Groupe</b> | Les membres du groupe 2 ont mieux compris le diagnostic que ceux du groupe 1. Le fait le plus marquant du groupe 3 est l'approfondissement et la densité des informations relatives aux modes d'adaptation des fourmis et de la fourmilière, bien que les propositions de ce groupe soient peu développées. | <p>1) Concernant les réponses aux enjeux d'assainissement : le groupe 1 a proposé trois (3) réponses, le groupe 2 a présenté une réponse à la fois globale et systémique, le groupe 3 a fait état deux (2) réponses.</p> <p>2) Aux enjeux de confort, le groupe 1 a proposé un modèle de logement unifamilial pour répondre à l'enjeu de confort thermique et de confort visuel, le groupe 2, l'habitat planifié collectif et mixte pour répondre au confort esthétique et thermique et, le baobab mixite fonctionnel, le groupe 3, un logement pavillonnaire et vertical.</p> | <p>Le groupe 1 a exposé ses limites dans la prise en compte des modes d'adaptations de l'escargot. Le groupe 2 a fait état d'une situation qui pourrait s'apparenter à un conflit entre les sources d'inspiration employées à cause de l'usage de plusieurs sources d'inspiration. Le groupe 3 a fait état d'une inefficacité dans l'exploitation de la dense exposition des modes d'adaptation de la fourmilière.</p> |

## **5.1 Présentation du Groupe 1 : The Snail, « la ville rénovée »**

Ce groupe a proposé un projet qui s'articule autour de l'imitation des modes d'adaptations de l'escargot (Snell) afin de répondre à trois (3) problèmes (inondation et assainissement, inconfort visuel et esthétique, inconfort acoustique) présentés dans leur « Schéma des idées biologiques » bien que différents du problème central mis en évidence dans l'arbre à problèmes.

Ce groupe a essentiellement développé trois (3) projets, à savoir : la création d'un bassin de rétention, la proposition de logement adaptés aux trois enjeux de confort recherchés et la reconfiguration de l'ossature viaire qui permet de régénérer leur site.

Le fait le plus marquant de leur proposition est la discontinuité entre les idées développées dans le diagnostic (comme l'absence de lien direct entre le problème central, le mode d'adaptations de l'escargot) avec les propositions formulées. Bien que les résultats paraissent inachevés, le jury durant l'étape de restitution caractérisera ce projet de « d'imitation forcée de la nature ».

Durant les constats généraux que nous formulerons sur la tenue des ateliers, les ébauches de justifications pour donner suite aux nombreuses insuffisances observées (comme l'inconstance de certains membres du groupe durant toutes les rencontres du workshop) seront aussi présentées.

### **5.1.1 Atelier 3 : Diagnostic**

#### **Sous-étape 1 : construction de l'arbre à problèmes**

La construction de l'arbre à problèmes par ce groupe s'est effectuée sur la base de trois (3) axes : l'axe urbanistique, environnemental et architectural. Les membres dudit groupe ont défini comme problème central celui de l'assainissement car, pour eux, l'inconfort des constructions est directement lié à ce problème.

Tableau 5.2 : Grille d'évaluation du niveau d'intégration des formes de régénérations urbaines  
(Groupe 1, 2023)

| Axe               | Constat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Axe urbanistique  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-les conditions de vie malsaines et / ou dangereuses couplées aux inondations qui se caractérisent par la quasi-absence d'un système d'assainissement pour drainer les eaux abondantes, et ce, au-delà des efforts consentis par la municipalité;</li> <li>-un problème de voirie se traduisant par l'absence de caniveaux, des voies non bitumées et non hiérarchisées,</li> <li>-une occupation des servitudes des cours d'eau;</li> <li>-la présence d'ouvrage de franchissement construit par les résidents;</li> <li>-le manque des services de base qui se caractérise principalement par l'inaccessibilité à l'eau potable et par la prolifération des branchements électriques illégaux qui s'éternisent en toile d'araignées;</li> <li>-l'espace vert en déficit et problème d'occupation de fait;</li> <li>-l'espace vert quasi-inexistant sur le site;</li> <li>-l'absence de système d'approvisionnement en eau;</li> <li>-un réel problème d'assainissement</li> </ul> |
| Axe architectural | <ul style="list-style-type: none"> <li>-le ressenti de forte chaleur faute de ventilation;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>-le surpeuplement et la haute densité de population dans le logement qui sont induits par, notamment une occupation des maisons par plusieurs familles;</p> <p>-la prédominance des constructions types plein pied;</p> <p>-l'utilisation des matériaux précaires (en bois), les toitures en charpente légère;</p> <p>-par rapport au taux de logement indécent, « quel que soit le type d'habitat précaire, en moyenne 75,5% de logements sont mal construits »;</p> <p>-l'habitat non conforme aux normes nationales de construction qui se caractérise essentiellement par des constructions faites à plus de 50% de matériaux inadaptés aux aléas et par des phénomènes d'écroulement et destructions durant les périodes de forte pluviométrie;</p> <p>-la géométrie (non orthogonal) des parcelles en parallélépipède ne facilite pas la constructibilité d'un bâtiment.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Cet ensemble de constats contenus dans le tableau ci-dessus, a permis de construire l'arbre à problèmes tel que présenté ci-dessous, avec la non-viabilisation du site comme cause principale des problèmes et conséquence principale les inondations.

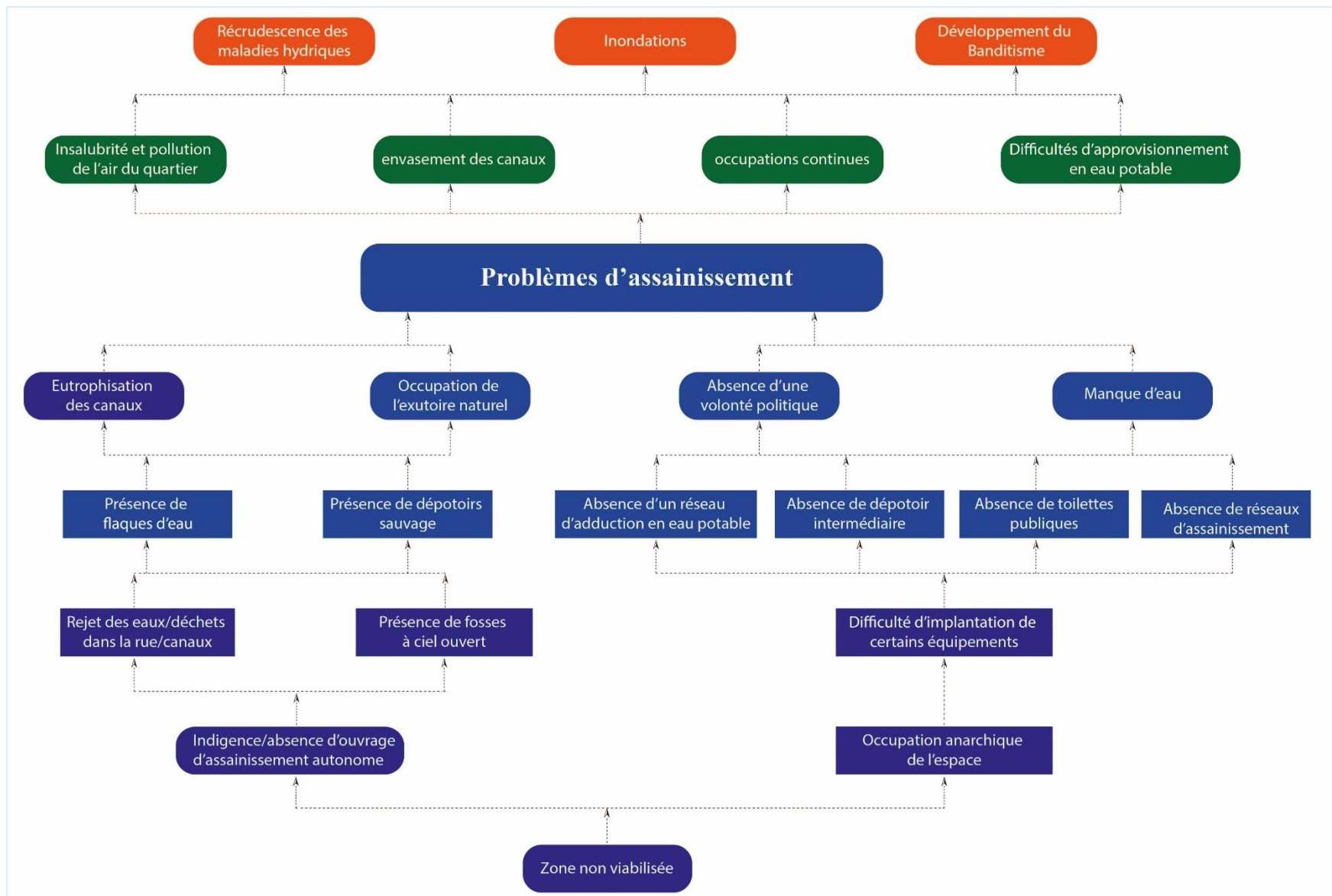


Figure 5.1 : Arbres à problèmes groupe 1. [Sic]. (*Ibid.*).

Ce premier groupe, durant l'atelier 3, a établi un diagnostic qui nous présente la non-viabilisation du site comme étant la principale source et cause des nombreux problèmes observés, au centre duquel le problème d'assainissement comme vous le verrez dans l'arbre à problèmes. A cette étape, nous nous rendons compte d'une insuffisance dans leur production, celle de la définition de plusieurs problèmes (mineur selon leur arbre) relatif à l'inconfort des constructions pourtant majeur dans les objectifs de l'atelier et qui ne figure pas dans la définition du problème central.

#### Sous-étape 2 : recherche de modèles biologiques dans AskNature

Après des heures d'investigation dans la plateforme AskNature, en plus des connaissances intrinsèques qu'ils possèdent sur les modes de vie et d'adaptation des organismes vivants, les membres du groupe 1 ont opté pour le mode de vie de l'escargot à cause de sa capacité passive de salubrité.

Afin de justifier leur choix, ils la décrivent comme suit :

L'Escargot s'enferme dans sa coquille comme dans un tombeau pendant toutes les rudes saisons. Les escargots qui vivent dans les milieux aquatiques sont des mangeurs de déchets, de microbes, d'algues, d'excès de nourriture et, éventuellement, de poissons morts. Notre site d'aménagement, étant inspiré de cette espèce d'escargot, sera en mesure de disposer des moyens de collecte des déchets qui seront transformés après recyclage dans les industries car, notre site veut se conformer au principe selon lequel « Rien ne se crée, rien ne se perd, tout se transforme » afin d'assurer son rôle d'économie circulaire. Mieux, tous les déchets du site seront phagocytés, consommés et transformés pour la production de l'énergie. Les escargots terrestres se nourrissent essentiellement d'herbe pour avoir de l'énergie. Ces herbes dont se nourrissent les escargots représenteront les espaces verts sur notre site d'aménagement et constitueront non seulement un atout pour l'environnement, mais remplaceront également le couvert végétal disparu pour l'implantation humaine (Ibid.).

Ainsi, ayant choisi le mode de vie et d'adaptation de l'escargot, les membres du groupe 1 ont théorisé les réponses biologiques face aux problèmes d'assainissement et proposé des réponses relatives à l'enjeu de confort acoustique et esthétique. Ces réponses biologiques doivent

répondre aux trois principes du biomimétisme (imitation de la forme, la fonctionnalité, l'écosystème de vie). La figure ci-dessous présente la bio arborescence du groupe 1

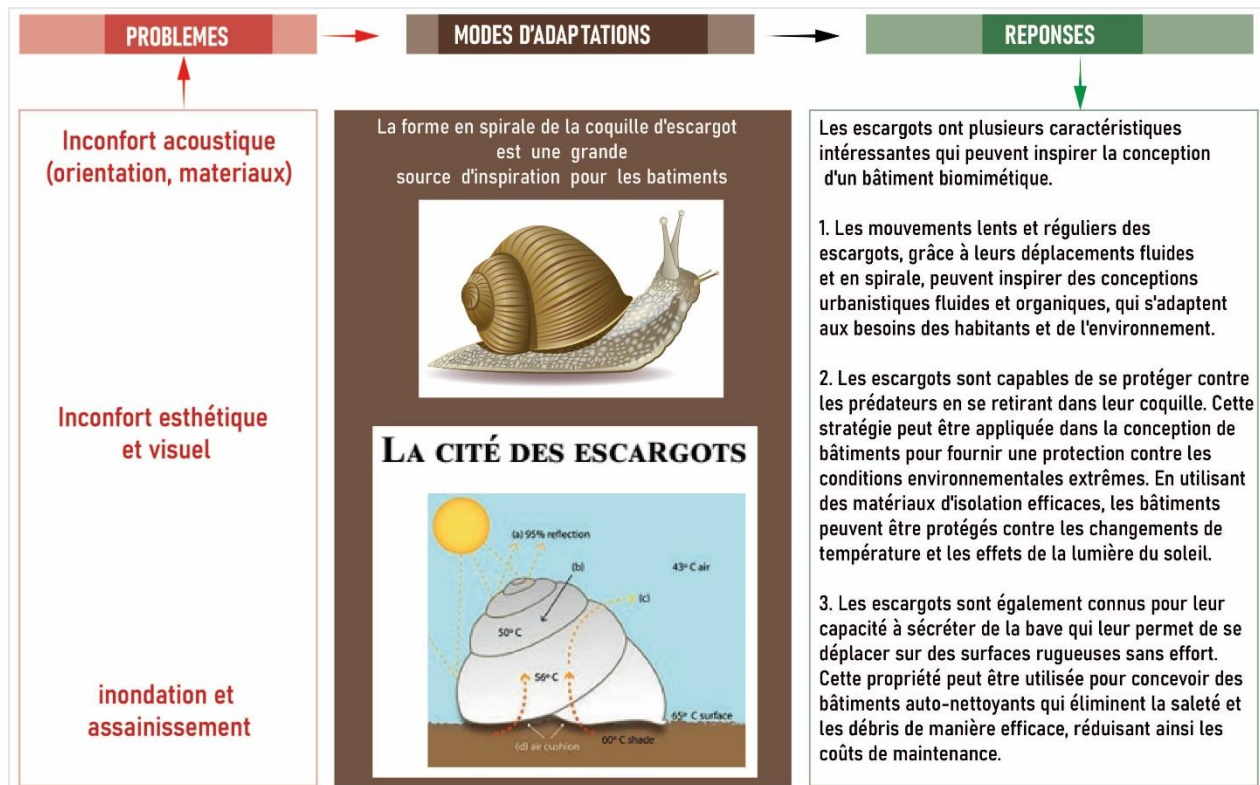


Figure 5.2: Schéma des idées biologiques du groupe 1. [Sic]. (*Ibid.*)

Comme nous leur avons expliqué durant le processus d'apprentissage, le groupe a questionné le problème central définit dans l'arbre à problèmes à la lumière des modes d'adaptations des espèces biologiques au travers de Ask Nature. Le groupe a décidé de s'appuyer sur les modes d'adaptations de l'escargot d'où le thème de leur projet « The snail ». Le justificatif porté sur « The snail » nous avait été révélé durant l'atelier et par le chef du groupe à cause de l'esthétique et du caractère résistance à l'intempérie du coquillage de l'escargot.

Un choix influencé sûrement par les projets biomimétiques s'inspirant de coquillage et termitière qui avaient été présentés durant la phase pré-ateliers ?

Cependant, nous avons décelé une autre insuffisance dans leur production. En effet, durant la présentation du « schéma des idées biologiques » (figure 4.2) qui met en évidence le passage des problèmes majeurs identifiés (inconfort acoustique, esthétique et puis, inondation et assainissement) vers les modes d'adaptation de l'escargot, puis, vers les réponses urbaines, nous nous sommes rendus compte que le groupe n'avait pas respecté la cohérence avec le problème central (problème d'assainissement) exposé dans l'arbre à problèmes, le groupe a ajouté deux autres problèmes identifiés (inconfort acoustique, esthétique), en ajoutant la mention « inondation » au problème d'assainissement.

Au cours des échanges avec ce groupe, nous n'avons pas pu obtenir un justificatif pertinent concernant le choix de prioriser l'enjeu d'assainissement à celui du confort dont le choix de la source d'inspiration y démontre un intérêt particulier.

Toutefois, étant dans l'engrenage du processus des ateliers et aux vues des difficultés d'irrégularité de certains membres du groupe, les personnes ressources leur ont suggéré de se focaliser sur les potentialités de l'escargot et d'essayer de trouver des réponses propres à ce choix conceptuel qui soit susceptible de répondre aux problèmes identifiés.

### Sous-étape 3 : construction de l'arbre à objectifs

Les membres du groupe ont défini comme vision prospective, « *la rénovation de la zone pour mieux la réorganiser dans le but d'être plus efficient dans la résolution des problèmes d'inondation, d'assainissement et de confort de l'habitat* » (Ibid.). Ils ont décliné cette vision en plusieurs objectifs/orientations/projets, à savoir :

- la création des logements individuels et collectifs pour accueillir toutes les classes sociales, la création d'équipements et d'espaces de détente en améliorant la mobilité du site;
- l'instauration des activités génératrices des revenus limitant la dépendance à l'énergie à travers la mise en place des panneaux solaires dans les habitations;

-la création d'un bassin de rétention et l'aménagement de la servitude du cours d'eau pour lutter contre les inondations;

-la création d'une unité (centre de tri) de valorisation des déchets.

L'ensemble des orientations sont contenues dans l'arbre à objectifs ci-dessous.

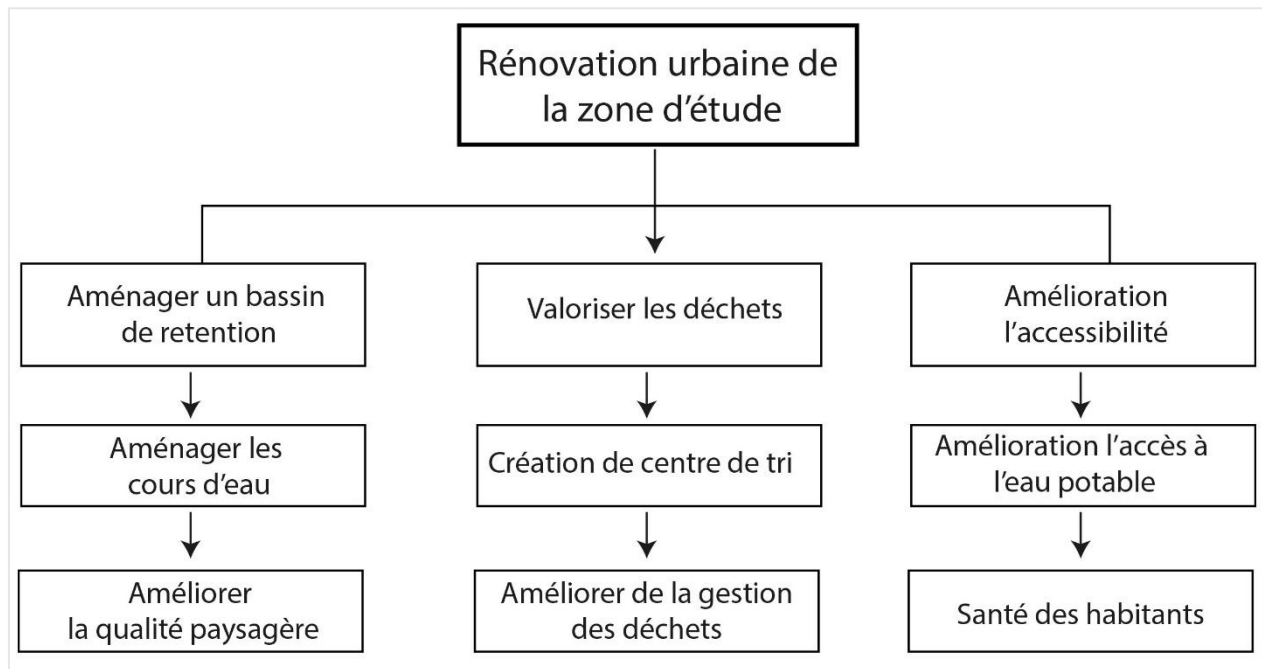


Figure 5.3: Arbre à objectifs G1. [Reprise pour une meilleure visibilité]. (*Ibid.*).

Nous observons à cette étape que l'arbre à objectifs établi par le groupe répond essentiellement à l'enjeu d'assainissement et ne prend pas en compte les deux autres enjeux de confort (esthétique visuel et acoustique) tel que mentionné dans le schéma des idées biologiques.

### 5.1.2 Atelier 4

#### Sous-étape 1 : construction de l'arbre C-K

Les membres du groupe 1 ont établi leur parti d'aménagement avec pour objectif de rendre le site autonome, résoudre des problèmes liés à la gestion des déchets solides et liquides, et bien d'autres etc...

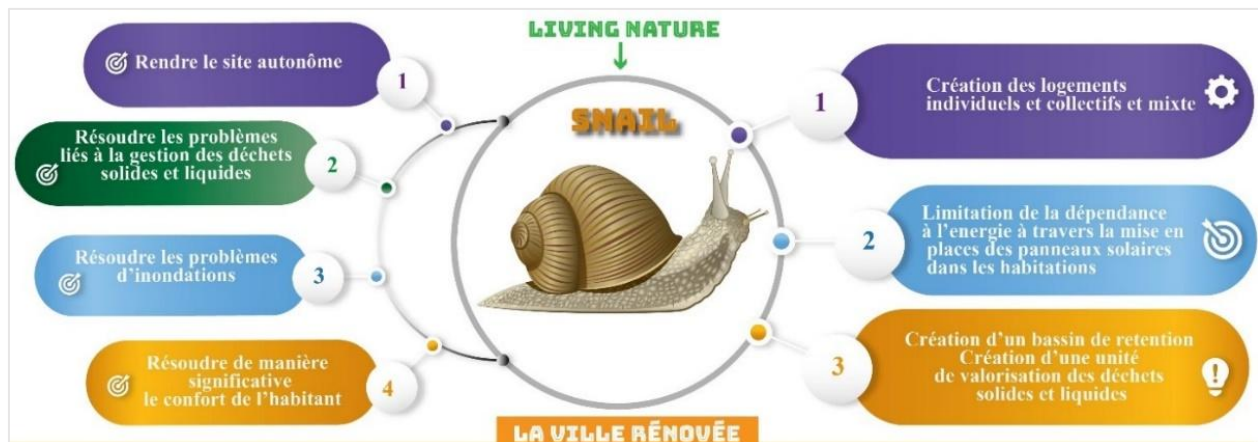


Figure 5.4 : Illustration du parti d'aménagement. [Sic]. (*Ibid.*).

C'est durant ce troisième atelier que nous avons eu l'idée de proposer aux participants qui, pour la plupart, n'assimilait pas aisément l'arbre C-K de procéder par identification des études de cas considérés ici comme connaissance de base ou acquise (Ko) et puis de décomposer afin d'identifier les composantes susceptibles de guider la construction des K1, Kn. Ce mode d'apprentissage par études de cas leur était plus familier.

Comme nous leur avons recommandé afin que chaque groupe puisse facilement comprendre et appliquer le processus C-K, il a été question de définir le concept de départ (Co) « The Snail : la ville renouvelée ». D'identifier et de sélectionner des projets biomimétiques existants en liens avec la source d'inspiration ou se rapprochant des modes d'adaptations identifiées.

Ceci leur a permis de trouver deux références de projets (études de cas), à savoir : Lavasa city<sup>16</sup> en Inde et le projet de l'Église Épiphanie au Sénégal<sup>17</sup> qui représentent le (Ko) de départ.

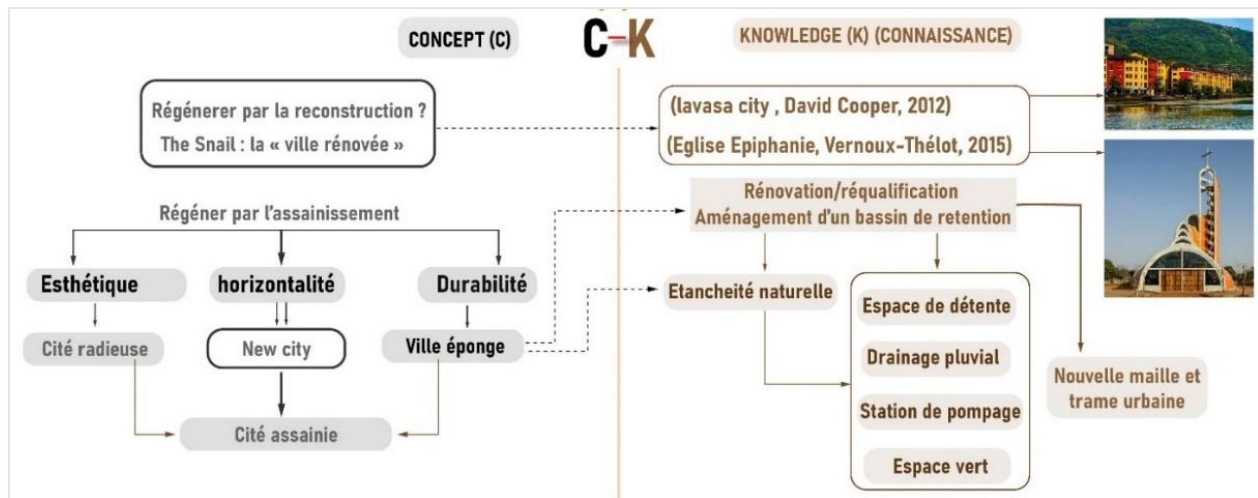


Figure 5.5 : Arbre C-K du G1. [Sic]. (*Ibid.*).

Il a été question pour les membres du groupe de décomposer les projets identifiés et sous-jacents et de trouver des composantes faisant état de réponses urbaines (K1, K2, Kn.) susceptibles d'inspirer directement les propositions.

## Sous-étape 2 : modélisation des prototypes

### *Réponses relatives à l'enjeu d'assainissement*

Ce groupe s'appuyant sur le mode de vie de l'escargot a émis des réponses relatives à la fois à la gestion de l'eau pluviale et des eaux usées, des déchets solides et des inondations.

<sup>16</sup> Dès 2012, cette nouvelle citée indienne plongée dans la nature a comme objectif de permettre aux habitants de vivre « paisiblement dans un environnement non-pollué ». Elle a été construite dans une logique bio écologique en recyclant l'entièreté de ses déchets.

<sup>17</sup> Ce projet se situe sur la " côte aux coquillages" à Nianing, une localité située à une centaine de kilomètres au sud de Dakar au Sénégal. L'inspiration du cymbium pour sa conception prend ses origines de la " côte aux coquillages".

Elle se résume à l'imitation des formes circulaires observées sur la coquille de l'escargot, permettant l'orientation en forme curviligne des nouvelles voies d'accès, orientées suivant le sens naturel d'écoulement des eaux et des pentes. La reconfiguration de la maille du site favorise la mise en place d'un mode de gestion plus efficient en créant des drains aménagés avec, comme centre d'attraction des eaux, un bassin de rétention devant contenir le trop plein d'eau pluviale.

#### Relativement à la gestion des eaux usées

Ils ont proposé deux systèmes de gestion, à savoir : la gestion individuelle pour les nouveaux équipements projetés (école, infirmerie, etc...) et le système collectif pour les habitations. Parlant du système individuel, il s'agit d'un prétraitement dans les zones de production avant les évacuations dans le réseau d'égout public programmé pour enfin être transformé en biogaz.

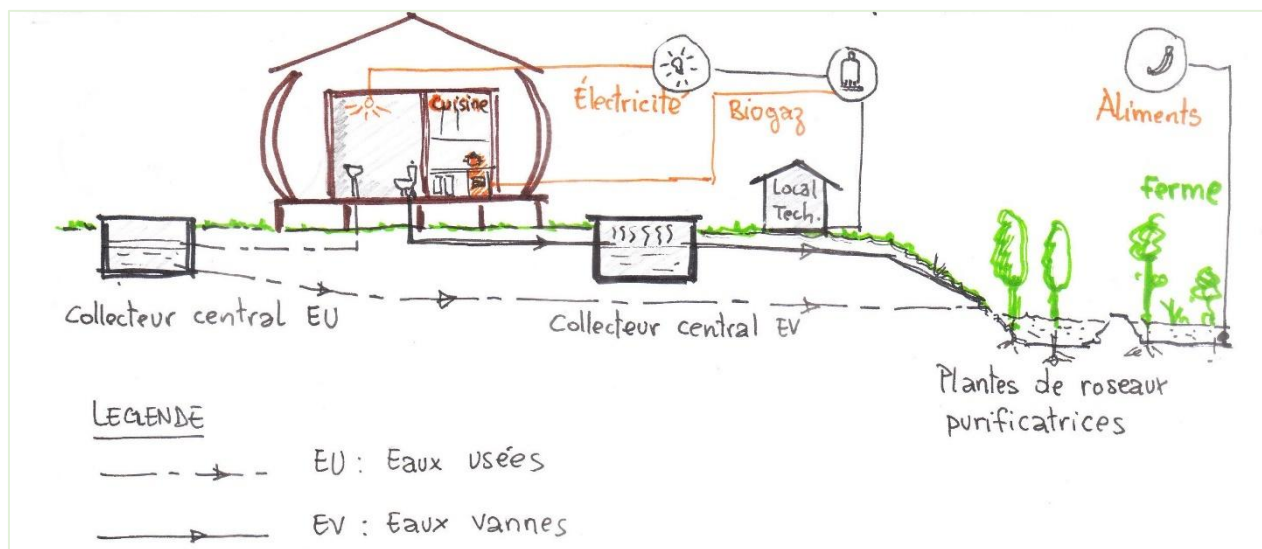


Figure 5.6 : La gestion et la réutilisation des eaux usées. [Sic]. (Ibid.).

#### Relativement à la gestion de l'eau pluviale

Ce groupe a proposé la mise en place de caniveaux accompagnés de dessableurs et ensuite, la construction d'un bassin de retenu d'eaux avec une capacité d'accueil de 10 365 m<sup>3</sup> d'eau) connecté aux drains (digue d'eau ruisselante aménagée), situés au Nord-Est du site.

Ce bassin permettra non seulement de recueillir les eaux pluviales du site en temps de pluie mais aussi de diminuer les débits d'eau dans les drains. Ce dispositif étant accompagné d'une station de pompage installée dans le bassin pour rejeter dans le drain le trop plein d'eau afin de libérer le bassin. Pour se faire, un premier grand canal souterrain sera connecté au drain du Nord. Les drains existants ayant une base d'environ 3 et 4 m et hauteur de 2m, le canal sera mis à une hauteur de 1 m (Ibid.).

#### Relativement à la gestion des déchets

Ils ont proposé un système de collecte auprès des ménages et dont les produits devront être acheminés vers l'unité de valorisation pour être reconvertis et être commercialisés. La figure ci-dessous permet d'apprécier cette programmation.

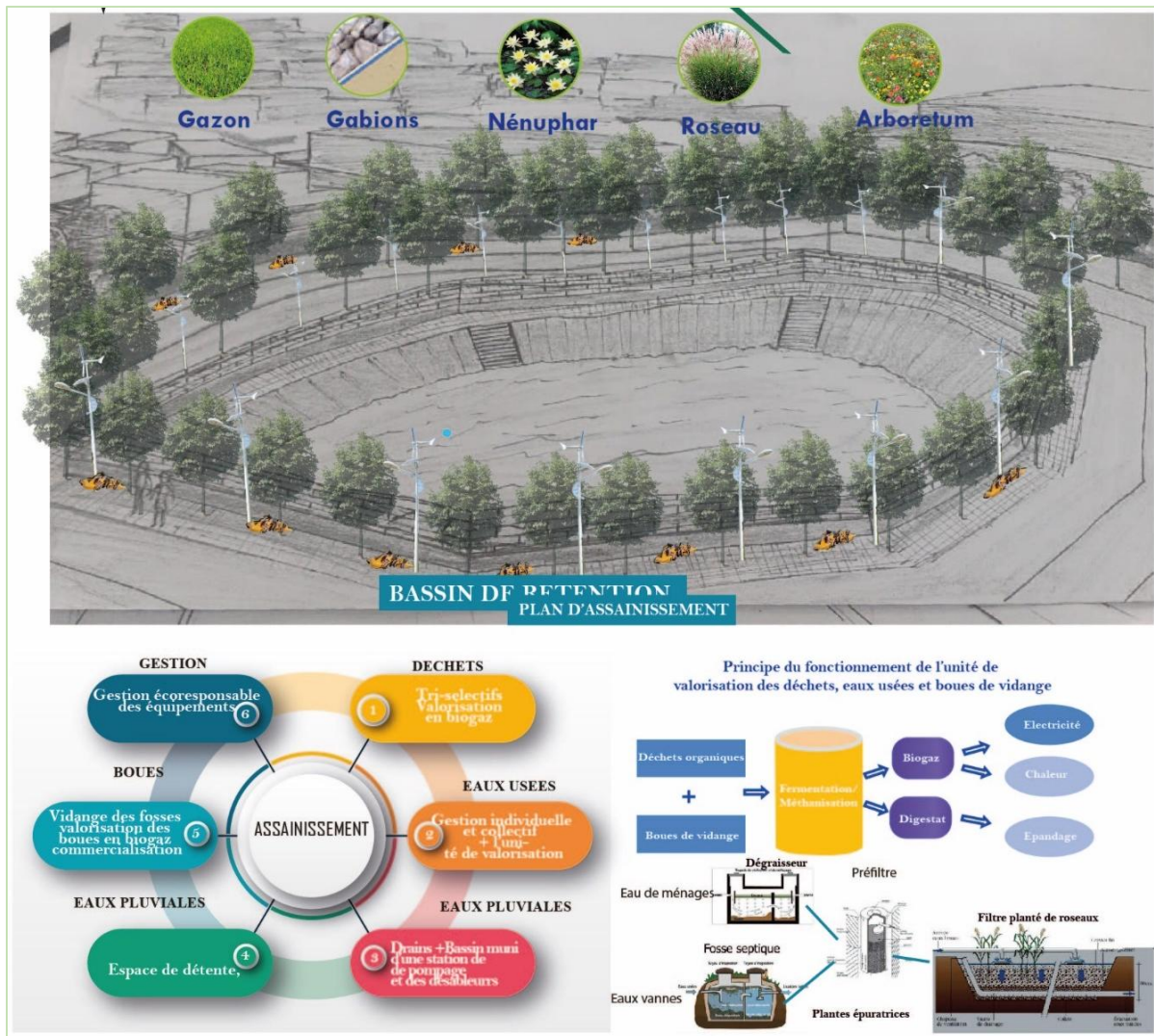


Figure 5.7 : Des réponses relatives à l'enjeu d'assainissement. [Sic]. (Ibid.).

### Réponses relatives à l'enjeu de confort dans l'habitat

De la même façon qu'ils ont abordés l'enjeu d'assainissement à travers la reconfiguration du réseau viaire et la création des drains et d'un bassin de rétention des eaux, ils ont apporté deux réponses au confort. En effet, ils préconisent le modèle de logements collectifs en deux variantes :

- la première, est une réponse de confort visuel (d'esthétique);
- la seconde une réponse au sentiment de bien-être dans le logement.

Construit sur une parcelle de 300m<sup>2</sup> comme programmé dans le plan de rénovation, ce logement a été conçu par imitation de la forme d'un escargot.

Les logements sont mieux ventilés de manière naturelle, plus solide et résistant aux intempéries. Les matériaux employés pour sa construction sont le béton, bois etc... Ce logement collectif est un bâtiment R+1 dont la fondation, le poteau et la dalle sont réalisés en béton armé et dont les murs sont faits en bois préalablement traité. On y retrouve des panneaux solaires sur le toit, ainsi qu'une cheminée solaire. Ils ont prévu que chaque parcelle puisse recevoir deux bâtiments R+1 de telle façon que la zone intérieure à la parcelle regorge d'un espace vert d'agrément, d'un jardin potager et d'un garage (Ibid.).

Cette forme de logement tel que décrit par le groupe, et qui sera apprécié ci-dessous par une image illustrative est diamétralement opposé à une autre forme de logement unifamilial et plus abouti en termes de créativité et de conception, et qui est toujours une seconde proposition de logement du groupe. Bien que cela puisse soulever des questionnements, soulignons que l'un des enjeux à relever durant ce workshop fut celui d'établir un climat de coopération et de travail d'équipe entre les membres d'un même groupe.

Tel n'a pas toujours été le cas, puisque tous les trois (3) membres « réguliers » de ce groupe jusqu'à la fin des ateliers, n'arrivaient pas toujours à trouver commun accord sur l'idée ou la proposition qu'il fallait maintenir ou supprimer des présentations car, ils considéraient que toutes leurs réflexions étaient toutes innovantes et méritaient d'être conservées et exposées. C'est l'une des raisons qui explique la présence de deux formes de logement pour répondre au même enjeu d'esthétique et thermique tel qu'observé dans la figure ci-dessous.

Toutefois, cet enjeu de leadership entre les membres s'est fait ressentir dans les trois (3) groupes et de ce que nous avons observé, le chef du groupe (le plus avancé académiquement) arrivait dans presque tous les groupes à trouver des astuces et justificatifs pour faire accepter son choix aux autres membres.

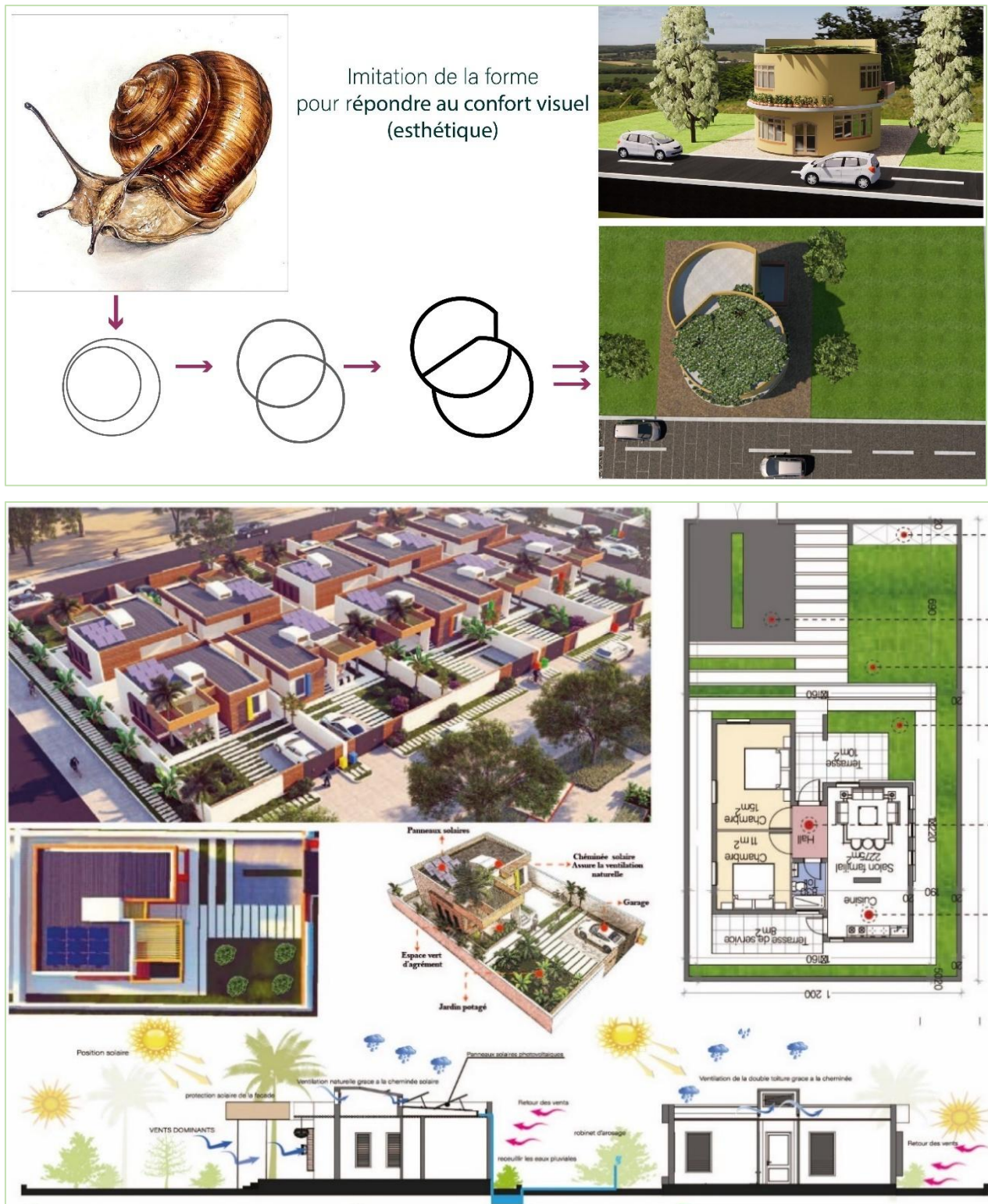


Figure 5.8 : Les deux formes de logement. [Sic]. (*Ibid.*).

Ce groupe, afin de présenter une vue d'ensemble organiser l'espace et les activités de manière efficace et structurée de leur réaménagement, le groupe a élaboré un plan de masse qui offre une perspective générale du projet, structuration du réseau viaire, localisation du bassin de rétention, implantation des logements (uniquement le deuxième et le plus abouti), l'incorporation de l'aménagement dans son environnement.

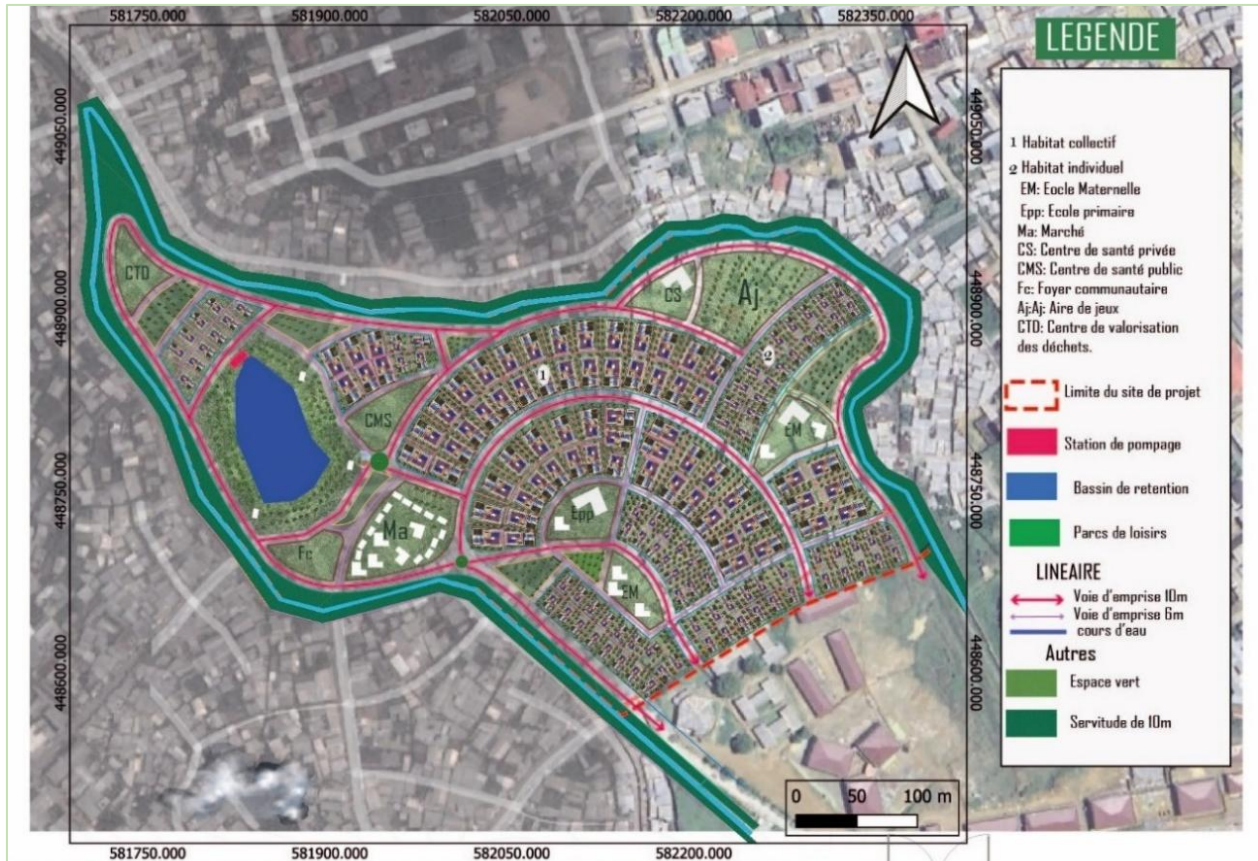


Figure 5.9 : Des réponses relatives à l'enjeu d'assainissement. [Sic]. (Ibid.).

### 5.1.3 Atelier 5

Durant cet atelier portant sur la présentation des projets, les membres de ce groupe ont présenté leur projet et les trois (3) questions posées par les membres du jury étaient les suivantes :

« Vous avez fait état dans votre analyse, de la présence des pentes moyennement élevées à l'Est de votre zone d'étude, pourquoi y avoir maximisé la programmation des équipements annexes ? qu'est ce qui a orienté ce choix ? ».

*« Je perçois clairement que vous avez essayé tant bien que mal d'imiter la forme spirale de l'escargot sur le logement via une volumétrie simpliste, ainsi que sur votre plan de rénovation avec ses voies curvilignes, était-ce vraiment nécessaire d'effectuer une rénovation totale de cette zone? »*

*« Relativement à l'enjeu d'assainissement que vous avez défini comme principal problème à résoudre, je ne perçois pas de lien significatif entre les modes d'adaptations de l'escargot et le système d'assainissement que vous avez proposé y compris le bassin de rétention crée ».*

A ces questions, les membres dudit groupe se sont appuyés sur des explications fournies précédemment dans les étapes 2 et 3 pour justifier leurs choix. Parmi les nombreuses réponses de défense, l'une des réponses étaient :

« Le choix de l'escargot comme source d'inspiration est dû à son mode d'adaptation répondant favorablement au problème central de notre arbre à problèmes. En effet l'escargot s'enferme dans sa coquille comme dans un tombeau pendant toutes les rudes saisons. Les escargots qui vivent dans les milieux aquatiques sont les mangeurs des déchets, des microbes, des algues, des excès de nourriture et éventuellement des poissons morts (*Ibid.*). »

En justifiant la rénovation urbaine comme mode opératoire, ils ont présenté leur arbre à objectifs déclinant des orientations précises comme l'élimination des dépotoirs sauvage.

Nous avons jugé plus efficace de rénover le site afin de redorer le cadre de vie des habitants de cette zone autrefois soumis à des graves risques permanents d'inondation, de maladies telle que le paludisme [...]. Il est vrai qu'il nous a été difficile de matérialiser les modes d'adaptation fonctionnelle de l'escargot dans notre aménagement, mais nous avons quand-même pu imiter sa forme sous deux angles de vue, à savoir volumétrique et planimétrique, afin de répondre au besoin de d'esthétique des logements pour que les résident puissent apprécier le fait d'y vivre comme certains grands quartiers de Douala, Bonamoussadi par exemple (*Ibid.*).

Le projet réalisé par ce groupe nous a fait réaliser le bien fondé d'avoir ouverte et rendu flexible la possibilité à l'égard des participants de mener des réflexions au-delà des limites du terrain de d'étude, mais aussi et surtout pour des questions d'efficacité, de production des livrables, de réduire au besoins leur site de projet comme tel fut le cas. Car, à la vue des nombreux enjeux auxquels fut confrontés particulièrement ce groupe, nous pensons que s'il avait fallu absolument régénérer l'ensemble du site du terrain d'étude comme nous l'avions prévu bien avant de nous

rendre au Cameroun, cela aurait été encore plus complexe pour eux, il n’aurait surement pas pu remettre leur projet ?

Toutefois, les dernières interrogations soulevées par le jury à savoir : « *Relativement à l’enjeu d’assainissement que vous avez définie comme principal problème à résoudre, je ne perçois pas de lien significatif entre les modes d’adaptations de l’escargot et le système d’assainissement que vous avez proposé y compris le bassin de rétention crée* » mettent à l’épreuve à la fois les compétences des participants à comprendre le processus de transferts des modes d’adaptations biologiques en réponses urbaines, mais aussi l’efficacité du cadre méthodologique employé tout long de l’apprentissage. Dans la deuxième section du chapitre 6 qui traite de l’analyse diagnostique et de l’amélioration du cadre méthodologique, nous allons davantage analyser ces interrogations du jury pour trouver les défaillances sous-jacentes leurs questionnements afin de trouver éventuellement des pistes d’amélioration de la méthodologie employée durant le workshop.

Tableau 5.3 : Quelques éléments méthodologiques à retenir du groupe 1 (Pagui, 2023)

- la difficulté de la part des participants à mettre en relation le diagnostic formulé dans l’arbres à problèmes et les orientations définies dans l’arbre à objectifs,
- le besoin pour les membres d’employer le diagnostic FFOM avant de retranscrire les idées dans l’arbre à problèmes,
- Des fois, l’implication irrégulière des membres ont ralenti l’évolution des réflexions du groupe,
- l’ajout d’un week-end supplémentaire pour finaliser l’étape 3
- les membres du groupe avaient des difficultés à comprendre l’arbre C-K, ce qui a nécessité que nous proposons l’approche par études de cas pour faciliter sa construction,
- l’irrégularité entre les modes d’adaptation de l’escargot avec les réponses urbaines développées,
- la qualité de certaines propositions nous a fait réaliser la nécessité d’introduire une sous-étape pour la mise à niveau à usage des logiciels de conceptions.

## **5.2 Présentation du Groupe 2 : Savana Community, la « ville régénérée »**

Ce groupe a proposé un projet qui s'articule autour de l'imitation des modes d'adaptations de la savane (Savana Community) pour répondre essentiellement aux deux enjeux abordés, et aussi des formes hexagonales des cruches d'abeilles afin de spatialiser une nouvelle trame viaire dans la zone Nord de leur site.

Avec comme problème centrale « la précarité du cadre de vie », ce groupe a défini comme objectif principal « l'intégration harmonieuse du tissu étudié au reste de la ville de Douala », en développant essentiellement trois (3) réflexions principales, à savoir : la gestion éco systémique du terrain d'étude (quartier Makèpè-Missokè) qui prend en compte la gestion des déchets liquides et solides , la proposition de logement multiple et unitaire qui s'inspire de la phyllotaxie (disposition des feuillages), la proposition de logement mixte en forme de baobab, le réaménagement de la zone Nord du site en forme d'hexagone afin d'améliorer l'accessibilité pour la fourniture des réseaux divers. Le fait le plus marquant de ce groupe réside dans l'usage de plusieurs sources d'inspirations qui, pour le jury, donnait l'impression d'une mésentente sur le choix d'une seule source d'inspiration entre les membres ou le non-désir d'approfondir une seule source biologique. Bien qu'ayant fait appel à plusieurs sources d'inspirations, ce groupe a toutefois fait preuve d'une maîtrise plus globale du processus avec des idées un peu plus originale que celles du groupe précédent.

### **5.2.1 Atelier 3 : diagnostic**

Les membres de ce groupe ont mieux compris le diagnostic que le groupe 1. En effet, ils ont construit un arbre à problèmes plus structuré et abouti qui met plus clairement en relations les causes, les effets et la définition du problème central.

#### **Sous- étape 1 : construction de l'arbre à problèmes**

Les membre du groupe 2 ont traduit les conditions de vie précaire de la zone comme un défi majeur nécessitant la régénération urbaine pour améliorer des conditions de vie, la qualité des

logements, des infrastructures et des services d'assainissement. Ils ont défini les caractéristiques de l'habitat autoconstruit et de la structure morphologique de leur zone en ces termes :

En raison de ressources limitées, les habitations autoconstruites sont édifiées à partir de matériaux disponibles localement, tels que des tôles, des cartons, des morceaux de bois, etc. Cette précarité rend les habitations vulnérables aux intempéries, aux incendies et aux effondrements. Elles entraînent des problèmes de qualité structurelle et de conformité aux normes de construction à l'origine de l'inconfort ressenti. Spatialement, les habitations autoconstruites sont caractérisées par des voies étroites et sinueuses, des espaces surpeuplés, et une densité de population élevée. Cette disposition peut rendre difficile l'accès des véhicules d'urgence, la collecte des déchets et la prestation de services publics, favorable aux inondations et toutes autres formes de difficulté d'accessibilité. Cela peut inclure un accès limité à l'eau potable, à l'électricité, à l'assainissement, à l'éducation et aux soins de santé. La surpopulation, le manque d'intimité et l'insécurité sont également des problèmes courants (Groupe 2, 2023.).

Leur perception de l'habitat autoconstruit de la zone d'étude va leur permettre d'émettre un diagnostic illustratif ci-dessous, qui permet à la fois de décrire la perception (frustration sociale et architecturale) que ressentent la plupart des résidents de la zone à l'égard du cadre de vie. En plus, de cette perception, les membres du groupe traduisent des crises multiformes (économiques, environnementales) auxquelles ces constructions et ses habitants participent et subissent.

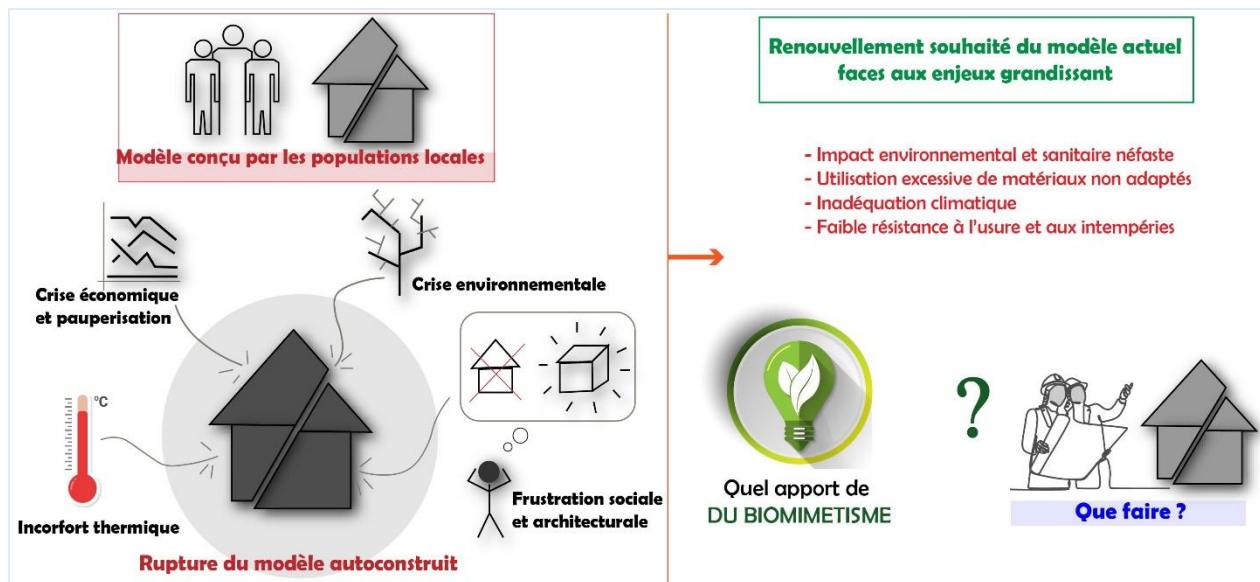


Figure 5.10 : Diagnostics des formes urbaines et de construction. [Sic]. (Groupe 2, 2023).

La construction de l'arbre à problèmes par le groupe 2 s'est effectuée grâce à l'apport des informations recensées sur le site dans la partie précédente, en évoquant la précarité environnementale comme problème central, ils relèvent que :

Il est intéressant de souligner que relativement aux enjeux d'assainissement et de confort, que les eaux de pluies sont perdues par ruissellement, contribuant à renforcer les inondations et l'insalubrité. En outre, les aménagements urbains et les diverses activités humaines couplés à la diminution des espèces végétales intensifient l'effet thermique des îlots de chaleur rendant le quartier inconfortable pour les hommes dans un contexte de précarité du logement. D'autre part, les activités des ménages engendrent une moyenne de 0,46 kg de déchets par jour pour un habitant de Douala, qui sont par la suite déversés dans la nature sans aucune valorisation ce qui contribue à court-circuiter les cycles naturels de production, consommation, décomposition et retour de matière organique à l'environnement (*Ibid.*).

Les membres dudit groupe ont traduit les constats marquants sous formes de faiblesses et menaces contenues dans l'arbre à problèmes ci-dessous (figure 5.11).

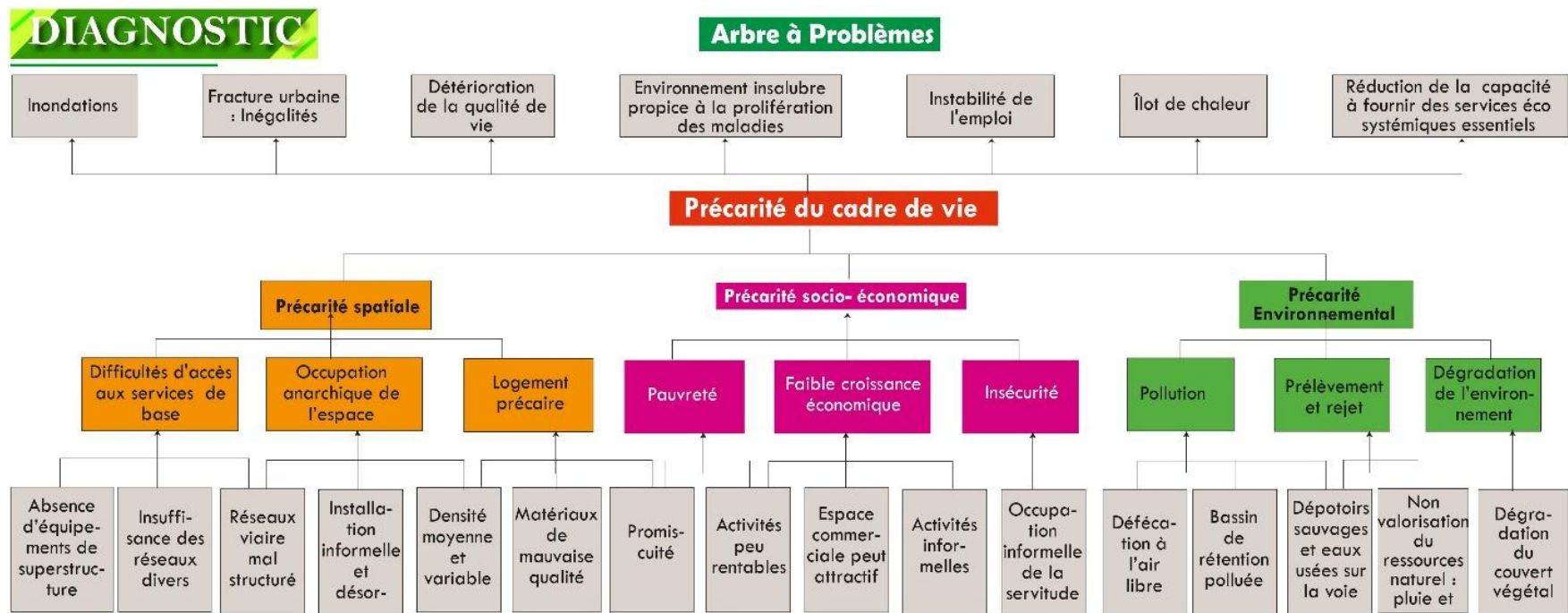


Figure 5.11: Arbres à problèmes du Groupe 2. [Sic]. (Ibid.).

## Sous-étape 2 : recherche de modèles biologiques dans AskNature

Contrairement au groupe 1, les membres du groupe 2 avaient déjà des notions et des connaissances intrinsèques sur le mode d'adaptation approprié pour répondre aux enjeux, car ils ont anticipé depuis la phase analytique en optant pour le mode de fonctionnement de la savane.

Notre site, écosystème urbain, se compose uniquement de consommateurs et ne contient que très peu de producteurs (agriculture /artisanat) ou de décomposeurs (de traitement de déchets). On est face à un retro dynamisme de prélèvement et de rejet, qui empêche le quartier de fonctionner comme un écosystème. Il est question de passer d'un quartier parasite comme présenté dans l'analyse à un quartier symbiotique, c'est-à-dire un quartier qui vise à établir une relation harmonieuse entre les activités humaines et l'environnement naturel. Pour cela, nous nous sommes inspirés du fonctionnement de l'environnement naturel du site : « **la savane arborée : Savana Community** ». Il s'agit donc de s'inspirer des écosystèmes locaux pour catalyser la régénération écologique, sociale et économique du quartier. En utilisant le mot "Savana", on met en avant l'aspect bio inspiré du concept, tandis que le mot "Community" souligne l'importance de créer un environnement de vie où les gens peuvent interagir, se connecter, coopérer et vivre ensemble de manière harmonieuse. Ainsi, la savane arborée en tant qu'environnement naturel du site possède des caractéristiques intéressantes. Elle fonctionne à l'énergie solaire, ses éléments n'utilisent que l'énergie dont ils ont besoin, elle stocke du carbone, elle s'adapte à la sécheresse, elle recycle tout, elle favorise la coopération, elle parie sur la diversité, elle valorise l'expertise locale, etc...En s'inspirant de cet écosystème, Savana Community est conçu pour maximiser l'utilisation de l'énergie solaire et minimiser l'empreinte écologique, tout en favorisant une utilisation efficace des ressources. Les bâtiments du quartier sont conçus comme des « arbres » qui transforment la lumière solaire en énergie, maximisent l'utilisation de la lumière naturelle, favorisent la ventilation naturelle et la régularisation thermique, utilisent des matériaux durables et minimisent les besoins en énergie et en eau. En outre Savana Community en s'inspirant de la savane arborée tentera d'être un système en boucle fermé, où les déchets sont réduits et les ressources sont recyclées pour une utilisation continue à travers un système efficace de gestion et de recyclage des déchets et des eaux usées. Des espaces verts seront intégrés dans chaque secteur, pour favoriser la régulation de la température, la capture du carbone et la création d'habitat pour la biodiversité (*Ibid.*).

Cette analogie permet un transfert plus facile entre concepts opérationnels et aménagements

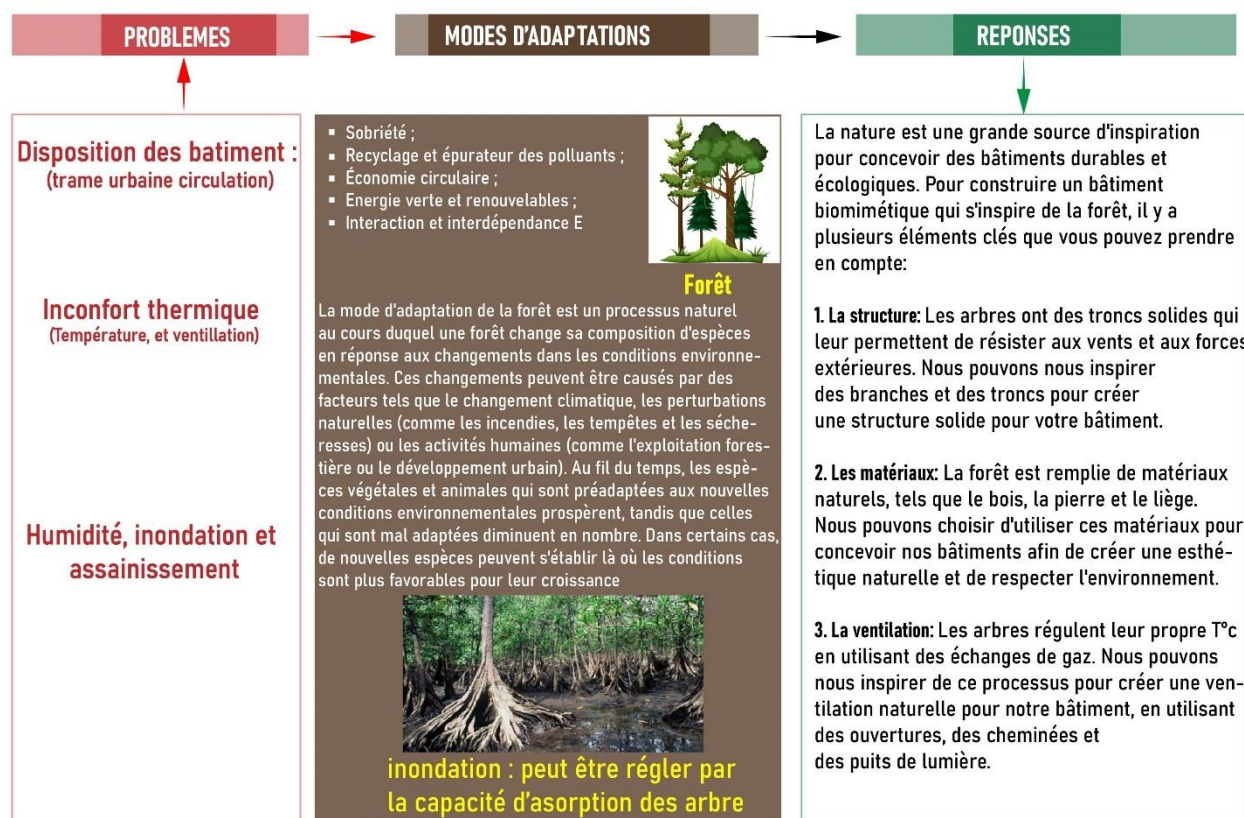


Figure 5.12 : Schéma des idées biologiques du G2. [Sic]. (Ibid.)

Pour traduire de manière non exhaustive leurs idées, ils ont énuméré dans la grille bio arborescence, les principaux problèmes à aborder (mauvaise disposition des bâtiments, inconfort thermique, humidité, étanchéité, inondation). Ensuite, renseigner les modes d'adaptations (recyclage régénératif, sobriété, énergie verte, épurateur).

### Sous-étape 3 : construction de l'arbre à objectifs

Le groupe 2 a formulé l'objectif central comme « Un milieu de vie harmonieux et intégré au tissu urbain de la ville » dans le but d'améliorer la qualité de vie des habitants à travers l'amélioration de la qualité de l'habitat, d'assurer un accès à l'eau potable et à l'électricité, et d'assurer l'enjeu d'assainissement par la promotion des pratiques écologiques.

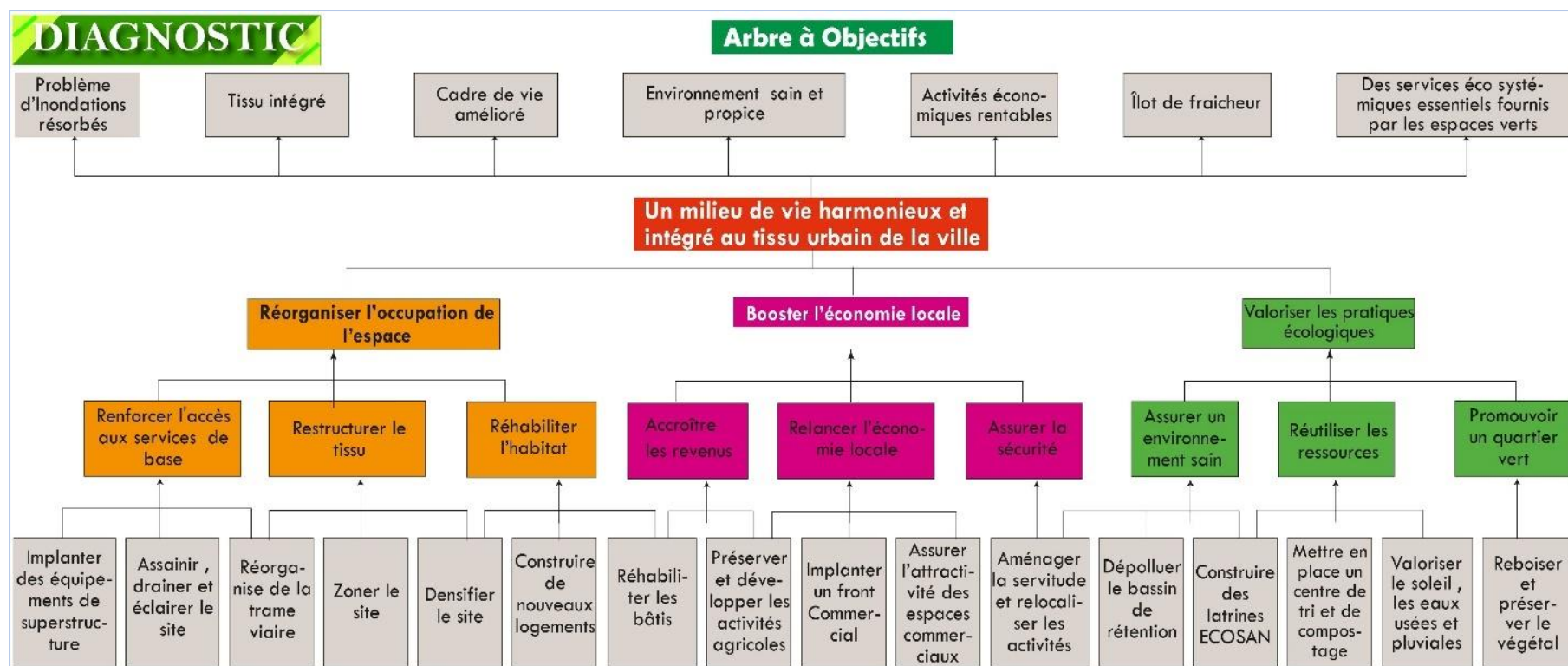


Figure 5.13: Arbres à Objectifs G2. [Sic]. (Ibid.)

En tenant compte du diagnostic présenté précédemment, ils ont déterminé la vocation de leur futur réaménagement du site à travers :

Une opération de restructuration et de densification, un milieu de vie harmonieux et intégré au tissu urbain de la ville de Douala où la population pourra jouir d'un meilleur cadre de vie. Avec pour ambition de réparer les torts causés par l'occupation anarchique et ainsi améliorer le cadre de vie des populations du site, mais également d'organiser l'occupation des espaces faiblement densifiés de telle sorte que ledit réaménagement puisse répondre aux besoins de confort et d'assainissement en prévoyant toutes les commodités d'un milieu urbain (*Ibid.*).

Il en ressort de cette clarification que la forme de régénération qu'ils ont choisi et développé dans leur réflexion, répondra à la fois aux exigences de la restructuration et de densification urbaine.

#### 5.2.2 Atelier 4

##### Sous-étape 1 : construction de l'arbre C-K

Les membres du groupe 2 ont établi leur parti d'aménagement structuré autour des actions telles que la structuration d'un réseau viaire favorable à l'établissement d'un système de recyclage des déchets in situ, la dépendance en énergie, la mise en place de bâtiments adaptés au mode d'éclairage à l'énergie solaire, etc. Toutes les actions sont contenues dans l'illustrations ci-dessous.

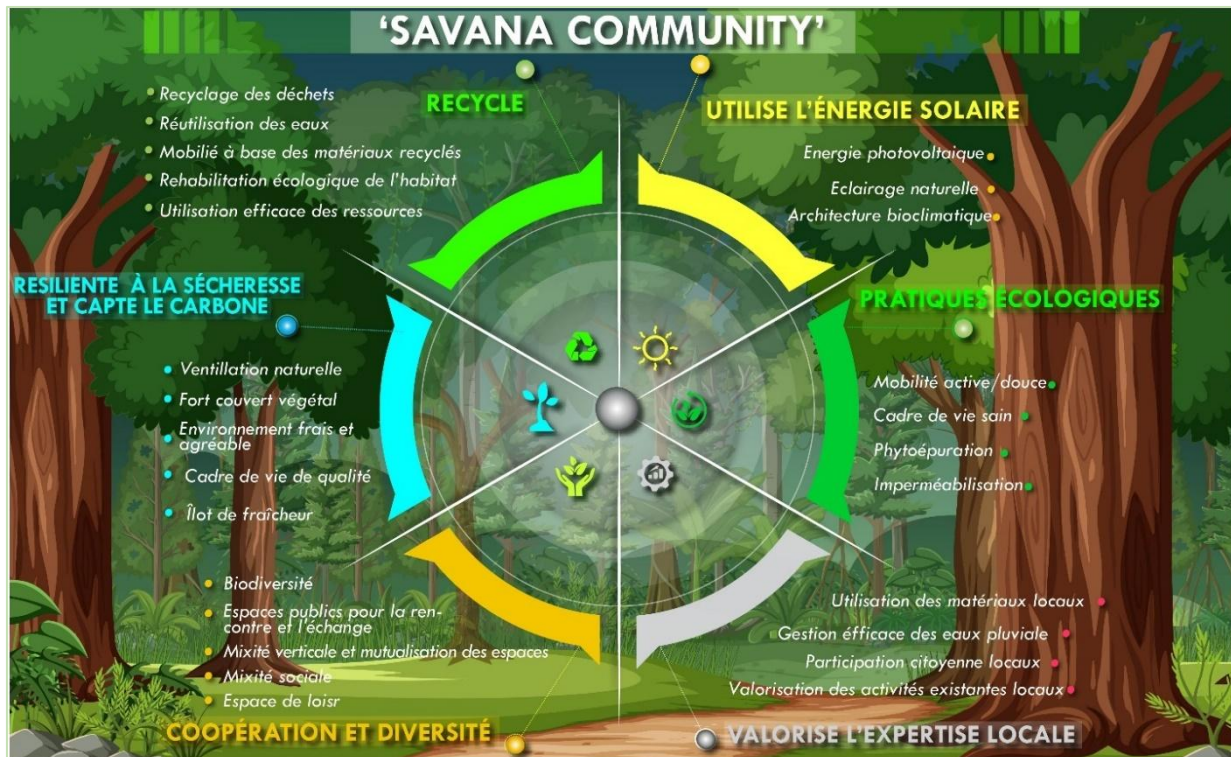


Figure 5.14 : Illustration du parti d'aménagement. [Sic]. (*Ibid.*).

Il a été question pour ce groupe de définir le concept de départ (Co) « savana community : la ville régénérée » (Précédents qui permettent un transfert entre objectifs de design et mise en forme spatiale et physique). Ensuite, identifier et sélectionner des projets biomimétiques existants en lien avec la source d'inspiration. Ceci leur a permis de trouver une référence de projet, à savoir : la « citée archiborescence » de Luc Schuiten (1977) qui représente le (Ko) de départ. Le groupe a analysé les projets identifiés et trouvé des composantes et réponses urbaines (K1, K2, Kn.) susceptibles d'inspirer directement leurs propositions.

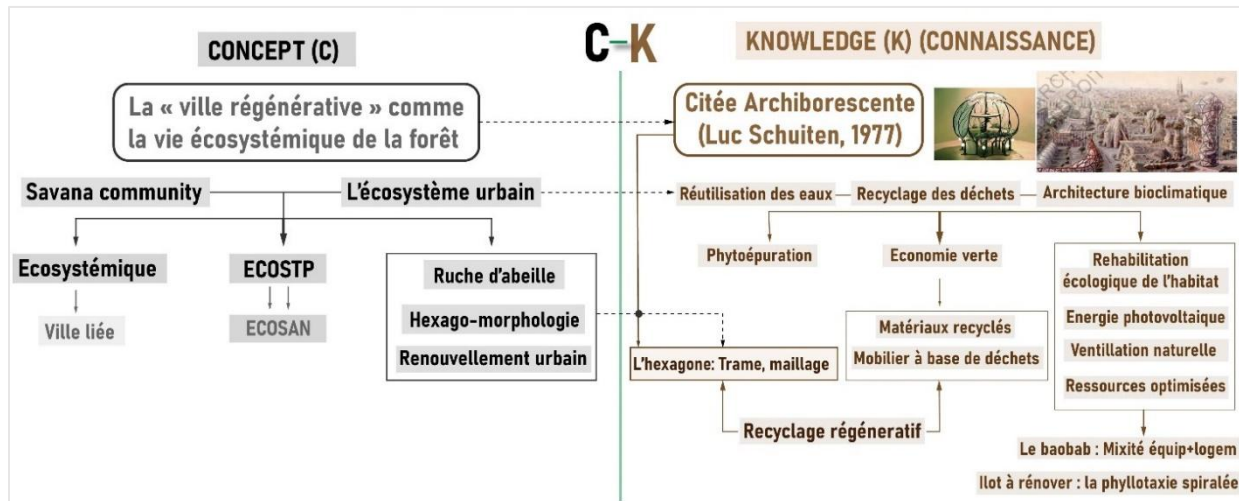


Figure 5.15 : Arbre C-K du G2. [Sic]. (Ibid.).

En quittant du Co qui a permis d'aboutir sur le cas d'étude (connaissance concrète), les membres du groupe ont décliné l'ensemble des idées qui ont permis de matérialiser leur projet final. Entre autres, la phytoépurations, bâtiment en forme d'arbres, etc. Toutes les idées sont contenues dans l'illustrations ci-dessus (figure 5.15).

## Sous-étape 2 : modélisation des prototypes

Deux actions principales ont été effectuées, à savoir : la restructuration de la grande partie Sud du site et la réhabilitation et densification de la partie Nord conservée.

-La restructuration la grande partie Sud du site

L'efficacité de l'espace n'est pas le seul avantage de construire avec des hexagones. En effet, ils « pensent que la ruche d'abeille avec sa structure alvéolaire fabriquée par les abeilles symbolise la persévérance et le travail continu, la protection et la collectivité » (Ibid.).

Ils se sont donc servi de cette forme hexagonale à la fois esthétique, protectrice et qui apporte une harmonie dans les conceptions en design urbain pour la réorganisation de cette grande partie du site. Il aurait été souhaitable pour ce groupe, de mieux contextualiser l'idée géométrique de la ruche à savoir : adaptation aux formes complexes du site et du réseau viaire, non orthogonalité des parcelles et bâtiments, etc.

Empilées ensemble, les travées de remplissage hexagonales dans un arrangement décalé avec six parois courtes autour de chaque « tube », donnent aux structures, une résistance élevée à la compression, permettant à la ruche de bien dissiper la chaleur, empêchant la structure cireuse de fondre. Aussi, l'efficacité, la résistance et la perte de chaleur contrôlée sont donc les propriétés importantes de la ruche qui nous ont inspirés pour nos conceptions. A l'image d'une ruche, nous voulons que la zone d'étude soit : compacte, résiliente, inclusive et attractive (*Ibid.*).

-La réhabilitation et densification de la partie Nord conservée.

En s'inspirant des principes de fonctionnement de la savane arborée (recyclage, communautarisme, adaptation, expertise locale etc.), ils ont ensuite proposé une réhabilitation du bâti et une densification des îlots conservés. Cette opération faisant état d'un aménagement offrant un logement salubre, sécurisé et confortable, ainsi que des infrastructures et des services de base tels que l'accès à l'eau potable, aux installations électriques et sanitaires, etc.

Cette réhabilitation vise également à réduire les risques liés à l'habitat insalubre, tout en préservant leur caractère communautaire et culturel.

L'image ci-dessous [légende: bâti existant (blanc), nouveaux bâtiments (brun)] présente le processus de spatialisation des formes hexagonales sur le site du projet ainsi que le plan masse et les plans thématiques d'aménagement.

On peut y observer l'intégration des formes hexagonale dans la préservation et la mise en valeur du cours d'eau existant avec la création de trois bassins de retentions d'eaux pluviales, la création de nouvelles voies et la restructuration de certaines déjà existantes.

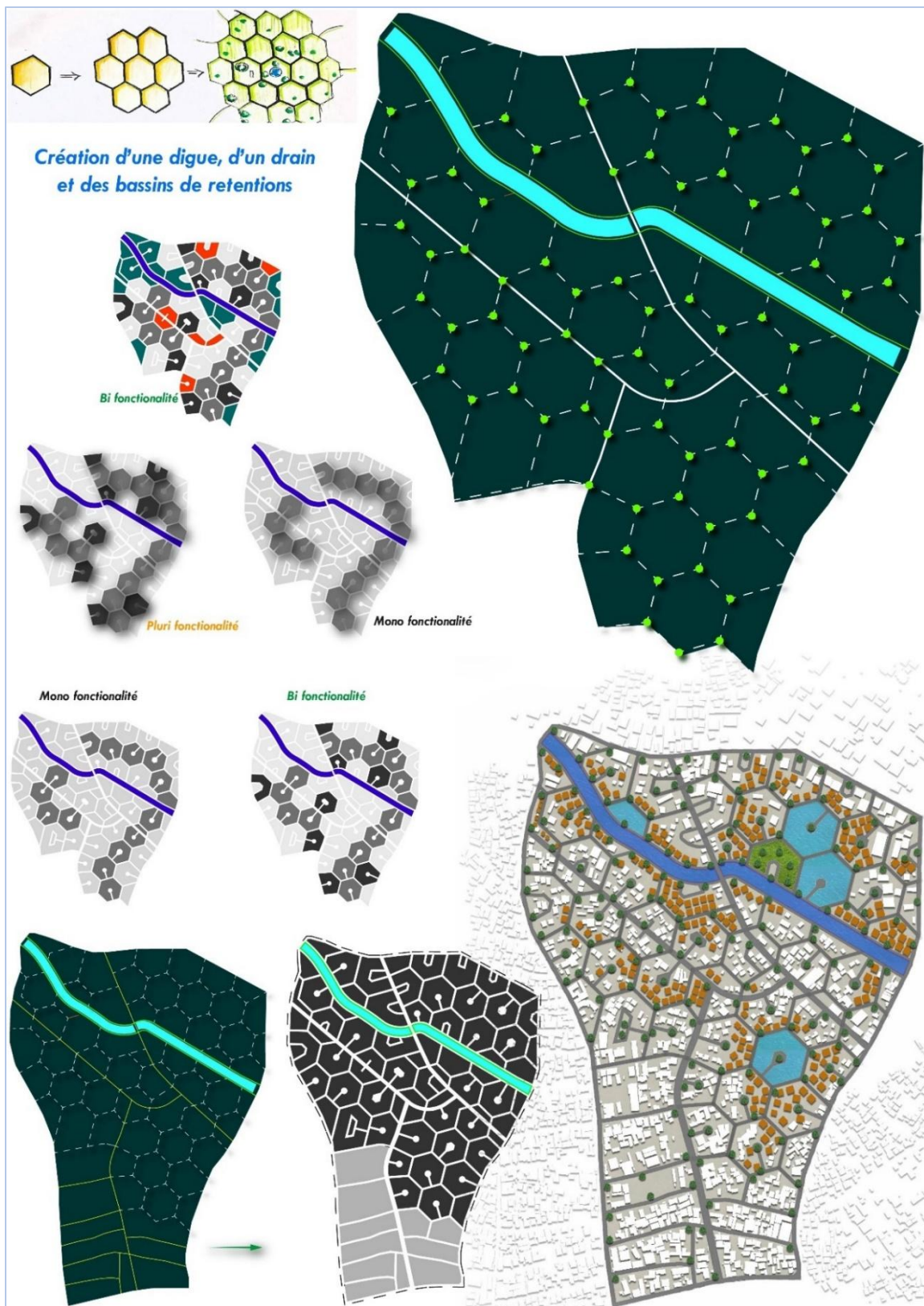


Figure 5.16: Plan masse de réaménagement [Sic]. (*Ibid.*).

En prenant du recul face à cette proposition, on constate une superposition de proposition de réaménagement au site sans tenir compte de ses caractéristiques topographiques. Ainsi, Nous nous questionnons sur la prise en compte des contraintes géographique et topographique du site à la lumière de nombreuses voies qui se croisent pour former des hexagones continues. Les courbes de niveaux ont-elles été soigneusement observées et employées ? la programmation des voies, le calibrage de l'emprise des infrastructures hydrographique (drains, bassins de retentions) se basent sur quelles projections et estimations ?

Les logements projetés répondent à quelles demandes ? Des interrogations qui ne vont pas forcément trouver des éléments de réponses immédiates mais qui pourront permettre d'inculquer dans les esprits des participants les enjeux et défis liés à la mise en œuvre des projets d'idéations qu'ils soient pédagogiques ou pas, bien que l'un des objectifs visés à l'issue de cet apprentissage soit celui de donner l'occasion aux participants de créer la « ville imagée » dans un esprit ou cette « ville pensée » pourrait devenir la « ville conçue » et « vécue ».

Nos interrogations ne visent pas à critiquer ces réflexions pédagogiques dans lesquelles nous étions intervenus comme chercheur et animateur/ pédagogue inculquant une démarche de développement conceptuelle en design urbain (double rôle parfois difficile à tenir) mais, d'exposer les enjeux et défis qui auxquels sont confrontés des démarches d'apprentissage semblables à la nôtre. Nous ne nous en rendons pas compte jusqu'à ce que nous prenions une distance critique pour questionner dans une perspective d'amélioration.

Toutefois, notons que ce groupe un peu mieux que le groupe précédent, a fait montre d'une nette différence au travers des projets exposées, la pertinence des réponses, la qualité de traitement graphiques, etc.

### *Réponses à l'enjeu d'assainissement*

Ici, sont présentées les réponses relatives à la gestion des déchets solides, des eaux pluviales, des eaux usées en s'inspirant d'une variété d'espèces végétales intégrés dans l'aménagement urbain avec l'approche conceptuelle de « Savana community ».

C'est à dire une communauté urbaine construite comme la nature (savane arborée), avec la nature, avec comme objectif la recherche d'un état symbiotique tentant de tout réguler localement dans un système urbain en boucle fermée, qui maximise l'utilisation des ressources disponibles et minimise les déchets. Ainsi, le site quartier qui fonctionne comme une savane arborée est un endroit où les êtres humains et la nature coexistent harmonieusement, où la communauté locale est engagée dans la protection et la régénération de l'environnement, et où les ressources naturelles sont utilisées de manière durable, où tous les déchets produits sont recyclés pour éviter l'insalubrité sous toutes ses formes car, la savane, tout comme la forêt, recycle tout ce qu'elle produit en termes de résidus et déchets sous toutes formes (*Ibid.*).

Aménagés avec des arbres, des plantes grimpantes et des jardins qui contribuent à la qualité de l'air et à la régulation du climat; avec des pratiques écologiques telles que la valorisation de l'énergie solaire, le compostage, le recyclage des déchets et la réutilisation des eaux (pluviales et usées).

#### Relativement à la gestion des déchets solides

Pour répondre à cet enjeu, ils ont effectué cette analogie biologique :

La savane recycle tout elle-même. Ainsi, chez les plantes, les déchets sont principalement transportés par les phloèmes qui sont les vaisseaux conducteurs qui transportent les nutriments organiques produits par la photosynthèse des feuilles vers les autres parties de la plante. Les phloèmes sont des tubes interconnectés pour former un réseau continu à travers la plante. C'est suivant ce processus que les déchets collectés par ces réseaux sont souvent le plus souvent recyclés et réutilisés par la plante elle-même (Groupe 2, 2023)

Sur la base de cette approche définie ci-haut, ils ont établi un système de gestion en deux étapes.

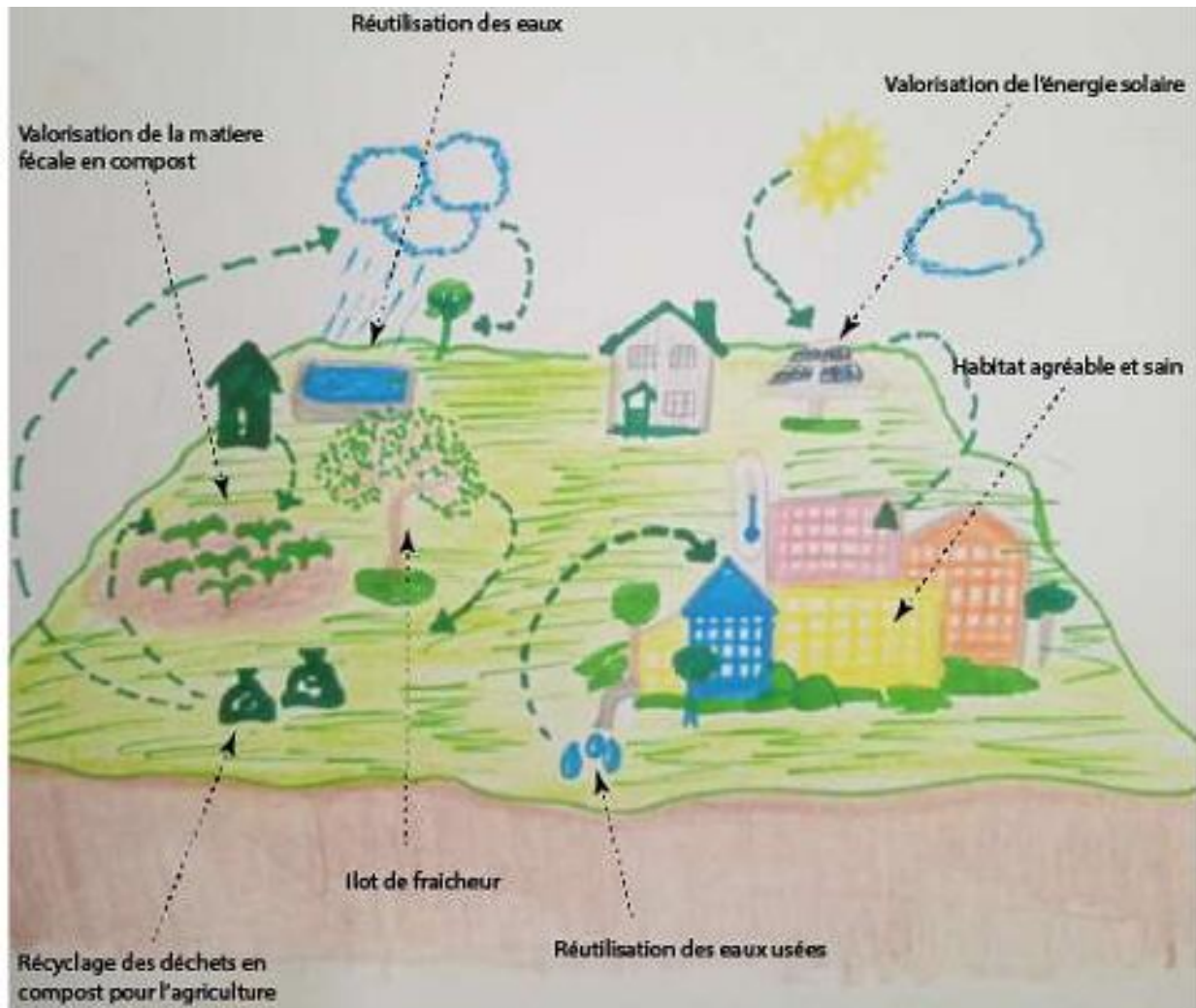


Figure 5.17 : Approche systémique de la régénération du quartier parasite. [Sic]. (*Ibid.*).

-La première étape : Avant le réaménagement

Ils ont défini un processus de tri des déchets présents sur le site qu'ils ont scindés en deux groupes, à savoir : les déchets organiques (décomposables) et les déchets non décomposables (plastiques, fer, etc.). La première catégorie de déchets restera dans le site afin de servir d'engrais pour l'agriculture. La deuxième catégorie de déchets transporté par les camions collecteurs de la commune l'amènera au centre de tri, de recyclage des déchets solides Douala.

-La deuxième étape : Après le réaménagement.

Ils ont défini un programme de sensibilisations afin d'amener les populations à comprendre la nécessité d'avoir deux poubelles devant leur maison (une qui contiendra uniquement les déchets organiques et l'autre les déchets inorganiques (plastiques, fer, etc.).

## Makèpè Ecosystème urbain: Schéma de gestion efficace et structurée des déchets solides



Une filière de gestion des déchets solides optimisée est constituée de plusieurs étapes allant de la prise en charge des déchets jusqu'à leur transformation ou leur élimination : - précollecte, - collecte, - prétraitement, -transfert, - traitement, sont autant de maillons d'une chaîne parfois complexe. Lorsque la filière est peu structurée, seules les étapes de précollecte, collecte, et acheminement vers une décharge sont assurées.

### 1 La précollecte

Elle correspond au transport de déchet préalable à leur prise en charge par les services publics. Elle est souvent réalisée par des acteurs informels, réunis en groupes plus ou moins structurés, et rémunérés directement par les habitants. Cette étape existe lorsque le quartier n'est pas desservi par les services publics de collecte des déchets

### 2 La collecte

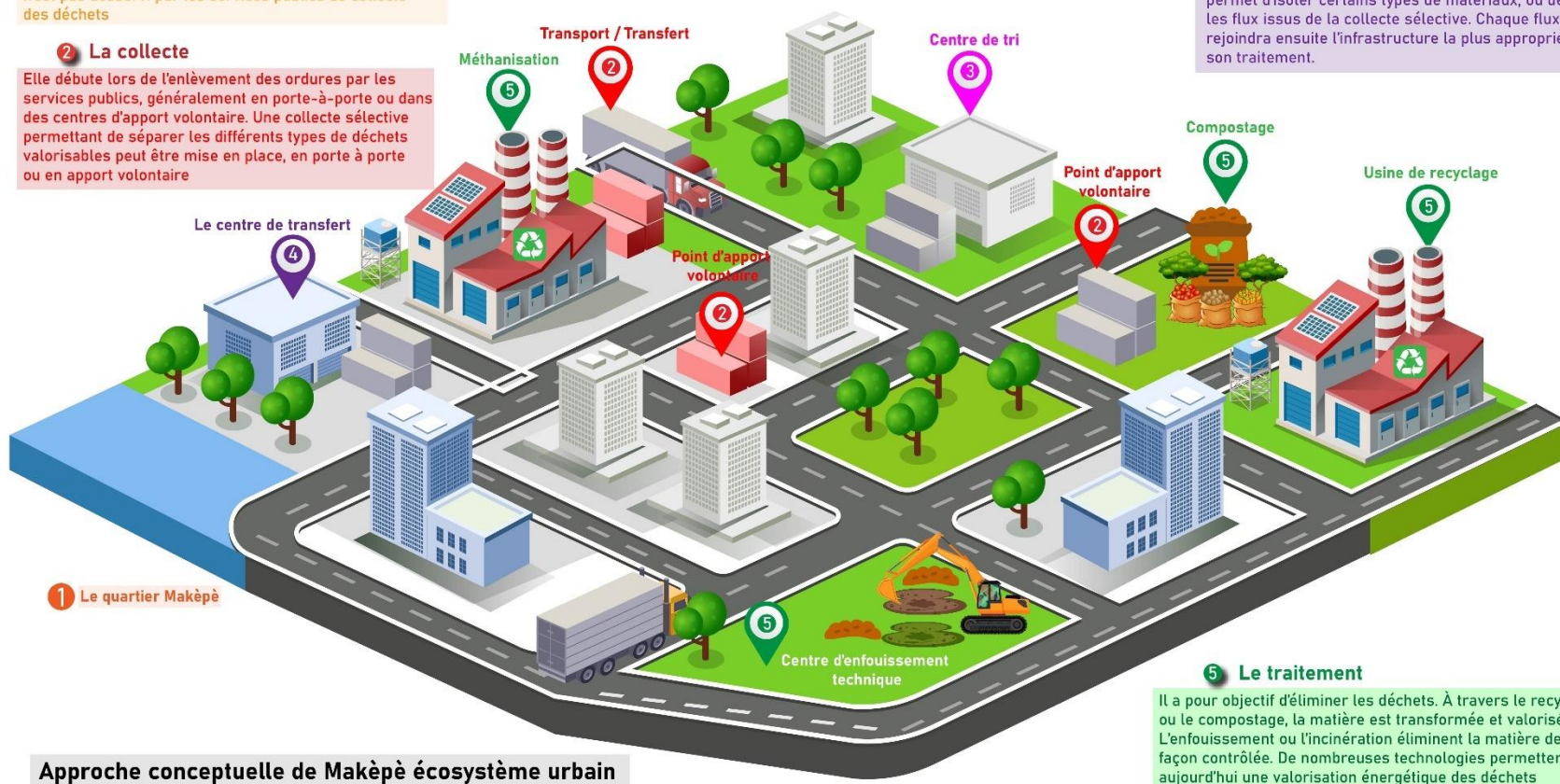
Elle débute lors de l'enlèvement des ordures par les services publics, généralement en porte-à-porte ou dans des centres d'apport volontaire. Une collecte sélective permettant de séparer les différents types de déchets valorisables peut être mise en place, en porte à porte ou en apport volontaire

### 3 Le prétraitement

Cette étape a lieu lorsqu'une ou plusieurs filières de recyclage ou valorisation existent. Un centre de tri permet d'isoler certains types de matériaux, ou de trier les flux issus de la collecte sélective. Chaque flux rejoindra ensuite l'infrastructure la plus appropriée à son traitement

### 4 Le centre de transfert

Cette étape a lieu lorsqu'une ou plusieurs filières de recyclage ou valorisation existent. Un centre de tri permet d'isoler certains types de matériaux, ou de trier les flux issus de la collecte sélective. Chaque flux rejoindra ensuite l'infrastructure la plus appropriée à son traitement.



Approche conceptuelle de Makèpè écosystème urbain

### 5 Le traitement

Il a pour objectif d'éliminer les déchets. À travers le recyclage ou le compostage, la matière est transformée et valorisée. L'enfouissement ou l'incinération éliminent la matière de façon contrôlée. De nombreuses technologies permettent aujourd'hui une valorisation énergétique des déchets

Figure 5.18 : Système forestier de gestion des déchets solides. [Sic]. (Ibid.).

### Relativement à la gestion des eaux pluviales

Ils ont prévu que la plupart des maisons soient dotées d'un système numérique spécial pour recueillir les eaux de pluie qui tomberont sur les toitures. Ce système sera constitué d'une gouttière, des tuyaux (pour l'acheminement des eaux vers les réservoirs), des réservoirs (pour la plupart enterrés) et enfin d'un filtre et supprimeur. Ainsi, les sols de ces maisons seront revêtus de matériaux facilitant l'infiltration des eaux qui tomberont au sol. Ils ont prévu que les pavés drainants qui recouvrent la voie sont conçus pour permettre à l'eau de s'infiltrer à travers les joints entre ces pavés, permettant ainsi à l'eau de pluie de pénétrer dans le sol et de reconstituer les nappes phréatiques, une stratégie de recouvrement des voies.

### Relativement à la gestion des eaux usées

Ils se sont inspirés de l'appareil digestif de la vache et décrivent le principe comme suit :

L'appareil digestif de la vache est composé de quatre estomacs, à savoir la panse (ou rumen), le réseau (ou bonnet ou réticulum), le feuillet et la caillette. La nourriture consommée par une vache passe donc dans un ordre bien défini dans chacun de ces estomacs afin que celle-ci puisse mieux digérer. C'est allant dans ce même ordre d'idées que nous adopterons une réplique de l'estomac de la vache comme concept écologique et durable pour traiter les eaux usées sur notre site. L'eau contenant les déchets humains s'écoule par gravité à travers une série de chambres. Les matériaux solides plus lourds coulent au fond des chambres initiales, tandis que les matières organiques plus légères et plus diffuses et les agents pathogènes se déplacent progressivement à travers des chambres supplémentaires, dans lesquels ils sont décomposés par des bactéries anaérobies. Une dernière série de chambres est conçue comme des zones humides, l'eau de plus en plus propre s'écoulant parmi les plantes dont les racines captent une gamme de polluants (la phyto-épurations). À la fin émerge une eau claire et propre qui, avec un traitement ultérieur, peut être utilisée (*Ibid.*).

Ils ont prévu sensibiliser et former la population bénéficiaire de cet équipement pour qu'il soit employé et entretenu avec efficacité.

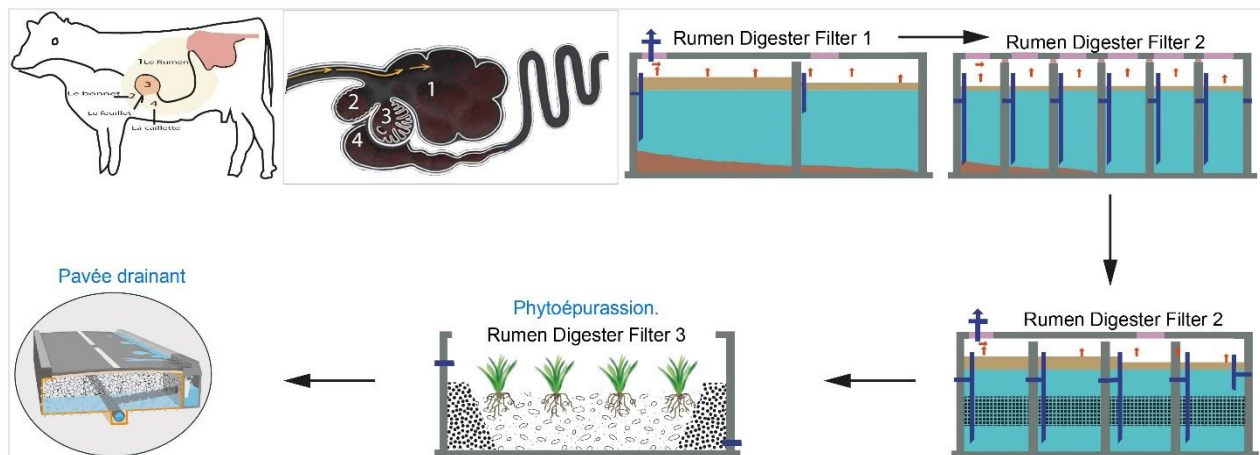


Figure 5.19 : Descriptif de la gestion des eaux usées. [Sic]. (*Ibid.*).

### *Réponses aux enjeux de confort dans l'habitat*

Ici, sont présentées les deux principales formes de logements développés, à savoir : l'habitat mixte pour répondre au besoin de confort visuel (esthétique), thermique et de bien-être dans le logement et les logements planifiés unifamiliaux afin de répondre essentiellement au besoin de confort thermique.

#### L'habitat planifié collectif et mixte : confort esthétique et thermique

Cette forme de logement a été développée dans la partie Nord du site se caractérise par la densification des vides-urbains et la disposition spatiale qui s'inspire de la phyllotaxie spiralée de la feuille qui apporte comme avantage la construction selon la disponibilité d'espace mitoyen, ce qui permet l'implantation de nouveaux bâtiments collectifs et mixtes comme observé sur le plan masse du projet.

Ils décrivent leur vision du processus de densification et de capitalisation d'espace comme suit :

La phyllotaxie est un concept issu de la botanique qui décrit la disposition des feuilles sur une plante. Cette disposition suit une règle mathématique précise, appelée suite de Fibonacci, qui crée une spirale logarithmique. L'application de ce concept à l'implantation des bâtiments consiste à placer les bâtiments de manière à suivre la spirale logarithmique avec un espacement régulier entre eux. Cette approche permet d'optimiser l'utilisation de l'espace disponible et de maximiser la lumière naturelle, la

ventilation et la circulation, tout en minimisant l'impact sur l'environnement naturel. En outre, cette approche favorise la création de liens sociaux et de communauté en favorisant la proximité entre les bâtiments et en créant des espaces de rencontre et de partage. Enfin, cette approche peut également contribuer à réduire les impacts négatifs sur l'environnement, en minimisant la consommation de ressources et en favorisant l'utilisation maximale de la lumière naturelle et de la ventilation pour réduire la consommation d'énergie. Dans la mesure où nous avons basé notre projet sur l'écosystème de la savane arborée, il allait donc de soi que l'habitat planifié soit conçu comme un arbre qui se veut axer sur l'aspect social en fournissant des abris aux familles et aux étudiants et qui est également le symbole de la vie et de la prospérité de l'écosystème (*Ibid.*).

Afin d'optimiser l'autonomie de l'habitat planifié collectif et mixte, ils se sont inspirés sur divers critères du fonctionnement de l'arbre comme ils décrivent :

La forme : en effet, l'envergure de l'arbre est plus petite au niveau du tronc et plus grande au niveau de la couronne (branches et feuilles). Cette configuration permet non seulement à l'arbre de réduire son occupation au sol mais aussi de capter le plus de rayon de soleil possible avec l'envergure des branches et feuilles. De ce fait nous avons décidé de réduire l'espace du bâtiment en plein pied et de construire l'étage en porte à faux ce qui augmente la quantité de logement et les grands débords de toiture protègent les murs extérieurs des intempéries et capture l'énergie solaire grâce à des panneaux solaires disposés dessus.

La captation de l'énergie solaire : l'arbre s'approvisionne naturellement en énergie en captant l'énergie solaire par les feuilles. C'est de cette observation que nous avons prévu d'installer sur la toiture des panneaux photovoltaïques pour un approvisionnement électrique naturel.

La captation de l'eau : En effet, l'arbre se nourrit d'eau grâce aux racines enfouies sous le sol. C'est de cette observation que nous avons disposé une citerne enterrée qui stocke une partie des eaux de pluies qui seront réutilisées dans les ménages.

La capacité de réguler la température : l'arbre est capable de réguler la température et de générer la fraîcheur par le phénomène d'évapotranspiration. De ce constat, afin de reproduire les effets de régulation de température de la plante dans notre bâtiment, nous avons choisis les briques de terre comprimée pour la construction des murs qui ont des capacités d'isolations thermiques, phonique, de résistance en plus d'être disponibles localement (*Ibid.*).

L'image qui suit permet d'apprécier l'incorporation de la phyllotaxie spiralée.



Figure 5.20 : Densification par organisation phyllotaxie spiralée. [Sic]. (*Ibid.*).

Le baobab : mixité entre les équipements et les logements

Ce Baobab est une réponse à l'enjeu d'inconfort visuel, esthétique et de bien-être. Le groupe 2 ayant constaté une faible disponibilité d'espaces durant le processus de réaménagement de leur site ont opté pour la construction en hauteur en vue d'une gestion optimale de l'espace.

Cet édifice monumental tire son inspiration de l'andansonie. Communément appelé baobab, il représente le sacré et le privilège. Aux questions : Comment ? Et pourquoi ? Nous répondons que c'est l'emblème africain enraciné dans sa culture et ses traditions ancestrales. Il est caractérisé par sa très grande taille, une massivité apparente, une monumentalité sacrée, et une très large couronne par sa forme. Il est considéré par les africains comme une plante miracle, car il stocke de l'eau vitale à l'intérieur de son tronc et de ses branches qui est d'une grande utilité pour les plantes environnantes. Il crée son propre écosystème, assure le suivi de la savane dans le temps et l'espace, en soutenant des micro écosystèmes de son environnement direct. Ainsi, le tronc de l'arbre, plus précisément la partie curviligne qu'on retrouve au niveau des troncs des grands arbres, est l'élément central d'un arbre. Il relie la couronne feuillue de l'arbre à ses racines. Les racines, quant à elle, absorbent l'eau et les nutriments du sol qui sont ensuite transportés vers le haut du tronc de l'arbre (*Ibid.*).

Ainsi justifié, les membres du groupe 2 ont opté pour la construction d'un bâtiment R+5 contenant au rez-de-Chaussée et au R+1 une école primaire, au R+2 un poste de santé, et sur les 3 derniers paliers des logements mixtes de telle sorte que les résidents puissent recevoir des services de base sur place, d'où son caractère protecteur et résistant qui assure la connexion entre les éléments qui l'entourent.

Cette œuvre architecturale est ainsi érigée comme pilier au sein de l'aménagement environnant. Par sa hauteur et sa robustesse, nous laissons entrevoir un équilibre et une certaine stabilité. Les terrasses représentées, donnant une forme évasée au bâtiment de bas en haut, symbolisent les ramifications que présentent les branches de l'arbre et servent tout comme la couronne dudit baobab de couverture aux plus petits bâtiments. Ici est donc représentée une relation de symbiose (*Ibid.*).

Ce bâtiment collectif est essentiellement fait des matériaux locaux (briques faites de ciment et liant) qui caractérisent la robustesse et la massivité de l'ouvrage qui se veut être imposant et structurant.

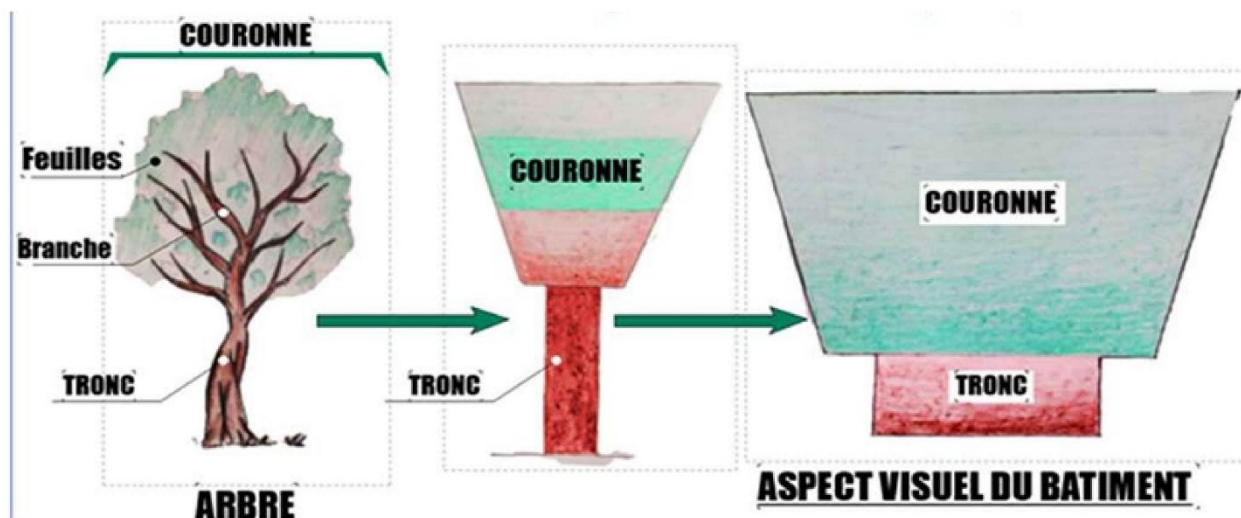


Figure 5.21 : Le baobab : mixité équipements et logements. [Sic]. (*Ibid.*).

Lors de l'atelier 4 qui porte sur la modélisation. Notons qu'un débat avait émergé entre les membres dudit groupe et les personnes ressources sur le respect de la réglementation d'occupation des sols, spécifiquement, sur le coefficient d'occupation des sols (CES) permis et l'impact visuel qu'il aurait sur son environnement direct composé essentiellement de construction à faible hauteur.

Bien que ce groupe ait démontré son intérêt à développer ce logement avec comme justificatif la nécessité sociale (celle de loger le grand nombre par le moyen de la densification) au détriment des règles d'urbanisme qui peuvent être modifiées et s'adapter de manière exceptionnelle pour une situation d'urgence sociale, cette discussion à laquelle nous avons assisté nous a permis de suggérer avec la confirmation du cadre municipal, de ne pas excéder quatre (4) niveaux de planchers comme habituellement observé dans les projets de logements sociaux au Cameroun.

### 5.2.3 Atelier 5

Durant cet atelier portant sur la présentation des projets, les membres de ce groupe ont présenté leur projet et les trois (3) questions posées par les membres du jury étaient les suivantes :

*« Vous avez fait le choix d'un site dans le terrain d'étude proposé et dont vous n'avez pas justifié la pertinence de ce choix au cours de votre présentation, pouvez-vous nous donner les raisons qui ont motivé ce choix ? ou juste un choix hasardeux ? ».*

*« Durant la présentation qui a pris plus de 25 minutes et non 15 minutes comme il vous a été recommandé, qu'est-ce qui a motivé le choix conceptuel de la savane pour votre aménagement, spécifiquement l'arbre relativement au confort des constructions ? »*

*« En restant focus sur la savane ou la forêt, comme vous l'avez appelé Savana Community, comment se fait-il que la gestion des eaux usées et pluviales y soit exclue ? Je n'y vois aucun lien avec la forme hexagonale de la cruche d'abeille, ni avec le processus de digestion de la vache. Pourquoi passez-vous de forêt à la cruche, puis à la vache ? on dirait que vous allez dans tous les sens, pourquoi avez-vous abordé toutes ces démarches à la fois ? ».*

A ces questions, les membres dudit groupe se sont appuyés sur des explications fournies précédemment dans les étapes 2 et 3 pour justifier leurs choix.

Parmi les nombreuses réponses de défense, l'une des affirmatives étaient :

Dès la phase pré-atelier où il avait été présenté le biomimétisme dans ses généralités et ses nombreuses applications dans l'aménagement urbain, nous avons été particulièrement saisis par l'arbre et le fonctionnement de la forêt. Dès que les ateliers ont commencé, on s'est arrangé dans notre groupe à obtenir avec des délimitation visible une forme très proche de l'arbre afin d'allier la forme du site à l'ensemble de la démarche que nous aurions voulu expérimenter. Le choix de la savane répond à un besoin d'allier la démarche analytique sous l'angle systémique au système de l'écosystème forestier [...]. Nous avons fait intervenir les deux autres sources d'inspirations car, au début de l'atelier, l'organisateur avait dit qu'il était possible de faire usage de plusieurs sources d'inspirations dans un projet si et seulement si la démarche de l'une ne substituait pas celle de l'autre, et si elles étaient complémentaires à favoriser un aménagement efficient. Nous pensons que tel est le cas, car l'aménagement en forme hexagonale a permis la mise en place du système de recyclage des déchets solides calqué sur le fonctionnement de la forêt, et du système de traitement des eaux usées calqué sur le processus digestif de la vache; afin de correspondre tous nos propositions à des réponses biologiques (*Ibid.*).

Bien que les propositions paraissent denses, le jury durant l'étape de restitution pour questionner le bien fondé de plusieurs sources d'inspirations, parlera de projet « individualisé, généralisé, subjectivité » pour traduire le fait que les membres n'auraient surement pas pu établir un terrain d'entente sur une seule source d'inspiration à cause du leadership ?

Précédemment, nous avons souligné que ce groupe avait la particularité d'avoir en son sein, deux (2) membres co-fondateurs d'une équipe dévouée aux compétitions internationales d'architecture et d'urbanisme. Serait-ce cet atout qui serait à l'origine des connaissances plurielles mais non-approfondies en lien avec les sources d'inspirations ? Puisque le jury a parlé de connaissances généralisées sur les modes d'adaptation sans réel approfondissement des modes d'adaptations comme pour les autres groupes ? Toutefois, comme mentionné précédemment, dans le chapitre 6 nous allons approfondir ces interrogations du jury à la lumière du diagnostic établi par les participants et à la lumière de nos perceptions à l'issue de l'évaluations des projets.

Tableau 5.4 : Quelques éléments méthodologiques à retenir du groupe 2 (Pagui, 2023)

- les membres de ce groupe ont commencé à réfléchir sur la source d'inspiration bien avant le déroulement l'étape 3 destinée à cet effet,
- les membres ont effectué une répartition des rôles et des tâches au sein du groupe en fonction des compétences,
- la difficulté de la part des participants à mettre efficacement en relation le diagnostic formulé dans l'arbres à problèmes et les orientations définies dans l'arbre à objectifs,
- l'importance du contexte de développement du projet et du mode de suivi,
- les discussions des fois intermittentes sur le choix de la source d'inspiration des membres de ce groupe, qui nous a poussé à recommander à l'ensemble des groupes d'employer une ou plusieurs sources d'inspirations pourvues qu'il y ait une cohérence dans les idées.

### **5.3 Présentation du Groupe 3 : « Ville restructurée » et communautaire à l'image de la fourmilière**

Ce groupe a proposé un projet qui s'articule autour de l'imitation des modes d'adaptations de la constitution de la fourmilière et de la vie communautaire des fourmis, afin de répondre aux enjeux abordés. Avec comme problème centrale « l'insalubrité urbaine », ce groupe a comme ambition d'atténuer les risques d'insalubrité dans le site délimité.

Le fait le plus marquant de ce groupe est l'approfondissement et la densité des informations relatives aux modes d'adaptation des fourmis et de la fourmilière, bien que les propositions de ce groupe ne soient pas aussi denses comme les modes d'adaptations des fourmis. Comme vous le constaterez, les propositions développées par ce groupe se trouvent à mi-chemin entre celles du groupe 1 et 2, en ce sens où il est comme un intermédiaire : mieux élaborées que celles du groupe 1 et moins abouties sur le plan de la résolution spatiale et volumétrique que celles du groupe 2.

### 5.3.1 Atelier 3 : diagnostic

#### Sous-étape 1 : construction de l'arbre à problèmes

Le groupe 3 a défini comme problème centrale *la précarité dans le logement dans le mode de vie du quartier*. La construction de l'arbre à problèmes ci-dessous par le groupe 3 s'est effectuée à partir des connaissances du site recensées dans l'étape précédente. Ils se sont essentiellement appuyés sur deux axes : les faiblesses et les menaces comme le groupe 2, mais avec des perceptions différentes.

En ce qui concerne les faiblesses, ils ont identifié:

- la présence de zones hydromorphe et humides sujet aux inondations;
- la présence de deux (2) zones bas fond;
- la marginalisation spatiale dans le site, ne favorisant pas l'intégration sociale ;
- une forte présence de logements en matériaux provisoires ;
- un cadre environnant impropres ;
- une faible attractivité du site et difficilement accessible;
- un manque de voies d'accès pour le site ;
- le manque de réseaux divers expose la population sur le plan sanitaire, sécuritaire et contribue à rendre l'espace très contraignant ;
- le manque de commodité de l'école primaire ;
- une absence de canalisation et le rejet direct des eaux vannes dans la nature et dépotoir disséminé partout dans le site.

L'arbre à problèmes tel qu'élaboré ci-dessous présente l'insalubrité urbaine comme problème centrale avec comme cause directe la dégradation du cadre de vie et la précarité de l'espace.

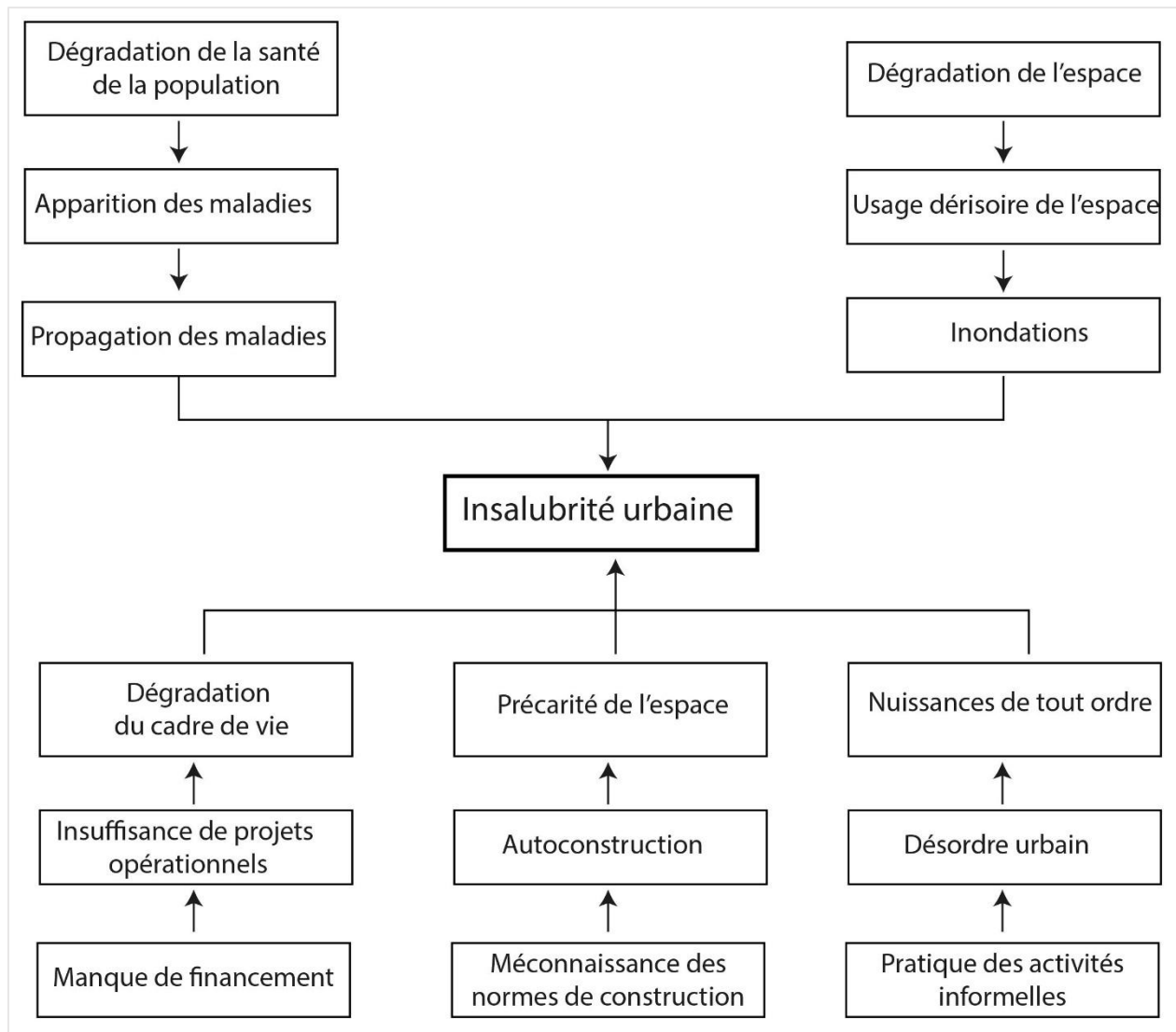


Figure 5.22: Arbres à problèmes G3. [Reprise pour une meilleure visibilité]. (Groupe 3, 2023)

Comme nous pouvons le constater, ce groupe a élaboré un arbre à problèmes moins abouti que celui du groupe précédent, bien que sa configuration contienne des informations essentielles au diagnostic telles que le « manque de financement », comme cause principale du problème centrale qu'est l'insalubrité urbaine.

## Sous-étape 2 : recherche de modèles biologiques dans AskNature

Les membres du groupe ont opté pour le mode de fonctionnement de la fourmilière. Ils justifient leur choix comme suit :

L'analyse diagnostique du site et de ses environs conforte l'idée selon laquelle le site doit être mieux valorisé du fait de sa position stratégique et de ses atouts naturels, via un aménagement qui améliore ses potentialités paysagères, touristiques et ludiques tout en s'inspirant de la nature. La vision de ce projet est donc d'utiliser le biomimétisme pour aménager durablement le site et résoudre ses différents problèmes, tout en tenant compte des contraintes que présentent le site. Cela permettra de diminuer la vulnérabilité aux inondations sur le site, sécuriser les habitations qui s'y trouvent. Ainsi, le modèle biologique que nous souhaitons exploiter pour ce faire est celui de la fourmilière, le lieu de vie des fourmis. Son mode d'organisation sociale fantastique regroupant plus de 15000 individus voire bien davantage, fonctionne bien. Certes une organisation complexe, mais c'est cette complexité efficace de cet écosystème naturel composé d'individus minuscules qui parviennent à s'adapter à toutes les conditions et résoudre des problèmes difficiles, qui attire davantage notre curiosité (*Ibid.*).

Afin de mieux comprendre le fonctionnement de la fourmilière, les membres de ce groupe ont dressé le tableau ci-dessous qui fait ressortir les propriétés intrinsèques à la fourmilière à travers son habitat (la fourmilière), le mode de vie de ses habitants (les fourmis) ainsi qu'avec leur interaction avec leur environnement (écosystème).

# VISITE UNE FOURMILIERE!

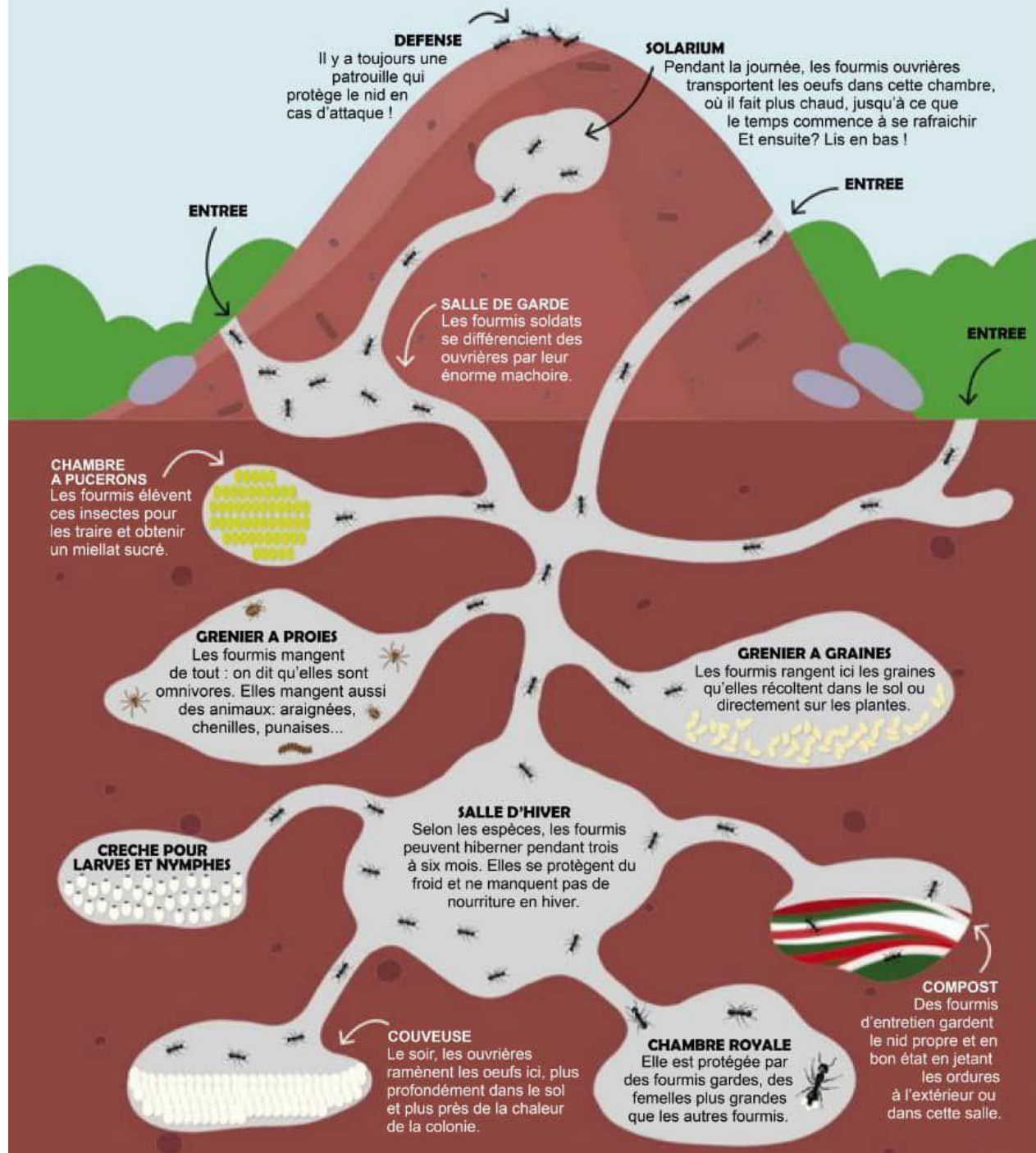


Figure 5.23: Mode de fonctionnement de la fourmilière. [Sic]. (*Ibid.*).

Par la suite, les membres dudit groupe ont mis en évidence les modes d'adaptation des fourmis et le mode de fonctionnement de la fourmilière.

Tableau 5.5 : Réponses et modes d'adaptation de la fourmilière. [Sic]. (*Ibid.*).

| Propriété<br>présentant un<br>intérêt                           | Adaptation                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Habitat (fourmilière)</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |
| Structuration de<br>l'espace et<br>organisation en<br>fonctions | Cette forme d'organisation de la fourmilière nous inspire dans la création d'une cité avec des fonctions bien réparties, chacune avec une fonction bien définie.                                                                    |
| Les espaces réservés<br>aux larves fragiles                     | Le fait que des chambres spéciales soient créées pour répondre au problème de fragilité des jeunes larves nous inspire dans la création d'espaces inclusifs, prenant en compte les personnes défavorisées et sans domicile fixe.    |
| La verticalité de la<br>fourmilière                             | Ce mode d'organisation de l'espace nous inspire dans la conception d'une cité avec une croissance verticale, encourageant la sobriété foncière et luttant contre l'étalement urbain.                                                |
| Salles de vigilances                                            | Tout comme les fourmis, la population mérite d'être en sécurité, à l'abri du danger. C'est dans cet ordre d'idée que nous pensons un environnement sécuritaire, à l'abri de risques d'inondation, de pollution, etc.                |
| Système écologique<br>efficace                                  | A l'image de la fourmilière, il est question de concevoir des bâtis et des espaces avec des systèmes écologiques intégrés qui permettent une aération et une climatisation naturelle, sans utiliser d'énergie onéreuse et polluante |
| <b>Habitants (fourmis)</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rassemblement en colonie pour plus d'efficacité | L'union fait la force, les fourmis l'avaient compris. A l'image de ces êtres vivants, nous envisageons une cité solidaire, avec une gestion communautaire, et des moyens et espaces de rapprochements d'individus en vue du renforcement des liens sociaux. (Espaces de rencontre, de socialisation) |
| Fertilité et reproduction                       | En se basant sur le système de reproduction efficace de la fourmi, nous pensons une cité fertile régénératrice.                                                                                                                                                                                      |
| Evolution (Dimension générationnelle)           | L'évolution de la larve vers le termite nous inspire dans la création d'une cité évolutive qui, à présent est une larve qui évoluera en divers étapes pour aboutir à une termite la fin de l'aménagement.                                                                                            |
| La trophallaxie                                 | Le modèle de nutrition communautaire de la fourmi nous pousse à penser une cité où tout le monde produit pour tout le monde, plus spécifiquement.                                                                                                                                                    |
| Adaptabilité et résistance                      | Il s'agit ici de créer des espaces de vie résistants et adaptés au contexte du site afin qu'ils puissent être résistants au mieux aux aléas environnementaux et humains.                                                                                                                             |
| Ardeur au travail                               | Cette propriété de la fourmi nous fait penser à une cité avec des habitants engagés, possédant des savoir-faire pour assurer le développement urbain, financier et environnemental de la cité.                                                                                                       |
| <b>Environnement</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Gestion des déchets                             | Tout comme les fourmilières, il s'agit de penser à un système de collecte de tri des déchets afin qu'ils ne constituent plus des sources de pollution et de propagation de maladies.                                                                                                                 |
| Décomposition des déchets                       | Les fourmis sont d'excellents décomposeurs de déchets et des purificateurs de la nature. Cette propriété nous sensibilise sur la nécessité de faire décomposer les déchets afin d'utiliser à des fins agricoles.                                                                                     |
| Fonction sanitaire                              | Le nettoyage régulier de la fourmi et de son environnement nous fait penser à un lieu de vie propre et sain.                                                                                                                                                                                         |

|                                    |                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interdépendance<br>avec le végétal | Cette proximité nous inspire dans la création d'espaces autant rapprochés du végétal que possible, pour que la relation de symbiose entre les fourmis (habitants) et le végétal (arbres) puisse perdurer |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Pour traduire de manière plus perceptible ces idées, ils ont renseigné, dans le Schéma des idées biologiques, le principal problème considéré, soit l'inconfort thermique qui dépend de plusieurs paramètres (qualité des matériaux, orientation du bâtiment etc.).

Ensuite, ils ont présenté les modes d'adaptation (confort visuel, sobriété, énergie verte, épurateur, ventilation naturelle etc.). Enfin les réponses biologiques (construction à structure ouverte, qualité de matériaux durable, verticalité, etc.) comme traduit à la figure ci-après.

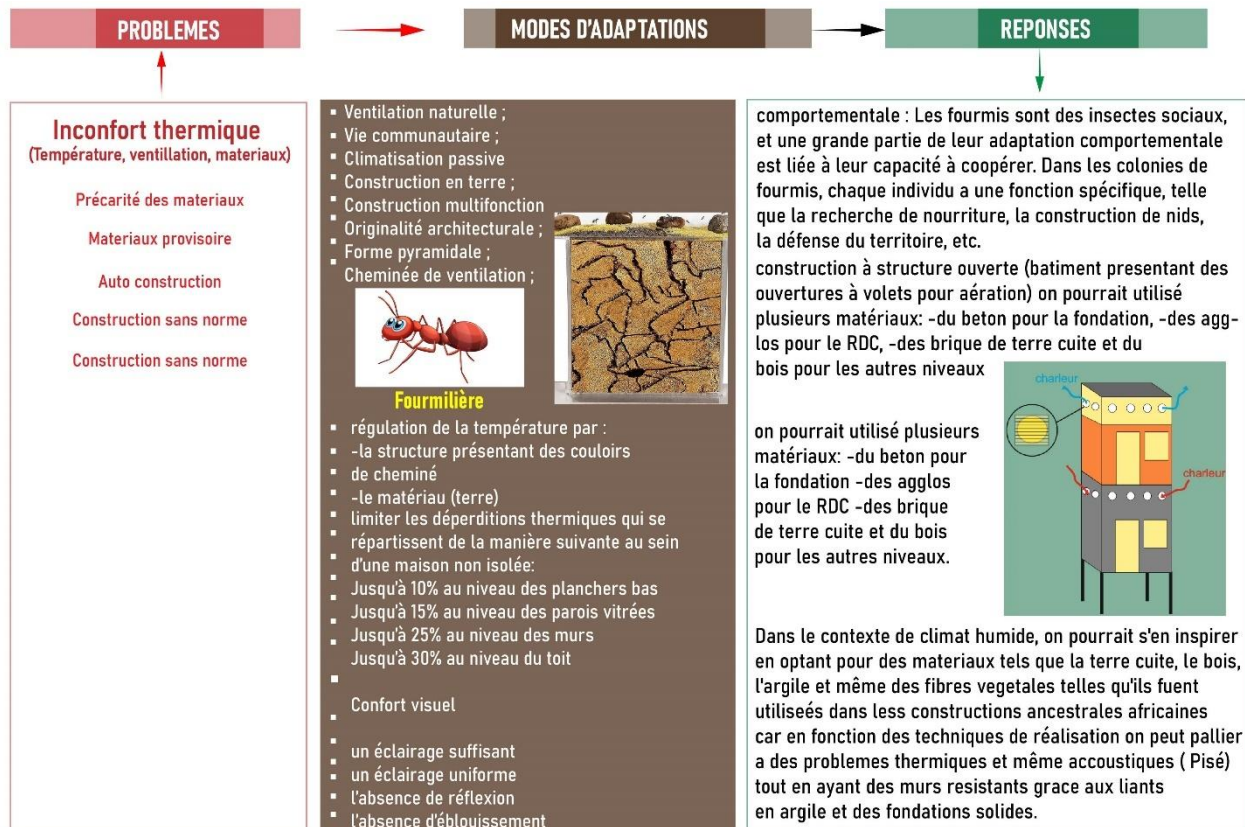


Figure 5.24 : Schéma des idées biologiques du G3. [Sic]. (Ibid.).

Le schéma des idées biologiques illustré ci-dessus met en évidence un problème central (inconfort thermique) et des causes primaires, qui ne correspondent pas nécessairement à la formulation du problème central tel que défini dans l'arbre à problèmes (insalubrité urbaine). Cette discontinuité avait déjà été décelé dans les résultats du groupe 1, bien que le groupe ait effectué des efforts dans la formulation des propositions qui correspondent tendent à combler « ce vide ».

Reconnaissons tout de même que notre mission durant ces ateliers était aussi celui de veiller à ce que de telle situation ne se produisent. On note un enjeu de double position du chercheur en contexte d'atelier: observateur (compile données), encadrant suivant le processus (approche proposée). Cette situation qui interroge nos capacités à faire face aux défis de proximité d'organisateur durant les séances de travail en atelier et avant et après les ateliers, sont aussi une preuve d'un manque à gagner dans le déroulement de ce workshop.

### Sous-étape 3 : construction de l'arbre à objectifs

Le groupe 3 a défini comme objectif central « Les risques sont réduits » avec des objectifs secondaires tels que la réduction des risques d'inondations, la réduction des risques liés aux maladies, l'amélioration du cadre bâti, implantation des infrastructures d'évacuation des eaux de ruissellement.

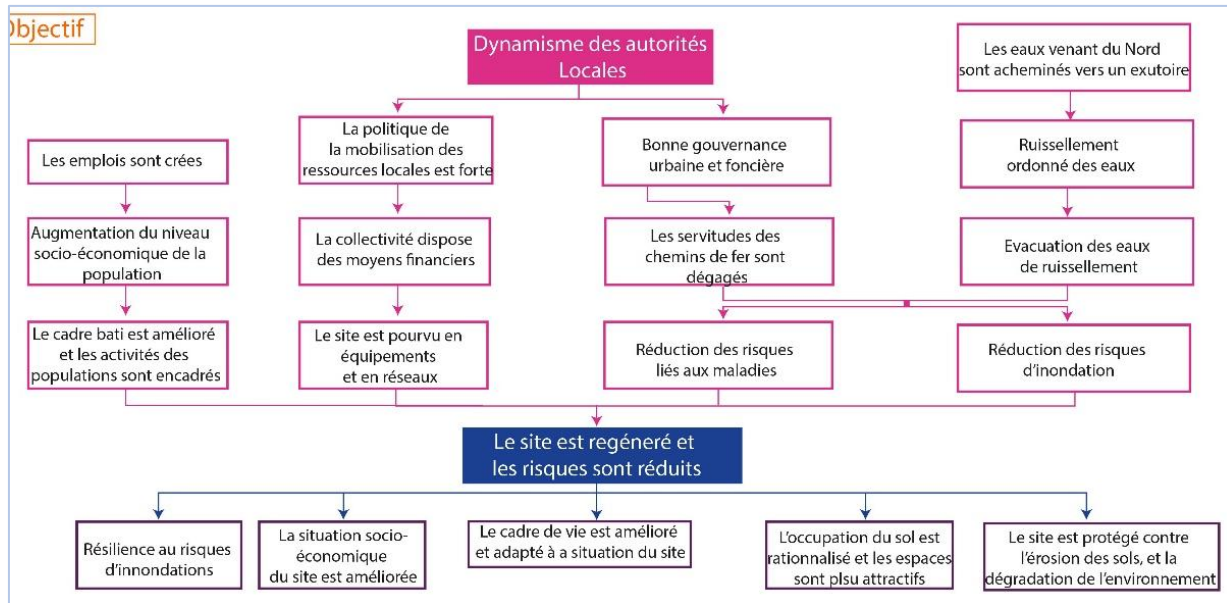


Figure 5.25: Arbres à Objectifs G3. [Sic]. (Ibid.).

En outre, parlant de la vision prospective les membres du groupe 3 dessinent l'ambition de faire de leur zone d'étude « *une pièce urbaine unitaire capable de répondre aux besoins en espaces verts à l'échelle de la Communauté Urbaine de Douala tout en restant un projet à la fois flexible et opportuniste pour la ville de Douala* ».

### 5.3.2 Atelier 4

#### Sous-étape 1 : construction de l'arbre C-K

Tel que mentionné, les membres du groupe 3 ont établi leur parti d'aménagement structuré autour des fonctions propres à la cité communautaire des fourmis telles que *la cité biophilie et*

*symbiotique, la cité fertile, la cité inclusive, la cité verticale, la cité flexible, solidaire* qui représentent les différentes fonctions urbaines auxquelles leur proposition d'aménagement répond.



Figure 5.26 : Illustration du parti d'aménagement. [Sic]. (*Ibid.*).

Afin d'établir leur arbre C-K, ce groupe a défini comme concept de départ (Co) « La ville restructurée : citée communautaire et inclusive ». Ensuite, le groupe a identifié et sélectionné des projets biomimétiques existants en lien avec la source d'inspiration. Ceci leur a permis de trouver une référence de projet, à savoir : le projet Eatsgate building (Mick Pearce, 1990) comme le Ko de départ. Le groupe a analysé les projets identifiés et trouvé des composantes et réponses urbaines entre autres, l'aménagement d'un îlot type-fourmilière, une citée avec une façade mimétique à la coupe interne d'une fourmilière... (K1, K2, Kn.) susceptibles d'inspirer directement leurs propositions.

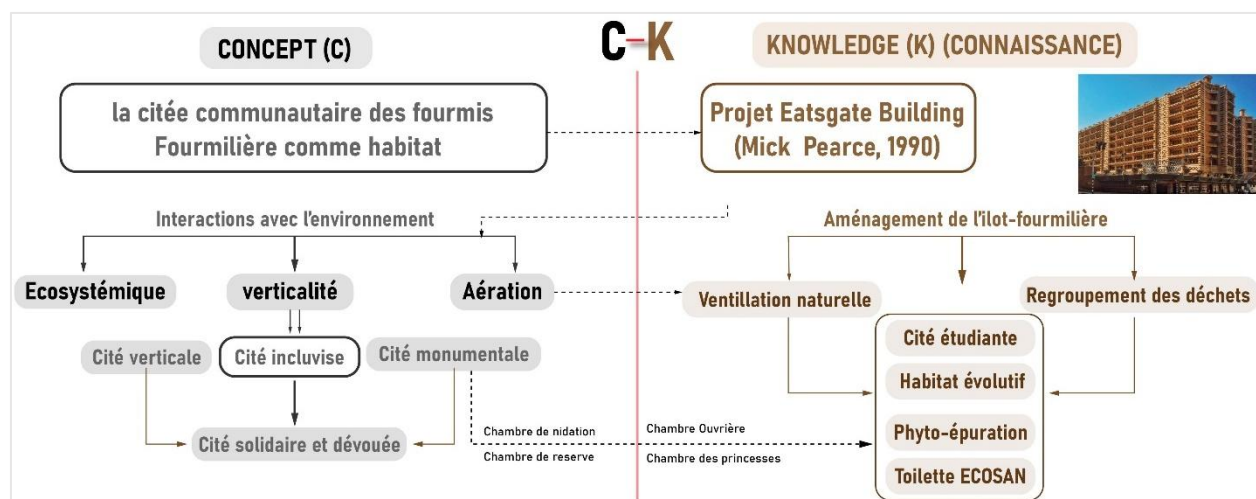


Figure 5.27 : Arbre C-K du groupe 3. [Sic]. (*Ibid.*).

## Sous-Étape 2 : Modélisation des prototypes

Tel que mentionné, les membres du G3 se fondent sur la structure de l’habitat des fourmis et leur mode de vie, d’où son appellation “ Cité fourmilière de Makèpe”.

La cité fourmilière est cette portion urbaine organisée socialement comme des fourmis, vivant en symbiose avec la nature et tirant des solutions de cette dernière. Il s’agit d’une cité régénératrice de la nature, qui intègre la capacité de production et de renouvellement des écosystèmes, qui favorise le développement à travers la vie en communauté, et qui se base sur la verticalité de la fourmilière pour promouvoir la sobriété foncière et limiter l’étalement urbain. Cette cité se présente donc comme une solution d’avenir compte tenu de l’épuisement programmé des ressources naturelles (*Ibid.*).

### *Réponses aux enjeux de confort dans l’habitat*

A ce niveau, deux (2) principales réponses ont été formulées, à savoir : la proposition de logement unifamilial pavillonnaire et logements sociaux et communs.

### Réponse 1 : logement unifamilial pavillonnaire

Les membres du groupe ayant observé que « l’habitat de la fourmi a une structure et une organisation particulière », ont développé plusieurs constats bio inspirants pour les logements prévus :

La structuration de l'espace et l'organisation en chambres : La fourmilière est organisée en différentes chambres. La reine des fourmis vit dans une chambre où la reproduction s'effectue. La colonie de fourmis possède également une pouponnière pour les jeunes fourmis, un local pour les déchets et même un cimetière pour les morts. Les espaces réservés aux larves fragiles : Dans la fourmilière, des espaces précis (salles de larves) sont réservés pour l'entretien et la nutrition des larves fragiles. Les larves sont privées de pattes et sont particulièrement dépendantes des adultes. Elles font donc l'objet de soins particuliers. La Verticalité : Dans une hiérarchie sociale et sur la représentation spatiale, la fourmilière évolue verticalement, ce qui leur permet d'avoir des espaces à plusieurs étages, caractéristiques de la verticalité. Un Système écologique efficace : Tout est prévu pour que l'efficacité de la fourmilière soit maximale. Par exemple, la couleur sombre du dôme sert en fait à garder le maximum de chaleur et son orientation Sud-Est permet d'emmagasinier les premiers rayons du soleil matinal. Les fourmis sont capables de réguler la température en ouvrant et fermant les entrées aériennes. Pour concevoir les nouveaux espaces bâtis, nous voulons nous baser sur la structure de la fourmilière pour concevoir les ilots. Cela aboutira à des ilots considérés comme de mini fourmilières comportant des propriétés telles que: la régulation écologique, la symbiose avec la nature, la gestion minutieuse des déchets et bien d'autres (*Ibid.*).

Tel que vous l'observerez dans l'image ci-dessous (figure 5.28), ils ont implémenté ses idées de la fourmilière dans l'aménagement de l'îlot (« New-morphologie urbaine »).

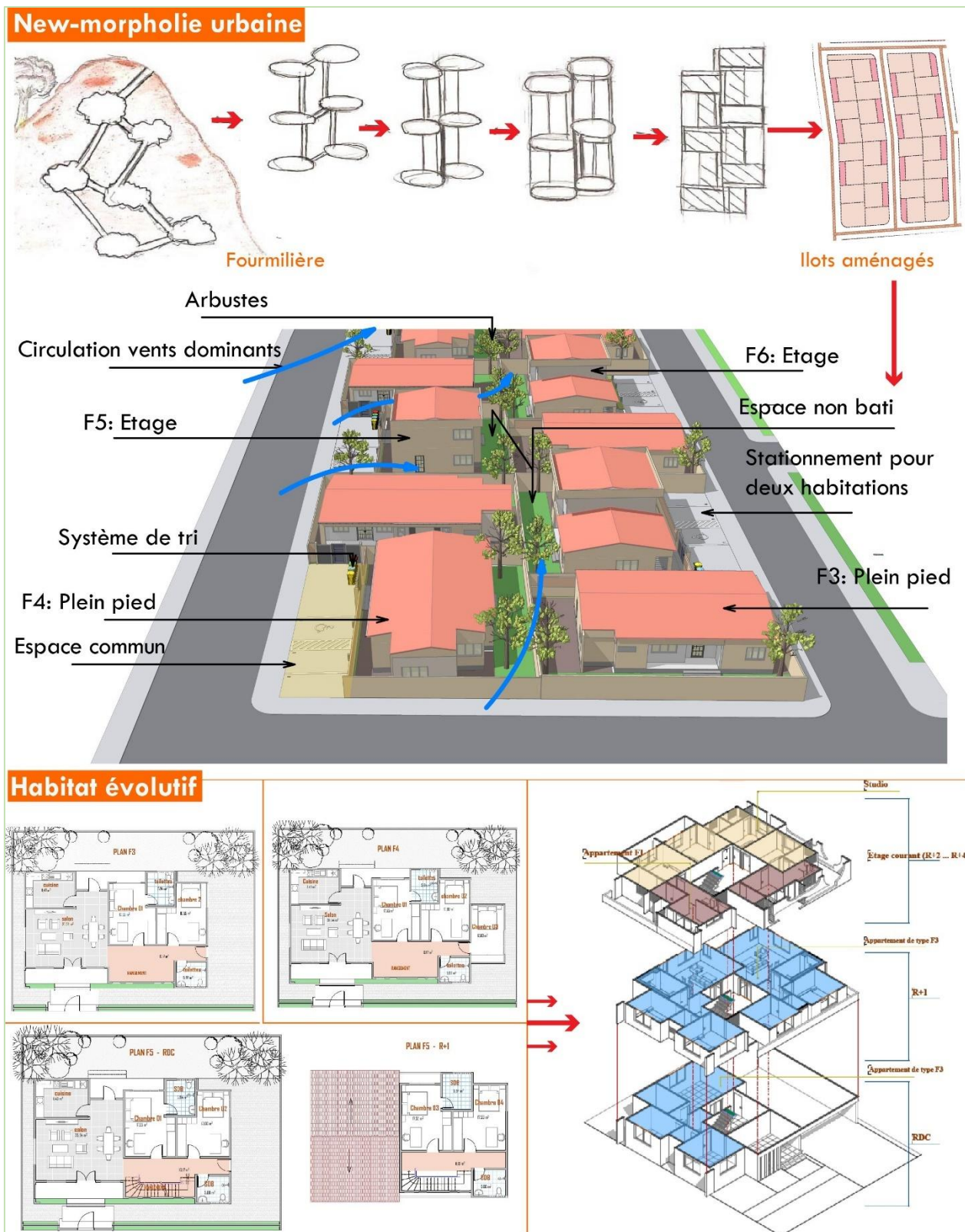


Figure 5.28: Logement unifamilial pavillonnaire. [Sic]. (*Ibid.*).

211



Figure 5.30 : Panorama et façades d'habitat à la fourmilière. [Sic]. (*Ibid.*).

Pour le choix des matériaux, ils ont choisi d'utiliser, pour la plupart, des matériaux locaux pour montrer la symbiose entre les fourmis et leur environnement. Les principaux matériaux utilisés sont le bois, l'acier galvanisé et le béton, la terre. La figure ci-dessus (figure 5.30) permet d'apprécier le modèle, l'organisation de la source d'inspiration.

La performance énergétique a été aussi prise en compte :

Inspirés par nos amis les fourmis, nous avons orienté l'ensemble des chambres de nos habitations coté Sud-Est pour capter les premiers rayons de soleil qui sont moins agressifs. La sobriété des fourmilières et de nos bâtiments, marquée par l'utilisation d'enduits beige nature, permet l'absorption d'une faible, mais importante quantité de chaleur qui sera expulsée durant la nuit. Les populations présentes sur le site vivent, pour la plupart, en communauté d'où le choix d'habitats regroupés. Le système de ventilation d'une fourmilière de surface est des plus simples, mais efficace, ce fait par de petit orifice ou port de part et d'autre de la fourmilière et le plus bas possible pour capter l'air froid (*Ibid.*).

Ce groupe dont les membres font preuve d'un attrait particulier pour le monde biologique ont su mieux analyser et approfondir les modes d'adaptation de leur source d'inspiration (fourmilière), ce qui leur permet de proposer de logements avec des façades qui donnent l'impression d'être dans un labyrinthe fourmilière.

Comme pour les groupes précédents, la bio-morphologie des logements développée traduit une certaine volonté de maîtriser le transfert des modes d'adaptations en réponses biologiques, bien que la densité d'informations relatives aux modes d'adaptations biologiques demeure largement supérieure aux réponses urbaines. Cet écart observé au sein de tous les groupes questionne davantage de l'efficacité du cadre méthodologique employé au cours des ateliers.

### *Réponses aux enjeux d'assainissement*

Les réponses aux enjeux d'assainissement tirent leurs inspirations sur le mode de regroupement des déchets par les fourmis :

Les fourmis se nettoient sans cesse et s'enduisent de molécules bactéricides, virucides et antifongiques. Les « nettoyeuses », fourmis chargées d'éliminer les cadavres du nid (reconnus par l'acide oléique gazeux qu'ils dégagent), les excréments et autres déchets, restent dans les dépotoirs consacrés aux déchets (*Ibid.*).

A ce niveau, deux (2) principales réponses ont été formulées, la première, relative à la gestion des eaux pluviales et la seconde, relative à la gestion des déchets solides.

#### Relativement à la gestion des eaux pluviales

Pour des raisons d'efficacité, ils ont opté pour des techniques alternatives. Le principe de cette dernière repose sur l'infiltration des gouttes d'eau de pluie à leur point de chute. Malheureusement, la nature hydromorphe du sol ne facilite pas toujours l'infiltration des eaux à cause de la proximité de la nappe phréatique au terrain naturel.

Ainsi, les eaux vont s'écouler de façon naturelle et gravitaire vers la zone de dépression. Pour se faire, ils ont proposé au niveau des zones de dépression des drains avec des coulées vertes ceinturant le site pour mieux gérer le drainage des eaux de ruissellement. Celles-ci qui seront ensuite exploitées pour l'irrigation de la zone agricole prévu au Nord-Est du site.

#### Relativement à la gestion des déchets solides

Les membres du groupe 3 ont préconisé un nettoyage du site avant le démarrage des travaux afin de collecter et de transférer ses déchets vers des lieux d'élimination. Une partie des déchets (plastique) sera également réutilisée pour la production des pavés. Après la réalisation des travaux, les déchets produits seront assimilés aux déchets solides ménagers.

Cependant, il faut noter, qu'au niveau des grands axes routiers, des poubelles à tri-sélectifs seront disposées afin de recueillir les déchets pour le compostage et séparer les déchets plastiques et ceux métalliques afin de les valoriser ou de les vendre. Ce principe est inspiré du processus participatif observé dans une fourmilière.

Le tri permet à chaque ménage de contribuer à une gestion plus responsable des déchets. L'intégration d'un mobilier adéquat au niveau de la cuisine ou d'un autre local (garage ou local spécifique, voire abri extérieur) pour collecter verre, papier, emballage (plastiques, métaux,) et déchets organiques jusqu'au jour de ramassage collectif. A cet effet, l'aménagement d'un dépotoir intermédiaire, puis d'un espace de valorisation des déchets biodégradables en compost, terreaux et autres est envisagé. Enfin, nous comptons impliquer l'ensemble des acteurs existants dans tout le processus de réalisation de ce projet en collaboration avec la population du site. Les déchets seront traités selon le processus du recyclage métabolique d'une fourmilière (Groupe 3, 2023).

La figure qui suit permet d'apprécier tout ce processus mis en place et d'apprécier le réaménagement du site 3 ayant permis la régénération de ladite zone, qui permet de mettre en place collecte sélective des matières en impliquant les habitants dans la gestion quotidienne des matières résiduelles.

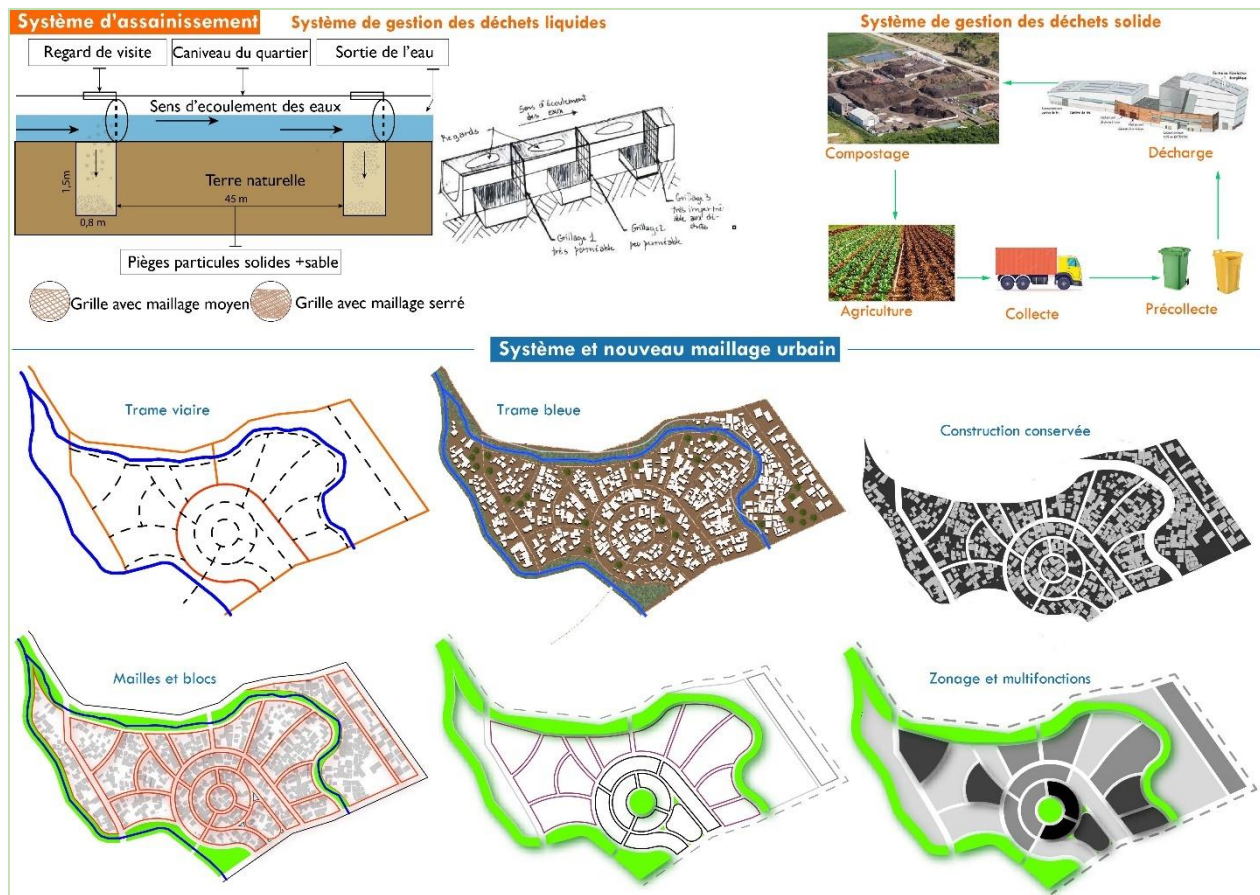


Figure 5.31 : Plans masse et plan thématiques des propositions du groupe 3. [Sic]. (*Ibid.*)

Les membres du groupe 3 dans la figure ci-dessus présente six (6) plans thématiques du tissu régénéré, la trame viaire, la trame bleue, le plan des constructions qui n'ont pas été impacté par la restructuration, le plan des mailles et blocs urbains qui permet d'apprécier la nouvelle trame viaire assortie des constructions qui n'ont pas été impacté, le plan des espaces verts et, le plan de zonage.

Tous ces plans qui permettent d'apprécier les détails systémiques du projet pourraient traduire une certaine maîtrise de la démarche de projets urbains par les membres du groupe bien que la bio morphologie d'une fourmilière par exemple, n'y est pas été observée comparativement au plan masse du projet du groupe 2 structuré par un réseau viaire en forme hexagonale.

Aurait-il été vraiment nécessaire que le plan masse du groupe 3 présente des traits morphologiques d'une fourmilière? Et pour quelle raison si la nécessité n'y était ? On constate

aussi qu'il manque les interventions à l'échelle des bâtiments existants comme dans les groupes 1 et 2.

Toutefois, signalons que le biomimétisme ou la bio inspiration (imitation) n'est pas toujours visible, car ils existent des situations où la bio inspiration d'un projet se limite exclusivement à l'interprétation et l'application des fonctions et du processus.

### 5.3.3 Atelier 5

Durant cet atelier portant sur la présentation des projets, les membres du groupe 3 ont présenté leur projet et les trois (3) questions posées par les membres du jury étaient les suivantes :

*Durant la présentation, au niveau de l'analyse, vous avez évoqué la présence des équipements existants, notamment l'extension de l'université de Douala. Comment cet équipement s'intègre-t-il dans votre aménagement puisqu'au niveau des propositions vous n'en faites plus allusion?*

*Je n'ai pas ressenti la prise en compte de toute la dense description du mode d'adaptation de la fourmilière relativement à l'enjeu d'assainissement. J'ai l'impression que c'est du classique qui ne nécessite aucune démarche ou source d'inspiration. Pouvez-vous nous en dire plus ?*

*J'apprécie la perception très parlante des formes d'ilots calqués des parois de la termitière ainsi que des logements avec des façades originales que vous avez exposées. Je me questionne toutefois sur la fonctionnalité de ses deux composantes urbaines. Pouvez-vous nous en dire plus?*

A ces questions, les membres dudit groupe se sont appuyés sur des explications fournies précédemment dans les étapes 2 et 3 pour justifier leurs choix. Parmi les nombreuses réponses de défense, l'une d'elles était :

Merci pour la parole, relativement à la première question, l'aménagement qui a été proposé a pris en compte la proximité de l'université, bien qu'il ne soit pas dans le site à cause de sa barrière qui a constitué la limite Nord de notre zone de réflexion. Durant les ateliers, on a buté sur le transfert des modes d'adaptation des fourmis aux résolutions des problèmes urbains, toutefois on s'est rapproché autant qu'on pouvait de cette dernière (*ibid.*).

Le manque de lien direct entre les sous-étapes du diagnostic observé dans les résultats des groupes 1 et 3 réinterroge l'efficacité de la démarche. Les participants sont plus familiers au diagnostic Force, faiblesse, menaces, et opportunité (FFMO). Nous avons observé que les membres des groupes 1 et 3 élaboraient au préalable un diagnostic FFMO du site analysé avant de le retranscrire en arbres à problèmes. Ce procédé alourdissait le processus des ateliers. C'est aussi l'une des raisons qui justifie l'ajout d'un week-end supplémentaire (qui n'avait pas été prévu lors de l'établissement du programme du workshop) afin de finaliser l'étape du diagnostic. Une mesure prise qui peut à la fois traduire la difficulté à exécuter l'apprentissage en ateliers, ou démontrer le caractère flexible et adaptatif qui devrait être envisageable lors de l'organisation des ateliers d'apprentissage.

Bien que les éléments de réponses des participants à l'égard des limites observées (le passage des modes d'adaptations biologiques densément fournis en réponses urbaines) n'aient pas toujours satisfait le jury, le manque d'une référence, d'un professionnel, d'un facilitateur maîtrisant les procédés biomimétiques aurait marqué la différence et apportée l'innovation biomimétique recherchée ? Toutefois, remarquons que les projets des groupes ne sont pas parfaits puisqu'ils s'inscrivent dans un contexte d'apprentissage, d'autant plus que le but de cette recherche n'était pas nécessairement d'obtenir des projets achevés, mais de tester une méthodologie qui a été conçue à cet effet.

Tableau 5.6 : Quelques éléments méthodologiques à retenir du groupe 3 (Pagui, 2023)

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- les membres de ce groupe se sont rapidement accordés sur la termitière comme source d'inspiration c'est ce qui justifie en parti pourquoi ils se sont plus investis dans l'exploration de son mode d'adaptation,</li> <li>- la difficulté de la part des participants à mettre efficacement en relation l'arbre à problèmes, les modes d'adaptation contenus dans la bio arborescence, les orientations définies dans l'arbre à objectifs.</li> </ul> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Conclusion :**

Le workshop, décliné en cinq ateliers, a proposé un apprentissage conceptuel et prospectif aboutissant à trois (3) projets qui ont été présentés en détails et de manière progressive depuis l'étape d'initiation à l'étape de la matérialisation des idées. Tous les participants ont manifesté un intérêt particulier à l'égard de l'approche adoptée. L'attrait de la nouveauté ainsi que la curiosité suscitée par le biomimétisme ont certainement contribué à cet enthousiasme. Un des aspects les plus appréciés réside dans l'échelonnement des trois (3) dernières des cinq (5) étapes du processus, ce qui a permis d'approfondir les solutions prospectives et de les approprier. De cette manière, les mêmes connaissances ont été mobilisées et croisées de façon plus intensive, favorisant ainsi les apprentissages. Au chapitre 6, il sera notamment question d'effectuer l'évaluation de type 1 : évaluation de la compréhension et de l'appropriation de la méthodologie « combinée » ainsi que l'évaluation de type 2: évaluation des projets.

## **CHAPITRE 6**

### **EVALUATION DES APPRENTISSAGES ET AMÉLIORATION DU CADRE MÉTHODOLOGIQUE**

Ce chapitre cherche à répondre à la question subsidiaire 2 : Est-ce que les contributions et les innovations proposées par le biomimétisme permettent réellement d'atteindre une certaine durabilité-qualité urbaine ? Et la question subsidiaire 3 : Est-ce que la méthode proposée dans ce projet de recherche est efficace et adaptée à un contexte de formation ?

Ce chapitre est structuré en deux (2) sections. La première porte essentiellement sur les deux (2) types d'évaluations présentés au chapitre 3, soit, l'évaluation de type 1 (évaluation de la compréhension de la méthodologie « combinée ») et, l'évaluation de type 2 (évaluation des projets). La seconde section subdivisée en quatre (4) sous-sections cherche à répondre à la troisième question subsidiaire, celle d'évaluer et de proposer des améliorations au cadre méthodologique de la recherche par le moyen de l'analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC).

#### **6.1 Évaluations des apprentissages**

##### **6.1.1 L'évaluation de type 1 : évaluation de la compréhension et de l'appropriation de la méthodologie « combinée » par les membres des groupes**

Pour rappel, les huit (8) critères utilisés n'ont pas été pondérés car nous les considérons d'égale importance dans l'appropriation de la méthodologie par les participants. Chaque équipe obtient une appréciation de A, B, C en fonction des observations que nous avons faites tout au long du workshop.

Ainsi :

- La mention (A) est attribuée dans la mesure où le groupe ait fait preuve d'une bonne appropriation et d'une compréhension de la méthodologie;
- La mention (B), sera attribuée dans la mesure où le groupe ait fait preuve d'une appropriation et d'une compréhension méthodologique moyenne;

- La mention (C), sera attribuée dans la mesure où le groupe ait fait preuve d'une appropriation et d'une compréhension méthodologique médiocre.

Il est question de s'appuyer sur deux éléments de précision, soit la vérification de la compréhension et de l'application correcte de la méthodologie et l'évaluation de la capacité à justifier l'utilisation de la méthodologie.

Tableau 6.1 : Application de l'évaluation de type 1 (Pagui, 2025)

| <b>Éléments de précision à l'égard de la compréhension du processus méthodologique</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vérification de la compréhension et de l'application correcte de la méthodologie       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Évaluation de la capacité à justifier l'utilisation de la méthodologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Les critères d'évaluations</b>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- examiner si les cinq (5) étapes de la méthodologie ont été suivies dans le bon ordre</li> <li>- vérifier si chacune des cinq (5) étapes de la méthodologie a été correctement interprétée et mise en application</li> <li>- s'assurer que les outils (Questionnaire, AMDEC, etc.) ou techniques spécifiques à la méthodologie ont été utilisés de manière appropriée</li> <li>- évaluer la cohérence et le lien entre les différentes étapes en lien avec les propositions développées</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- analyser la qualité des explications fournies par les participants sur le choix des idées en lien avec les cinq (5) étapes</li> <li>- vérifier si les participants peuvent articuler les avantages qu'offre la méthodologie « combinée » pour leur projet spécifique</li> <li>- évaluer leur compréhension des limites potentielles de la méthodologie</li> <li>- examiner leur capacité à faire des liens entre la méthodologie</li> </ul> |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                            |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | « combinée » et les objectifs de l'atelier |
| <b>Groupe 1</b> | Mention B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            |
|                 | Le projet développé et la défense des membres du groupe démontrent une inadéquation entre les éléments de diagnostic, les modes d'adaptations de l'escargot promu et la forme de régénération (rénovation) proposée.                                                                                                                                                        |                                            |
| <b>Groupe 2</b> | Mention A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            |
|                 | Le projet témoigne du respect et de l'exécution successive et cohérente des étapes du workshop. Cela est perceptible aussi bien dans l'ensemble de l'analyse établie que du diagnostic produit avec continuité et logique de l'arbre à problèmes à l'arbre à objectifs, en passant par la source d'inspiration jusqu'à la modélisation des propositions.                    |                                            |
| <b>Groupe 3</b> | Mention B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            |
|                 | On note une insuffisance et un écart dans l'appropriation de la méthodologie comme le Groupe 1 qui se traduit par la difficulté de la part des membres à mettre efficacement en relation l'arbre à problèmes (en exploitant au préalable la démarche SWOT), les modes d'adaptation contenus dans la bio arborescence et les orientations définies dans l'arbre à objectifs. |                                            |

Les résultats du tableau montrent que le groupe 2 a réalisé une meilleure performance dans la précision à l'égard de la compréhension du processus méthodologique que les groupes 1 et 3.

A l'écoute des présentations et des résultats des projets, nous avons pu déceler une cohérence plus accentuée entre les différentes étapes en lien avec les propositions développées que celle des deux (2) autres groupes.

Pour mieux expliquer cette nuance, en plus de se servir aussi bien des huit (8) critères d'évaluation, on peut y adosser les facteurs d'influence de l'apprentissage définis par Van neste & al. (2021), précisément les facteurs liés au processus d'échanges et aux dynamiques d'interactions à savoir : les facteurs individuels, les facteurs liés au processus d'échanges et les facteurs liés aux dynamiques d'interaction.

En effet, durant le processus, nous avons constaté que ce groupe disposait de connaissances supplémentaires sur la démarche en prospective territoriale, constituant une plus-value dans l'assimilation des procédés biomimétiques, contribuant à assurer une intégration des connaissances sur les manières d'élaborer et d'évoluer progressivement vers l'objectif d'apprentissage. On pourrait aussi questionner les facteurs individuels comme l'intelligence des membres des groupes et leurs capacités académiques qui sont selon Gerlak et al. (2019), des facteurs qui peuvent faciliter ou limiter l'apprentissage dans notre cadre l'apprentissage méthodologique. Ainsi, l'intention des participants au processus de, influencera l'ouverture à de nouvelles connaissances (op.cit.,).

#### 6.1.2 L'évaluation de type 2 : évaluation des projets

Durant l'exercice pédagogique, le déroulement de l'atelier s'inscrit dans une logique où les projets permettent aux étudiants de se réévaluer personnellement en mettant en pratique les théories et les concepts appris dans le cadre de leur formation académiques couplé aux notions supplémentaires qu'apporte cette expérience qui, dans une certaine mesure, peut être assimilée à un laboratoire d'essai pour les participants.

Ainsi, vu sous cet angle, la qualité des projets pourrait refléter leur capacité acquise bien qu'à perfectionner et à toujours remettre en question. Ces projets pourraient aussi démontrer leur à se positionner face aux enjeux afin de proposer des solutions innovantes et créatives aux défis urbains et architecturaux actuels.

Comme présenté succinctement dans le chapitre 3 (voir 3.3.6), nous allons jauger trois (3) composantes des (3) projets, à savoir : le biomimétisme, la durabilité-qualité urbaine et la régénération urbaine en nous servant de quatre (4) degrés d'évaluations.

Ces quatre degrés (4) d'évaluations, bien qu'ils soient plus axés sur les projets, font aussi preuve d'évaluation des apprentissages en ce sens où elles jaugent l'assimilation des notions clés de cette méthodologie.

#### Évaluation du degré de biomimétisation (dBi) et de la qualité biomimétique (qBi)

Nous avons défini le degré (dBi) sur la base des atteintes efficaces ou non, des trois dimensions du principe du biomimétisme (les trois dimensions : imitation de la forme, imitation du procédé, imitation de l'écosystème) voir (2.1.1).

- Le dBi Alpha A, dans la mesure où le projet respecte les trois dimensions ;
- Le dBi Béta B, dans la mesure où le projet respecte deux des trois dimensions ;
- Le dBi Gamma C, dans la mesure où le projet respecte une des trois dimensions.

Nous n'avons pas opté pour une pondération des différentes dimensions car nous les considérons d'utilité égale dans la démarche de conception biomimétique.

Ainsi, sur la base des observations et des présentations, le jury constitué a émis la correspondance du dBi relatif à chaque projet. Il a été constaté que le projet du groupe 2 a pris en compte trois dimensions du biomimétisme, le projet du groupe 3 a pris en compte deux dimensions et le projet du groupe 1 qui a pris en compte une seule dimension. Le tableau ci-dessous présente les éléments de précisions en liens aux différentes valeurs attribuées à chaque projet.

Tableau 6.2 : le dBi des projets (Pagui, 2023)

| Projet          | Éléments de précision (basés essentiellement sur les explications des participants)                                                                                                                                                                                                                            | Principe                                                | dBi |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|
| <b>Projet 1</b> | - imitation de la forme de l'escargot pour la forme des constructions, et pour réaménager le site en lignes circulaire (spirales).                                                                                                                                                                             | Imitation de la forme                                   | C   |
| <b>Projet 2</b> | - imitation écosystémique de la forêt qui recycle tous les déchets qu'elle produit, pour répondre à répondre à l'enjeu d'assainissement,<br>- imitation des formes de l'arbre pour la production de logement,<br>- imitation de la forme hexagonale et de la phyllotaxie des feuilles pour réaménager le site. | Imitation de la forme, des fonctions et de l'écosystème | A   |
| <b>Projet 3</b> | - imitation de la forme de la fourmilière pour la production des logements et de façades,<br>- imitation de la fonction de la fourmilière pour la programmation architecturale.                                                                                                                                | Imitation de la forme et des fonctions                  | B   |

En ce qui concerne la qualité biomimétique, elle est définie en fonction du respect et de la prise en compte des neuf (9) lois canoniques du biomimétisme (voir 2.1.1). De la même logique que le dBi, nous n'avons pas opté pour une pondération des différentes lois car nous les considérons d'utilité égale dans la démarche de conception biomimétique.

- Le qBi Alpha (A), dans la mesure où le projet a pris en compte plus de 7 lois;
- Le dBi Béta (B), dans la mesure où le projet a pris en compte 4 à 6 lois ;
- Le dBi Gamma (C), dans la mesure où le projet a pris en compte que 3 lois au maximum.

Ces neuf (9) lois ont permis d’apprécier la qualité biomimétique des projets présentés. Le jury a émis la correspondance du qBi relatif à chaque projet. Ainsi, le projet 2 et 3 ont pris en compte plus de six (6) lois canoniques (B), contrairement au projet 1 dont le qBi est C. Le tableau ci-dessous présente les éléments de précisions en liens aux différentes valeurs attribuées à chaque projet.

Tableau 6.3 : La qBi des projets (Pagui, 2023)

| Projet          | Éléments de précision (basés essentiellement sur les explications des participants)                                                                                     | Lois canoniques                                                                                                                                            | qBi |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Projet 1</b> | - proposition architecturale des constructions (site, matériaux, design) et plan d’aménagement.                                                                         | - énergie solaire,<br>- utilise les richesses locales,<br>- créative                                                                                       | C   |
| <b>Projet 2</b> | - proposition architecturale des constructions (site, matériaux, design) et plan d’aménagement,<br>- processus des réponses aux enjeux et originalité des propositions. | - énergie solaire,<br>- économe en énergie,<br>- adaptation de la forme à la fonction,<br>- recycle tout,<br>- récompense la coopération,<br>- créative    | B   |
| <b>Projet 3</b> | - proposition architecturale des constructions (site, matériaux, design) et plan d’aménagement,<br>- processus des réponses aux enjeux et originalité des propositions. | - énergie solaire,<br>- économe en énergie,<br>- récompense la coopération,<br>- développe la diversité,<br>- utilise les richesses locales,<br>- créative | B   |

Ces résultats révèlent l'efficacité et le niveau de compréhension des procédés biomimétiques entre les membres des différents groupes. Le groupe 2 qui a fait preuve d'une certaine maîtrise plus élevée que celle des groupes 1 et 3, ouvre un éventail de questionnement sur les capacités individuelles de ses membres en matière de biomimétisme.

La différence constatée du dBi (A, B, C respectivement pour le groupe 2, 1, 3) entre les groupes pourrait indiquer des différences dans la compréhension ou l'application des principes biomimétiques entre les membres des groupes. Ainsi, il pourrait être bénéfique d'étudier les pratiques du projet du groupe 2 ayant obtenu un A pour identifier les meilleures pratiques biomimétiques à transmettre aux membres du groupe 1.

Ce résultat montre que les participants du groupe 1 étaient moins performants (un écart de niveau académique) et avaient plus d'enjeux et défis au niveau de la dynamique d'équipe tel qu'un désaccord, un conflit d'intérêt, une incompatibilité, un manque d'organisation, imparfaite assimilation de la méthodologie, à relever que les membres des deux (2) autres groupes. Ce déficit pourrait aussi traduire des limites dans l'organisation et la constitution des groupes.

En marquant un point d'arrêt sur le contenu des propositions du groupe 2, spécifiquement sur l'aptitude de ses membres à réinterroger la nature, le monde biologique et leurs modes d'adaptation, nous pourrions questionner les leviers sur lesquels ils se sont appuyés pour être en mesure de mieux assurer le transfert des modes d'adaptation biologiques en réponses urbaines (qui représente l'une des phases du workshop où les participants ont le plus éprouvé des difficultés d'après les informations contenues dans les questionnaires des participants, d'après les avis des personnes ressources observées durant les étapes 3 et 4 surtout, durant la phase de restitution lors des questions-réponses ou les interrogations soulevées exposaient clairement ces limites).

Si notre recherche s'inscrivait dans une perspective d'apprentissage continue avec les participants du workshop, nous aurions envisagé des formations supplémentaires pour les membres de l'équipe 1 ayant obtenu le score plus bas afin d'améliorer leur compréhension par apprentissage direct.

## Évaluation du niveau et du degré de durabilité-qualité des projets d(Du-Qu)

Cette évaluation se base sur les trois (3) aspects de l'enjeu d'assainissement (eaux usées, eaux pluviales, déchets solides) et les deux (2) aspects de l'enjeu confort des constructions (visuel et esthétique, thermique) défini au chapitre 1 (voir 1.2.4) et dont les définitions ont guidé les objectifs des projets du workshop et permis de caractériser puis de contextualiser la notion de durabilité-qualité des projets.

Dans le cadre de cette évaluation, il a été question d'analyser les projets de chaque groupe selon qu'il ait pu proposer des réponses spécifiques à chaque aspect d'enjeux spécifiques. Pour ce faire, les indicateurs choisis se mesurent selon trois niveaux d'appréciation : bonne (A), moyenne (B) et médiocre (C). Le degré de durabilité-qualité urbaine (dD-Qu) est fonction du nombre de réponses apportées. Ainsi, on pourrait obtenir :

- Le d(Du-Qu) Alpha (A), dans la mesure où le projet a pu répondre convenablement aux 5 formes d'enjeux ;
- Le d(Du-Qu) Béta (B), dans la mesure où le projet a pu répondre convenablement à 3 ou 4 aux formes d'enjeux;
- Le d(Du-Qu) Gamma (C), dans la mesure où le projet a pu répondre convenablement à un maximum de 2 formes enjeux.

Cette logique s'inscrit dans celle du qBi, qui ne considère pas une pondération des différentes réponses en lien aux formes d'enjeux, car nous les considérons d'utilité égale dans la recherche de la durabilité-qualité des projets.

Tableau 6.4 : Le d(Du-Qu) des trois projets (Pagui, 2023)

| Les réponses attendues                                                                    | Projet 1                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Projet 2                                                                                                                                                                                                    | Projet 3                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Réponses</b> aux enjeux d'assainissement (eaux usées, eaux pluviales, déchets solides) | <b>B</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>A</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>B</b>                                                                                                                                                                                |
|                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- gestion des eaux usées par un mode de système collectif,</li> <li>- gestion des eaux pluviales par l'aménagement d'un bassin de rétention,</li> <li>- gestion des déchets solides par un mode de collecte vers une unité de valorisation.</li> </ul> | Approche systémique « savana community » qui recycle tout en réponse aux trois enjeux d'assainissement                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- gestion par techniques alternatives qui repose sur l'infiltration,</li> <li>- processus de recyclage métabolique d'une fourmilière.</li> </ul> |
| <b>Réponses</b> aux enjeux de confort (visuel et esthétique, thermique et acoustique)     | <b>B</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>A</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>A</b>                                                                                                                                                                                |
|                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- proposition d'un modèle de logement pour répondre à l'enjeu de confort thermique,</li> <li>- proposition de logements pour répondra à l'enjeu de confort visuel.</li> </ul>                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'habitat planifié collectif et mixte pour répondre au confort esthétique et thermique,</li> <li>- le baobab : mixité des équipements et des logements.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-logement unifamilial pavillonnaire,</li> <li>- logements sociaux de la verticalité.</li> </ul>                                                  |
| <b>d(Du-Qu)</b>                                                                           | Moyen                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bon                                                                                                                                                                                                         | Moyen                                                                                                                                                                                   |

Les résultats du tableau montrent que le projet 2 a réalisé une meilleure performance dans la proposition des réponses aux enjeux d'assainissement et de confort ce qui a valu la mention

bonne du dD-Qu (A), contrairement au projet 1 et 3 qui ont émis des réponses aux enjeux relativement moyennes, ce qui leur a valu le d(Du-Qu) (B). Ils montrent aussi que le projet 1 et le projet 3 ont obtenu un d(Du-Qu) (B) moyen, le groupe 2 un bon d(Du-Qu) (A).

Comme de manière générale les d(Du-Qu) sont relativement meilleurs que le dBi, ce résultat pourrait traduire le fait que les participants aient plus manifesté un intérêt à répondre aux attentes de la durabilité-qualité que ceux du biomimétisme, ou qu'ils ont davantage compris et assimilé les attentes de la durabilité-qualité que celles du biomimétisme.

C'est la raison pour laquelle nous pensons que ce cadre d'apprentissage essentiellement centré sur le biomimétisme aurait limité l'exploration d'autres approches innovantes non inspirées de la nature qui aurait pu davantage engendrer des d(Du-Qu) encore meilleurs ? Aussi, il aurait davantage fallu veiller à ce que l'application des principes biomimétiques soit pertinente et efficace, et non pas simplement une imitation superficielle de la nature comme mentionné par le jury, « imitation forcée de la nature ».

### Évaluation des formes des projets

La compréhension des formes de projets est une conséquence directe des trois (3) évaluations (dBi, qBi, d(Du-Qu)) en plus de la prise en compte effective ou pas, des caractéristiques propres à chaque forme de régénération telle que mentionnée par chaque groupe à savoir : « ville rénovée », « ville restructurée », « ville régénérée », correspondront-ils réellement et respectivement à la rénovation, la restructuration, la régénération telle que définies et clarifiées au chapitre 1 (voir 1.1.2).

Au chapitre 1, on avait distingué trois (3) formes de régénérations urbaines, à savoir : la réhabilitation, la restructuration et la rénovation. A la suite d'une recension des écrits, nous avons retenus préférentiellement la caractérisation selon Agence-Perspective (2011) qui répondait au cadre de la recherche. En effet, pour l'Agence perspective (2011), la régénération urbaine est : 1) une restructuration lourde (rénovation) lorsque la surface du tissu urbain réaménagé subit une reconfiguration très importante voire totale; 2) une restructuration modérée lorsque la surface

du tissu urbain réaménagé subit une reconfiguration moyenne; 3) une restructuration légère (réhabilitation) lorsque la surface du tissu urbain réaménagé subit une reconfiguration légère.

A la lumière des trois projets développés, on se rend compte qu'ils ont évoqué et caractérisé les formes de régénérations qui ne répondent pas forcément aux critères de définitions des formes de régénération telles que nous les avons décrites précédemment. Ainsi, dans le processus d'évaluation des trois (3) formes régénération de chaque projet, il est question de jauger la correspondance entre « la formulation de la régénération telle que pensée » par chaque groupe et « la formulation de la régénération telle qu'on l'a voulue et souhaitée ».

Le terme employé par les membres du groupe 2 démontre une meilleure assimilation des différentes formes de régénérations urbaines que ceux du groupe 1 et du groupe 3. Pour mieux expliquer cette nuance, on peut s'appuyer par exemple sur les facteurs d'influence de l'apprentissage définis par Van Neste, et al. (2021), dans la mesure où, « les acquis et prérequis, les connaissances interpersonnelles, des membres de ce groupe semblent avoir contribué positivement dans leur production intellectuelle.

Ces résultats mettent en évidence une forme d'équivalence dans la compréhension et l'application de la régénération urbaine par les membres des groupe 1 et ceux du groupe 3 bien que les formes choisies, à savoir la rénovation pour le groupe 1 et la restructuration pour le groupe 3, aient des caractéristiques différentes dans l'application.

Ces résultats permettent de questionner : 1) les aptitudes individuelles et collectives des membres des équipes 2) la capacité pour l'organisateur du workshop à transmettre les notions et à les faire assimiler convenablement auprès des participants et 3) les différences de profils (filière) et de niveau académique des membres des groupes. En effet, la compréhension des concepts présentés en urbanisme comme la réhabilitation par exemple, peut se traduire différemment en architecture et vice-versa, et la réadaptation lexicale dans le cadre d'un atelier d'apprentissage comme le nôtre pourrait ne pas toujours se faire automatique.

Toutefois, cette qualité des projets issus des ateliers pourrait, dans une certaine mesure, ne pas toujours être considérée comme un indicateur important de la qualité des apprentissages, surtout dans de contexte où l'apprentissage s'est déroulé dans un cadre extrascolaire au programme académique tel est le cas dans le cadre de cette thèse. Le contexte peut dans une certaine mesure influencer la qualité des projets déposés.

Un atelier où les participants (étudiants) ont obligation de résultat à des fins académiques peut faire en sorte que ces étudiants soient plus motivés, rigoureux et appliqués pour éviter l'échec, contrairement à un atelier extrascolaire sans réelle contrainte ni obligation si n'est celle de s'exercer et de s'appliquer pour explorer de nouvelles expériences susceptibles d'apporter une plus-value (Lafitte, 2020).

Il est important de noter que l'évaluation de la qualité des projets ne devrait pas uniquement se limiter à leur aspect final, mais devrait également prendre en compte le processus d'apprentissage et de développement des compétences. Cela peut inclure l'évaluation de la capacité des étudiants à mener une réflexion critique sur leur travail, à justifier leurs choix de conception, et à adapter leurs approches en fonction des retours reçus et ceci durant la présentation au cinquième atelier.

C'est l'une des raisons pour laquelle nous pensions que cette thèse dans un contexte de formation académique aurait permis l'aboutissement de projet plus concluant sur le fond comme la forme. Le but de cette réflexion ne vise pas à amoindrir la qualité des résultats développés au cours du workshop que nous avons organisé, mais à souligner le fait que la tenue de ce workshop a été confrontée à des enjeux de plusieurs ordres comme celui d'être réalisé en marge du programme scolaire des participants bien qu'en lien avec ce dernier.

## **6.2 Évaluation et amélioration du cadre méthodologique proposé**

Cette sous-section cherche à répondre à la question suivante : Est-ce que la méthodologie proposée dans ce projet de recherche est efficace et adaptée à un contexte de formation ?

### **6.2.1 Retour sur les questions du jury durant la restitution des projets**

Durant cette recherche, nous nous sommes posé plusieurs questions parmi lesquelles : n'avions-nous pas manqué une marge d'efficacité du fait que dans le cadre d'amélioration de la méthodologie nous n'ayons pas donné la possibilité aux personnes ressources de porter un regard critique sur le processus des ateliers ?

Autrement dit, pourquoi les personnes-ressources au même titre que les participants n'ont pas porté un regard critique la méthodologie? Pourquoi peuvent-ils uniquement contribuer à son amélioration au travers des recommandations formulées durant le Focus Group sans au préalable avoir posé un regard critique sur la méthodologie ?

Les personnes ressources n'ont certainement pas été des acteurs coproducteurs, mais plutôt des facilitateurs, des accompagnateurs. Ils auraient sûrement dans le processus d'apprentissage pu remarquer des enjeux et défis auxquels les participants étaient confrontés à la compréhension et l'usage de la méthodologie. C'est la raison pour laquelle leurs regards critiques et leurs apports diagnostics sur la méthodologie auraient été une plus-value, couplée à leurs expériences professionnelles qui leurs auraient permis de déceler des points précis à améliorer.

Toutefois, comme présenté dans le tableau ci-dessous, nous revenons sur les questions ouvertes du jury durant l'étape 5 du workshop, car nous pensons que ces questions peuvent jouer un rôle important dans l'amélioration du cadre méthodologique.

En effet, l'analyse des questions du jury pourrait encourager une réflexion continue sur la pédagogie des ateliers et soulever des enjeux et défis sur le cadre méthodologique employé.

Tableau 6.5 : Informations des questionnaires (Pagui, 2023)

| Groupe   | Questions                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Groupe 1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. « Vous avez fait état dans votre analyse, de la présence des pentes moyennement élevées à l'est de votre zone d'étude, pourquoi y avoir maximisé la programmation des équipements annexes ? qu'est ce qui a orienté ce choix ? ».</li> <li>2. « Je perçois clairement que vous avez essayez tant bien que mal d'imiter la forme spirale de l'escargot sur le logement via une volumétrie simpliste, ainsi que sur votre plan de rénovation avec ses voies curvilignes, était-ce vraiment nécessaire d'effectuer une rénovation totale de cette zone? »</li> <li>3. « Relativement à l'enjeu d'assainissement que vous avez défini comme principal problème à résoudre, je ne perçois pas de lien significatif entre les modes d'adaptations de l'escargot et le système d'assainissement que vous avez proposé y compris le bassin de rétention crée ».</li> </ol>                                                                                |
| Groupe 2 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. « Vous avez fait le choix d'un site dans le terrain d'étude proposé et dont vous n'avez pas justifié la pertinence de ce choix au cours de votre présentation, pouvez-vous nous donner les raisons qui ont motivé ce choix ? ou juste un choix hasardeux ? ».</li> <li>2. « Durant la présentation qui a pris plus de 25 minutes et non 15 minutes comme il vous a été recommandé, qu'est-ce qui a motivé le choix conceptuel de la savane pour votre aménagement, spécifiquement l'arbre relativement au confort des constructions?</li> <li>3. « En restant focus sur la savane ou la forêt, comme vous l'avez appelé savana community, comment se fait-il que la gestion des eaux usées et pluviales y soit exclue? je n'y vois aucun lien avec la forme hexagonale de la cruche d'abeille, ni avec le processus de digestion de la vache. Pourquoi quittez-vous de la forêt à la cruche, puis à la vache? on dirait que vous allez</li> </ol> |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | dans tous les sens, pourquoi avez-vous aborder toutes ces démarches à la fois? ».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Groupe 3 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. « Durant la présentation, au niveau de l'analyse, vous avez évoqué la présence des équipements existants, notamment l'extension de l'université de douala. Comment cet équipement s'intègre-t-il dans votre aménagement puisqu'au niveau des propositions vous n'en faites plus allusion? »</li> <li>2. « Je n'ai pas ressenti la prise en compte de toute la dense description du mode d'adaptation de la fourmilière relativement à l'enjeu d'assainissement. J'ai l'impression que c'est du classique qui ne nécessite aucune démarche ou source d'inspiration. Pouvez-vous nous en dire plus? »</li> <li>3. « J'apprécie la perception très parlante des formes d'ilots calqués des parois de la termitière ainsi que des logements avec des façades originales que vous avez exposées. Je me questionne toutefois sur la fonctionnalité de ses deux composantes urbaines. Pouvez-vous nous en dire plus? »</li> </ol> |

En analysant ces questions, on pourrait identifier les points précis où les participants ont pu apporter des éléments de réponse en lien avec leur projet et ceux qui nécessitent plus d'attention et auxquelles ils n'ont pas pu convenablement trouver des réponses face aux enjeux auxquels ils ont été confrontés.

#### Relativement aux questions posées au groupe 1

Les deux dernières questions exposent les limites dans la prise compte des modes d'adaptations de l'escargot, notamment dans les réponses en lien au confort des constructions ainsi que le lien entre les réponses à l'enjeu d'assainissement.

Rappelons que plusieurs des propositions formulées en réponses aux enjeux d'assainissement comme la phytoépuration (pour épurer les eaux usées) et le bassin de rétention d'eau (pour lutter contre les inondations) bien qu'efficaces et durables, n'avaient aucune correspondance directe avec la description établie par le groupe sur les modes d'adaptations de l'escargot.

Ce manque de correspondance est une défaillance déjà décelée dans la section précédente qui traite de l'évaluation des projets. Cette défaillance confirmée est un justificatif de plus qui expose les limites du cadre méthodologique employé qui devait normalement être un facilitateur, un guide pédagogique pour permettre et garantir aux participants de soigneusement atteindre les objectifs de compréhension et d'utilisation du biomimétisme dans les propositions formulées. Tel n'a pas été le cas pour ce groupe.

Ainsi, la question qui se dégage est celle de savoir : qu'est-ce qui n'a pas fonctionné ? que manquait-il à ce groupe puisqu'ils ont pris soin de décrire les modes d'adaptations de l'escargot, mais n'ont pas pu assurer le transfert des idées biologiques vers les réponses urbaines : que leur a-t-il manqué ? du temps ? un spécialiste en la matière ?

#### Relativement aux questions posées au groupe 2

Les deux dernières questions exposent une situation qui pourrait s'apparenter à un conflit entre les sources d'inspiration qui ont été employées. L'usage de plusieurs sources d'inspiration a ouvert un questionnement sur la collaboration et la prise en compte des réflexions communes de tous les membres du groupe. Au départ, nous leur avons ouverte la possibilité de faire usage de plusieurs sources d'inspiration, si et seulement les modes d'adaptation seraient complémentaires et cohérents dans le projet. Était-ce de notre responsabilité d'imposer à ce groupe de faire systématiquement le choix d'une source d'inspiration ?

Cette situation interroge aussi la capacité des membres du groupe à faire un choix précis. Elle expose, par ailleurs, une situation qui s'apparente à une incohérence dans la démarche conceptuelle.

Toutefois, notons que ces questions rejoignent les deux dernières questions du jury à l'endroit du groupe précédent, en ce sens qu'elles réinterrogent l'efficacité de la pédagogie mise en place et du cadre méthodologique employé durant les ateliers, à la lumière des résultats restitués et à la lumière des réponses des participants sur le « qu'est ce qui bloque l'imitation ou le transfert des sources d'inspiration biologiques vers les régénérations telles voulue ?

### Relativement aux questions posées au groupe 3

La deuxième question fait état d'une inefficacité du groupe dans l'exploitation et la conversion en solutions urbaines des modes d'adaptation de la fourmilière. Comme pour le groupe 1, les deux dernières questions du jury, mettent à l'épreuve le cadre méthodologique des ateliers, la capacité pour le chercheur à créer des conditions plus simples pour la matérialisation des capacités identifiées dans le mode de la biologie vers et pour la fabrique des villes et des territoires. Puisque ce groupe à un peu mieux réussi que le groupe 1 et 2, en approfondissant sa compréhension du monde des fourmis et de la fourmilière, son mode de vie, sa reproduction, son processus d'adaptation aux intempéries, aux changements de climats et bien d'autres. Ceci laisse croire qu'il leur a manqué un élément important, une pièce maitresse, une compétence essentielle, un guide spécialisé pour leur aider à capitaliser sur cet approfondissement par un transfert des connaissances biologiques découvertes vers le mode urbain.

Toutefois, comme il sera plus clarifié dans la section suivante, les participants ont mentionné cette nécessité dans le questionnaire qui leur avait été transmis à la fin de l'atelier, afin qu'ils puissent porter une analyse critique sur le processus d'apprentissage afin de l'améliorer à travers l'analyse les modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité.

#### 6.2.2 Évaluation de la méthodologie à travers l'AMDEC (l'analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité) : Contribution des participants et du jury

Cette sous-section interroge la méthodologie employée durant le workshop avec pour objectif de proposer une série d'adaptation nécessaires au processus de conception biomimétique. Seront

interrogées les différentes étapes du déroulement des ateliers et le profil d'autres acteurs susceptibles de favoriser la réussite d'un projet biomimétique.

Les deux phases de l'Analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) utilisées pour les circonstances d'amélioration du cadre méthodologique sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6.6 : Présentation de l'AMDEC (Pagui, 2023)

| <b>AMDEC : Analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité</b> |             |       |       |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|--------------------|
| <b>Phase 1</b>                                                                         |             |       |       | <b>Phase 2</b>     |
| <b>Dépouillement de la fiche questionnaire</b>                                         |             |       |       | <b>Focus Group</b> |
| Étapes du workshop                                                                     | Défaillance | Cause | Effet | Recommandation     |
| <b>A</b> : Initiation                                                                  |             |       |       |                    |
| <b>B</b> : Analyse morphologique                                                       |             |       |       |                    |
| <b>C</b> : Diagnostic territorial à la démarche conceptuelle en biologie               |             |       |       |                    |
| <b>D</b> : Production des prototypes                                                   |             |       |       |                    |
| <b>E</b> : Validation territoriale                                                     |             |       |       |                    |

Le principal outil de collecte des informations était un questionnaire composé de douze (12) questions (voir 3.2.6) interrogeant les attentes, les besoins et les perceptions de la méthodologie. Ce questionnaire a été transmis à l'étape 4 du workshop aux dix-huit (18) participants.

Afin de pouvoir facilement procéder aux dépouillements des questionnaires et répertorier les informations, nous avons élaboré une fiche-tableau (tableau AMDEC/phase 1).

Phase 1 de l'AMDEC : dépouillement de la fiche questionnaire et analyse des différentes étapes du workshop (contribution des participants)

Comme mentionné dans le chapitre 3 ( voir 3.3.6), l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) est une méthode à la fois préventive et prédictive, particulièrement pertinente pour les participants et à l'issue des apprentissages pour facilement porter un regard critique sur le déroulement des ateliers en établissant un diagnostic axé sur l'identification, l'analyse les modes de défaillances potentiels, leurs causes et leurs effets, ainsi qu'évaluer les risques associés à ces défaillances.

À l'aide du tableau AMDEC/phase 1 ci-dessous, le condensé des réponses obtenues lors du dépouillement des questionnaires est présenté.

| Étapes                                         | Sous-étapes                                 | Modes de défaillance                                                              | Cause                                                                                                                                        | Effet                                                                                                     |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. Initiation</b>                           | <b>1. Analyse du problème</b>               | Mauvaise analyse et ou identification des origines du problème de base            | Pas de communication efficace entre les participants                                                                                         | Le problème à traiter n'est pas correctement compris, diminution de la pertinence des solutions proposées |
|                                                |                                             |                                                                                   | Manque de clarté et d'informations précises et pertinentes                                                                                   | Difficulté à effectuer convenablement l'analyse du problème                                               |
|                                                |                                             |                                                                                   | Mésentente entre les membres du groupe dans d'identification du problème central                                                             | L'analyse incorrecte entraîne un hors sujet                                                               |
|                                                | <b>2. Abstraction du problème technique</b> | Incapacité à abstraire les problèmes techniques, l'étape est consciemment sautée. | Le concept d'abstraction et son application théorique en biomimétique sont connus, mais l'équipe à des difficultés à l'effectuer en pratique | Frustration de l'équipe forcé de sauter l'étape qui apparaît « mal expliquée », voir « inutile »          |
| <b>C. Diagnostic territorial à la démarche</b> | <b>3. Transposition à la biologie</b>       | Lente maîtrise de l'arbre à problèmes comme outil diagnostic                      | Apprentissage de l'arbre à problèmes pas couramment employé, dû                                                                              | Lenteur dans le processus, obligation d'un membre du groupe à faire plus que ce qui lui                   |

|                                 |                                                                |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| conceptuelle<br>biologique      |                                                                |                                                                                                            | à l'usage habituel de<br>l'outils force faible<br>menaces et opportunités                                                                                                                                         | a été confié comme tâche par le<br>responsable du groupe.                                                  |
|                                 | 4. Sélection du ou<br>des modèles<br>biologiques<br>d'intérêts | Sélection de modèles<br>techniquement pertinents,<br>mais inapproprié pour un<br>projet biomimétique donné | Difficultés du groupe à se<br>décider sur la principale<br>source d'inspiration                                                                                                                                   | Pluralité des sources d'inspiration<br>à l'origine de l'incohérence des<br>idées véhiculées dans le projet |
|                                 | 5. Identification<br>des modèles<br>biologiques<br>potentiels  | Pluralité de choix,<br>désaccord entre les<br>membres du choix de<br>modèles biologiques                   | Le concept produit<br>s'appuie sur des notions<br>qui ne sont pas<br>nécessairement comprises<br>par l'équipe. Car l'équipe<br>manque de compétences<br>en biologie pour<br>comprendre les données<br>biologiques | Leadership d'un membre sur les<br>autres ou désistement des autres<br>membres.                             |
| D. Production des<br>prototypes | 6. Abstraction des<br>stratégies<br>biologiques                | Désaccord des membres sur<br>les modèles d'adaptation<br>choisis                                           | L'équipe de conception<br>connaît le concept<br>sémantique mais ne                                                                                                                                                | Inadéquation entre les réponses<br>urbaines proposées et le mode                                           |

|                                      |                                                                                     |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                 |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |                                                                                     |                                                                           | parviennent pas à le faire<br>(sentiment d'être coincé)                                                                                                                                                                                                  | d'adaptation biologique de la<br>source d'inspiration                           |
|                                      | <b>7.</b> Transposition à<br>la biologie                                            | Difficulté à produire un<br>prototype conforme aux<br>réponses souhaitées | Incapacité de l'équipe, à<br>comprendre le<br>fonctionnement<br>intrinsèque et détaillé de<br>la biologie pour mieux la<br>transcrire en réponse<br>urbaine (problème de<br>transcription des modes<br>d'adaptations biologiques<br>en réponses urbaines | Production forcée d'une réponse<br>urbaine similaire à la source en<br>biologie |
| <b>E.</b> Validation<br>territoriale | <b>8.</b> Mise en<br>contexte du<br>concept dans<br>l'espace du<br>problème initial | Redondance dans les<br>réponses calquées sur un<br>même modèle            | Difficultés à transposer les<br>réponses innovantes,<br>impliquant le retour au<br>classique                                                                                                                                                             | Absence d'innovation urbaine<br>biomimétique                                    |

Tableau 6.7 : Diagnostic du cadre méthodologique (Pagui, 2023)

Le tableau ci-dessus résume les réponses apportées par les participants au sujet de la méthodologie.

Il met en lumière les différents obstacles rencontrés à chaque étape du processus.

Ce résultat montre que l'apprentissage avec une approche biomimétique fait preuve de plusieurs défis à chaque étape, avec des répercussions sur l'efficacité des groupes, voire des projets proposés. Les deux (2) premières sous-étapes du processus, à savoir l'analyse du problème et l'abstraction technique, sont handicapées par une communication inefficace qui n'aboutit pas toujours à un consensus entre les membres du groupe concerné, ce qui conduit soit à une mauvaise compréhension du problème de base, soit à un retard dans la décision du choix à de l'enjeux ou de la méthode de travail de base à préconiser.

Ce tableau montre aussi que les équipes font face à des obstacles liés à la lente maîtrise des outils proposés (arbre à problèmes méconnu par le grand nombre) et à des difficultés de sélection des modèles biologiques appropriés en raison d'un manque de compétences spécialisées. Ces défis persistent tout au long du processus où la transposition des réponses biologiques en architecture ou urbanisme sont difficiles, aboutissant à des solutions quelquefois « forcés » et pas forcément biomimétiques. Ainsi, ces difficultés conduisent à une stagnation dans la conception et à une tendance à reproduire des solutions urbaines qui ne sont pas en adéquation avec les modèles biologiques initiaux.

#### Phase 2 de l'AMDEC : le Focus Group et l'identification des points clés d'amélioration (Contribution du jury et des participants)

Les participants ont évoqué, tour à tour, ce que représentaient les différentes remarques et défaillances contenues dans le tableau lors du Focus group. Les membres constituant le jury ont également apporté des contributions dans la rubrique relative aux défaillances de la méthodologie bien qu'il n'était pas prévu qu'ils y participent à cette étape, mais à celle des recommandations pour son amélioration.

L'un des praticiens a notamment mentionné ceci :

J'ai à un moment donné, trouvé un peu lourde la compréhension de certaines étapes directement rattachées au biomimétisme, comme l'étape 7 qui traite de l'Identification des éléments biologiques de résolution et leurs modèles génériques, leurs causes et leurs effets. A première vue, je n'ai pas cerné directement le sens de modèle générique. C'est dans la progression que j'ai compris que ça renvoyait à une source d'inspiration biologique. Peut-être c'est parce que je ne suis pas un passionné, comme toi, du biomimétisme puisque j'ai réellement effectué des recherches sur le concept de biomimétisme et son implication en architecture qu'à la suite de ta sollicitation. Donc, si moi, professionnel avec cinq (5) d'expériences, j'ai eu ce problème de compréhension technique, combien à plus forte raison les étudiants; surtout ceux qui sont encore au début de leur parcours académique. Je trouve qu'il faudrait trouver des termes plus accessibles et simples (Focus Group, 2023).

Une fois les idées et avis exprimés sur le champ des défaillances projetées, les trois questions prévues dans le cadre de cette discussion de groupe ont été posées l'une après l'autre dans des intervalles de 15 minutes. Elles se présentent comme suit :

- A la suite de la présentation des réponses obtenues à l'aide du questionnaire, avez-vous des ajouts ou des bonifications à apporter ?
- Quelles recommandations proposez-vous quant à l'amélioration des défaillances observées ?
- Quelles actions concrètes proposez-vous pour ce faire ?

Certains ont évoqué le fait que la méthodologie du workshop était, dans son ensemble, innovante en ce sens qu'elle regroupe deux approches qui paraissent diamétralement opposés, car la prospective territoriale est un champ propre à la fabrique urbaine et le biomimétisme un champ mixte et applicable à plusieurs secteurs d'activités.

Les principales recommandations à l'issue des échanges sont contenues dans le tableau ci-dessous qui présente les différentes étapes de la méthodologie et les recommandations générales.

Tableau 6.8 : Résumé des recommandations (Pagui, 2023).

| Étape                                                                   | Recommandation spécifique                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Recommandation générale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A-Initiation</b>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordination des activités pour soutenir l'activité synergique de l'équipe</li> <li>- Identifications et définitions des activités spécifiques et précises à chaque étape</li> <li>- Explication, évaluation de la compréhension, puis transmission des outils de collecte</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégration en continu du biologiste de la première à la cinquième étape.</li> <li>- Identification d'activité spécifiques des sous-étapes susceptibles de faciliter la démarche conceptuelle biologique</li> <li>- Intégrer des sous-étapes de documentation et de réflexion après chaque phase principale.</li> <li>- Repartir rationnellement le temps des ateliers de telle manière qu'une attention particulière se fasse durant la phase du diagnostic et de la modélisation</li> </ul> |
| <b>B-Analyse du quartier</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clarification des thèmes et sous-thèmes de l'analyse urbaine</li> <li>- Vérification, auprès des participants, de la compréhension des enjeux à aborder et des indicateurs d'analyse afférents</li> </ul>                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>C- Diagnostic territoriale à la démarche conceptuelle biologique</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessité d'un biologiste ou microbiologiste dans la constitution de l'équipe</li> <li>- Clarifier les concepts et mots-clés pour faciliter la compréhension et la réalisation des étapes</li> </ul>                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>D- Production des prototypes</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre du temps pour bien expliquer les sous-étapes centrées sur le transfert des modes</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                      |                                                                                                                     |  |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                      | d'adaptations biologiques en idées<br>et solutions urbaines<br>- Nécessité d'allouer plus de temps à<br>cette étape |  |
| <b>E-Validation<br/>territoriale</b> | - Au cours du processus, Identifier les<br>missions spécifiques de chaque<br>participant par groupe                 |  |

Ce tableau présente des recommandations spécifiques et générales pour l'amélioration de la méthodologie employée durant les ateliers d'apprentissage.

Le tableau présente le processus en 5 étapes principales, de A à E, allant de l'initiation à la validation territoriale. Il met l'accent sur l'intégration continue d'un biologiste tout au long du processus, soulignant l'importance de l'expertise biologique dans cette approche. Plusieurs recommandations émises insistent sur la clarification des concepts, la vérification de la compréhension et l'explication détaillée des étapes.

Le tableau recommande une répartition rationnelle et adaptative du temps, avec un accent particulier sur les phases de diagnostic et de modélisation. L'étape D met en évidence l'importance du transfert des concepts biologiques vers des solutions urbaines concrètes. L'étape souligne l'importance de la coordination des activités pour favoriser une synergie au sein de l'équipe. L'étape B se concentre sur l'analyse du quartier, montrant l'importance de comprendre le contexte urbain spécifique. L'étape E recommande d'identifier les missions spécifiques de chaque participant, soulignant l'importance de la clarté des expressions employées dans les différentes étapes et sous-étapes dans le processus.

Le tableau présente des recommandations générales qui soulignent l'importance d'une intégration continue de l'expertise biologique tout au long du processus, ainsi qu'une répartition judicieuse du temps, particulièrement durant les phases de diagnostic et de modélisation.

Le biomiméticien apparaît comme une pièce essentielle pour améliorer le cadre méthodologique de cette thèse. Spécialiste en biologie ou en microbiologie appliquée au développement, son rôle se caractériserait par des fonctions opérationnelles (pratique de la biomimétique et apports en biologie) dans l'accompagnement des équipes constitué pour la conduite des workshops. Spécialiste en biomimétisme et méthodes biomimétiques, il agit à la fois en tant que membre structurant des équipes d'ateliers constitué, et membre-conseillé visant à accompagner une transition vers la conception biomimétique.

Dans une démarche participative et collaborative, le biomiméticien devrait transmettre un ensemble de savoir et savoir-faire pratique et méthodologique aux équipes (des concepts fondamentaux en biologie peuvent également être présentés). Le biomiméticien devrait apporter de nouveaux axes d'innovation en biomimétisme; favoriser la compréhension commune du problème; anticiper sur l'identification des modèles biologiques susceptibles de répondre aux enjeux abordés; identifier les modes d'adaptations susceptibles d'être une réponse aux problèmes décelés et bien d'autres...

Le tableau recommande d'intégrer des sous-étapes pour permettre un moment de documentation et de réflexion après chaque phase principale ; d'accentuer les sessions de formations sur les principes du biomimétisme et leur application en urbanisme, d'organiser si possible une remise à niveau sur les logiciels de conceptions ; d'intensifier les échanges réguliers afin d'évaluer et ajuster la démarche et d'intégrer des boucles de rétroaction à chaque étape pour permettre au besoin des ajustements.

Qu'en est-il du chercheur ? Quels sont les constats, les faits marquants qui ont particulièrement attirés son attention et impacté son expérimentation ?

### 6.2.3 Perception du chercheur : Les constats à l'issue de l'apprentissage

Cette sous-section vise à émettre nos constats à l'issue de cette expérience d'apprentissage en ateliers de co-design. Les constats qui sont présentés incluent la diversité des perceptions des participants à l'égard du workshop, de l'évolution de leurs compétences, de l'apprentissage par

l'expérience et des défis liés à la gestion du temps. L'un des objectifs visés dans le cadre de cet apprentissage était aussi celui de contribuer à préparer les participants à devenir des bâtisseurs compétents et responsables, capables de concevoir des espaces durables et fonctionnels qui répondent aux besoins et standards de la société actuelle et future.

#### Constats d'ordre méthodologique relatifs aux capacités et niveaux d'adaptation des participants

Durant les ateliers, nous avons pu déceler des spécificités et des étapes de compréhension, avant, pendant et après ledit workshop. Ces spécificités bien que perceptibles à chaque étape du déroulement (pré-atelier, initiation, analyse, diagnostic, production, restitution), renforcent l'idée de l'adaptation et de l'appropriation de la méthodologie par les participants. Elles sont entre autres : la compréhension et adaptation, la personnalisation, la collaboration, l'expérimentation, la réflexion, la documentation, la transmission des membres des groupes.

##### *La compréhension et l'adaptation*

La compréhension et l'adaptation représentent les deux premières capacités de résilience qui ont été observées au cours de ce processus d'apprentissage. Au début, les participants avaient souvent besoin de comprendre la méthodologie ou le cadre conceptuel proposé. Ils devaient saisir les concepts clés, les objectifs du workshop ainsi que les outils et les ressources qui leurs étaient disponibles. Puis, ils identifiaient les éléments les plus pertinents et utiles pour leur projet. Ils arrivaient à personnaliser les méthodes ou les approches (par exemple pour la construction de l'arbre à problèmes ils ont fait recours au diagnostic FFMO connu par la majorité des participants) pour répondre aux besoins spécifiques de leur projet.

Tel a été le cas avec le groupe 2 qui, pour des raisons de compréhension, ses membres avaient établi au préalable un diagnostic FFMO avant de le réadapter à celui qui était proposé (l'itinéraire de l'arbre à problèmes à l'arbre à objectifs en passant par la bio arborescence). L'adaptation fût une attitude et aptitude observée auprès des participants, ils ont été capables de réfléchir de manière critique pour s'adapter à la méthodologie du workshop faisant appel à des outils nouveau comme l'arbre C-K, ainsi qu'au transfert quelquefois très difficiles, des modes d'adaptation biologiques à des réponses urbaines. Il a été observé l'adaptation au contexte

spécifique, dans la production diversifiée et les caractéristiques uniques à chaque projet que ce soit dans le choix de la zone d'étude, des informations renseignées dans le Tree analyse, l'arbre à problèmes, la source d'inspiration, la bio arborescence, l'arbre à objectif jusqu'à la proposition d'aménagement.

### *La collaboration*

La collaboration est une autre composante des nombreuses capacités observées. En effectuant des tâches en équipe pluridisciplinaire, cette capacité leur a permis de s'adapter à la fois aux exigences de la méthodologie et à la diversité de niveau académique des membres de chaque groupe. Cette collaboration a aussi été observée durant les échanges d'idées. En effet, et sans distinctions de programme et de niveau, chaque membre contribuait à travers l'apport de ses compétences et des connaissances spécifiques comme la connaissance de logiciel, la maîtrise d'un des outils abordés durant le workshop, la maîtrise de la théorie du biomimétisme et bien d'autres. Ce qui a permis d'enrichir la réflexion collective des groupes. Cette collaboration fut aussi effective à travers la répartition des tâches.

Par exemple, dans tous les groupes, ce sont les membres de la première et deuxième année qui étaient chargés d'élaborer la fiche descriptive du projet. Et ceux des niveaux supérieurs plus habiles aux logiciels se chargeaient de la production numérique, bien que cette occasion permis un apprentissage observé par la transmission des savoirs entre les participants du niveau supérieurs. Il a aussi été observée la discussion, la définition et la prise de décision collective sur le choix des sources d'inspiration, du problème et objectif centraux. Cette attitude démontre que tous les membres collaboraient pour l'atteinte d'un objectif commun.

### *L'appropriation puis la personnalisation*

Ils ont pu s'approprier la méthodologie en élaborant un calendrier des activités sous-jacentes aux activités principales que nous avons définies. En effet, au-delà des rencontres prévues les week-ends, les membres des groupes se rencontraient au sein de l'institution durant les heures de pause et à d'autres moments de la semaine afin d'anticiper sur les besoins de l'atelier à venir, ou se rattraper du précédent.

Cette appropriation a été aussi identifiée durant les échanges spécifiques avec les chefs de groupe. Habituellement, on se rencontrait pour s'assurer de la bonne gestion interne du groupe.

C'étaient des moments pour avoir un aperçu général des idées que chaque groupe se faisait du workshop et des idéations en vue. Il a été aussi observé une capacité à réorganiser l'ordre des idées et des activités de la méthodologie pour les faire correspondre à la séquence logique de leur projet. Par exemple, durant le deuxième atelier portant sur l'analyse du site, les membres du groupe 3 durant la visite de terrain évoquaient déjà les capacités d'adaptation de plusieurs organismes vivants et les mesures à prendre pour traduire cela en réponse urbaine. Cette attitude démontre qu'ils avaient déjà commencé à anticiper sur certaines étapes, comme celle de la conception, même si la méthodologie initiale prévoyait l'inverse.

#### *La réflexion et la documentation*

Nous avons observé que la réflexion a catalysé chez les membres la capacité à penser de manière critique et constructive, à travers la démarche et l'approche analytique dont chaque groupe a fait preuve dès le début des ateliers. Les groupes n'avaient pas la même approche descriptive de l'état des lieux. En effet, tandis que le groupe 1 s'est plus concentré sur l'analyse physique, le groupe 2 faisait ressortir une analyse spatio-temporelle plus approfondie. Cette nuance démontre la diversification de la réflexion et la documentation, voire de compétences.

#### *L'expérimentation*

L'expérimentation a été une démarche courante au sein des groupes durant l'apprentissage, où les membres de chaque groupe étaient encouragés à explorer de nouvelles approches (prospective et biomimétisme), à tester des idées et à voir comment elles peuvent inspirer leur projet. En effet, durant la deuxième présentation à la phase préparatoire du workshop, une question avait été posée relativement à la compatibilité et l'adaptation contextuelle de la théorie du biomimétisme dans la fabrique des villes africaine (voir 3.2.1.2). Cette préoccupation, bien avant la tenue effective dudit workshop, fût un signe manifeste et révélateur d'une intention de pré-expérimentation du biomimétisme perçue comme occasion d'exploration de nouvelles idées, projets et études de cas existants.

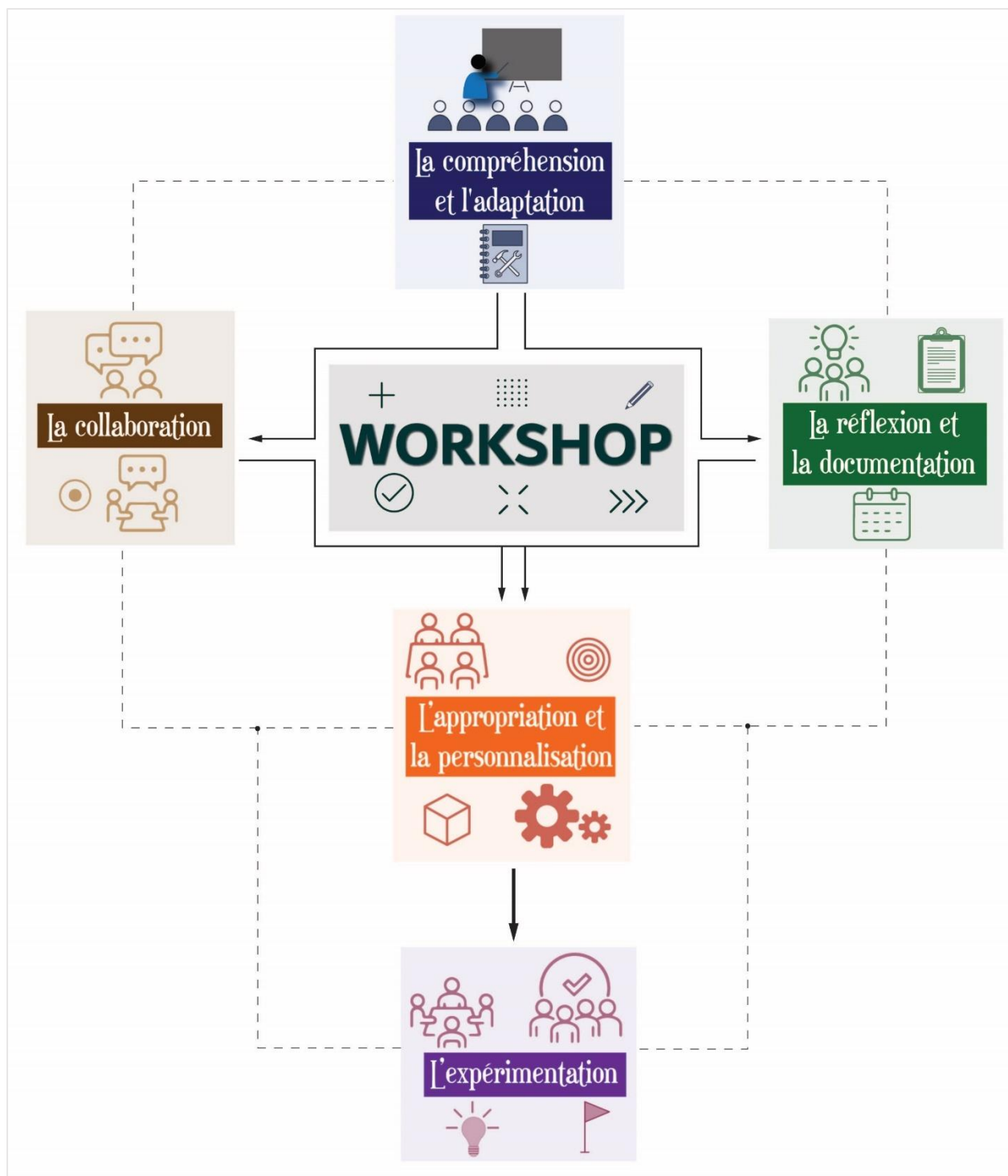


Figure 6.1 : Les capacités d'adaptations des participants (Pagui, 2023).

## Constats d'ordre méthodologique relatifs aux différentes étapes de l'apprentissage

Durant les ateliers, nous avons pu déceler des spécificités à l'égard de chaque étape du processus, de la phase pré-atelier à la restitution des projets lors du cinquième atelier.

### *Étape pré-atelier*

Il y a lieu de clarifier que l'objectif visé durant cette phase préparatoire était de constituer des informations nécessaires à la constitution du dossier de référence pour la réalisation des ateliers, d'inviter les personnes ressources et de susciter de l'intérêt des personnes étudiantes par la réalisation des deux présentations (en ligne). Cette étape a été la plus décisive pour la suite parce qu'elle a nécessité une planification rigoureuse et complète afin de poser les fondations nécessaires à la tenue du projet. Par exemple, durant la transmission des demandes d'autorisation auprès des institutions de formation, il fallait déjà avoir obtenu assez d'information sur l'effectif des personnes étudiantes envisageables, anticiper sur le bon moment de la tenue de l'atelier et multiplier les demandes d'autorisation pour avoir une chance d'obtenir plus d'un choix d'institutions. Tout ce préalable devait être acquis afin de nous permettre de définir clairement le cadre du projet. On a ainsi constaté que sa délicatesse réside aussi dans l'établissement des modalités et des règles de fonctionnement en amont afin d'éviter les confusions et les conflits pendant l'atelier et la prévision outils matérielle et physique.

### *Étape de l'initiation*

Cet atelier servait principalement à présenter la tenue des ateliers et les objectifs à atteindre. Pour Bastin et Scherrer (2018), « la réalisation de cette étape, la présentation claire du projet, des modalités et des règles de fonctionnement s'effectuent essentiellement par l'enseignant (l'organisateur). Or, après la présentation du déroulement et des objectifs d'apprentissage, l'urbaniste et le cadre municipal sont intervenus, ce qui n'était pas prévue. Cela a notamment permis de faciliter la répartition des membres en groupe, puisque cette tâche au départ mienne, a été effectuée par plusieurs. C'est aussi l'étape durant laquelle les membres de groupes apprennent à se familiariser pour déceler les potentialités du groupe.

### *Étape de l'analyse urbaine*

A cette étape, Bastin, Scherrer (2018) recommandent de permettre aux participants de se familiariser avec les démarches et outils qui seront employés afin que chaque groupe puisse débiter sa réflexion et son exploration analytique autour des concepts clés. Or l'analyse urbaine perçue dans le cadre de cette recherche comme l'observation puis la description fidèle du quartier exploré, n'a pas juste été le lieu pour les membres des trois (3) groupes de se familiariser avec les outils comme la grille Tree analyse (voir 3.3.3) mais, de les employer directement pendant et après la visite.

### *Étape du diagnostic des défis et des enjeux à l'aide de l'arbre à problèmes*

La réalisation de cette étape a consisté à questionner et à approfondir les enjeux du site en établissant un arbre à problèmes pour définir le problème centrale, suivi de la construction d'un schéma des idées biologiques pour définir une source d'inspiration et traduire ses modes d'adaptation puis, d'établir l'arbre à objectifs pour essentiellement définir l'objectif central du projet qui sera développé par le groupe. Sa réalisation a été la plus délicate et fastidieuse pour plusieurs raisons, puisqu'elle est composée de 3 sous-étapes faisant appels à des notions nouvelles pour les participants. Comme l'avait évoqué une personne ressource, cette étape à elle seule pouvait faire l'objet d'une recherche approfondie puisqu'elle représente « l'étape de direction ou de redirection » des enjeux. Pour certains participants, cette étape représentait le début effectif des « atelier-pédagogiques » comme pour marquer l'accent sur le fait que c'est à cette étape que l'apprentissage a été plus ressenti.

Bastin, et al. (2023) pensent que les effets de contextes territoriaux spécifiques à la situation d'apprentissage à l'étape de l'énoncé du diagnostic induisent la nécessité d'un temps important, et dans un contexte de « recherche ancrée dans une situation réelle », la mise en évidence des points forts à valoriser et des points faibles à corriger représentent la phase critique.

Cette temporalité de l'atelier, en particulier, autour du rôle du temps long des échanges et de l'apprentissage portant sur des notions nouvelles (à l'égard des participants) comme l'arbre à problèmes, le schéma des idées biologiques, l'arbre à objectifs, ont été expliqués avant que les

participants s’y exercent afin d’établir un langage commun, participatif et collaboratif entre les membres d’un même groupe n’ayant pas le même niveau académique. Surtout que la réalisation méticuleuse de cette étape était cruciale car elle a posé les bases pour toutes les décisions et conceptions futures du projet urbain. Cependant, cette obligation d’apprentissage par le projet qui entraîne des relations d’interconnaissance entre participants de niveau académique différents, comme évoque Barbarino (2005), suscitent également des questions en pédagogie d’atelier.

#### *Étape de la production des prototypes*

Tout comme l’étape précédente, le facteur temporel fût un véritable défi à relever, c’est pour cette raison qu’elle s’est effectuée sur deux week-ends successifs. Considérée comme « cœur de l’atelier » (Debie, 2022), étape de convergence et d’emergence des prémices de l’apprentissage (Bastin, Carriou, Maulat, & Scherrer, 2023), confrontée et soumise aux risques de la déclinaison sans bonification des idées (Abrassart, et al., 2017), cette étape clarifie la réalisation du produit final en réponse au problème initial (*Op.cit.*). On a constaté que les membres des trois (3) groupes exprimaient un état de stress et de pression. Tous les membres, peu importe le groupe d’appartenance, communiquaient plus ouvertement sur les idées développées et les difficultés à traduire (modéliser) toutes les idées décrites, en expressions cartographique, illustratives et volumétriques.

#### *Étape de la validation territoriale et de présentation*

Cette étape implique une « objectivation plus claire des objectifs de la formation pédagogique » de la part du pédagogue et des étudiants (Debie, 2022). Bien qu’elle soit le lieu d’évaluation de la pertinence des propositions, cette évaluation du projet par le jury est d’une importance capitale pour la pratique rétroactive et itérative de la pédagogie d’atelier comme préconise Lacroix (2019) dans sa thèse de doctorat portant sur l’application du Living Lab. C’est l’étape du retour réflexif et constructif des participants sur les défis rencontrés et les leçons tirées de l’expérience et des améliorations à apporter cas échéants.

## Constats relatifs aux outils utilisés

Bien que le workshop soit particulièrement efficace pour recueillir des idées et parvenir à des consensus dans un court laps de temps, elle présente des défis méthodologiques que nous avons pu déceler dans le cadre de cette expérience. La charrette nécessite une planification quelquefois rigoureuse, encore plus lorsqu'il question de gérer son organisation avec de nombreux participants (18) de niveaux différents. Cet outil puissant pour optimiser le temps dans la pédagogie d'atelier peut devenir, dans ce cas précis, un défi à relever en rendant le processus lourd et difficile à coordonner (Design Thinking Academy, 2025). C'est aussi l'une des situations qui explique en partie l'ajout de deux (2) séances d'atelier supplémentaires. Bien que cet ajout occasionne une pression temporelle sur les participants, il a quelquefois compliqué l'atteinte d'un consensus lors de la priorisation des tâches à accomplir entre les membres des groupes.

En outre, la plupart des activités de brainstorming reposaient dans le cadre de nos ateliers sur la spontanéité et l'association d'idées quelquefois non coordonnées entre le chef et les membres d'équipes, entre personnes ressources et les groupes, ce qui représentait un défi. Au début de chaque atelier, toutes les règles d'échange étaient clairement expliquées, mais avec la pression des délais, le chevauchement des activités, l'empiétement des heures fixées, ce moment précis se déroulait de manière désorganisée, ce qui réduisit son efficacité. Ainsi, la charrette et le brainstorming, ces deux outils employés aussi bien dans le design Thinking (Brown, 2019) et le Living Labs (Lacroix, 2019) présentent des avantages significatifs pour stimuler la créativité et favoriser l'innovation, mais ils nécessitent surtout une bonne préparation minutieuse, un temps bien défini, et une animation adaptée pour contribuer à l'apprentissage et servir de catalyseur pour la maîtrise de la méthodologie.

## Accepter que l'étudiant soit au cœur de l'apprentissage

Accepter que l'étudiant soit au cœur de l'apprentissage est une approche pédagogique fondamentale pour promouvoir une transmission des savoirs efficace et significative. Cette philosophie pédagogique, souvent appelée « apprentissage centré sur l'étudiant » (MC Combs et Whistler, 1997), reconnaît que l'étudiant est actif dans son propre processus d'apprentissage et

qu'il a un rôle central à jouer. On a constaté que lorsque qu'ils sont au cœur de leur apprentissage, ils sont plus motivés car ils ont un rôle actif dans la définition de leurs objectifs d'apprentissage et de leurs intérêts. Ils voient la pertinence de ce qu'ils apprennent, ce qui motivent activement leur apprentissage en posant des questions, en recherchant des informations. Cela les encourage à être des apprenants actifs et responsables ce qui les aident plus facilement à développer des compétences importantes, telles que l'autodiscipline, l'auto-évaluation et la gestion du temps, en étant responsables de leur propre apprentissage. Cette approche crée en eux la confiance en soi en prenant des décisions concernant leur apprentissage et leur capacité à prendre des initiatives.

#### Constats relatifs aux dynamiques de groupe et aux projets

Il est courant que différents groupes dans un workshop présentent des niveaux de précision et de concision différents dans leurs travaux (Abrassart et *al.*, 2017). Cela peut être dû à plusieurs facteurs, notamment la constitution des groupes, la manière dont les groupes ont abordé la tâche, leur compréhension des objectifs, leurs compétences en communication, leur niveau académique, etc. (*Ibid.*). Nous avons constaté, au cours de l'apprentissage, des faits propres à chaque groupe et qui étaient en grande partie fonction des membres et spécifiquement du chef de groupe. En effet, le premier groupe bien qu'il ait le moins performé a été plus précis et concis dans ses propositions, le second groupe a fait usage de deux sources d'inspirations dans sa démarche et le troisième est allé plus en profondeur dans la compréhension et la démonstration des capacités d'adaptation de sa source d'inspiration.

*Les membres du groupe 1, bien qu'ils aient le moins performé ont été plus précis dans les propositions*

La précision et la concision sont des compétences importantes en communication qui traduisent la clarté des idées et la capacité à transmettre des informations complexes de manière compréhensible peu importe le domaine. Constitué de 6 participants dont 2 en licence 1, 4 en licence 3 en urbanisme, cheffe d'équipe, les membres ont formulé des propositions sous le thème : The Snail : « la ville rénovée » avec l'escargot comme source d'inspiration. Dans les échanges fréquentes que nous avons eu avec les membres et, spécifiquement la cheffe, nous

avons identifié un ensemble de paramètres expliquant ce caractère précis et concis dans les propositions.

Les membres de ce groupe, après la constitution des groupes à la fin de la phase 2, grâce à la proposition de la cheffe de groupe qui, durant cette même période, terminait son cours de programme scolaire sur la prospective territoriale, leur a proposé de consacrer tout au début un temps important à la planification d'un programme du groupe avant d'amorcer les réflexions. Ainsi, les membres de ce groupe ont pris assez de temps pour la définition claire des objectifs, des rôles et des responsabilités, ainsi que la création d'un plan d'action détaillé. Étant l'unique membre du second cycle, elle a établi une communication sur les éléments à faire ressortir par les autres membres au-delà des orientations et de l'accompagnement que nous avons formulées. Ainsi, compte tenu de la connaissance des forces et limites de son groupe, il était question pour eux de traduire de manière la plus simple et claire les informations relatives à l'analyse de la zone.

Durant la phase diagnostic, c'est le groupe avec lequel nous avons été le plus proche car les concepts et outils n'étaient pas très familiers à ces derniers hormis l'arbre à problèmes, contrairement à la responsable du groupe qui, grâce aux travaux et projets antérieure, se sentait plus à l'aise. À la phase des propositions, les membres du groupe ont maintenu un fort accent sur les objectifs du projet. Ils ont employé une structure organisée pour présenter leurs idées. La présence des deux participants de niveau 3 en architecture a été un atout pour la modélisation en 3D. Aussi ils ont pris le temps de réviser leurs travaux pour éliminer les informations redondantes ou superflues, avec un retour d'expérience sur les projets académiques qui leur ont permis d'améliorer leur capacité à être précis et concis.

*Les membres du groupe 1 nous a paru plus motivé et engagé que les autres groupes*

Ses membres étaient les plus ponctuels et avaient de nombreuses questions durant les séances. Au cours du processus d'apprentissage et de la présentation des résultats pas totalement abouti comme souhaité, nous n'avons pas été très surpris, bien que leur résultat ne reflète pas l'engouement et le désir d'apprendre de nouvelles notions perçus au durant le processus. On

s'attendait à mieux à la vue de la réactivité. C'est en prenant du recul qu'on s'est rendu compte que cet engagement était plus motivé par le désir d'apprentissage et d'explorer que de renforcer ou traduire un prérequis ou des acquis comme les membres du groupe 2.

Toutefois, notons que ce groupe est celui qui a aussi su s'adapter aux changements internes qu'a subi la reconstitution des membres. En effet, comme souligné précédemment, ils y avaient des participants irréguliers et retardataires, qui ont rejoint le groupe au cours du deuxième atelier, sans participer à tous les ateliers jusqu'à la restitution devant le jury. C'est dans ce groupe uniquement que ce phénomène d'instabilité des participants était constaté, et où il y avait un grand enjeu de mise à niveau à l'égard des trois membres qui étaient réguliers.

Sans vouloir justifier la qualité des résultats pas abouti bien que cette recherche s'inscrive dans un cadre d'apprentissage, nous soulignons l'un des plus gros enjeux rencontrés qui était sur le point de nous faire ramener les trois (3) groupes initiaux à deux (2). Ceci étant, c'est l'un des scénarios qui s'offrait à nous dans la situation où ce groupe s'était retrouvé uniquement avec deux (2) membres réguliers, forte heureusement, cela n'a pas été le cas.

#### *Les membres du groupe 2 ont produit des résultats plus denses*

Ce groupe était constitué de 6 participants dont 1 en licence 1, 1 en licence 2, 4 en licence 3 en architecture, chef d'équipe. Ce groupe a proposé comme projet, la Savana Community : La « ville régénérée » faisant appel à deux sources d'inspirations à savoir les formes hexagonales pour la reconfiguration de la trame, puis le principe de fonctionnement écosystémique de la savane à travers le recyclage circulaire et régénératif pour répondre à l'enjeu d'assainissement.

Ses membres étaient plus calmes et paraissaient désinvolte à première vue. Au début, c'est-à-dire après la constitution des groupes, ils donnaient l'impression d'être discrets et dispersés car, ses membres passaient plus de temps sur leur ordinateur au lieu d'écouter ou échanger avec les autres participants. C'est durant des conversations entre participants durant la visite du terrain et les breaks, qu'on a décelé progressivement l'état d'esprit des membres de ce groupe.

En effet, deux des membres sont des habitués des concours internationaux de design urbain comme Art urbain, *AfriArchitecture* et bien d'autres... Cette révélation nous a fait prendre conscience que l'état d'esprit des membres de ce groupe était plutôt une attitude d'assurance que d'indiscrétion. Cela s'est confirmé durant les étapes de diagnostic territorial et de modélisation et à travers la façon dont ils ont su se répartir les tâches.

Notons que l'implication de plusieurs sources d'inspirations différentes peut apporter des perspectives variées au projet, et peut aider à identifier et densifier des solutions au projet. Cette particularité est due à la présence du chef de groupe habitué à la recherche qui a trouvé un consensus à l'issue des débats internes au groupe de faire valoir ces modèles biologiques. Nous avons constaté que les membres dudit groupe étaient familiers aux modes d'adaptation de la savane pour l'avoir exploré dans des projets académiques. Ils ont trouvé plus subtile de l'arrimer aux ruches d'abeilles.

Ce groupe a réussi à intégrer de manière créative ces sources d'inspiration à travers les deux principaux axes d'interventions de leur aménagement, à savoir : la restructuration de la grande partie Sud du site et la réhabilitation et densification de la partie Nord conservée. Cette complémentarité a été appréciée du comité par le fait que les membres dudit groupe ont pu traduire les concepts et les idées des sources d'inspiration en éléments concrets et applicables au projet avec cohérence et harmonie.

Par exemple, l'apport de la forme des hexagonale de la partie réaménagée a permis la densification par phyllotaxie spiralee des constructions en réponse à l'enjeu de confort. Durant la présentation des projets, ils ont été à mesure de communiquer clairement les choix relatifs aux deux sources d'inspiration et leurs apports dans la production des idées nouvelles, à l'exemple du bâtiment « le baobab » qui est un « tout en un », un regroupement mixte d'équipements et de logements bio inspirés.

*Les membres du groupe 3 ont démontré un intérêt particulier à l'égard des capacités biologiques de leur source d'inspiration*

Ce groupe, constitué de 6 participants dont 2 en licence 1, 4 en licence 3 soit 1 en architecture et 1 en environnement, chef d'équipe, avec comme thème de projet la « Ville restructurée » et communautaire à l'image de la fourmilière. Les membres de ce groupe ont fait preuve d'une maîtrise plus poussée de sa source d'inspiration par rapport aux autres groupes. Cette particularité est liée au profil du chef de groupe qui est un participant de licence en environnement.

Ce dernier avec ses compétences spécifiques sur les sujets en rapport à l'environnement, à l'étude des êtres vivants et à leur environnement, a su explorer un large éventail de détails sur le mode d'adaptation de la fourmilière. Durant le suivie de l'évolution des réflexions avec ce groupe, nous nous sommes rendu compte que ses membres ont investi assez de temps et d'efforts particuliers dans la compréhension de leur source d'inspiration.

Cela signifie qu'ils ont pu saisir les principes fondamentaux et les détails importants liés à son adaptation, bien que la retranscription en réponse urbaine fût difficile. Par exemple, adapter la forme de la fourmilière dans les propositions architecturales en réponse à l'enjeu de confort thermique s'est essentiellement résumé à imitation de la coupe transversale de la fourmilière pour la réalisation des façades des bâtiments et non son fonctionnement interne qui est l'essence du confort thermique des fourmilières.

*Les défis et les limites d'ordres méthodologiques associés à l'organisation des activités*

Durant les ateliers, nous avons également pu déceler plusieurs défis et limites associés à l'organisation des activités dans le cadre du déroulement des ateliers comme la gestion du temps, la taille et la gestion des groupes et les défis relatifs à la communication.

### *La gestion du temps*

On a observé que les ateliers ont été sujets à des changements et prolongations de date et de temps, à cause de plusieurs facteurs comme l'absence d'un nombre de certains participants à une séance de travail. Des ajustements de dernière minute et des imprévus sur le déroulement qui ont exigés la flexibilité. La pression liée aux délais et à la difficulté de réunir tous les participants sont des faits qui ont été surmontés en prolongeant le programme, en attribuant plus des séances aux étapes 3 et 4.

### *La taille et la gestion des groupes*

Durant certains ateliers, il y'avait de nouveaux arrivants qui voulaient rejoindre le workshop en cours et intégrer les groupes à des étapes très avancées du processus. Ils étaient pour la majorité juste de simple curieux qui venaient assister et, après quelques temps, s'en allaient. Malgré cette constitution, il arrivait des séances où uniquement trois (3) membres d'un groupe étaient présents, et il fallait être en mesure de réaffecter les responsabilités dans le groupe en question et de faire une remise à niveau la séance suivante pour les absents, afin qu'ils puissent évoluer ensemble.

### *Les défis de communication et de mise à niveau*

La communication entre les membres du groupe 1 a été difficile, en raison de différences de niveau académiques (grade différent), de la divergence des opinions sur le choix de la source d'inspiration. Il a été aussi constaté dans les deux (2) autres groupes que les membres avec un niveau académique plus élevés avaient une compréhension plus facile des concepts et une utilisation plus aisée de logiciels. Ce constat a été très visible à l'étape 4 portant sur la modélisation et la numérisation.

En guise de conclusion, la capacité des participants à s'adapter durant le processus d'apprentissage est un imprévu qui mérite d'être intégré dans la méthodologie. Il pourrait s'agir de trouver et d'incorporer davantage des éléments de flexibilité (pause, brainstorming, etc.) dans

la structure des ateliers pour permettre et encourager l'adaptation et le réajustement des participants. Avec l'identification du besoin de rendre la méthodologie plus accessible et compréhensible, la mesure efficace à adopter serait de simplifier le langage utilisé dans le processus, au besoin, de créer des guides visuels et des infographies comme dans le Living Lab ou le Design Thinking pour traduire plus facilement et illustrer les concepts clés. Et, de renforcer l'approche itérative en mettant en place un système de retour d'information (il pourrait s'agir d'un tableau de bord affiché dans la salle ou chaque participant dans la discrétion pourrait se servir de sticker pour signaler ou marquer des remarques...) après chaque atelier pour collecter les commentaires des participants et des facilitateurs.

#### 6.2.4 Amélioration du cadre méthodologique

Cette sous-section vise à améliorer le cadre méthodologique et formaliser la « méthodologie combinée » employées tout au long de cette recherche.

##### De la « méthodologie combinée » à MiméTree

La méthodologie employée dans le cadre de cette thèse appelée « méthodologie combinée », associe la démarche biomimétique à la prospective territoriale et cherchait à répondre à un objectif d'innovation et d'apprentissage. Durant l'utilisation de cette « méthodologie combinée » au cours des ateliers, il a été question de s'assurer de sa **faisabilité** à travers sa compréhension par tous les acteurs qui ont participé aux ateliers, de sa **viabilité** à travers les avis recueillis (questionnaires et Focus group), de sa **fonctionnalité** à travers les résultats des ateliers.

Plusieurs propositions ont été suggérées dans le but de l'améliorer. Parmi les nombreuses améliorations qui ont été introduites à l'issue de l'expérience du workshop et des contributions des parties prenantes (plus détaillée dans le tableau 6.7 ci-dessous), nous avons, entre autres :

- La reformulation lexicales et syntaxiques des étapes 1 à 8 en des termes plus familiers et simples comme suggérer dans les recommandations;
- L'apport des nouveaux outils tels que le Tree analyse à la phase 2;

- L'Apport des études de cas l'étape 4 pour faciliter la réalisation du C-K et bien d'autres.

L'amélioration proposée et l'enrichissement de son contenu nécessitent d'être formalisées par une appellation qui répond à son utilité, d'où l'appellation « MiméTree », c'est-à-dire « imitation des caractéristiques physiques, physiologiques, écosystémiques de l'arbre ».

La MiméTree repose essentiellement sur deux (2) piliers, à savoir :

- La méthodologie d'apprentissage (qui vient d'être améliorée et enrichie);
- La méthodologie d'évaluation des apprentissages [qui prend en compte les deux (2) types d'évaluations (l'évaluation de type 1 : évaluation de la compréhension de la méthodologie et, l'évaluation de type 2: évaluation des projets).

Présentation du premier pilier de la MiméTree : la méthodologie d'apprentissage



Figure 6.2: Le premier pilier de la MiméTree (Pagui, 2023)

Dans le cadre de l'emploi de ce cadre (MiméTree), deux groupes d'acteurs sont suggérés à savoir la coordination et les participants (groupes de travail) avec au centre des réflexions le biologiste spécialisé en conception (biomiméticien). Dans le processus, il y aura deux points d'arrêts : le premier relativement à « l'interaction entre la coordination et les participants » le second,

relativement à « l'intra-action entre les participants et le biomiméticien y afférent ». Ceci permet de mettre en évidence les rôles de chaque parties prenantes et leur niveau d'implication.

Cette intégration suit un processus mettant en lumière l'incorporation du biologiste spécialiste et montre le niveau d'implication des autres acteurs à chaque phase du processus.

Tableau 6.9: Protocole d'usage de la MiméTree (Pagui, 2023)

| Étapes | Prescriptions méthodologiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <p>Dans cette première étape, les niveaux d'implication des différentes parties sont tels que la coordination soit plus impliquée que les participant, du fait qu'il implante les bases qui permettront la réalisation des activités prévues.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Parlant de l'interaction entre la coordination et les participants</u></li> </ul> <p>A cette étape, partant des enjeux à définir ou déjà définis, l'équipe devra chercher à explorer par les moyens qui lui sont offerts (outils numériques) à distance ou en présentiel, des informations relatives sur les différents aspects à étudier. Cet exercice permet de se fixer des idées préalables qui pourront être contredites ou corroborées à l'Étape 2 lors de phase de terrain. La coordination des activités à cette étape s'effectue de manière à soutenir l'activité synergique des différentes équipes mise en place. S'en suit la phase de l'identification puis de la définition des activités spécifiques de toutes les étapes du processus par le moyen d'une présentation qui permettra, l'explication puis l'évaluation de la compréhension des objectifs à atteindre par tous les participants. Pour finir, la transmission des outils indispensables pour la tenue des ateliers.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Parlant de l'intra-action entre les participants et le biomiméticien</u></li> </ul> <p>Pour le biomiméticien, le point de départ du futur modèle biologique est la préanalyse du problème urbain. Cette première étape comprend la pré-évaluation de la situation</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>et un schéma d'idées de la situation à l'issue des présentations par la coordination. Ce premier jet descriptif et d'échanges entre les participants permet de générer une pré-formalisation de la compréhension, afin de minimiser des risques éventuels liées à la mauvaise prédéfinition des problèmes. Cette approche permet aux équipes constituées de faire face à la réalité, à observer et recueillir des informations sur le projet et permettre au biomiméticien d'entrevoir de potentiels modèles pouvant éventuellement et ultérieurement mener à une reformulation ou à une réadaptation à l'issue de la descente sur le site.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|  | <p>Dans cette deuxième étape, les niveaux d'implication des différentes parties sont tels que l'implication des participants soit plus importante que les autres acteurs, du fait qu'ils permettent la confrontation et l'exploration du site du projet puis, de la restitution fidèle des lieux observés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Parlant de l'interaction entre la coordination et les participants</u></li> </ul> <p>A cette étape, les équipes constituées de manière équilibrées, commencent par décomposer le problème en ces composantes spécifiques, en créant un cadre d'échange en rapport aux spécificités du terrain, aux objectifs de la descente, au rôle et au mode d'emploi du Tree analyse. La première phase porte sur la visite du site. Elle représente l'occasion de vérifier les postulats émis à l'étape précédente. A ce niveau, des arrêts obligatoires s'imposent afin d'ouvrir le débat et permettre les échanges entre les participants pour cerner dans un premier temps, les premiers avis issus des observations des lieux et, pour permettre à ces derniers d'exprimer les faits marquants. Les participants doivent être informés sur des possibilités de s'entretenir avec les habitants des lieux par le moyen des questions ouvertes, afin de cerner les pratiques sociales et les modes d'habiter.</p> <p>Dans un deuxième temps, dès le retour, la réalisation d'un brainstorming afin de permettre à l'ensemble des participants de s'échanger les idées, de débattre sur les</p> |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | <p>non-dits et surtout mettre en lumière les constats saillants, afin d'être à la même longueur d'informations.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Parlant de l'intra-action entre les participants et le biomiméticien</u></li> </ul> <p>Ce retour est sanctionné par une retranscription des différentes informations (relations de causalité) observées. C'est aussi l'occasion d'exploiter le dossier de référence transmis contenant des informations contextes et monographiques du site. De préférence, l'analyse descriptive doit s'effectuer suivant la logique des sous-systèmes urbains (analyse du viaire, du cadre bâti, Espace libre et espace vert, du parcellaire ou géomorphologie des ilots et blocs etc...) et autres moyens, quid à faciliter le remplissage du Tree analyse. Aussi, cette étape, est l'occasion de pré sélectionner plusieurs défis et enjeux urbains thématiques. Parallèlement, le biomiméticien sur la base de ses compétences, met en lumière, un bassin de modèle fonctionnel prenant en compte le contexte tout autant que les contraintes relatives aux différents défis et enjeux urbains décelés et priorisés.</p> |
|  | <p>Dans cette troisième étape, les niveaux d'implication des différentes parties sont tels que l'implication des participants et spécifiquement du biomiméticien est plus importante que celui de la coordination du fait qu'ils sont les principaux acteurs de la co-construction du diagnostic.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Parlant de l'interaction entre la coordination et les participants</u></li> </ul> <p>A cette étape, les équipes réinterrogent et classifient par ordre de priorités les différents problèmes et enjeux majeurs, leurs causes, leurs effets puis, renseignent l'arbre à problèmes en mettant en évidence les causes principales à l'image des racines de l'arbre, le problème central à l'image du tronc de l'arbre, et les effets primaires à l'images des branches et feuilles de l'arbre. Ainsi, cette présentation et transposition hiérarchique du diagnostic, permet aux équipes de facilement se s'immerger dans le monde biologique. À partir des modèles détaillés obtenu dans</p>                                                                                                                                  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>AskNature, l'évaluation et la sélection conduisent à un choix des informations pertinentes. Celle-ci peut s'avérer plus importante dans les faits selon les connaissances de l'équipes.</p> <p>C'est à cette phase que la nécessité d'un biomiméticien dans la constitution de l'équipe est plus qu'indispensable, car il est à cette étape, le maillon fort de l'équipe, la personne qui coordonne l'appréciation et la sélection des modèles biologiques en spécifiant les aspects physiques, physiologiques et écosystémiques de ces derniers. Il choisit judicieusement le modèle biologique en réponse au problème centrale, et soumet à l'ensemble des autres membres pour appréciation. Après avis favorable, ce choix devient la source d'inspiration de l'aménagement et fait l'objet d'une abstraction de toutes ses formes d'adaptations qui seront transférer et transformer en réponses urbaines. Cette migration du mode biologiques au mode urbain, permet de renseigner la bio arborescence qui, par la suite, permettra de formuler l'arbre à objectifs avec comme objectif central (orientation principale) la réponse efficace au problème centrale précédemment établi. La densité des activités et actions durant cette étape, justifient le double minutage s'y accorder contrairement au deux (2) étapes précédentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Parlant de l'intra-action entre les participants et le biomiméticien</u></li> </ul> <p>A cette étape, il n'est plus question d'explorer le bassin de modèles biologiques par le biomiméticien mais, d'entreprendre une démarche plus inclusive des autres membres. Pour se faire, le biomiméticien, en projetant les problèmes urbains et identifiant des espaces de résolution en biologie, se charge à travers la littérature, les moteurs de recherche ou des bases de données, d'enrichir les connaissances existantes et anime la visite des plateformes et portails numériques biomimétiques (Ask Nature, biomimécry institut, etc...).</p> <p>Le biomiméticien coordonne et de manière inclusive l'identification des modèles biologiques potentiels en mettant un accent sur les attributs des modèles qu'il avait</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>durant la deuxième phase présélectionnée, afin que ce travail préliminaire soit capitalisé et profitable. Ainsi, les participants identifient des modèles biologiques d'intérêt et recueillent avec subtilités toutes les informations nécessaires en réponse aux enjeux et défis identifiés. Après avoir évalué les modes d'adaptations les plus facilement transférable en réponses urbaines, consensuellement, ils sélectionnent un ou des modèles biologiques d'intérêts compatibles et complémentaires. Ce choix facilite la construction respective de la bio arborescence et de l'arbre à objectif.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|  | <p>Cette quatrième étape, tout comme la troisième, les acteurs ont des niveaux d'implication différentes. En effet, l'implication des participant, spécifiquement celle du biomiméticien est plus importante que celle de la coordination, du fait qu'ils sont les principaux acteurs de la co-construction et de la matérialisation des propositions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Parlant de l'interaction entre la coordination et les participants</u></li> </ul> <p>A cette étape, les équipes se concertent pour définir la vision perspective et surtout prospective du site, pour établir le concept d'aménagement sur la base de la source d'inspiration. Le concept prend appui sur les différents modes d'adaptations morphologiques, physiologique et écosystémiques renseignés dans la Bio arborescence, il véhicule un message biologique adapté à l'urbain. Ce concept peut se décliner en sous-concept suivant les perceptions architecturales, urbanistes, paysagères etc...s'en suis la construction de l'arbre C-K qui prend appui sur le concept d'aménagement, et s'inspire dans le cas de l'existence, d'une études cas. Cette dernière étape qui précèdent la numérisation, permet d'affiner les idées en projets concrets. Tous les projets définis sont numérisés par les équipes. La densité des livrables de cette étape font à ce qu'elle se déroule sur trois (3) séances d'échanges et de supervisions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Parlant de l'intra-action entre les participants et le biomiméticien y afférent</u></li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>A cette étape, il est question de procéder à l'interprétation des stratégies biologiques. Les stratégies et modes d'adaptations mises en évidences doivent être finement comprises puis abstraites. Cette abstraction est déterminante pour la suite du processus. En effet, les participants selon les possibilités et leurs capacités, vont procéder à la transposition des stratégie biologiques abstraites en réponses urbaines à travers des projets bio inspirés, pas imitation, par interprétation des règle dégagées de l'écosystème des modèles biologiques, telles que clarifiés par le biomiméticien.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | <p>Dans cette dernière étape, les niveaux d'implication des différentes parties sont tels que la coordination soit plus impliquée que les participants, du fait qu'il s'agisse de la validation des propositions par cette dernière. A cette étape, il est aussi question de la remise en contexte initiale des différentes propositions élaborées, puis à les évaluer. Les propositions établies sont jaugées durant la Discussion de Groupe (FG) à travers les degrés dBi, (dD-Qu). Si les propositions ne répondent pas aux différentes attentes, le processus recommence jusqu'à obtention des résultats escomptés.</p> <p>A l'issue des évaluations, le cycle peut être achevé avec succès sous la forme d'un résultat de projet urbain biomimétique. Si le résultat ne répond pas efficacement et durablement aux attentes relatives aux enjeux et défis urbains abordés, le processus peut soit, être revue par itération de la phase D en sélectionnant un ou plusieurs nouveaux modèles biologiques d'intérêts par le biomiméticien ; soit, être complètement réinitié à l'étape A.</p> |

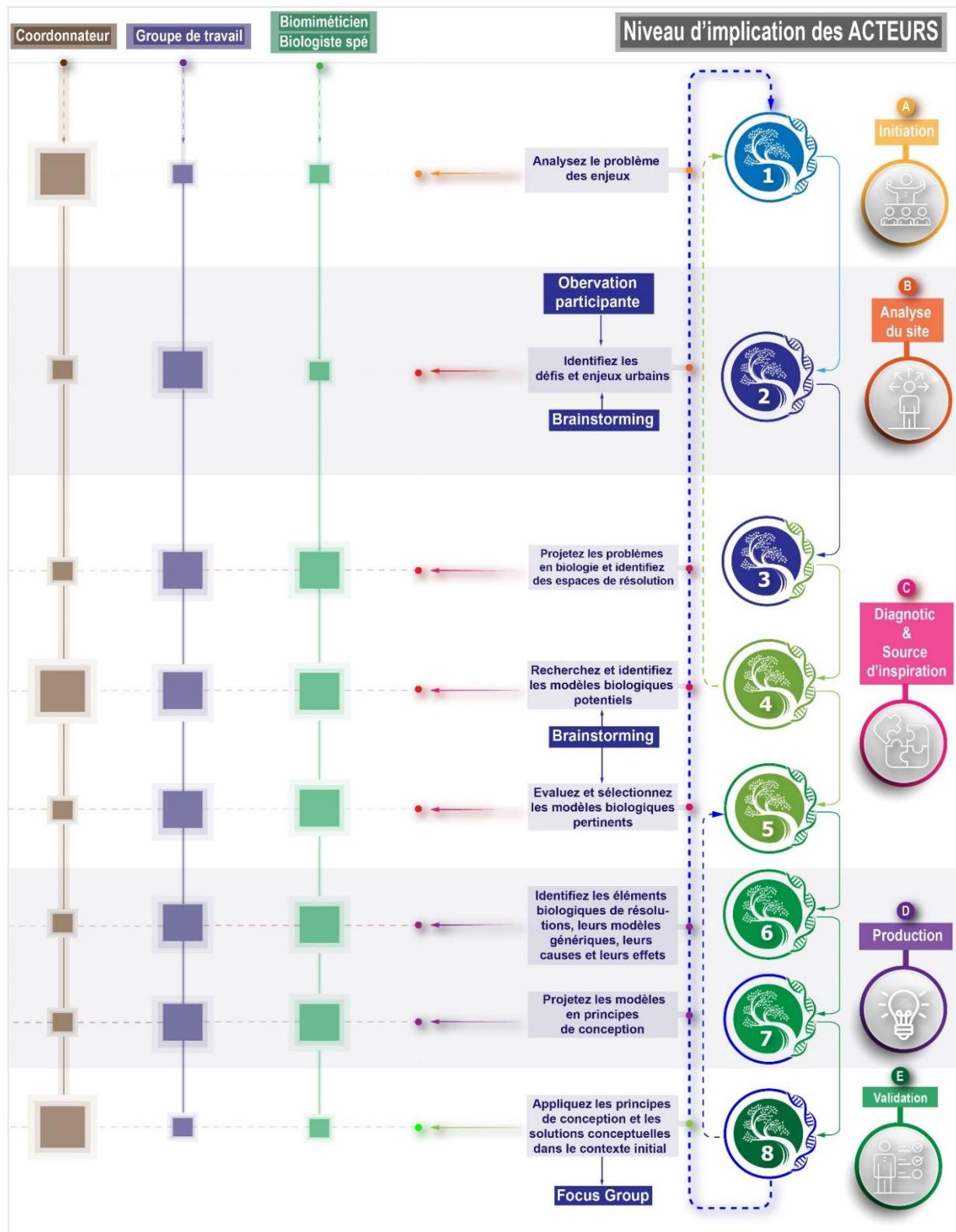


Figure 6.3 : Niveau d'implication des acteurs (Pagui, 2023)

## Présentation du deuxième pilier de la MiméTree : la méthodologie d'évaluation des apprentissages

Ce deuxième pilier de la MiméTree est essentiellement composé de cinq (5) mesures d'évaluations : l'évaluation de la compréhension et de l'appropriation méthodologique; le degré de biomimétisation (dBi); la qualité biomimétique (qBi); la durabilité-qualité d'un projet (dDu-Qu); la compréhension des formes de régénération urbaine et appréciation globale du projet. Ces mesures sont décrites dans le chapitre 3 (voir 3.2.6) et expérimentées dans le chapitre 6 (voir 6.1). L'illustration ci-après décline son contenu.

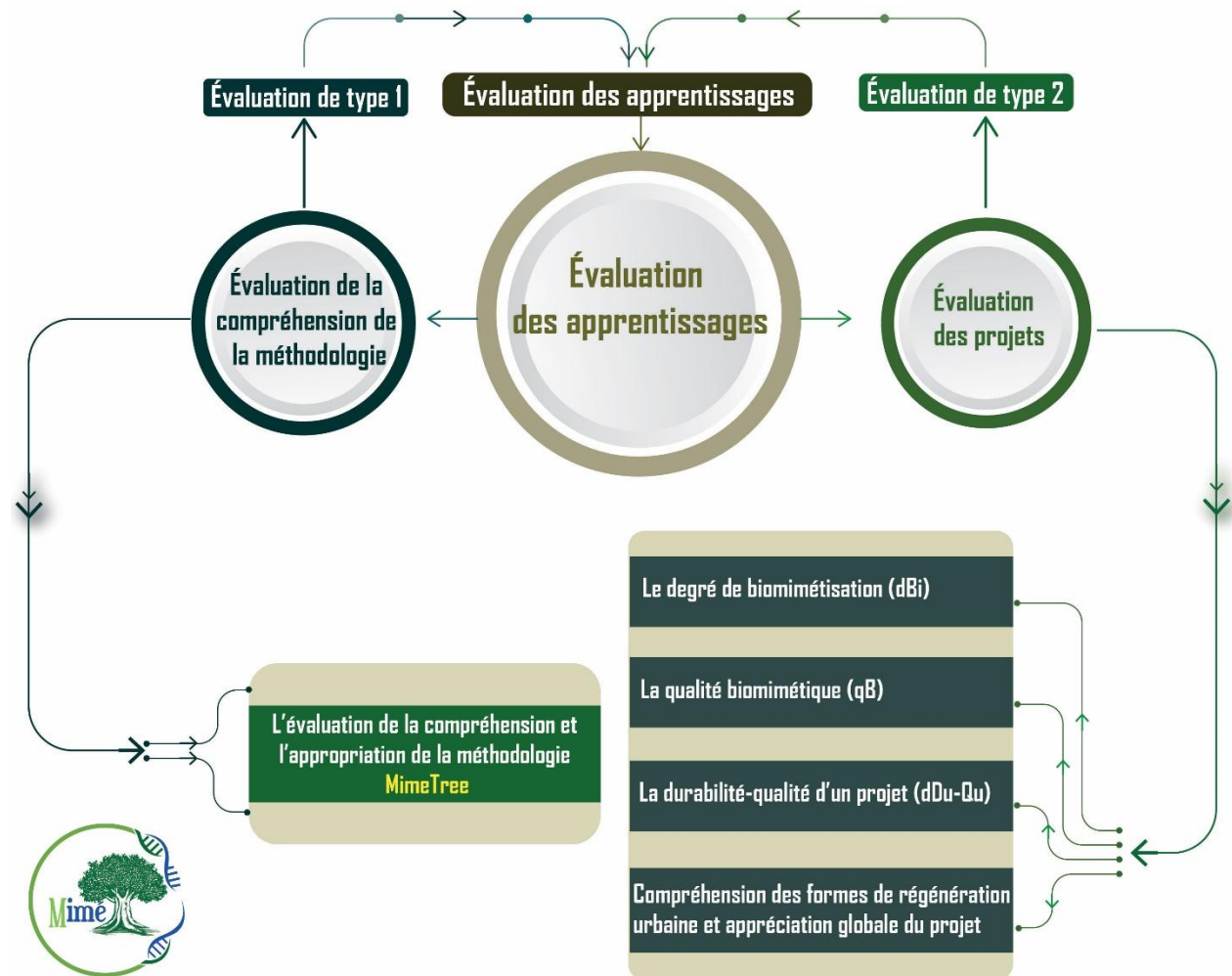


Figure 6.4: Le deuxième pilier de la MiméTree (Pagui, 2025)

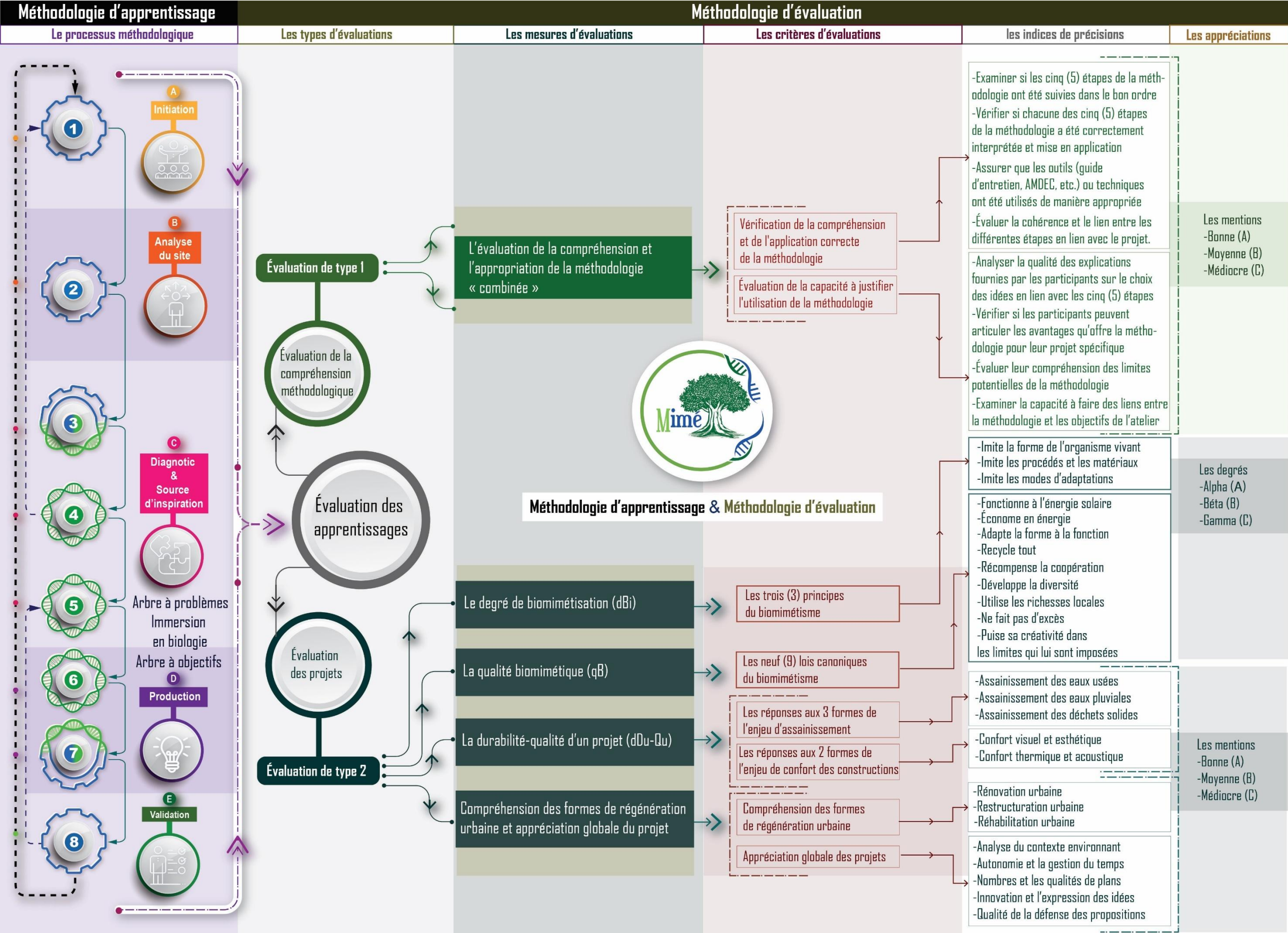
Rappelons que le diagnostic obtenu à la suite du dépouillement du questionnaire transmis préalablement aux participants pour contribuer à l'évaluation et à l'amélioration du cadre méthodologique sont autant d'éléments justifiant la nécessité de proposer la « MiméTree » comme méthodologie d'apprentissage et méthodologie d'évaluation des apprentissages pour aider à la planification durable des villes africaines.

Il n'en demeure pas moins que les projets réalisés par les participants n'étaient pas nécessairement aboutis. Toutefois, l'appréciation et le sentiment de satisfaction exprimés par les participants durant la restitution et la présentation des trois (3) projets furent pour nous une source de motivation et d'engagement supplémentaire.

En définitive, la MiméTree est un arbre-méthodologique composé de racines, de tronc, de branches, de feuilles, et de fruits :

- Les racines : La méthodologie d'apprentissages et d'évaluation des apprentissages;
- Le Tronc inférieur: Les cinq (5) ateliers et l'évaluation de type 1 et l'évaluation de type 2;
- Le tronc supérieur : les sous-étapes de chaque atelier et les cinq (5) mesures d'évaluations;
- Les branches : les huit (8) critères d'évaluations;
- Les feuilles : les trente-trois (33) indices de précisions;
- Les fruits : les deux (2) formes d'appréciations.

L'illustration ci-dessous permet d'apprécier cette arborescence de la MiméTree.



## CONCLUSION ET CONTRIBUTIONS

Cette recherche propose une méthodologie servant à inclure le biomimétisme dans une pédagogie d'atelier en aménagement et urbanisme afin de favoriser l'émergence de solutions plus appropriées aux enjeux de durabilité des villes africaines, notamment en matière d'assainissement et de confort. L'usage du biomimétisme pour la recherche de solutions apparaissait une voie innovante et durable dans le contexte des villes africaines.

La question centrale suivante est soulevée : **Comment contribuer à la prise en compte du biomimétisme comme réponse possible au développement d'une ville plus durable, dans un contexte de pédagogie d'atelier faisant intervenir des participants (étudiants en architecture et en urbanisme), et des personnes ressources (professionnels) en prenant comme contexte d'étude le quartier Missokè dans la ville de Douala au Cameroun ?**

Cette question centrale s'est décomposée en trois (3) questions subsidiaires :

**Question subsidiaire 1 :** Quelles contributions et innovations le biomimétisme pourrait-il apporter pour le quartier Makèpè-Missokè afin d'améliorer, notamment, son système d'assainissement et le confort de ses constructions ?

**Question subsidiaire 2 :** Est-ce que les contributions et les innovations proposées par le biomimétisme permettent réellement d'atteindre une certaine durabilité-qualité urbaine ?

**Question subsidiaire 3 :** Est-ce que la méthode proposée dans ce projet de recherche est efficace et adaptée à un contexte de formation ?

Eu égard à ces questions, **notre objectif de recherche**, était celui 1) de proposer un cadre méthodologique permettant d'intégrer le biomimétisme à la démarche d'atelier en architecture et en urbanisme comme réponse possible au développement d'une ville plus durable, 2) de tester ce cadre dans un contexte universitaire et 3) de réfléchir à des améliorations possibles au cadre proposé afin de le rendre plus efficient.

Pour ce faire, la thèse a été structuré en six (6) chapitres.

**Dans le chapitre 1**, il a été question de présenter le contexte, la problématique et les objectifs de recherche. Dans le contexte, il a été question de discuter de la notion pluri sémantique de ville durable en présentant quelques-unes de ses formes, de discuter de l'importance de la régénération urbaine et de ses formes (réhabilitation, restructuration, rénovation) et de discuter sur les notions de durabilité-qualité d'un projet d'aménagement. Nous avons aussi présenté la perception de la Ville durable (VD) et les différents enjeux de durabilité auxquels les villes africaines sont confrontées, en mettant un accent sur les enjeux d'actualités. Il a aussi été question de justifier la pertinence du biomimétisme pour les villes africaines. Nous avons aussi exposé les enjeux de DUD au Cameroun et spécifiquement dans la ville Douala. Dans la problématique, nous avons marqué un accent particulier sur les enjeux d'assainissement et de confort des constructions du quartier Makèpè-Missokè. Pour finir, nous avons présenté les questions et les objectifs de recherche.

**Dans le chapitre 2**, il a été question d'effectuer les clarifications approfondies des notions de de pédagogie d'atelier en établissant une brève contextualisation en justifiant la nécessité et la pertinence à d'innover dans la formation en urbanisme et en architecture. Il a aussi question d'effectuer une clarification conceptuelle sur les notions de biomimétisme (perçue dans le cadre de cette recherche comme trait-d'union entre anthropocentrisme et biocentrisme) et de prospective territoriale par le biais d'une recension des écrits. Dans la section portant sur le biomimétisme, il a été question de décliner ses principes et ses lois, de présenter les courants de pensées similaires, à savoir : le bioclimatique et le biomorphisme, et d'exposer les deux démarches biomimétiques, à savoir : le « problem-driven » et la « technology pull » qui ont servi de premières composantes à la méthodologie de recherche. Dans la seconde section relative à la prospective territoriale, nous avons défini le cadre général de la notion de prospective et présenté ses typologies dans lesquelles a été décelé la seconde partie de la méthodologie de recherche. Par la suite, il a été question de discuter de son implication dans la promotion et la production des villes et territoires durables par le biais des ateliers de créativité urbaine. Ainsi, ce deuxième chapitre a fourni une base solide pour l'analyse, la discussion et la compréhension des deux principaux sujets étudiés le biomimétisme et la prospective territoriale, facilitant l'orientation et l'identification des variables pertinentes afin de structurer la suite du processus de cette thèse.

**Le chapitre 3** est composé deux (2) sections, à savoir : la méthodologie de recherche et la présentation du déroulement des cinq (5) étapes du Workshop. Dans la première section, il a été question de présenter la méthodologie de recherche, soit la méthodologie dite « combinée » qui résulte de la symbiose entre la démarche prospective « modifiée » et la démarche biomimétique « unifiée ». Cette symbiose constitue la première innovation de cette thèse. Dans la seconde section, il a été question de présenter l'étape préparatoire aux ateliers durant laquelle il a été question de sélectionner les participants (des étudiants issus des programmes d'architecture, d'urbanisme et d'environnement) et d'inviter les personnes ressources (architecte, urbanistes et un cadre municipal) puis, d'effectuer deux webinaires sur la présentation du biomimétisme et son apport dans la fabrique des villes durables. Après cette étape pré-ateliers, s'en est suivie la présentation du déroulement du workshop qui s'est effectué en cinq (5) étapes dont quatre (4) uniquement ont été présentés dans ce chapitre, à savoir : l'initiation, le diagnostic, la production des prototypes, la validation territoriale. Il a aussi été question de présenter les deux (2) types soit, l'évaluation de type 1 (évaluation de la compréhension de la méthodologie « combinée ») et, l'évaluation de type 2 (évaluation des projets). Ces deux (2) formes d'évaluations basées sur les six (6) derniers critères d'évaluations développés dans le cadre de l'atelier de master 1 en urbanisme à l'EAMAU à savoir : la clarté de la démarche méthodologique, l'analyse du contexte environnant, l'autonomie et gestion du temps, les nombres et les qualités de plans et de cartes produites, la qualité d'expression graphique des idées, la qualité de la défense des propositions au cours de la restitution.

La fin de ce chapitre était marquée par la présentation du dispositif d'analyse diagnostique du cadre méthodologique de recherche, à savoir : l'analyse des modes de défaillances, de leur effet et de leur criticité (AMDEC).

**Dans le chapitre 4**, il a été question de présenter le terrain d'étude servant de contexte aux ateliers, le quartier Makèpè-Missokè dans la ville de Douala, d'en décrire les pratiques en cours eu égard aux enjeux d'assainissement et de confort des constructions. Dans la première section, nous avons présenté les objectifs de l'atelier et présenté la constitution du dossier de référence transmis aux participants. A la seconde section relative à l'analyse du terrain d'étude, elle s'est

déroulée en deux étapes, en matinée par la visite du quartier et dans l'après-midi, par un brainstorming axé sur la restitution post-terrain. A cette étape, il a été question de présenter chacune des grilles d'analyse « Tree analyse » dans laquelle chaque groupe établissait un inventaire analytique du site par rapport aux quatre (4) sous-systèmes du tissu dudit quartier. Ce chapitre a permis de d'effectuer un état des lieux du site et, spécifiquement, des différentes zones de réflexions choisies par chaque groupe. Ce chapitre a marqué le point de départ des réflexions.

**Le chapitre 5**, intitulé restitution des projets de groupes (trois formes de régénérations urbaines biomimétique), était le lieu de présentation du déroulement des ateliers. Chacune des étapes répondait à un objectif d'apprentissage précis, ouvrant la possibilité aux participants de donner leur impression sur le déroulement. Il a été question de présenter essentiellement les trois (3) projets. Le premier, intitulé « the Snail, la ville rénover » a été effectué en prenant pour source d'inspiration le mode d'adaptation de l'escargot et pour formes de régénération, la rénovation urbaine. Il a été observé plusieurs manquements notamment l'absence de continuité et de lien entre la rénovation urbaine du site et les modes d'adaptations exposés. Le deuxième projet intitulé « Savana community, la ville régénérée » a été effectué sous l'inspiration de plusieurs sources, la savane et les formes hexagonales des cruches d'abeilles. Bien que ce projet soit nettement mieux approfondi que le précédent, la pluralité des sources d'inspiration laisse croire que les membres du groupe ne collaboraient pas suffisamment. Le projet 3 intitulé « la ville restructurée à l'image de la fourmilière » a été marqué par la densité d'approfondissement des modes d'adaptations de la fourmi et la fourmilière, bien que les réponses urbaines proposées aient montré une incapacité pour les membres de ce groupe d'être en mesure d'assurer convenablement la conversion des modes biologiques en propositions urbaines. C'est l'ensemble de toutes ses limites observées durant l'atelier et confirmer durant la restitution qui justifie la nécessité des évaluations des trois projets puis, l'établissement d'un diagnostic du cadre méthodologique en vue de son amélioration, telle que développé dans le chapitre 6.

**Le chapitre 6** avait pour objectif de répondre à la question subsidiaire 2 : Est-ce que les contributions et les innovations proposées par le biomimétisme permettent réellement d'atteindre une certaine durabilité-qualité urbaine ? et à la question subsidiaire 3 : Est-ce que la

méthode proposée dans ce projet de recherche est efficace et adaptée à un contexte de formation ? Ce chapitre a également permis d'évaluer la méthodologie et d'améliorer son cadre méthodologique. Il est structuré en deux (2) sections. La première section portait essentiellement sur les deux (2) types d'évaluations, l'évaluation de type 1 : évaluation de la compréhension de la méthodologie « combinée » et, l'évaluation de type 2: évaluation des projets. La seconde section subdivisée en quatre (4) sous-sections, cherchait à répondre à la troisième question subsidiaire, celle d'évaluer et de proposer des améliorations au cadre méthodologique de la recherche par le moyen de l'analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC). En ce qui concerne les résultats de l'évaluation de type 1, il a été constaté que le groupe 2 avait réalisé une meilleure performance dans la précision à l'égard de la compréhension du processus méthodologique que le groupe 1 et 3. Et sur la base des présentations et des résultats des projets, déceler une cohérence plus accentuée entre les différentes étapes en lien avec les propositions développées que celle des deux (2) autres groupes. En ce qui concerne les résultats de l'évaluation de type 2, le projet 2 a fait preuve d'une appréciation meilleure que les projets 1 et 3. Comme constats généraux, il a été mentionné que cette qualité pourrait, dans une certaine mesure, ne pas toujours être considérée comme un indicateur important de la qualité des apprentissages, surtout dans de contexte d'apprentissage extrascolaire, car l'évaluation de la qualité des projets ne devrait pas uniquement se limiter à leur aspect final, mais devrait également prendre en compte le processus d'apprentissage et de développement des compétences. Pour finir, il a été question d'évaluer et d'améliore le cadre méthodologique employé durant les ateliers. Cette amélioration s'est effectuée en trois (3) principales étapes et suivant l'implication des acteurs qui ont intervenu tout au long du processus. Tous ces apports ont abouti à la proposition de l'implication d'un biologiste spécialisé en innovation (biomiméticien) dans le processus pour faciliter le transfert des modes biologiques en réponses urbaine. Il a été aussi question d'améliorer les termes lexicaux employés pour désigner les étapes et sous-étapes.

Afin de capitaliser sur cette expérience de workshop et compte tenu du fait que « la méthodologie combinée » avait été créée spécifiquement pour atteindre les objectifs de cette recherche doctorale, nous avons attribué un nom, une expression plus générique et familière au biomimétisme pour désigner la « méthodologie combinée » améliorée : La « MiméTree » c'est-à-

dire « imitation des caractéristiques physiques, physiologiques, écosystémiques de l'arbre ». Ce nouveau cadre méthodologique repose essentiellement sur deux (2) piliers, à savoir : la méthodologie d'apprentissage, la méthodologie d'évaluation des apprentissages.

### **Limite de la théorie du biomimétisme dans la recherche de l'innovation et la durabilité urbaine**

Une imitation stricte de la nature nécessite des compétences spécialisées pour rendre cela possible. Toutefois, cette contrainte ne devrait pas être un obstacle à la recherche de l'innovation et de la créativité urbaine. Telles que observées et signifiées par les personnes ressources durant cette recherche, il existe des imperfections et des limites lors du transfert des modes d'adaptations biologiques aux réponses urbaines.

Bien que les experts et professionnels biomiméticiens à l'instar de Janine Benyus initiatrice du concept en 1990 (2009) reconnaissent cet enjeu d'imitation (combien plus pour des projets co-crésés dans un contexte d'apprentissage), et trouvent que les projets urbains biomimétiques tendent plus à créer un trait d'union entre ville-nature qu'une création-imitation toute azimut de la nature, plusieurs paramètres peuvent justifier ces limites (*Ibid.*).

Notons que, bien que les systèmes et écosystèmes naturels soient complexes et caractérisés par des interactions organisationnelles, non linéaires et souvent imprévisibles, transposer directement ces systèmes dans un contexte urbain sans l'apport substantiel d'un spécialiste en la matière s'avère être très difficile en raison de la multitude de variables impliquées.

Nous pensons que les villes, système complexe sont constamment soumis à des contraintes, des enjeux et défis qui diffèrent fondamentalement de ceux des systèmes naturels et biologiques. Bien souvent, les technologies et matériaux destinés à la construction de la ville ne peuvent pas toujours être reproductible à l'identique et fidèlement comme les structures et les fonctions biologiques car, les matériaux naturels possèdent souvent des propriétés uniques que les matériaux artificiels ne peuvent pas imiter parfaitement. Pourtant, quand on observe le fonctionnement écosystémique des ensembles naturels et biologiques on se rend compte à quel point il inspire la ville. Par exemple, les villes doivent répondre à des besoins qui n'existe pas dans

la nature, comme la création d'espaces publics, la gestion des déchets ou l'organisation des transports en commun qui sont bien présent dans le cycle de vie des forêts et des mangroves etc. Toutefois, cette théorie nous semble pertinente pour les villes africaines parce qu'elle pourrait être une source d'inspiration pour accroître l'innovation et la recherche de solutions durables.

### **La réalisation d'un atelier pédagogique en contexte extrascolaire, « un parcours de combattant »**

Dans le cadre de cette thèse reposant sur l'organisation d'un atelier pédagogique en un contexte extrascolaire, il nous paraissait important de procéder à l'identification claires et mesurables des ressources humaines, matérielles, financières nécessaires pour la réussite du projet sans une véritable subvention. Tel que mentionnait (Venskus, 2023), une analyse préalable des besoins des participants nous a paru essentielle pour garantir la pertinence des activités proposées.

En assumant le fait que la réussite d'un atelier extrascolaire doit permettre une certaine flexibilité pour s'adapter aux besoins imprévus des participants, il a fallu tenir compte des ressources disponibles et du calendrier des personnes ressources conviés, nous arrimer avec le calendrier universitaire des participants (étudiants) afin d'éviter des conflits d'horaire pouvant engendrer la non-participation des participants, à défaut d'assister à un désistement progressif voire total des participants. Ainsi, il convenait d'établir une planification claire, de préférence durant les périodes de relâches et de congés inters-session/trimestre.

Afin de rendre cette activité plus attractive et enrichissante possible, nous avons essayé d'être le meilleur communicateur possible afin d'expliquer des concepts complexes et fournir des commentaires constructifs aux participants. Nous avons également pu comprendre les défis auxquels étaient confrontés les participants et fait preuve d'empathie envers leurs besoins et leurs préoccupations. De surcroit, il fallait encourager la collaboration et la coconstruction entre les participants, surtout entre ceux moins expérimentés et ceux davantage avancés sur le plan académique, pour favoriser les apprentissages. D'autres participants surtout du niveau académique plus avancé, manifestaient aussi l'envie de partager leurs acquis et leurs expériences personnelles sur les sujets abordés, ce qu'il fallait encourager.

Malgré cela, il aurait été davantage recommandé et efficace d'effectuer cette recherche dans un cadre académique, à savoir dans un contexte où le chercheur est au contact permanent avec les participants sur une durée plus importante que sept (7) semaines. Cette proximité aurait induit plusieurs avantages. Il aurait été possible d'observer et d'étudier la façon dont les participants travaillent et réfléchissent et de jauger le niveau de tous les participants pour former des groupes plus équilibrés. Dans un cadre académique, les nécessités liées à l'évaluation auraient également motivé certains participants à s'impliquer davantage et à développer des projets plus aboutis. Toutefois, cette inscription dans un cadre académique aurait potentiellement empêché la mixité des formations et des parcours, ce qui nous apparaissait un avantage de l'activité extrascolaire. Pour nous, il s'agissait d'un point fort que nous avons identifié d'autant plus que les participants venaient de régions géographiques différentes ou de milieux de cultures variés.

### **L'encadreur à l'épreuve de ses capacités**

Cette expérience nous a fait réaliser qu'en contexte d'atelier, l'encadreur (qu'il soit professeur ou chercheur) peut être confronté à des situations où il devra accepter de découvrir de nouvelles notions ou façon de faire venant de l'apprenant (participant). Selon David (2000), l'apprentissage est souvent un processus bidirectionnel où le pédagogue et les participants partagent et acquièrent des connaissances mutuellement. À titre d'exemple, il peut advenir que les participants apportent ou développent des idées des perspectives non abordées sur les défis urbains. Leur vision peut être influencée par des expériences personnelles (Bernet, E., 2010; Gerlak et al., 2019), des recherches récentes ou des tendances émergentes. D'ailleurs, n'est-ce pas le but des ateliers d'être encouragé à penser de manière créative et à explorer des solutions autrement, et ce, comme des praticiens réflexifs selon Schön (1984) et Devisme (2010). Ces nouveaux apports peuvent d'ailleurs inspirer les « encadreurs » à réactualiser leurs propres méthodes.

## **Une continuité après cette thèse**

A l'issue de cette thèse, nous pensons que la méthode développée offre la possibilité de réfléchir autrement et durablement aux quartiers autoconstruits dans les villes africaines avec l'apport du biomimétisme bien que les projets proposés dans le cadre de cette thèse ne soient pas réalisables.

Dans le cadre d'une réflexion future, nous aimerions poursuivre ce travail. Pour nous, la méthodologie combinée est l'une des quatre (4) principales composantes essentielles du « trajet de régénération » des quartiers autoconstruits à caractère « temporaire » en quartier durable « permanent », de telle façon que les quatre (4) composantes de ce « trajet de régénération » serait : le terrain d'étude comme point de départ (quartier autoconstruit Makèpè-Missokè), sur lequel s'applique le mode opérationnel (régénération urbaine), en empruntant le moyen opérationnel (méthodologie « combinée »), pour déboucher à une probante destination (la fabrique urbaine durable)].

En effet, la méthodologie qui a été employée et améliorée dans le cadre de cette recherche, nous pousserait à questionner plus globalement les deux (2) types de situations pouvant s'observer (soit la réalisation d'un projet sur un site inoccupé et la réalisation d'un projet sur un site déjà occupé, ce que nous avons associé à la régénération urbaine dans le cadre de cette thèse) afin de les combiner aux deux (2) formes de croissance des villes (soit verticalement ou horizontalement). Par cette combinaison, nous aimerions évaluer si l'application d'un moyen adéquat comme la MiméTree permettrait d'arriver à une production urbaine durable.

L'illustration ci-dessous permet d'apprécier cette réflexion dans sa globalité.

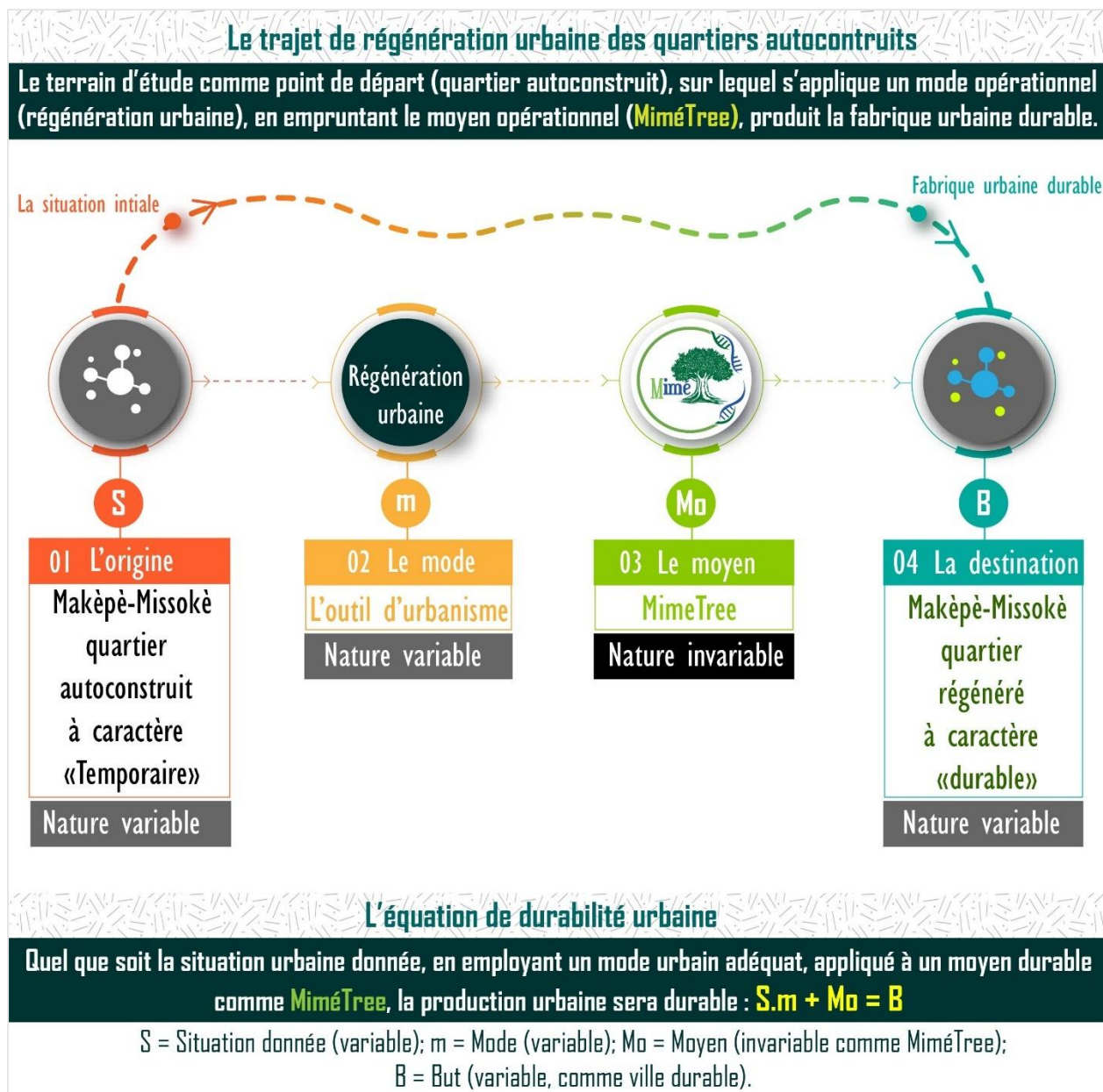


Figure 6.5: L'équation de durabilité urbaine (Pagui, 2025)

## ANNEXE A : DEROULEMENT DU MIMETREE

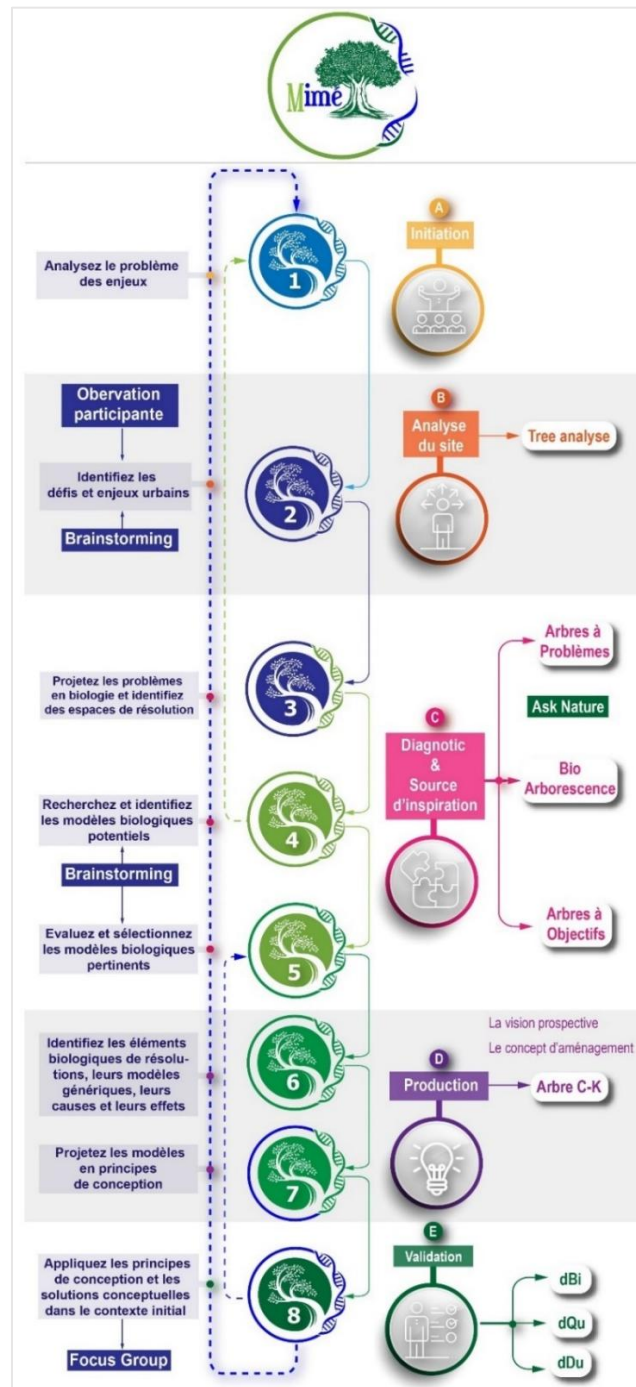


Figure 6.6: La méthodologie MiméTree (Pagui, 2023)

## ANNEXE B : CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE RENOUVELLEMENT

No. de certificat : 2023-53111

Date : 2024-01-23

### CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE RENOUVELLEMENT

Le Comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants impliquant des êtres humains (CERP É plurifacultaire) a examiné le projet de recherche suivant et le juge conforme aux pratiques habituelles ainsi qu'aux normes établies par la Politique No 54 sur l'éthique de la recherche avec des êtres humains (janvier 2016) de l'UQAM.

Titre du projet : SYMBIOSE ENTRE CRÉATIVITÉ URBAINE ET BIOMIMÉTISME : Étude prospective pour régénérer la « ville sur la ville ». L'exemple de la ville de Douala au Cameroun

Nom de l'étudiant : Guy Clank Pagui Tsobjmo

Programme d'études : Doctorat en études urbaines

Direction(s) de recherche : Michel Rochefort

#### Modalités d'application

Toute modification au protocole de recherche en cours de même que tout événement ou renseignement pouvant affecter l'intégrité de la recherche doivent être communiqués rapidement au comité.

La suspension ou la cessation du protocole, temporaire ou définitive, doit être communiquée au comité dans les meilleurs délais.

Le présent certificat est valide pour une durée d'un an à partir de la date d'émission. Au terme de ce délai, un rapport d'avancement de projet doit être soumis au comité, en guise de rapport final si le projet est réalisé en moins d'un an, et en guise de rapport annuel pour le projet se poursuivant sur plus d'une année au plus tard un mois avant la date d'échéance (2025-01-23) de votre certificat. Dans ce dernier cas, le rapport annuel permettra au comité de se prononcer sur le renouvellement du certificat d'approbation éthique.



Raoul Graf, M.A., Ph.D.  
Professeur titulaire, département de marketing  
Président du CERPÉ plurifacultaire

**ANNEXE C :**  
**AUTORISATION DE RECHERCHE**



**AUTORISATION D'ENTRETIEN-ATELIER AVEC LES ETUDIANTS DANS LE  
CADRE D'UNE RECHERCHE ACADEMIQUE**

Je soussigné Mme **NADINE CLAIRE TSAGUE**, Directeur des Programmes Internationaux des Sciences et Technologie de l'Innovation (PISTI/Etablissement de l'Institut Universitaire de la Côte situé à Douala au Cameroun), autorise **M. PAGUI TSOBJMO Guy Clerek**, étudiant au doctorat à l'Université du Québec à Montréal (UQAM), à participer à l'entretien-atelier avec des étudiants dans le cadre d'un atelier relative au développement urbain durable de la Douala.

La présente autorisation lui est délivrée par moi, Mme **NADINE CLAIRE TSAGUE** pour solliciter auprès de qui de droit tout appui nécessaire et utile au bon déroulement de ce travail.

*Douala le 09/11/2024*



## ANNEXE D :

### AUTORISATION DE RECHERCHE

#### Note informative dans le groupe WhatsApp du Club de recherche

Bien le bonjour M./Mme.... Je suis Guy Clarck Pagui Tsobjmo, étudiant au Département d'études urbaines et touristiques à l'ESG/UQAM, urbaniste et membre de l'Ordre National des Urbanistes du Cameroun.

J'ai été intégré dans la plateforme du club en tant qu'organisateur et modérateur du Workshop de cette Edition 2023. En effet, j'entreprends actuellement une recherche doctorale où j'explore le biomimétisme comme solution durable pouvant servir à établir un modèle de développement urbain. Pour ce faire, je m'intéresse plus spécifiquement au sous-quartier Missokè dans la ville de Douala.

Je voudrai humblement solliciter votre participation à cette recherche qui me permettra de créer à la fois un cadre d'apprentissage méthodologique et un cadre de créativité et d'innovation urbaine à travers la participation de 25 étudiants (en architecture, en urbanisme et en environnement) répartis en quatre groupes de 5. Pour ce faire, nous avons structuré le workshop autour de 5 ateliers, qui s'échelonnera sur 5 samedis successifs, allant du samedi 11 Mars 2023 au Samedi 08 Avril 2023, pour un total de 44 heures d'activités.

Le workshop s'effectuera comme suit :

Etape 1 « *l'initiation* » marquera le début des ateliers et, portera sur la présentation du déroulement du Workshop dans son ensemble, sur la construction des groupes de travail et sur la mise en contexte du terrain d'étude ;

Etape 2 « *analyse urbaine* » en matinée, s'effectuera sur le terrain afin de prendre connaissances avec les lieux puis en soirée, à l'enceinte de l'institution pour une restitution ;

Etape 3 « *diagnostic territorial à la démarche conceptuelle biologique* » s'effectuera en trois sous étapes à savoir : la réalisation de l'arbre à problème, la recherche de modèles biologique et, la construction de l'arbre à Objectifs ;

Etape 4 « *construction de l'arborescence C-K et des prototypes* » est celle durant laquelle les idées vont être matérialisées. Lors de cet atelier, un questionnaire sera également transmis pour documenter votre perception du processus suivi ;

Etape 5 « *validation territoriale* » concerne la présentation des projets. De plus, en clôture du workshop, un Focus Group de 90 minutes sera organisé pour permettre d'identifier les actions susceptibles d'améliorer la méthodologie du Workshop.

Il est à noter que deux gestionnaires urbains participeront aux ateliers 1 et 5 afin d'apporter leur point de vue relativement au terrain d'étude et aux propositions présentées. Trois professionnels en urbanisme participeront, pour leur part, aux 5 ateliers afin de mettre la lumière sur certains aspects et contraintes liés au site.

Au besoin, je pourrai vous transmettre le formulaire de consentement, ainsi que le programme des activités prévues.

Merci de votre aimable attention, de votre disponibilité, et surtout de votre participation.

## ANNEXE E :

### APPEL TELEPHONIQUE DE SOLLICITATION DE PARTICIPATION AUX ATELIERS

#### Appel...

Bien le bonjour M./Mme.... Je suis Guy Clarck Pagui Tsobjmo, étudiant au Département d'études urbaines et touristiques à l'ESG/UQAM, urbaniste et membre de l'Ordre National des Urbanistes du Cameroun.

J'entreprends actuellement une recherche doctorale où j'explore le biomimétisme comme solution durable pouvant servir à établir un modèle de développement urbain. Pour ce faire, je m'intéresse plus spécifiquement au sous-quartier Missokè dans la ville de Douala.

Je voudrai humblement solliciter votre participation à cette recherche qui me permettra de créer à la fois un cadre d'apprentissage méthodologique et un cadre de créativité et d'innovation urbaine à travers la participation de 25 étudiants (en architecture, en urbanisme et en environnement) répartis en quatre groupes de 5.

Plus précisément, nous avons structuré notre recherche autour de 5 ateliers, qui s'échelonnent sur 5 samedis successifs, allant du samedi 11 Mars 2023 au Samedi 08 Avril 2023, pour un total de 44 heures d'activités.

Nous aimerions, si vous acceptez, compter sur votre présence pendant environ deux heures lors des ateliers 1 à 4, et en matinée lors du dernier atelier.

Lors des quatre premiers ateliers, votre présence pourrait servir à catalyser les réflexions et rappeler certains aspects et contraintes liés au site.

Lors du dernier atelier, vous participerez au comité d'observation et de validation des propositions élaborées.

Jusqu'ici, avez-vous des questions ou des précisions à demander ?

Est-ce que cette proposition de participation vous intéresse ?

[Dans l'éventualité où la personne accepte]

A la suite de cet appel, je vais vous transmettre l'entente de confidentialité, ainsi que le programme détaillé des activités.

L'entente de confidentialité est un document d'engagement dans lequel vous approuvez garder confidentielle toute information relative au projet de recherche, qu'il s'agisse d'information orale ou écrite, de données techniques, de savoir-faire ou de renseignements relatifs aux méthodes employées ainsi que toute information permettant d'identifier les étudiants-participants.

Merci de votre aimable attention, de votre disponibilité, et surtout de votre participation.

## ANNEXE F : LA GRILLE AMDEC

### Analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC)

| PHASE 1                                                                  |             |       |       | PHASE 2         |         |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|-----------------|---------|
| Dépouillement de la fiche questionnaire                                  |             |       |       | Focus Group     |         |
| Étapes                                                                   | Défaillance | Cause | Effet | Recommandations | Actions |
| <b>A</b> : Initiation                                                    |             |       |       |                 |         |
| <b>B</b> : Analyse morphologique                                         |             |       |       |                 |         |
| <b>C</b> : Diagnostic territorial à la démarche conceptuelle en biologie |             |       |       |                 |         |
| <b>D</b> : Production des prototypes                                     |             |       |       |                 |         |
| <b>E</b> : Validation territoriale                                       |             |       |       |                 |         |

Pour analyser le processus de création employé lors des ateliers et proposer des améliorations possibles (soit l'objectif 02 de notre recherche), un questionnaire et un Focus Group seront utilisés pour collecter certaines données. Ce premier tableau nous servira à compiler l'ensemble des informations récoltées. Les questions spécifiques qui seront incluses au questionnaire ou abordées lors du Focus Group sont présentées par la suite.

## SECTION 1 : PERCEPTION GENERALE

|             |                                                                                                           |         |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>S1_a</b> | Aviez-vous déjà entendu parler du biomimétisme auparavant :                                               | _O_ _N_ |
| <b>S1_b</b> | Aviez-vous déjà effectué un projet faisant intervenir le biomimétisme :                                   | _O_ _N_ |
| <b>S1_c</b> | Avez-vous déjà effectué un projet faisant intervenir un processus biomimétique :                          | _O_ _N_ |
| <b>S1_d</b> | Quelle perception aviez-vous du processus combiné employé durant cet atelier :<br>.....<br>.....<br>..... |         |

## SECTION 2 : LOGIQUE DE CONSTRUCTION

|             |                                                                                                         |         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>S2_a</b> | Avez-vous bien compris la logique du processus méthodologique :                                         | _O_ _N_ |
| <b>S2_b</b> | Avez-vous bien compris la logique de combinaison entre le biomimétisme et la prospective territoriale : | _O_ _N_ |
| <b>S2_c</b> | Avez-vous bien compris la sémantique des axes structurants :                                            | _O_ _N_ |
| <b>S2_d</b> | Avez-vous bien compris la structure et le chemin du processus                                           | _O_ _N_ |
| <b>S2_e</b> | Quelles sont les étapes qui vous ont paru les plus difficiles et pourquoi :<br>.....<br>.....<br>.....  |         |
| <b>S2_f</b> | Quelles sont les étapes qui vous ont paru les plus faciles et pourquoi :<br>.....<br>.....<br>.....     |         |

Avez-vous des suggestions d'amélioration à proposer ?

.....  
 .....

## SECTION 3 : SEMANTIQUE ET GESTION DES ENJEUX

|             |                                                                                                                                                                                    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>S3_a</b> | A votre avis que faut-il soustraire ou améliorer de ce processus :<br>.....<br>.....<br>.....<br>Pourquoi : .....<br>.....<br>.....                                                |
| <b>S3_b</b> | Dans l'avenir si vous deviez procéder à la recherche de solutions pratiques d'un problème urbain, feriez-vous usage de cette méthodologie :  _O_ _N_ <br>Pourquoi : .....<br>..... |

| <p align="center"><b>Objectif du Focus Group :</b></p> <p>Répertorier un ensemble de recommandations et actions pouvant répondre aux différentes défaillances exposées à la suite du dépouillement des différents questionnaires</p>                                                                                                                           |                 |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|
| <p align="center"><b>Questions :</b></p> <p>a. A la suite de la présentation des réponses obtenues à l'aide du questionnaire, avez-vous des ajouts ou des bonifications à apporter ?</p> <p>b. Quelles recommandations proposez-vous quant à l'amélioration des défaillances observées ?</p> <p>c. Quelles actions concrètes proposez-vous pour ce faire ?</p> |                 |         |
| Étapes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Recommandations | Actions |
| <b>A</b> : Initiation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |         |
| <b>B</b> : Analyse morphologique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |         |
| <b>C</b> : Diagnostic territorial à la démarche conceptuelle en biologie                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |         |
| <b>D</b> : Production des prototypes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |         |
| <b>E</b> : Validation territoriale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |         |

## ANNEXE G : FORMULAIRE DE CONSENTEMENT



### FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

#### Titre du projet de recherche

Symbiose entre créativité urbaine et biomimétisme : étude prospective pour régénérer la « ville sur la ville » l'exemple de la ville de Douala au Cameroun

#### Étudiant-chercheur

Guy Clarck Pagui Tsobjmo, étudiant au Département d'études urbaines et touristiques, Tel : +1 514-577-7560, email : pagui\_tsobjmo.guy\_clarck@courrier.uqam.ca

#### Direction de recherche

Michel Rochefort, Ph.D., professeur au Département d'études urbaines et touristiques, Tel : +1 514-987-3000 poste 7035, email : rochefort.michel@uqam.ca

#### Préambule

Nous vous demandons de participer à un projet de recherche qui s'inscrit dans une démarche de prospective et d'innovation urbaine visant à explorer le biomimétisme (imitation du mode de vie et d'adaptation des organismes vivants) comme théorie d'innovation pouvant servir d'inspiration pour répondre adéquatement aux enjeux relatifs à l'assainissement des eaux usées et pluviales, et au confort thermique des constructions observés dans le sous-quartier Missokè situé dans la ville de Douala.

Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent. Ce formulaire de consentement vous explique le but de cette étude, les procédures, les avantages, les risques et inconvénients, de même que les personnes avec qui communiquer au besoin. Le présent formulaire peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles.

#### Description du projet et de ses objectifs

Cette recherche en plus d'explorer le biomimétisme comme solution possible, propose des pistes de réflexions pouvant servir à établir un modèle de développement urbain durable. La question centrale sur laquelle porte la recherche est formulée comme suit : comment le biomimétisme pourrait-il inspirer la régénération du sous-quartier Missokè dans la ville de Douala et, par généralisation, des quartiers autoconstruits des villes subsahariennes ? Et, L'objectif principal est celui de créer un cadre à la fois 1) d'apprentissage méthodologique en biomimétisme et 2) de créativité dans la régénération du sous-quartier Missokè afin qu'il puisse non seulement apporter des solutions durables à ce quartier mais également être généralisable à d'autres quartiers autoconstruits des villes subsahariennes.

#### Nature et durée de votre participation

Cette recherche permet de créer à la fois un cadre d'apprentissage méthodologique, un cadre de créativité et d'innovation urbaine, avec pour acteur centrale l'étudiant.e participant.e. En effet sa participation à la réalisation du workshop structuré autour de 5 ateliers, qui regroupera 25 étudiants (en architecture, en urbanisme et en environnement) au total et de manière sporadique, la présence de trois (03) professionnels et les deux (02) gestionnaires urbains, **s'échelonne sur cinq semaines soit, exactement 5 samedis successifs cumulant en 44 heures d'activités au total.**

Le workshop s'effectuera comme suit : -l'étape 1 *l'initiation* qui marquera le début des ateliers, portera d'une part, sur la présentation du déroulement du Workshop dans son ensemble, suivi de la construction des groupes de travail avec la participation des trois (03) professionnels et les deux (02) gestionnaires urbains. -L'étape 2 *analyse urbaine* s'effectuera uniquement avec les étudiants afin de prendre connaissances avec les lieux. -L'étape 3 *diagnostic territorial à la démarche conceptuelle biologique* qui

s'effectuera en trois sous étapes à savoir : la réalisation de l'arbre à problème, la recherche de modèles biologique et, la construction de l'arbre à Objectifs, s'effectuera uniquement avec les étudiants. -L'étape 4 *la construction de l'arborescence C-K et des prototypes* durant laquelle les idées vont être matérialisées, s'effectuera uniquement avec les étudiants ensuite, leur sera transmis un questionnaire qui permettra à collecter auprès d'eux les différentes défaillances observées durant tout le processus et - L'étape 5 *la validation territoriale*, pour la présentation des projets et la clôture du workshop, suivi d'un Focus Group de 90 minutes qui permettra sur la base des défaillances renseigner dans le questionnaire par les étudiants de préciser les recommandations et les actions susceptibles d'améliorer la méthodologie du Workshop. Cette dernière étape s'effectuera avec la participation de tous les acteurs et pour ce faire, l'usage d'enregistrement audio et vidéo sera indispensable. Acceptez-vous l'enregistrement audio et vidéo ? Oui ou Non. Acceptez-vous la prise de photo ? Oui ou Non

En sommes, les ateliers s'effectueront au sein de l'établissement et dans la salle des ateliers allant de la période **du samedi 11 Mars 2023 au Samedi 08 Avril 2023.**

### **Avantages liés à la participation**

Cette expérience vous permettra d'explorer de nouvelles connaissances applicables dans la fabrique urbaine durable, directement applicable dans le cadre de votre formation académique, mais aussi dans le cadre de votre pratique professionnelle future. Aussi, en contribuant à cette recherche de manière générale, vous aurez contribué à l'avancement de la science

### **Risques liés à la participation**

Cette recherche n'est soumise à aucun risque liés à la participation.

### **Confidentialité**

Ma direction de recherche a un rôle fondateur dans le suivi du déroulement de la thèse et, de ce fait, pourrait éventuellement avoir accès aux données pour un réajustement et corrections de ladite recherche.

Par ailleurs, tous les groupes auront un code attribué à toutes les informations et donnée recueillis afférents à chaque. Le questionnaire transmis aux étudiants et les résultats des projets en format papier seront numérisés et détruits. Par la suite, les fichiers numérisés seront conservés sur le OneDrive de l'UQAM et accessibles uniquement par le code d'accès du chercheur principal. Aussi, les formulaires de consentement seront également numérisés et détruits. Les fichiers audios et vidéos du déroulement de l'atelier seront également conservés sur OneDrive de l'UQAM. Ainsi, les fichiers numérisés seront classifiés, codifiés et conservés dans des dossiers nommés différemment afin d'éviter tout mélange d'informations. Toutes ces données seront conservées dans leur format numérique pendant trois ans (le temps d'achever et de soutenir ma thèse) par la suite, seront détruites.

### **Utilisation secondaire des données**

Les données recueillies serviront uniquement que dans le cadre de cette recherche.

### **Participation volontaire et retrait**

La personne participante pourra tout simplement m'informer de vive voix ou par courriel sa volonté de se retirer du projet. Toutefois, compte tenu du fait que les données recueillies sont principalement des données « d'équipes », ne pouvant pas permettre l'identification des différents membres. Les personnes qui se désistent ne pourront pas espérer voir l'ensemble des données détruites. Toutefois, si leur présence est observable sur des photos et des vidéos, ce matériel ne pourra pas être utilisé à des fins publics. Néanmoins, si des documents de nature plus individuelle ont été transmis (exemple : le questionnaire individuel à transmettre à la fin de la démarche), ils seront détruits et ne pourront pas être utilisés par la recherche.

### **Indemnité compensatoire**

Aucune indemnité compensatoire n'est prévue dans le cadre de cette recherche, la participation est volontaire et bénévole.

### Des questions sur le projet ?

Pour toute question additionnelle sur le projet et sur votre participation, vous pouvez communiquer avec les responsables du projet : Michel Rochefort, Ph.D., urbaniste (O.U.Q), professeur au Département d'études urbaines et touristiques, Tel : +1 514-987-3000 poste 7035, email : rochefort.michel@uqam.ca

Et Guy Clarck Pagui Tsobjmo, étudiant au Département d'études urbaines et touristiques, Tel : +1 514-577-7560, email : pagui\_tsobjmo.guy\_clarck@courrier.uqam.ca

### Remerciements

Votre collaboration est essentielle à la réalisation de notre projet et nous tenons à vous en remercier.

### Consentement

Je déclare avoir lu et compris le présent projet, la nature et l'ampleur de ma participation, ainsi que les risques et les inconvénients auxquels je m'expose tels que présentés dans le présent formulaire. J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions concernant les différents aspects de l'étude et de recevoir des réponses à ma satisfaction.

Je, soussigné(e), accepte volontairement de participer à cette étude. Je peux me retirer en tout temps sans préjudice d'aucune sorte. Je certifie qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre ma décision.

Une copie signée de ce formulaire d'information et de consentement doit m'être remise.

---

Prénom Nom

---

Signature

---

Date

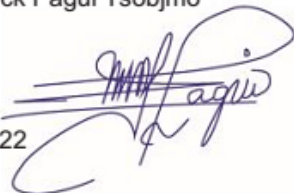
### Engagement du chercheur

Je, soussigné certifie

(a) avoir expliqué au signataire les termes du présent formulaire ; (b) avoir répondu aux questions qu'il m'a posées à cet égard ; (c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste, à tout moment, libre de mettre un terme à sa participation au projet de recherche décrit ci-dessus ; (d) que je lui remettrai une copie signée et datée du présent formulaire.

Guy Clarck Pagui Tsobjmo

25/12/2022



## BIBLIOGRAPHIE

- Abrassart, C., Scherrer, F., Lavoie, N., & Cyr, C. (2017). Un atelier de co-design prospectif pour imaginer le développement d'un quartier de l'économie circulaire à Montréal . *In Arnsperger C. et D. Bourg.*
- Academy, D. T. (2025, Janvier 1). *Créer en équipe : maîtriser le Processus Charette pour stimuler l'innovation.* . Récupéré sur [dthinking.academy](https://www.dthinking.academy/en/blog/creer-en-equipe-maitriser-le-processus-charette-pour-stimuler-linnovation):  
<https://www.dthinking.academy/en/blog/creer-en-equipe-maitriser-le-processus-charette-pour-stimuler-linnovation>
- ADEF (Association Des Etudes Foncières). (1998). *Reconstruire la ville sur la ville.* ADEF, Paris.
- AFD, & CIRAD. (2022). Penser ensemble l'avenir d'un territoire : Méthodologie d'ateliers prospectifs au Mali et à Madagascar. Récupéré sur <https://www.afd.fr>
- Agence-Perspective. (2011). *Programme participatif d'amélioration des bidonvilles, phase 2, produit 1 : analyse de la situation des quartiers, Rapport définitif pour le compte de ONU HABITAT, MHU.* Commune de Ouagadougou.
- Aggeri, F. (2016). La recherche-intervention : fondements et pratiques. Jérôme Barthélemy et Nicolas Mottis. A la pointe du management. Ce que la recherche apporte au manager, Dunod. *ffhal-01230457*, 79-100.
- Aholou, C. (2018). *Cours de prospective territoriale programme de master urbanisme.* Lomé-Togo: Ecole Africaine des Metiers de l'Architecture et de l'urbanisme (EAMAU). .
- Aholou, Y. J. (2015). *Documents d'urbanisme, cours du programme de licence 2 en urbanisme.* Lomé-Togo: Ecole africaine des métiers de l'architecture et de l'urbanisme (EAMAU).

Ali Benali, I. (2018). *Vers la ville biomimétique : Quand la nature inspire le développement urbain durable*. BIOTERRE: Mémoire de recherche Master.

Ascher, F. (2010). Les nouveaux principes de l'urbanisme suivi de Lexique de la ville plurielle. *L'aube*, 15.

Association des Architectes Français à l'Exportation (AFEX). (2012). *Penser la ville durable l'approche française*. paris.

BAD, UNOPS-Cities Alliance, OCDE, CGLU-Afrique. (2025). *Dynamiques de l'urbanisation africaine 2025 : Planifier l'expansion urbaine*,. Cahiers de l'Afrique de l'Ouest. Récupéré sur <https://doi.org/10.1787/cb26f4e2-fr>

Bakbasa, c. (2013). *Les politiques culturelles comme un outil de régénération urbaine : le cas de la Corne d'Or, Istanbul*. paris: Thèse de Doctorat en géographie, Ecole doctorale de Paris Espace sociétés aménagement.

Barbarino, N. (2005). *De la qualité de vie au diagnostic urbain, vers une nouvelle méthode d'évaluation : le cas de la ville de Lyon*. Thèse de doctorat en Géographie, aménagement et urbanisme, Université de Lyon.

Barnier, V., & Tucoulet, C. (1999). *Ville et environnement. De l'écologie urbaine à la ville durable, Problèmes politiques et sociaux*. La documentation française .

Bastin, A., & Scherrer, F. (2018). La pédagogie de l'atelier en urbanisme : une revue de la littérature scientifique internationale. *Riurba*. Récupéré sur <https://www.riurba.review/article/05-transition/pedagogie-atelier/>

Bastin, A., & Scherrer, F. (2018). La pédagogie de l'atelier en urbanisme : une revue de la littérature scientifique internationale. *Riurba*. Récupéré sur <https://www.riurba.review/article/05-transition/pedagogie-atelier/>

- Bastin, A., Carriou, C., Maulat, J., & Scherrer, F. (2023). Enseigner par l'atelier : chantiers de recherche et retours d'expériences pédagogiques. *Riurba*. Récupéré sur <https://www.riurba.review/article/12-atelier-2/editorial-12/>
- BATISU. (2018). *Élaboration d'une stratégie d'amélioration des bidonvilles au Cameroun*. phases 2 et 3.
- Bechu, & Associé. (2017). *Agence Bechu & Associés*. Récupéré sur [bechuetassocies.com: https://bechuetassocies.com/projet/skolkovo-innovation-center-district-11](https://bechuetassocies.com/projet/skolkovo-innovation-center-district-11)
- Bencharif, M. (2018). *La régénération urbaine, cours de master en architecture, faculté d'architecture et d'urbanisme*. Algérie: Université de Constantine 03.
- Benyus, J. (1997). *Biomimicry: innovation inspired by Nature*. Quill.
- Benyus, J. (2016). *Biomimétisme: Quand la nature inspire des innovations durables*. Rue de l'échiquier.
- Benyus, J. M. (2002). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. Harper Perennial.
- Berezowska-Azzag, E. (2012). (Projet urbain : comprendre la qualité des espaces publics. *Cahiers de géographie du Québec*, 57(160), 7-22. Récupéré sur <https://doi.org/10.7202/1017803ar>
- Bernet, E. (2010). *Engagement affectif, comportemental et cognitif des élèves du primaire dans un contexte pédagogique d'intégration des TIC : une étude multicas en milieux défavorisés*. Doctoral dissertation, Université de Montréal. Papyrus. Récupéré sur <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/3943>
- biomimpact. (2020, Février 20). *Le biomimétisme qu'est-ce c'est*. Récupéré sur [biomimpact.org: https://biomimpact.org/le-biomimetisme/](https://biomimpact.org/le-biomimetisme/)

- Bootz, J., & Monti, R. (2008). *Les démarches prospectives : de l'aide à la décision à la conduite du changement*. Finance Contrôle stratégie, publication prévue.
- Borie, A., & Denieul, F. (1984). *Méthode d'analyse morphologique des tissus urbains traditionnels*. Etudes et documents sur le patrimoine culturel: Unesco.
- Bourdin, A. (2015). L'enjeu de la théorie. *Riurba*. Récupéré sur <https://www.riurba.review/article/01-savoir/enjeu/>
- Brainly. (2020). Le terme « Living Lab » (LL) aurait été employé pour la première fois par le Massachusetts Institute of Technology (MIT).
- Brown, T. (2019). *L'Esprit design– nouvelle édition enrichie et actualisée*. Pearson.
- Bureau Central de Recensement et d'Etude de la population au Cameroun (BUCREP). (2010). *Rapport de présentation du 3ème recensement de la population*. Version Finale.
- calameo. (2012). *Le biomimétisme une source d'inspiration pour l'architecture biomimétique, recherches et perspective*. Récupéré sur calameo.com: <https://www.calameo.com/books/002595223b76153823070>
- Calenda. (2024, Mai 2). *Penser les villes africaines de demain : un défi majeur [Appel à contribution]*. Récupéré sur Calenda: <https://doi.org/10.58079/10som>
- Campkin, B. (2013). *Remaking London: decline and regeneration in urban culture*. Londres; New York: B. Tauris,.
- Carriou, C., & Ratouis, O. (2014, Juin 25). Quels modèles pour l'urbanisme durable ? *Métropolitiques*, 7. Récupéré sur <http://www.metropolitiques.eu/Quels-modeles-pour-l-urbanisme.html>

Centre d'Études et d'Expertises en Biomimétisme (CEEBIOS). (2023). *Le biomimétisme. Vers des villes régénératives*. France villes durables.

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement(Cerema). (2008). *Quiz pour conduire un exercice de prospective territoriale - Papier*. Paris: Oeuvre collective Cerema.

Centre national de ressources textuelles et lexicales (CNRTL ). (2012). Lexicographie.  
doi:<https://www.cnrtl.fr/definition/confort//1>

Chaire-Eti. (2019). La Ville humaine. *Les cahiers de la chaire*.

Chapelle, G. (2015). *Le vivant comme modèle : la voie du biomimétisme*.

Chapuy, P. (2009, Octobre 01). Braemer, Nicola, La prospective au service du développement durable,. (N. Braemer, Intervieweur)

Chapuy, P. (Janvier 2012). *La Prospective Méthodes, démarches et intérêts*. Académie Lorraine des Sciences, Cnam-Gerpa.

Chartier, h. (2022, Mars 11). *Dezeen*. Récupéré sur Dezeen.com:  
<https://www.dezeen.com/2022/03/11/helene-chartier-climate-resilient-cities-ipcc/>

Chenal, J. (2009). Urbanisation, planification urbaine et modèles de ville en Afrique de l'Ouest : Jeux et enjeux de l'espace public. (E. P. Lausanne, Éd.) Récupéré sur  
<https://doi.org/10.5075/epfl-thesis-4268>, urn

Chenal, J. (2012, Avril 29). *Les villes africaines en quête de nouveaux modèles urbanistiques*. Récupéré sur Metropolitiques.eu: U <http://www.metropolitiques.eu/Les-villes-africaines-enquete->

- Chenal, J. (2013). La ville ouest-africaine. Modèles de planification de l'espace urbain. *Métropoles*.
- Chloë, V. (2015). *La prospective territoriale dans tous ses états. Rationalités, savoirs et pratiques de la prospective (1957-2014). Thèse de doctorat*. Université de Lyon.
- Choay, F. (1965). *Urbanisme, utopies et réalités. Une anthologie*. Paris: Seuil.
- Choay, F. (1980). *La Règle et le Modèle*. Paris: Seuil.
- CIRAD. (2023). Atelier de prospective territoriale du projet FAIR au Burkina Faso. Récupéré sur <https://www.cirad.fr>
- Cités et Gouvernements Locaux Unis d'Afrique (CGLU). (2018). La culture dans les objectifs de développement durable : un guide pour l'action locale. 40.
- Clément, G., Gummy, A., Audikana, A., Drevon, G., Kaufmann, V., & Daffe, L. (2005). Enjeux du développement urbain durable. *PPUR Presses Polytechniques*.
- Communauté Urbaine de Douala (CUD). (2020). *Etude de restructuration urbaine des quartiers sous-structurés de la CUD*. Douala.
- Communauté Européenne (CE). (1990, Décembre 21). *Résolution du Conseil des Communautés européennes, sur le Livre vert sur l'environnement urbain, Bruxelles le 21 décembre 1990*. Récupéré sur <https://www.vie-publique.fr/discours/128255-resolution-du-conseil-des-communaut-es-europeennes-sur-le-livre-vert-sur>
- Communauté Urbaine de Douala (CUD). (2015). *Plan Directeur d'Urbanisme horizon 2025*. Douala: Rapport 4.

Conseil Économique, Social et Environnemental (CESE). (2015). Le biomimétisme : s'inspirer de la nature pour innover durablement. Récupéré sur [https://www.ceebios.com/wp-content/uploads/2017/06/201523\\_biomimetisme\\_Rapport\\_CESE.pdf](https://www.ceebios.com/wp-content/uploads/2017/06/201523_biomimetisme_Rapport_CESE.pdf)

Couret D., e. a. (2011). L'introuvable ville durable. 47-56.

Couret, D., Ouallet, A., & Tamru, B. (2011). *Chapitre 3. L'introuvable ville durable. Dans : Nicole Mathieu éd., La ville durable, du politique au scientifique (pp.47-56)*. Versailles: Editions Quae. <https://doi.org/10.3917/quae.guerm.2011.01.0047>.

Cruz, E. (2016). *World Tour of Biomimicry* . Research project in architecture and civil engineering.  
[https://www.researchgate.net/publication/340979764\\_Cruz\\_E\\_World\\_Tour\\_of\\_biomimetics\\_research\\_project\\_in\\_sustainable\\_architecture\\_Master\\_thesis\\_2016/link/5ea85c6ea6fdcc705094bc22/download](https://www.researchgate.net/publication/340979764_Cruz_E_World_Tour_of_biomimetics_research_project_in_sustainable_architecture_Master_thesis_2016/link/5ea85c6ea6fdcc705094bc22/download).

Cuillier, F. (2010). « *Les villes se construisent sur des compromis* », François Ascher In : 50 questions à la ville : Comment penser et agir sur la ville (autour de Jean Dumas) [en ligne]. Paris: Pessac : Maison des Sciences. doi:  
<https://doi.org/10.4000/books.msha.2880>

Da Cunha, A. (2005). Enjeux du développement urbain durable. Dans G. Clément et al. (dir.), Enjeux du développement urbain durable. *PPUR Presses Polytechniques*, 25-37.

Dagnies, J. (2014). *Créer les villes nouvelles les plus humaines d'Europe* . Wallonie: CEPESS.

David, A. (Mai 2000). La recherche intervention, un cadre général pour les sciences de gestion? . *Actes de la IXième conférence Internationale de Management Stratégique*. Montpellier, France.

- Deakin, N., & Edwards, J. (1993). The enterprise culture and the inner city. *Business, Sociology, Political Science*.
- Debie, J. (2022). L'atelier dans la formation en urbanisme, outil d'apprentissage d'une université « dans et hors ses murs » ? . *Revue Internationale d'Urbanisme*. Récupéré sur <http://www.riurba.review/Revue/l-atelier-dans-la-formation-en-urbanisme-117/>
- Derville, E. (2018, Juillet 30). *Le Figaro*. Récupéré sur Lefigaro.fr: <https://www.lefigaro.fr/international/2018/07/30/01003-20180730ARTFIG00131-villes-fantomes-lavasa-une-ville-privee-indienne-se-mue-en-cite-inhabitee.php>
- Devisme, L. (2010). Le praticien réflexif et le théoricien activiste . *Urbanisme*(372), 41-43.
- Djatcheu, K., & Mouchili, N. (2019). Yaoundé, ville à croissance anarchique en proie à la prolifération de l'habitat précaire. *ANYASA*, 23.
- Dufour, L. (2024). Le brainstorming : Définition, Méthodologie et Conseils. Récupéré sur <https://www.leblogdudirigeant.com/le-brainstorming/>
- École Africaine des métiers de l'architecture et de l'urbanisme (EAMAU). (2013). *Atelier de gouvernance du projet urbain*. Lomé.
- Edjabe, N., & Pieterse, E. (2011). African Cities Reader II: Mobilities & Fixtures. *Chimurenga Press & African Centre for Cities*.
- Eleb-Harlé, N., & Berthier, S. (2007). *Construire la ville sur la ville : l'affaire d'une génération*. European France.
- Ernwein, M., & Tollis, C. (2017). Produire la ville vivante : le travail des citoyens et des non-humains. *L'Information géographique*, 81(3) :13-31.

- Ethier, G. (2015). *Architecture iconique. Les leçons de Toronto*. Quebec: Presses de l'universitaires du Quebec.
- Fathy, H. (1973). *Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt*. Chicago: University of Chicago Press. doi:doi.org/10.7208/9780226239149
- Fayemi, P. (2016). *Innovation through bio-inspired design : suggestion of a structuring model for biomimetic process and methods*. Thèse de doctorat: ENSAM-Paris.
- Forest, J. (2015). Penser et fabriquer la ville durable. *Presses Polytechniques Universitaires Romandes*. in J. Forest, A. Hamdouch (coords), *Quand l'innovation fait la ville durable*, 1-16.
- France Université Numérique (Réalisateur). (2023). *MOOC Villes durables et innovantes en Afrique: Les enjeux, recherches et expériences concrètes en matière d'innovation pour la ville durable en Afrique* [Film]. Récupéré sur <https://www.fun-mooc.fr/fr/cours/villes-durables-et-innovantes-en-afrique/>
- Gauthier, B. (2009). *Recherche sociale: De la problématique à la collecte de données*. Quebec, Canada : Presses de l'Université du Québec.
- Gerlak, A., & al. (2019). It's Time To Learn About Learning: Where Should the Environmental and Natural Resource Governance Field Go Next? *Society & Natural Resources*(32 (9)), 1056-1064. doi:10.1080/08941920.2019.1597235.
- Gleye, P. H. (2015). City planning versus urban planning: Resolving a profession's bifurcated heritage. *Journal of Planning Literature*, 30(1), 3-17. Récupéré sur <https://doi.org/10.1177/0885412214554088>

- Gnacadja, L. (2024). *Urbanisation durable : un impératif pour la transformation de l'Afrique [Conférence]*. Université Laval, Québec, Canada: Centre interdisciplinaire de recherche sur l'Afrique et le Moyen-Orient (CIRAM).
- Godet, M. (2011, mai 23). La prospective territoriale. (C. Polère, Intervieweur) Récupéré sur <http://www.lapro prospective.fr/dyn/francais/articles/presse/un-bilan-de-40-ans-de-prospective.pdf>
- Godet, M. (Novembre 2001). Prospective et dynamique des territoires. *Futuribles* N°269 , 1-10.
- Gold, R. L. (1958). Roles in Sociological Field Observations, *Social Forces*. (36(3)), pp. 217-223.
- Gomes, P., & S, B. (2018). L'atelier pédagogique en urbanisme : apport des commanditaires à l'apprentissage par problèmes appliqués. *Territoire en mouvement*, pp. 39-40.
- Gomis, E. (2021). *Un modèle de ville durable en Afrique subsaharienne est-il envisageable ? Étude à partir des villes de Bissau (Guinée-Bissau) et de Ziguinchor (Sénégal)*. Thèse de doctorat en Architecture, aménagement de l'espace: Université Toulouse.
- Goux-Baudiment, F. (2000). *Donner du futur aux territoires : guide de prospective territoriale à l'usage des acteurs locaux*. Paris: CERTU.
- Graeff, E. (2020). *Innovation bio-inspirée : modélisation d'un processus interdisciplinaire de conception biomimétique outillé et intégration d'un nouvel acteur, le Biomiméticien*. Thèse de doctorate en Biotechnologie: HESAM Université.
- Greenly. (2022, Septembre). *Qu'est-ce qu'une ville durable ? Définition et caractéristiques*. . Récupéré sur <https://greenly.earth/fr/blog/secteurs/qu-est-ce-qu-une-ville-durable-definition-et-caracteristiques>

- Guet, J.-F. (2011, Septembre 14). Métropolitiques. *Ville désirable ou ville durable : quelle place pour les espaces verts ?* Récupéré sur metropolitiques.eu:  
<https://metropolitiques.eu/Ville-desirable-ou-ville-durable.htm>
- Gulipac, S. (2016, February 7). Industrial Symbiosis: Building on Kalundborg's waste management experience. *Elsevier: Renewable Energy Focus*, pp. 25-27.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.ref.2015.11.015>
- Haëntjens, J. (2022). La ville frugale, une alternative à l'urbanisme écolo-normatif ? *Constructif*, 63, 92-96. <https://doi.org/10.3917/const.063.0092>.
- Hall, P. (2000). Creative Cities and Economic Development. *Urban Studies*, 37(4), 639-649.  
<https://doi.org/10.1080/00420980050003946>. Récupéré sur  
<https://doi.org/10.1080/00420980050003946>
- Hatchuel, A. (2001). Towards Design Theory and Expandable Rationality: The Unfinished Program of Herbert Simon. *Journal of Management and Governance*, n° 5(3), 260-273.
- Hatchuel, A., & Weil, B. (2003, Août 19-21). A new approach of innovative Design: an introduction to CK theory. *Allocution présentée à ICED03 – 14th International Conference on Engineering Design, Stockholm*, p. 15.
- Herrmann, L. (2017). *Fabriquer la ville avec les lotissements : une qualification possible de la production ordinaire des espaces urbains contemporains*. Cotutelle de Thèse de Doctorat: Université de Lyon et Université de Lausanne.
- Heumann, L. F., & Wetmore, L. B. (1984). A partial history of planning workshops: The experience of ten schools from 1955 to 1984. *Journal of Planning Education and Research*, 4(2), 120-130.

Higgins, J. P., & al. (2009). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. . Wiley-Blackwell.

IDEO. (2013). Le Design thinking en bibliothèque. Récupéré sur <http://lrf-blog.com/design>

Inam, A. (2010). Navigating ambiguity: Comedy improvisation as a tool for urban design pedagogy and practice. *Journal of Education in the Built Environment*, 5(1), 7-26.  
Récupéré sur <https://doi.org/10.11120/jebe.2010.05010007>

Institut National de la Cartographie au Cameroun (INC). (2009). *Etat et perspectives de l'habitat urbain au Cameroun*.

Jégouzo, Y. (2014). *La notion de renouvellement urbain*. Dans Cahiers du GRIDAUH (N° 27), pages 13 à 24, Éditions GRIDAUH, DOI : 10.3917/cdg.027.0013.

Joncoux, S., & Handfield, M. (2021). L'influence des contextes territoriaux sur les laboratoires vivants utilisés comme outil de développement. Trois études de cas dans le Bas-Saint Laurent. *Canadian Journal of Regional Science*, 44. doi:10.7202/10862

Julien, F. (2010). « L'eau qui atteint la mer est une eau perdue » : anthropocentrisme et dégradation des écosystèmes aquatiques. *[VertigO] la revue électronique en sciences de l'environnement*, 19.

Kavaratzis, M. (2004). From city marketing to city branding: Towards a theoretical framework for developing city brands. *University of Groningen*.

Kemajou, A. (2020). *Comprendre la construction des périphéries urbaines à Lomé et Yaoundé*.  
Thèse de doctorat n° 8150: Ecole polytechnique fédérale de Lausanne.

Kéré, F. (2005). *kerearchitecture.com*. Récupéré sur Kéré Architecture:  
<https://www.kerearchitecture.com/>

- Klein, L. (2009). *A phenomenological interpretation of Biomimicry and its potential value for sustainable design*. Thèse de doctorat: Kansas State University.
- Kopnina, H., Washington, H., Taylor, B., & Piccolo, J. J. (2018). Anthropocentrism: More than just a misunderstood problem. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 31(1), 109-127.
- Kühn, M., & Liebmann, H. (2012, Septembre 17). Urban Regeneration – Strategies of Shrinking Cities in Eastern Germany. *the Geographical Society of Berlin*.
- L'Université de Stanford. (2009). *Le design thinking*. Stanford: L'Université de Stanford.
- Ladetto, Q. (2020). Qu'attendre de la réalisation d'ateliers comme exercices de prospective technologique ? *Atelier des futurs*. Récupéré sur <https://atelierdesfuturs.org/q076-quattendre-de-la-realisation-dateliers-comme-exercices-de-prospective-technologique/>
- Lafitte, L. (2020). *L'Architecture scolaire participative en milieu rural comme expression d'un nouveau modèle de développement local: Étude comparative de deux projets d'école « expérimentés » dans des communes bretonnes de moins de 500 habitants*. Thèse de doctorat, CY Cergy Paris Université: Theses.fr. <https://theses.fr/2020CYUN1073>.
- Lajoie, G. (2007). *Recherches en modélisation urbaine*. Université de La Réunion: Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches.
- Lascasess, T. B. (2014). *Biomimétisme*. Récupéré sur Les sociétés anciennes: <http://tpe-biomimetisme-lascasess.blogspot.com/p/les-societes-anciennes.html>
- Le Fur, E., Faye, B., & Lacour, C. (2014). L'impact des politiques de renouvellement urbain sur la structure des prix résidentiels. Le cas d'une « gentrification conduite » à Bordeaux. *Canadian Journal of Regional Science*.

- Le Masson, P., Weil, B., & Hatchuel, A. (2014). *Théorie, Méthodes et Organisations de la Conception*. Paris: Presses des Mines.
- Lefebvre, H. (1968). *Le Droit à la ville, Paris*. Paris: Espace et politique.
- Lipovac, J.-c., & Boutonnée, A. (2014). Villes durables: leviers de nouveaux modèles économiques et de développement? . *Développement durable et territoires*, DOI : 10.4000/developpementdurable.10221.
- Lokko, L. (2021). African Futures Institute: Reimagining architectural education in Africa. *Architectural Review*.
- Major, A.-F. (2014). *Evaluation des quartiers durables: un référentiel pour les municipalités Québécoises*. Maîtrise en Environnement, Université de Sherbrooke, Quebec.
- Maris, V. (2010). Philosophie de la biodiversité : petite éthique pour une nature en péril. *Biosphère*.
- Martineau, S. (2005). L'observation en situation: enjeux, possibilités et limites, *Recherches qualitatives. Hors Série(2)*, pp. 5-17.
- Mawussi, A. (2022). [Review of the book *Vers des villes africaines durables*, by B. Bariol-Mathais (Ed.)]. 248. Récupéré sur <https://doi.org/10.4000/ried.364>
- Mboup, N. B., & CCA. (2022). *Architecture et identité culturelle dans l'urbanisation de Dakar*. CCA Publications.
- McCombs, B. L., & Whisler, J. S. (1997). The learner-centered classroom and school: Strategies for increasing student motivation and achievement. *Jossey-Bass*.

- Médiaterre. (2014, février 11). *Les énergies renouvelables et la communication, éléments clés de la lutte contre le changement climatique*. Récupéré sur Médiaterre.org:  
<https://www.mediatorre.org/education/actu,20140211160803,14.html>
- Menye, C. (2009). *Processus d'élaboration des projets dans l'Administration Camerounaise : Le cas du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MINEP)*. Master en science sociale: Université Catholique.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire (MINAT). (2016). *Schéma National d'Aménagement et du Développement Durable du Territoire (SNADDT)* . Ville et armature urbaine: Rapport diagnostic final.
- Ministère de l'Habitat et du développement Urbain (MINHDU). (2008). *Loi régissant l'urbanisme au Cameroun* . Yapundé, Cameroun.
- Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain (MINHDU). (2011). *Stratégie nationale de développement du sous-secteur urbain*.
- Myers, G. (2011). *African Cities: Alternative Visions of Urban Theory and Practice*. Zed Books.
- Naess, A. (1992). *Écologie, communauté et style de vie*. Paris: Du Rocher.
- Nexa, S.-D., Picard, M., & Holstein, P. (2015). *Arbre à problèmes*.
- Noubouwo, A. (2004). *Développement urbain et stratégies d'acteurs dans les quartiers précaires de douala*. thèse de doctorat en Études urbaines: Programme offert conjointement par l'INRS et l'UQAM.
- Observatoire Culture et Communications. (2023). *Fin de cycle pour la ville créative?* . (O. C. Communications, Éd.) Récupéré sur <https://www.observatoire-culture.net/fin-cycle-ville-creative/>

- Olgyay, V. (1963). *Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton: Princeton University Press. doi:<https://doi.org/10.1515/9781400873685>
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). (2012). *FAO : des villes plus vertes, enjeu crucial de la sécurité alimentaire africaine*.  
<https://news.un.org/fr/story/2012/08/252022>.
- Organisation des Nations Unies pour l'Habitat (ONU-Habitat) . (2016). *Les villes africaines de demain*.
- Pagui, G. (2018). *Création d'une ville nouvelle à Kribi*. Ecole Africaine des Metiers de l'Architecture et de l'urbanisme (EAMAU), Lomé, Togo.
- Pagui, G., & Maba, M. (2022). Lire la "star-architecture" iconique à l'africaine à travers le biomimétisme. *Urba Art Bio*, 59-73.
- Pawlyn, M. (2019). Biomimicry in architecture. *RIBA Publishing*.
- Pearce, M. (1996, Avril 1). *Mick Pearce Architect*. Récupéré sur [mickpearce.com](http://mickpearce.com):  
<https://www.mickpearce.com/Eastgate.html>
- Pieterse, E. (2008). *City Futures: Confronting the Crisis of Urban Development*. Zed Books.
- Pieterse, E., & Simone, A. (2017). *New Urban Worlds: Inhabiting Dissonant Times*. Polity Press.
- Pieterse, E., & Tavengwa, T. (2024). *Cities Rethought: A New Urban Disposition*. Polity Press.
- Potvin, A., & Demers, c. (2003). L'approche bioclimatique en architecture, Esquisses. *Le bulletin d'information de l'Ordre des architectes du Québec*, volume 14, numéro 2.

- Presse, A. C. (2024, mars 1). *Afrique subsaharienne : pour la mise sur pied d'un studio moderne d'enseignement d'architecture*. Récupéré sur <https://acp.cd/nation/afrique-subsaharienne-pour-la-mise-sur-pied-dun-studio-moderne-denseignement-darchitecture/>
- Pym, J. (2021). « *Workshop : transmission alternative d'une connaissance* », dans Bourdareau, Pierre, Azéma, Claire, Malaurie, Christian (dir.), *Conférences de la Journée d'étude Workshop (1)*. Revue Design Arts Media.
- Racine, F. (1998). *Degré de discontinuité dans la transformation des tissus urbains au Québec: influence des types suburbains*. Thèse de doctorat en aménagement: Université de Montréal.
- Racine, F. (2017). Urbanisme participatif et codesign à Montréal: la démarche « Imaginons la place Gérald-Godin! ». *Riurba*. Récupéré sur <https://www.riurba.review/article/03-conception/codesign/>
- Racine, F., & coll. (2022). *Lire et comprendre les environnements bâtis au Québec. La morphologie urbaine au service d'une démarche d'aménagement durable*. Quebec, Canada: Presses de l'Université du Québec. Consulté le 2023-2024
- Réseau Scientifique International des Métiers des Villes Africaines (RÉSIMVA). (2025). *Le guide pédagogique 01 : formules de qualification et d'intégration aux ordres des urbanistes, les professionnels issus des parcours intra-disciplinaires à l'urbanisme comme la gestion urbaine*. Québec: Think Afrika City.
- Rigal, S., Lafage, L., Colichet, G., & Meyer-Bertola, F. (2018). La ville frugale : faire mieux avec moins. *TD d'initiation à la recherche*, 20.
- Roberts, P. W., & Sykes, H. (2000). *Urban Regeneration: A Handbook*. SAGE.

- Roux, J. M. (2022, Octobre 1). Enquêter sur l'atelier pédagogique d'urbanisme : aux sources d'une méthode. *Riurba*. Récupéré sur <https://www.riurba.review/article/11-atelier-1/enqueter/>
- Scherrer, F., & Genois-Lefrançois, P. (Hiver 2021). *Atelier d'intervention URB 6020 A :Prospective et conception innovante en urbanisme, Maîtrise en urbanisme*. Faculté de l'Aménagement, Ecole d'urbanisme et de paysage, Université de Montréal.
- Schön, D. (1994). *Le praticien réflexif: à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Montréal: Éditions Logiques.
- Schuiten, L. (Avril 2010). *Vers une citée végétale*. Lyon: Editions Mardaga.
- Tallon, A. (2013). Regeneration in the age of austerity (from 2010). *Urban regeneration in the UK*, p. 12.
- Tandzi Limofack, c. (2018). *La transcription des préceptes du développement durable au sein des villes camerounaises : cas des villes de Douala et Yaoundé : quel modèle de durabilité ?* Thèse de doctorat en Géographie Aménagement Urbanisme: Université de Lyon.
- Taylor, P. W. (1986). *Respect for Nature: A Theory of Environmental Ethics*. Princeton: Princeton University Press.
- Taylor, P. W. (2011). *Respect for nature: A theory of environmental ethics*. Princeton University Press.
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press.

- Uduku, O. (2004). Architecture scolaire et éducation en Afrique anglophone, XIXe-XXe siècles. *Histoire de l'éducation*, (102), 247-266. Récupéré sur <https://journals.openedition.org/histoire-education/719>
- Union Africaine. (2024). *Forum urbain africain sur l'urbanisation durable pour la transformation de l'Afrique déclaration*. Addis abeba.
- Valaskakis, K. (1975). Prospective, rétrospective et perspective : un essai de modélisation du temps. *L'Actualité économique*, pp. 51(2), 209–228. Récupéré sur <https://doi.org/10.7202/800618ar>
- Van neste, S., & al. (2021). *L'adaptation aux changements climatiques dans le réaménagement d'un secteur urbain à Montréal : documentation du processus et expérimentations en ateliers*. Montreal: Labo climat Montréal.
- Vella, K., & al. (2014). *Studio teaching in Australian planning curriculum, ANZAPS Conference, 3-5 October 2014,*. New Zealand: Massey University Palmerston North.
- Venskus, P. (2023). *Les activités parascolaires et extrascolaires pour les jeunes d'âge scolaire et leur financement*. Récupéré sur Mon tuteur.ca: <https://www.mon-tuteur.ca/blogs/news/activites-parascolaires-extrascolaires-financement>
- Vetsch, p. (2022, Juillet 14). *Earth House Architecture*. Récupéré sur archup.net: <https://archup.net/peter-vetsch-earth-house-architecture/>
- Wallace, K. M., & Blessing, L. (July 2000). Observations on Some German Contributions to Engineering Design In Memory of Professor Wolfgang Beitz. *Research in Engineering Design*, 12(1):2-7. doi:10.1007/s001630050019

Wehrli-Schindler, B. (2015). *La qualité urbaine pour la ville et sa périphérie : Un guide visant à renforcer le développement territorial durable*. Synthèse du Programme national de recherche « Nouvelle qualité urbaine » . (PNR 65), suisse.

Westhoff, G., & Drougas, A. (2002). *Méthodologie et organisation de séminaires, d'ateliers et de conférences*. . Editions du Conseil de l'Europe.

Wilson, E. O. (2016). *Half-earth: Our planet's fight for life*. WW Norton & Company.

Zamane. (2022). Le saviez-vous? Le mot bidonville trouve son origine à Casablanca. *zamane.ma*.  
Récupéré sur <https://zamane.ma/le-saviez-vous%E2%80%89le-mot-bidonville-trouve-son-origine-a-casablanca/>

Zoé, H. (2013). *Ville durable : Des concepts aux réalisations, les coulisses d'une fabrique urbaine. Marseille ou l'exemple d'une ville méditerranéenne*. Thèse de Doctorat en Géographie: Aix-Marseille Université.