

Risques naturels et recomposition dans le Grand Abidjan (Côte d'Ivoire) : du recueil à la modélisation des données spatiales

Habal Kassoum Traore

▶ **To cite this version:**

Habal Kassoum Traore. Risques naturels et recomposition dans le Grand Abidjan (Côte d'Ivoire) : du recueil à la modélisation des données spatiales. Géographie. Université de Lorraine; Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan, Côte d'Ivoire), 2025. Français. ⟨NNT : 2025LORR0173⟩. ⟨tel-05527388⟩

HAL Id: tel-05527388

https://hal.univ-lorraine.fr/tel-05527388v1

Submitted on 25 Feb 2026

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 - Attribution - Non-commercial use - ShareAlike - International License

UNIVERSITÉ DE LORRAINE | BIBLIOTHÈQUES UNIVERSITAIRES

AVERTISSEMENT
DROIT D'AUTEUR

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document. Toute contrefaçon, plagiat ou reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact bibliothèque : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr
(Cette adresse ne permet pas de contacter les auteurs)

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
34 COURS LÉOPOLD — CS 25233
54052 NANCY CEDEX
WWW.UNIV-LORRAINE.FR

Risques naturels et recomposition dans le Grand Abidjan (Côte d'Ivoire) : du recueil à la modélisation des données spatiales.

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le 6 novembre 2025

pour l'obtention du

Doctorat de l'Université de Lorraine

(Géographie)

par

Habal Kassoum TRAORÉ

Composition du jury

Rapporteurs :	**Eliane PROPECK-ZIMMERMANN**	Professeure des universités, Université de Strasbourg *Présidente du jury*
	Cyril CASTANET	Professeur des universités, Univ. Paris 8
Examinateurs :	**Pierre OZER**	Chargé de cours, Université de Liège
	Silvia DE ANGELI	Chercheuse, UMR-LIEC ; LOTERR, Université de Lorraine
Directeurs de thèse :	**Gilles DROGUE**	Professeur des universités, Univ. de Lorraine
	Eugène KONAN KOUADIO	Professeur, Univ. Félix Houphouët Boigny
Co-encadrant de thèse :	**Sébastien LEBAUT**	Maître de Conférences, Univ. de Lorraine

Thèse en co-tutelle internationale, dirigée par Gilles Drogue, Eugène Konan Kouadio et Sébastien Lebaut

Mis en page avec la classe thesul.

Remerciements

Une thèse, même lorsqu'elle se vit au quotidien dans la solitude de l'écriture, n'est jamais une aventure que l'on traverse seul. Elle est faite de discussions, de soutiens parfois discrets, d'encouragements décisifs et de conseils qui, chacun à leur manière, ont compté tout au long de ces années.

Ce chemin a connu des doutes, des hésitations, mais aussi des rencontres précieuses, des dialogues qui ouvrent des perspectives et des gestes qui marquent. Il me semble essentiel de prendre ici le temps de remercier toutes celles et ceux qui ont accompagné ce travail.

Je voudrais tout d'abord exprimer ma gratitude à mes trois encadrants de thèse, dont les regards croisés et les compétences complémentaires ont façonné ce projet. Leur accompagnement a permis d'enrichir ma réflexion et d'orienter mes efforts vers l'essentiel.

Ma reconnaissance va particulièrement à Gilles Drogue, directeur de cette recherche. Sa rigueur scientifique, sa disponibilité et surtout son humanité ont profondément marqué mon parcours. Son rôle a dépassé de loin le cadre académique : il a su écouter, conseiller avec discernement et accorder une confiance sans faille, même dans les moments d'incertitude. Sa manière d'aborder la recherche, faite à la fois de rigueur et de bienveillance, restera pour moi un modèle.

Je souhaite également remercier Sébastien Lebaut, dont l'exigence méthodologique et la précision des remarques ont été d'un grand apport. Toujours attentif et respectueux du cheminement intellectuel, il a su questionner mes choix avec justesse, tout en laissant à ma réflexion l'espace nécessaire pour grandir.

Ma gratitude s'adresse aussi à Eugène Konan Kouadio, dont l'appui ponctuel, en particulier lors des enquêtes de terrain, a été précieux.

Je remercie les membres du jury pour le temps qu'ils ont consacré à l'évaluation de ce travail. J'associe également à ces remerciements les membres de mon comité de suivi individuel, Mathias Boquet et Jean-Louis Yengué, pour leurs conseils avisés et leurs encouragements constants.

Ce travail n'aurait jamais pu aboutir sans le concours et le soutien précieux de nombreuses personnes et institutions, auxquelles j'exprime ici toute ma reconnaissance. Je souhaite remercier tout particulièrement le dispositif DINAMIS (Dispositif Institutionnel National d'Approvisionnement Mutualisé en Imagerie Satellitaire) pour la mise à disposition des images satellitaires, ressources

indispensables à mes analyses. Ma gratitude va également au Pôle LLECT (Université de Lorraine) pour son appui financier, ainsi qu'à l'IGN (Institut National de l'Information Géographique et Forestière) pour l'accès aux ressources cartographiques. Je remercie l'IRD (L'Institut de recherche pour le développement) pour la fourniture des données pluviométriques et des cartes anciennes désarchivées, ainsi que le BNED-CIGN (Bureau National d'Études Techniques et de Développement - Centre d'Information Géographique Nationale) pour la mise à disposition des cartes et images d'archives. J'adresse aussi mes remerciements à l'ONPC (Office National de la Protection Civile) pour les nombreuses informations transmises. Leur contribution (qu'elle soit financière, matérielle, scientifique ou technique) a été déterminante pour la réalisation de cette thèse, et je leur adresse ici mes plus sincères remerciements.

Je n'oublie pas mes collègues du LOTERR, compagnons de route avec qui j'ai partagé doutes, enthousiasmes, discussions passionnées ou moments de légèreté. Ces échanges, parfois légers, parfois intenses, ont été un appui silencieux mais indispensable.

À ma famille, pour leur amour constant et leurs encouragements sans faille. Vous avez toujours su trouver un mot, un message ou un appel au bon moment, et cela a été un véritable soutien. Merci à ma mère pour ses bénédictions inlassables, qui m'ont accompagné tout au long de ce parcours comme une source de force tranquille.

Je tiens aussi à exprimer ma reconnaissance envers les chefs de villages, étudiants de l'Institut de Géographie Tropicale, agents territoriaux et membres de la société civile qui, sur le terrain, ont accepté de partager leur temps et leur savoir. Sans eux, ce travail n'aurait jamais eu cette profondeur.

A toutes celles et ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à cette aventure, parfois sans même s'en rendre compte : merci. Vos gestes, vos mots et votre présence ont laissé leur empreinte dans ce manuscrit.

Pour finir, parce que cette recherche s'ancre dans une réalité douloureuse, je souhaite adresser une pensée profonde à toutes celles et ceux qui ont perdu leur vie, leurs proches ou leurs biens face aux inondations et aux mouvements de terrain. Que ce travail, bien modeste à son échelle, soit aussi une manière de leur rendre hommage et de rappeler combien il est urgent de mieux protéger les populations.

Résumé

Dans le Grand Abidjan, l'expansion urbaine rapide transforme les structures sociales, spatiales et environnementales. Cette dynamique soulève des questions majeures quant à ses effets territoriaux et aux risques encourus par les populations et les biens.

Pour répondre à ces enjeux, il apparaît nécessaire de mieux cerner les mécanismes du développement urbain dans cette région. Cela passe par l'analyse des mutations du tissu urbain et l'identification des facteurs qui influencent ces changements. Parallèlement, il est important de prendre en compte les effets délétères d'une urbanisation souvent mal organisée, tels que les risques accrus d'inondation ou de mouvements de terrain. Cela implique d'évaluer comment ces phénomènes affectent les populations et dans quelle mesure elles y sont préparées.

Ces recherches visent à mettre en évidence les recompositions spatiales et environnementales des espaces périurbains du Grand Abidjan au cours de ces dernières années. Elles s'intéressent à l'évolution du bâti, aux risques d'inondation et de mouvements de terrain, ainsi qu'aux réponses apportées par les habitants. Dans le détail, la recherche se propose d'analyser premièrement les transformations du tissu urbain au fil du temps en identifiant les espaces qui s'étendent et les aléas naturels qui apparaissent. Ensuite, de montrer les restructurations spatiales liées à ces changements. Enfin, d'établir les liens entre l'expansion urbaine, les facteurs environnementaux et l'augmentation des risques d'inondation et de mouvements de terrain.

Trois hypothèses principales structurent la recherche : l'évolution du bâti modifie les structures socio-spatiales, les inondations et les mouvements de terrain ont des impacts significatifs, et certains espaces ou populations sont plus vulnérables que d'autres. Ces hypothèses permettront de localiser et de qualifier les zones à risque, d'identifier les populations les plus exposées et d'évaluer leur capacité à anticiper et à réagir face à ces risques. En utilisant des outils et des méthodes comme l'analyse d'images satellitaires, l'analyse multi-critères et des enquêtes de terrain, les recherches visent à apporter des informations pour spatialiser le risque et le multi-risque dans le Grand Abidjan.

Les résultats obtenus pourront alimenter la conception de politiques et de stratégies d'aménagement plus adaptées et plus résilientes, prenant en compte les spécificités du territoire étudié : le Grand Abidjan, Côte d'Ivoire.

Mots-clés : Expansion urbaine, recomposition spatiale, risque d'inondation, risque de mouvement de terrain, vulnérabilité de la population, multi-risque.

Abstract

In Greater Abidjan, rapid urban expansion is transforming social, spatial, and environmental structures. This dynamic raises major questions regarding its territorial effects and the risks faced by populations and property.

To address these challenges, it is necessary to better understand the mechanisms of urban development in this region. This requires analyzing the changes in the urban fabric and identifying the factors influencing these changes. At the same time, it is important to consider the harmful effects of often poorly organized urbanization, such as the increased risks of flooding and landslides. This involves assessing how these phenomena affect populations and the extent to which they are prepared for them.

This research aims to highlight the spatial and environmental restructuring of peri-urban areas in Greater Abidjan in recent years. It focuses on the evolution of built environments, the risks of flooding and landslides, as well as the responses provided by residents. In detail, the research aims to first analyze the transformations of the urban fabric over time by identifying expanding areas and the natural hazards that appear. It then demonstrates the spatial restructuring associated with these changes. Finally, it establishes the links between urban expansion, environmental factors, and increased flood risks and landslide risk.

Three main hypotheses structure the research : the evolution of built environments modifies socio-spatial structures, floods and landslides have significant impacts, and certain areas or populations are more vulnerable than others. These hypotheses will help locate and characterize risk areas, identify the most exposed populations, and assess their ability to anticipate and respond to these risks. Using tools and methods such as satellite image analysis, multi-criteria analysis, and field surveys, the research aims to provide information to spatialize risk and multi-risk issues in Greater Abidjan.

The results obtained could contribute to the design of more appropriate and resilient development policies and strategies, taking into account the specificities of the territory studied : Greater Abidjan, Ivory Coast.

Keywords : Urban expansion, spatial recomposition, flood risk, landslide risk, population vulnerability, multi-risk.

Table des matières

Remerciements 3

Résumé 7

Abstract 9

Table des figures 17

Liste des tableaux 23

Introduction générale 25

I Problématique scientifique et objectifs de la thèse, méthodes et cadre géographique 37

1 Le risque en géographie : définition des concepts et état de l'art 41

1.1 Les aléas physiques et la susceptibilité 44

1.1.1 Focus sur les mouvements de terrain 44

1.1.2 Focus sur les inondations 46

1.2 La vulnérabilité 49

1.2.1 Un concept polysémique 50

1.2.2 Vulnérabilité sociale et vulnérabilité physique 52

1.3 La résilience 53

1.3.1 L'anticipation 55

1.3.2 L'absorption 56

1.3.3 L'adaptation 56

1.3.4 Interdépendance des « 3A » 57

1.4 Les multirisques et les multi-aléas 58

1.4.1 Définition du multi-aléa 58

1.4.2 Les différentes facettes du multirisque 60

1.4.3 Le risque systémique 62

1.5 Le changement climatique : du risque au méta-risque 63
1.5.1 Les tendances observées 63
1.5.2 Les scénarios du GIEC pour l'Afrique sub-saharienne 64
1.5.3 Les impacts sur les modes d'habiter des populations 64
1.6 Synthèse du chapitre 1 66

2 Hypothèses de recherche et objectifs **67**
2.1 Le risque comme révélateur d'une urbanisation mal contrôlée 71
2.1.1 Densité démographique et modes d'occupation du sol : les facteurs clés des recompositions spatiales 72
2.1.2 Une planification défaillante 74
2.1.3 L'absence de données territoriales : une entrave à la qualification des risques 75
2.1.4 Dynamique multirisque et renforcement des vulnérabilités dans le Grand Abidjan 77
2.2 Synthèse du chapitre 2 80

II Cadre géographique et connaissance du risque dans le Grand Abidjan 83

3 Présentation géographique du territoire étudié **87**
3.1 Structures, évolutions et dynamiques du territoire 89
3.1.1 Du District d'Abidjan au Grand Abidjan : une nécessité d'agrandir des limites administratives 91
3.1.2 La dynamique démographique 95
3.2 Le milieu physique du Grand Abidjan 102
3.2.1 Des unités de relief variées 102
3.2.2 Les sols 104
3.2.3 Le climat et le changement climatique 107
3.2.4 La végétation 110
3.2.5 L'hydrographie et les régimes hydrologiques des cours d'eau 112
3.3 Le choix de l'agglomération du Grand Abidjan pour l'étude des risques environnementaux 113
3.4 Synthèse du chapitre 3 116

4 Etat des connaissances sur les risques **117**
4.1 Les risques dans le Grand Abidjan 119
4.1.1 Les risques géo-hydro-climatiques 119
4.1.2 Les risques de mer et érosion côtière 124
4.1.3 Les risques anthropiques 126
4.1.4 Les risques technologiques 129

4.1.5 Bilan humain des catastrophes liées aux risques d'inondation et de mouvement de terrain dans le Grand Abidjan . . . 130
4.1.6 La gouvernance des risques en Côte d'Ivoire : un cadre encore insuffisant 135
4.2 Synthèse du chapitre 4 . . . 143
4.3 Synthèse de la deuxième partie . . . 144

III Collecte et méthodes de traitement des données 145

5 Recueil et critique des données 149
5.1 Modalités de collecte et de traitement des données spatiales . . . 151
5.1.1 Une collecte conditionnée par la disponibilité et la nature hétérogène des sources . . . 151
5.1.2 Des sollicitations auprès des administrations, souvent restées sans suite . 151
5.2 Données alternatives . . . 152
5.2.1 Les données satellitaires . . . 153
5.2.2 Les données d'enquête . . . 154
5.3 Synthèse du chapitre 5 . . . 157

6 Méthodes de traitement des données pour l'étude du risque 159
6.1 Méthodes et techniques de traitement des images satellitaires dans le Grand Abidjan 161
6.1.1 Traitement d'images et classification des espaces urbains . . . 161
6.1.2 Appréhender la recomposition urbaine par les méthodes de classification 161
6.1.3 Les images Landsat . . . 162
6.1.4 L'utilisation d'une analyse multicritère de décision pour cartographier la susceptibilité et le risque . . . 167
6.1.5 Méthodologie d'enquête . . . 187
6.1.6 Apports de l'analyse des correspondances multiples (ACM) . . . 195
6.2 Synthèse du chapitre 6 . . . 197
6.3 Synthèse de la troisième partie . . . 198

IV L'analyse des risques et des multirisques 199

7 Spatialisation du risque d'inondation et du risque de mouvement de terrain 203
7.1 La susceptibilité physique aux inondations à l'échelle du Grand Abidjan . . . 206
7.1.1 La cartographie AHP . . . 206
7.1.2 Corroborer les résultats obtenus par l'occurrence spatiale des aléas . . . 208
7.1.3 La base de données EM-DAT et les données de crowdsourcing . . . 210
7.1.4 Les données in-situ . . . 211

7.1.5 Corroborer les résultats obtenus à partir d'un événement pluie-inondation généralisé . . . 212
7.2 La susceptibilité physique aux mouvements de terrain à l'échelle du Grand Abidjan 215
7.2.1 Identification des espaces à forte pente et des sols instables . . . 218
7.2.2 Mesure de la vulnérabilité à l'échelle du Grand Abidjan . . . 222
7.3 Retour d'enquête sur nos trois années d'observation de terrain (2021-2023) . . . 223
7.3.1 Identification et caractéristiques des ménages . . . 223
7.3.2 Les enquêtes socio-démographiques . . . 224
7.3.3 Les aléas naturels . . . 230
7.3.4 Caractéristiques de l'habitat et des ménages . . . 234
7.3.5 Perceptions sociales des mouvements de terrain à travers les mots associés 237
7.3.6 Perceptions sociales des inondations à travers les mots associés . . . 238
7.3.7 Synthèse des perceptions autour des glissements de terrain et des inondations 239
7.3.8 Analyse à l'échelon communal et du quartier . . . 243
7.3.9 Cas de la Commune de Bingerville et de la cité CIE . . . 244
7.3.10 Focus sur le quartier de Mossikro à Attécoubé . . . 247
7.4 Synthèse du chapitre 7 . . . 252

8 Des risques au multirisques : de fortes disparités géographiques 253
8.1 Une géographie du risque inégalement répartie . . . 255
8.2 Des zones de cumul d'aléas : vers une analyse systémique du multirisque . . . 255
8.2.1 Inégalités territoriales et différenciation sociale face aux risques . . . 258
8.2.2 Vers une typologie des territoires à risques . . . 259
8.2.3 Approche multirisque des dynamiques côtières à Grand-Bassam : submersion marine, inondations et érosion . . . 266
8.2.4 Analyse des impacts cumulés sur ces espaces . . . 272
8.2.5 Défis techniques et infrastructurels . . . 273
8.2.6 Identification des espaces où inondation et mouvement de terrain se conjuguent à Bingerville . . . 275
8.2.7 Articulation des risques et perspectives de gestion intégrée . . . 276
8.3 Défis de gouvernance et de coordination . . . 276
8.4 Urbanisation anarchique et une absence de planification . . . 278
8.5 Synthèse du chapitre 8 . . . 280
8.6 Synthèse de la quatrième partie . . . 281

Conclusion générale 283

Conclusion générale 285

Bibliographie **293**

Bibliographie **295**

Annexes **325**

A Annexes **327**

Table des figures

I.1 Échelles d'analyse abordées dans le cadre de nos recherches 32
I.2 Phases d'une évaluation des risques conformément à la norme ISO 31000 (UNDRR) et relation avec l'évaluation des risques fondée sur la connaissance. 34
I.3 Synopsis de la thèse 35

1.1 Évènements déclencheurs de mouvements de terrain (source : International Consortium Landslide ; ICL, ICSU, FAO, UNU, UNESCO, UNISDR, WFEO, WMO) 45
1.2 Types de mouvements de terrain : (a) chute, (b) basculement, (c) glissement, (d) étalement, (e) écoulement (Cruden et Varnes, 1996) 45
1.3 Débordement de la lagune Ebrié à Gonzagueville (Port-Bouët), Juin 2021 (Habal Kassoum Traoré, 2021) 46
1.4 Inondations liées aux pluies torrentielles à Cocody (octobre 2023) (Habal Kassoum Traoré, 2023) 47
1.5 « Destruction partielle d'un quartier précaire de Port-Bouët par les fortes houles sur le littoral ». Crédits photo : (C. Hauhouot, 2007) 47
1.6 Présence d'eaux stagnantes à Port-Bouët, commune littorale du Grand Abidjan caractérisée par des remontées de nappe phréatique. Crédits photo : Office National de la Protection Civile (ONPC), juin 2025 48
1.7 Nombre total de personnes touchées par les inondations en Afrique. Source des données : EM-DAT (EM-DAT The international disaster database, 2024) 48
1.8 Les principales composantes de la vulnérabilité (EM-DAT The international disaster database, 2024) 50
1.9 Analogie du diamant et multiples facettes de la vulnérabilité (Quenault, 2015; Parker et collab., 2009; EM-DAT The international disaster database, 2024) 50
1.10 Cadre théorique et modèle pour une approche holistique de l'évaluation et de la gestion des risques de catastrophes (Birkmann et collab., 2006; Carreño et collab., 2007) 52
1.11 Chaîne de traitement de l'évaluation de la vulnérabilité (Dewan, 2013) 53
1.12 Synergie entre les «3A» (Cruden et Varnes, 1996) 57
1.13 Chaîne de traitement de l'évaluation de la vulnérabilité (Simpson et collab., 2021) . 61

1.14 Ecarts de température en °C par rapport à la période climatologique 1991-2020 pour la Région I de l'OMM (Afrique) de 1900 à 2023, sur la base de six jeux de données incluant des données d'observation (HadCRUT5 [noir], NOAAGlobalTemp [jaune], GISTEMP [bleu clair], et Berkeley Earth [vert]) et des réanalyses (JRA-55 [orange] et ERA5 [bleu foncé]) (World Meteorological Organization, 2023) 64

2.1 Problématique scientifique et hypothèses de recherche 68
2.2 L'émergence de l'habitat spontané, dans le centre d'Abidjan dans les années 1970 (Haeringer, 1972b) 72
2.3 Distribution de la population du Grand Abidjan. Source de données INS-CI, RGPH 2021 73
2.4 Distribution de la population du Grand Abidjan par communes. Source de données INS-CI, RGPH 2021 74
2.5 Les chaînes causales de l'augmentation des aléas d'inondations et de mouvements de terrain dans le Grand Abidjan. (Habal Kassoum TRAORE, 2025) 81

3.1 Limites administrative du Grand Abidjan, de la ville d'Abidjan ainsi que des communes 90
3.2 Évolution de la couverture du sol dans le Grand Abidjan 94
3.3 Taux de variation annuel moyen de la population du Grand Abidjan (2014-2021). Données (INS-CI, 2021) 97
3.4 évolution démographique par commune entre 2014 et 2021 ; (Habal Kassoum Traoré, 2025, Données (INS-CI, 2021) 98
3.5 Rythmes de croissance démographique par commune Données : (ANSTAT-RGPH, 2021) 100
3.6 Carte oro-hydrographique de la Côte d'Ivoire. Base de données cartographique SPHAERA - ORSTOM / IRD, 1979 103
3.7 Carte du relief à l'échelle du Grand Abidjan, (Habal Kassoum Traoré, 2025) 104
3.8 Carte pédologique de la Côte d'Ivoire (base de données cartographique SPHAERA - ORSTOM / IRD, 1979) 105
3.9 Carte des sols d'après la carte mondiale des sols édition 2003 107
3.10 Diagramme ombrothermique de la station météo de Port-Bouet (Abidjan, 5°20' 56" nord, 4°00'42" ouest). Source des données : SODEXAM. Période de référence 2000-2020 108
3.11 Distribution spatiale des précipitations au mois de juin, sur la période 1991-2020 (source de données : https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps) 109
3.12 La végétation en Côte d'Ivoire (base de données cartographique SPHAERA - ORSTOM/ IRD, 1979) 110
3.13 Le contexte hydrologique du Grand Abidjan d'après Saint-Vil (1983) 112
3.14 Exposition des populations à l'aléa inondation à l'échelle de la Côte d'Ivoire et du Grand Abidjan, Habal Kassoum Traoré, 2024 (Méthode POP-TO-GUF) 115

4.1 Principales zones à risques d'inondations et de glissement de terrain dans le Grand Abidjan (OCHA, 2013) 121
4.2 Sensibilité du littoral à l'érosion (Hauhouot et collab., 2020) 125

4.3 Les quartiers d'Abobo Bocabo et Clouetcha : des espaces représentatifs des risques, (Habal Kassoum Traoré, 2025) . . . 126
4.4 Exemples typiques de divers types de déchets et effluents domestiques non traités impactant le milieu récepteur (Abobo). Crédits : Habal Kassoum Traoré, juin 2022 . 127
4.5 Fonctionnement hydraulique des ouvrages perturbé par un comblement progressif dû aux déchets (Bouvier, Christophe, 1989) . . . 128
4.6 Habitations « précaires » jouxtant un cours d'eau canalisé encombré par des déchets (commune d'Attécoubé) Crédits : Habal Kassoum Traoré, juin 2022 . . . 129
4.7 *« Délaissés de crue sur la pile du pont franchissant la Djibi sur la route d'Alépé.»*, Côte d'Ivoire, Crédits photo : © IRD - Luc Séguis, 13 juin 2018 . . . 134
4.8 Schéma du cadre institutionnel de réduction des risques de catastrophe en Côte d'Ivoire (Plateforme Nationale de Réduction des Risques et de gestion des Catastrophes, 2025) . . . 141

5.1 Service de cartographie informatisé de la SODECI/DT. Carte provenant des recherches de (Alla Della, 2013). . . . 152

6.1 Organigramme illustrant la chaine de traitement des données satellitaires . . . 163
6.2 Photographie aérienne ancienne de 1987 acquise auprès de l'IGN France, numérisée et géoréférencée . . . 164
6.3 Chaine de traitement de l'AHP dans le cadre de l'étude du risque dans le Grand Abidjan (Habal kassoum Traoré, 2025) . . . 170
6.4 Procédure simplifiée du fonctionnement du modélisateur d'adéquation . . . 171
6.5 Résultat de la carte d'occupation du sol . . . 180
6.6 Indicateurs de danger : (a) Distance par rapport aux cours d'eau ; (b) Indice topographique d'humidité/Indice d'engorgement ; (c) Occupation du sol ; (d) Pente ; (e) Distance à la route . . . 182
6.7 Indicateurs de vulnérabilité en grille : (a) Densité de la population ; (b) Enfants et personnes âgées ; (c) Genre - répartition des femmes. Taille de la maille : 30 m x 30 m. (Habal Kassoum Traoré, 2025) . . . 186
6.8 Distribution spatiale des espaces enquêtés à l'échelle du Grand Abidjan . . . 194

7.1 Carte de susceptibilité aux inondations du Grand Abidjan. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925 . . . 207
7.2 Carte de susceptibilité aux inondations du Grand Abidjan. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925 . . . 209
7.3 Occurrence des inondations et des mouvements de terrain à l'échelle du district d'Abidjan où se concentrent la plupart des événements. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925 . . . 210
7.4 Occurrence des inondations et des mouvements de terrain à l'échelle du district d'Abidjan où se concentrent la plupart des événements. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925 . . . 211

7.5 Comparaison des surfaces inondables issues de la carte de susceptibilité à l'aléa inondation pour deux niveaux d'aléa (fort et très fort) et des surfaces inondées publiées par Carine et al. (2023). . . . 213
7.6 Estimation qualitative de l'intensité de pluie sur le District d'Abidjan le 25 juin à 11h00. En surimpression sur l'image, position des pluviographes. Source : IRD/Evidence et Meteosat. . . . 214
7.7 Carte de susceptibilité aux mouvements de terrain pour le Grand Abidjan. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925 . . . 217
7.8 Zones à forte pente et vulnérabilité aux mouvements de terrain dans le Grand Abidjan 219
7.9 Éboulement de terrain du 18 juin 2020 à Anyama. Crédits photo : (Afrique-sur7, 2023) 221
7.10 Carte de la vulnérabilité dans le Grand Abidjan. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925 . . . 223
7.11 Répartition des enquêtés par commune de résidence dans le Grand Abidjan . . . 225
7.12 Répartition par sexe . . . 226
7.13 Répartition professionnelle . . . 227
7.14 Répartition par année de naissance . . . 228
7.15 Présence de handicap dans le ménage . . . 228
7.16 Projection des modalités (ACP simulant ACM) . . . 229
7.17 Etes-vous impactés par les aléas naturels ? . . . 232
7.18 Avez-vous subi des dommages liés aux inondations ? . . . 233
7.19 Votre maison est-elle équipée pour faire face aux glissements de terrain ? . . . 234
7.20 **Graphique 1** : connaissance des gestes à adopter selon le type de logment . . . 241
7.21 **Graphique 2** : équipement du logement contre les inondations . . . 242
7.22 **Graphique 3** : respect perçu des normes de construction . . . 242
7.23 **Graphique 4** : participation à des programmes de sensibilisation . . . 243
7.24 Principaux sites d'observation des dynamiques de vulnérabilité urbaine dans le Grand Abidjan (2021-2023) . . . 244
7.25 La cité CIE à Bingerville (un quartier à forte vulnérabilité) . . . 245
7.26 Logement (extérieur et intérieur) inondé dans la cité CIE (Bingerville). Habal Kassoum Traoré, 22 juin 2022 . . . 247
7.27 Glissement de terrain dans le quartier de Mossikro (Attécoubé). Habal Kassoum Traoré, 17 juin 2022 . . . 249
7.28 Le quartier Mossikro à Attécoubé (une commune à forte vulnérabilité) . . . 250
7.29 Grande ravine et éboulements à Abobo. Habal Kassoum Traoré, juin 2022 . . . 251

8.1 Risque d'inondation et de mouvements de terrain dans le Grand Abidjan (résultats de la combinaison des critères lié à la méthode AHP). Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925 . . . 257
8.2 Typologie à l'échelle communale des espaces à risque d'inondation et de mouvements de terrain dans le Grand Abidjan . . . 260
8.3 Synthèse de la typologie des risques dans le Grand Abidjan . . . 263

8.4 Localisation de l'estuaire du fleuve Comoé à Grand-Bassam (Adopo et collab., 2008) 267
8.5 Localisation des zones à risque dans la commune de Grand-Bassam : entre crue de la Comoé et fermeture de l'embouchure . . . 268
8.6 Carte désarchivée de Grand Bassam en 1974 (Source : ORSTOM) . . . 269
8.7 Dérive littorale et le *« trou sans fond »* (Hauhouot et collab., 2020) . . . 270

A.1 Autorisation de recherche . . . 331
A.2 Tableau de bord permettant de synthétiser les données d'enquêtes . . . 351
A.3 Développement d'un portail interactif pour la visualisation des données issues du crowdsourcing sur ArcGis Dashbord . . . 352
A.4 Vue globale du tableau de bord . . . 353
A.5 Vue globale du tableau de bord . . . 354
A.6 Vue globale du tableau de bord . . . 355
A.7 Vue globale du tableau de bord . . . 356
A.8 Tableau de bord - Précipitations journalières (2015-2021), station Attiekoi . . . 357
A.9 Précipitations journalières (2015-2021), station Anyama . . . 358
A.10 Précipitations journalières (2015-2021), station Azaguié . . . 359
A.11 Précipitations journalières (2015-2021), station Beraca . . . 360
A.12 Précipitations journalières (2015-2021), station Brofodoumé . . . 361
A.13 Précipitations journalières (2015-2021), Station Cité - Sir . . . 362
A.14 Précipitations journalières (2015-2021), Station Djibi . . . 363
A.15 Précipitations journalières (2015-2021), station Djibi . . . 364
A.16 Précipitations journalières (2015-2021), Notre Dame de la Paix . . . 365
A.17 Occurrence des risques dans le Grand Abidjan à partir de données ouvertes . . . 366
A.18 Échantillon des bases de données EM-DAT et CatNat fusionnées . . . 369
A.19 Variation de la population par commune entre 2014 et 2021. Source : INS-CI, RGHP 2014 ; 2021 . . . 370
A.20 Schéma Directeur d'Urbanisme du Grand Abidjan (SDUGA), Source : Direction de l'urbanisme de l'État de Côte d'Ivoire . . . 371
A.21 Base de données de la typologie des risques dans le Grand Abidjan . . . 372

Liste des tableaux

1.1 Principales équations de mesure de la vulnérabilité aux risques naturels 51

3.1 Rythmes de croissance démographique par commune. Données : (ANSTAT-RGPH, 2021) 99

4.1 Totaux par décennie de l'impact des aléas naturels (Source des données : EM-DAT ; CatNat, 2024) 132

6.1 Indices spectraux appliqués aux classes d'entités catégorisées 165
6.2 Données de validation (image de 1987) 167
6.3 Données de validation (image de 2016) 167
6.4 Données de validation (image de 2022) 167
6.5 Caractéristiques des critères utilisés dans l'évaluation multicritère pour le risque d'inondation 176
6.6 Matrice de comparaison des critères 178
6.7 Caractéristiques des critères de vulnérabilité sociale utilisés dans l'évaluation multicritère 184
6.8 Matrice de comparaison par paire pour la cartographie de la vulnérabilité 185

7.1 Les variables sélectionnées pour effectuer l'Analyse des Correspondances Multiples . 235
7.2 Profils synthétiques des groupes issus du clustering selon les variables de l'habitat . . 236

Introduction générale

> *« The fight against climate change and the struggle to achieve more sustainable and equitable urbanization are two sides of the same coin. When buildings, homes and vital infrastructure like water and transportation systems are poorly planned, built and managed, they are no match for climate-fueled disasters like rising seas, heatwaves, and other extreme weather impacts. This challenge disproportionately affects the poorest and most vulnerable people. »* [1]

António Guterres, Secrétaire général des Nations Unies, 2024

La lutte contre le dérèglement climatique et la promotion d'une urbanisation durable et équitable sont des enjeux indissociables comme le souligne António Guterres le Secrétaire Général des Nations Unies dans le Rapport sur les villes du monde (ONU-HABITAT, 2024). Les espaces mal planifiés amplifient concomitamment la vulnérabilité des villes face aux aléas climatiques telles que la montée des eaux, les vagues de chaleur et les phénomènes météorologiques extrêmes (Masson-Delmotte et collab., 2018). De ce fait, le réchauffement climatique d'origine anthropique a déjà provoqué une augmentation de la température moyenne mondiale d'environ 1°C par rapport aux niveaux préindustriels en 2017, avec une fourchette probable entre 0,8°C et 1,2°C. Ce phénomène se poursuit à un rythme alarmant d'environ 0,2°C par décennie, avec une variabilité régionale significative. Les terres émergées, notamment, se réchauffent plus rapidement que les océans, illustrant les disparités géographiques dans les impacts climatiques (GIEC, 2023). Les régions côtières figurent parmi les espaces les plus fragiles au phénomène, principalement en raison de la montée du niveau de la mer, de l'érosion accrue, et de l'intensification des inondations. Selon Organisation Météorologique Mondiale (2024a), en 2013 *« La température moyenne a dépassé de 0,61°C la moyenne de la période 1991-2020 et de 1,23°C la valeur de la période de référence, 1961-1990 [. . .] le continent Africain, a un rythme de surchauffe supérieur à la moyenne mondiale ».*

Ces phénomènes affectent particulièrement l'Afrique de l'Ouest, où les espaces côtiers sont exposés à des événements climatiques extrêmes de plus en plus fréquents et violents, tels que des tempêtes, des vagues de chaleur, et des épisodes de fortes précipitations (World Meteorological Organization, 2023). En effet, cette modification du régime des précipitations en Afrique de l'Ouest amplifie la probabilité, l'intensité et la durée des évènement pluvieux extrêmes.

Depuis la fin des années 1990, on observe une intensification des pluies intenses en Afrique de l'Ouest, à l'origine d'inondations dévastatrices (Bodian et collab., 2024). Ces occurrences sont

1. Traduction : « La lutte contre le changement climatique et la lutte pour une urbanisation plus durable et plus équitable sont les deux faces d'une même médaille. Lorsque les bâtiments, les habitations et les infrastructures vitales telles que les systèmes de transport et d'approvisionnement en eau sont mal planifiés, construits et gérés, ils ne font pas le poids face aux aléas climatiques telles que la montée des eaux, les vagues de chaleur et d'autres phénomènes météorologiques extrêmes. Ce défi affecte de manière disproportionnée les personnes les plus pauvres et les plus vulnérables. »

fréquemment intensifiées à leur tour dans leur impact par des facteurs d'origine humaine comme la déforestation, qui diminue le potentiel d'absorption des terrains et amplifie le ruissellement. Par exemple, en 2023, il y a eu d'importantes inondations dans les zones urbaines, comme Abidjan, le Grand Accra, Banjul, Niamey, Kinshasa et Brazzaville. L'association de pluies intenses et de pratiques d'exploitation des *terres non durables*[2] accroît le risque de glissements de terrain. Ces phénomènes sont souvent minimisés en Afrique tropicale malgré les pertes humaines et les dégâts sur les infrastructures qu'ils induisent. Par exemple, en août 2017, un glissement de terrain dévastateur en Sierra Leone a causé la mort de plus de 500 personnes (OCHA, 2024). Ainsi, les aléas naturels conjugués à un défaut de planification urbaine adéquate dans ces régions aggravent l'exposition aux risques naturels des populations et des habitations. A cet égard le rapport sur les villes du monde de l'ONU-HABITAT (2024) rappelle que les inégalités sociales exacerbent les impacts dus changement climatique. Il apparaît donc que la croissance urbaine effrénée, combinée à des aménagements *«informels»*[3], amplifie les impacts des aléas naturels, compromettant à la fois la sécurité des habitants et la résilience des écosystèmes côtiers.

Les projections des Nations Unies indiquent que d'ici 2050, plus de 70 % de la population mondiale résidera dans des espaces urbains, ce qui pourrait entraîner des changements radicaux et potentiellement irréversibles. Selon le rapport des Nations Unies portant sur le développement durable, ONU (2015) *« Aujourd'hui, 85 % des habitants des bidonvilles sont concentrés dans trois régions : l'Asie centrale et méridionale (359 millions), l'Asie de l'Est et du Sud-Est (306 millions) et l'Afrique subsaharienne (230 millions) ».*

La ville d'Abidjan, principale métropole économique et capitale administrative de la Côte d'Ivoire, ne fait pas exception à cette tendance mondiale. En tant que centre urbain majeur de l'Afrique de l'Ouest, elle concentre une grande partie des dynamiques d'urbanisation rapide et des défis environnementaux associés. La ville rassemble en effet une population en forte croissance, des infrastructures vitales (systèmes de transport, approvisionnement en eau et en énergie), ainsi que des activités économiques stratégiques (institutions sous régionales), ce qui exacerbe les pressions sur son territoire.

Abidjan, subissant les effets du dérèglement climatique est également confrontée à des risques environnementaux croissants, notamment d'inondations, d'érosions côtière et des mouvements de terrain, en raison de sa situation géographique combinant des sols sensibles et des lagunes, plaines et plateaux. Ces défis mettent en évidence l'urgence de stratégies urbaines adaptées pour une gestion résiliente et durable de la ville. Autrefois petit village Ebrié (peuple autochtone du village), Abidjan, qui

2. « terres non durables » fait référence à des pratiques d'exploitation des sols qui ne respectent pas les équilibres écologiques, ce qui rend les terres vulnérables à l'érosion.

3. Terminologie englobante (bidonville ; quartier d'habitat spontané, habitat précaire ; auto-construction) désignant l'installation de populations dans un cadre juridique informel (Djatcheu, 2022)

ne comptait que 17 000 habitants en 1934 Oura (2012), est aujourd'hui une métropole de 6,32 millions d'habitants (INS-CI, 2021). En raison du « boom démographique », la ville s'est considérablement développée au cours des dernières décennies et continue de croître sans relâche. Cette expansion est si prononcée qu'elle dépasse la limite initialement fixée par les autorités gouvernementales. C'est dans ce cadre que naît l'agglomération métropolitaine du Grand Abidjan. L'une des conséquences de cette forte urbanisation est son expansion vers des zones inadaptées aux constructions, notamment des espaces inondables, des terrains hydromorphes et des secteurs soumis à l'érosion. Ces dynamiques urbaines exacerbent par conséquent les risques environnementaux, rendant importante leur étude.

L'analyse de ces risques requiert l'acquisition de données précises et actualisées. Or, l'un des défis majeurs auxquels sont confrontés les pays en développement, et plus particulièrement la Côte d'Ivoire, réside dans l'accès aux données sur les risques environnementaux. Les plateformes d'Open Data du pays, telles que « Data.gouv.ci et Côte d'Ivoire Data Portal[4] », offrent une quantité limitée, voire inexistante, de données spécifiquement dédiées à l'analyse des risques environnementaux. Ce déficit d'informations constitue un frein majeur pour les chercheurs et les décideurs, limitant leur capacité à évaluer avec précision les vulnérabilités et à élaborer des stratégies d'adaptation efficaces face aux risques naturels. Par ailleurs, les ressources issues de portails institutionnels tels que l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), ou encore d'organisations internationales (data.humdata.org - OCHA, Bureau de la coordination des affaires humanitaires de l'ONU), ne couvrent pas intégralement notre champ de recherche ou notre territoire d'intérêt GA vs DAA (Grand Abidjan vs District Autonome d'Abidjan).

Cette fragmentation et ce manque de complétude des données complexifie leur accès et leur exploitation, rendant difficile la mise en œuvre d'une analyse cohérente et intégrée des risques environnementaux. Une meilleure structuration et centralisation des informations s'avère donc indispensable pour renforcer la résilience des territoires face aux aléas naturels. En Afrique de l'Ouest, cette problématique est persistante et a été identifiée dans diverses études portant sur la gouvernance des données. Par exemple, la MO Ibrahim Foundation (2019), indique dans son rapport que *«le manque de données constaté à l'échelle du continent, est inquiétant [. . .] moins de 40 % des indicateurs associés aux Objectifs de Développement Durable (ODD) bénéficient de données adéquates permettant un suivi précis des avancées enregistrées sur le continent. De plus, plus de la moitié des données sur les indicateurs des ODD concernant l'Afrique proviennent d'estimations ou de modélisations ».* Dans un contexte où les données sont limitées, comme dans la région du Grand Abidjan, la méthodologie adoptée dans le cadre de ces recherches pour spatialiser et qualifier le risque,

4. [Consultez] Portail des données ouvertes de la Côte d'Ivoire.

suit une approche semi-quantitative et paramétrique (Balica et collab., 2013). Elle s'appuie sur les données disponibles et des indicateurs validés par la littérature scientifique. Cette méthodologie repose sur une prise de décision multicritères (MCDM), qui utilise un processus analytique hiérarchique *(AHP ou Analytic Hierarchy Process)*. L'AHP est utilisé pour résoudre des problèmes en hiérarchisant les critères retenus à l'aide de pondérations définies par l'utilisateur (Saaty, 1987). Il permet d'identifier les éléments les plus importants en fonction des besoins et du contexte étudié.

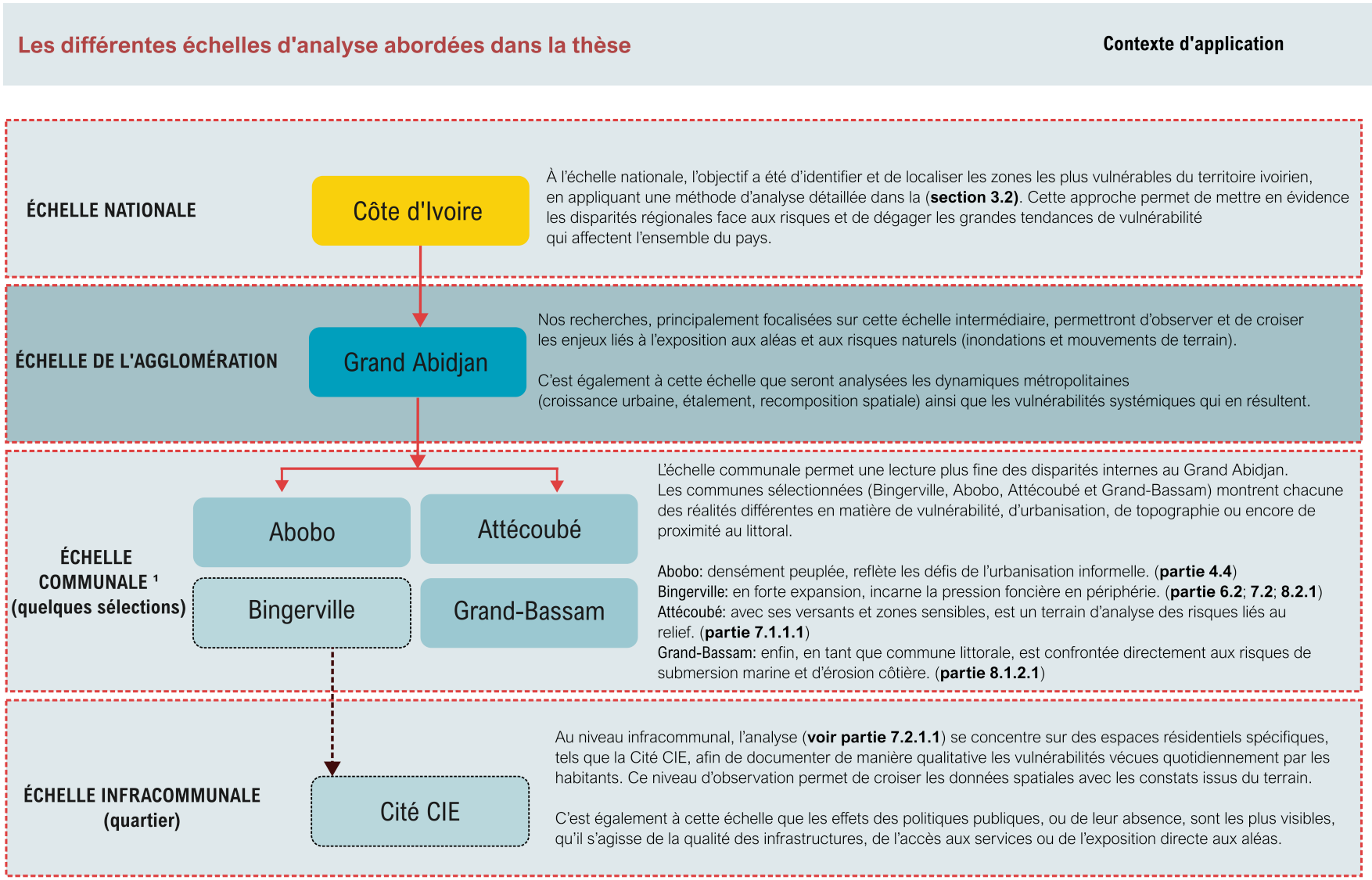
La méthode est couramment utilisée pour l'évaluation des risques liés aux aléas naturels Majeed et collab. (2023) Morales et de Vries (2021), elle permet d'identifier et de prioriser les principaux facteurs de risque en s'appuyant sur les données disponibles et la littérature scientifique (Piton et collab., 2018) (Xie et Meng, 2023). Elle convient particulièrement à des territoires métropolitain relativement vastes (supérieur à 1000 km^2) où les données sont rares, comme dans le Grand Abidjan et où les méthodes traditionnelles d'évaluation des risques à échelle fine (comme la modélisation hydrologique/hydraulique pour le risque inondation) ne sont pas toujours applicables et demanderaient un effort de recherche considérable.

Objectifs et synopsis de la thèse

Nos travaux de recherche se déploient à trois niveaux d'échelle (figure I.1) : l'échelle nationale (la Côte d'Ivoire), l'échelle de l'agglomération (le Grand Abidjan), une échelle communale et une échelle infracommunale (avec par exemple comme cas d'étude, la commune de Bingerville). Ils ont pour objectif d'améliorer la connaissance des risques d'inondations et de mouvements de terrain en suivant cet emboîtement d'échelles avec un focus sur le territoire du Grand Abidjan et les communes qui le divisent. Ce positionnement méthodologique s'inscrit dans une perspective désormais largement reconnue dans la littérature scientifique sur le multi-aléa. En effet, comme le soulignent De Angeli et collab. (2022), *« Les relations entre aléas, lorsqu'elles résultent de leur superposition spatiale et/ou temporelle, modifient sensiblement la configuration globale du danger et renforcent, par effet cumulatif ou interactionnel, la vulnérabilité des éléments exposés. »*. Une telle compréhension est indispensable pour identifier les vulnérabilités différenciées selon les échelons territoriaux. Dans le même esprit, Ferreira (2023) rappellent que « les approches mono-échelle tendent à ignorer les interdépendances complexes entre aléas et systèmes urbains », soulignant la nécessité d'une analyse hiérarchisée des risques.

Ce choix d'un emboîtement d'échelles vise ainsi à mieux contextualiser les phénomènes d'exposition, à prendre en compte les spécificités physiques et sociales des territoires étudiés, et à produire une interprétation plus opérationnelle des enjeux de gestion dans le Grand Abidjan, espace en mutation

rapide et soumis à une pluralité d'aléas.



(1) À l'échelle communale, la sélection des communes retenues pour l'analyse s'est appuyée sur des critères de récurrence des aléas d'inondations et de mouvements de terrain.

FIGURE I.1 – Échelles d'analyse abordées dans le cadre de nos recherches

Deux axes de travail charpentent la thèse. Le premier axe relève d'une d'approche multicritère dont l'objectif est d'affecter, de pondérer et de combiner (ACP) plusieurs facteurs physiques, environnementaux et socio-économiques afin de produire des cartes de susceptibilité physique aux aléas inondation et mouvement de terrain. Cette méthode permet également de croiser différentes sources de données (topographie, occupation du sol, densité de population, précipitations, etc.) pour évaluer la vulnérabilité du territoire face à ces aléas et quantifier le risque. Le second axe repose sur la réalisation d'enquêtes de terrain visant à mieux cerner la vulnérabilité des populations face aux aléas identifiés. Ces enquêtes sociologiques permettent de recueillir des données qualitatives et quantitatives sur les conditions de vie, les stratégies d'adaptation, l'exposition aux risques, ainsi que la perception qu'ont les habitants des dangers. L'objectif est d'identifier les facteurs socio-économiques et structurels qui renforcent la vulnérabilité, afin de compléter l'analyse spatiale par une compréhension fine des réalités sociales. Plusieurs études montrent en effet que la vulnérabilité aux aléas naturels est souvent aggravée par des facteurs tels que la précarité des logements, l'accès limité aux infrastructures et le manque de sensibilisation aux risques (Pelling et Wisner, 2009).

L'ensemble du processus de recherche s'inscrit en outre dans les recommandations formulées dans le « Guide technique sur l'évaluation et la planification globales des risques dans le contexte du changement climatique » (UNDRR, 2022). Dans le cadre de l'analyse des risques dans le Grand Abidjan, la norme ISO 31010 (ISO, 2019) fournit un cadre méthodologique reconnu pour l'évaluation des risques, notamment ceux liés aux inondations et aux mouvements de terrain. Inspiré de l'ISO 31000 UNDRR (2022), ce processus comprend plusieurs étapes résumées sur la (figure I.2) : la définition du champ d'application, permettant d'adapter l'évaluation aux spécificités locales du Grand Abidjan ; l'identification des risques, notamment ceux liés aux précipitations extrêmes, à l'imperméabilisation des sols et à l'instabilité des versants ; l'analyse des risques, qui repose sur le processus AHP pour hiérarchiser les déterminants physiques de l'aléa et l'évaluation globale des risques. L'objectif visé est de prioriser les actions d'aménagement en produisant des cartes de susceptibilité et de risque qui constituent, comme le souligne Zimmermann (1996), *« un outil indispensable à la gestion du risque, parce qu'elles permettent de le matérialiser, de rendre visible l'invisible ».*

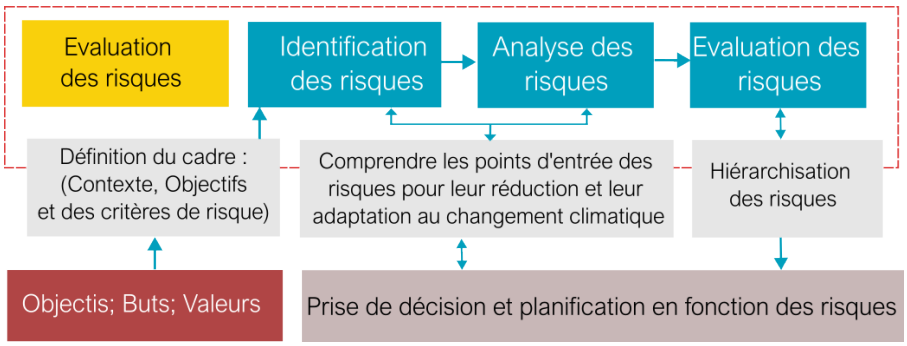


FIGURE I.2 – Phases d'une évaluation des risques conformément à la norme ISO 31000 (UNDRR) et relation avec l'évaluation des risques fondée sur la connaissance.

Le manuscrit de thèse est composé de quatre grandes parties (figure I.3). Dans la partie 1, nous avons cherché à poser les fondements théoriques et conceptuels de la recherche. La partie comprend une revue critique des connaissances sur les risques environnementaux dans les pays tropicaux en développement, en particulier en Afrique de l'Ouest (Chapitre 1), et présente les hypothèses de recherche à partir du cas du Grand Abidjan (Chapitre 2). Cette partie permet d'asseoir la problématique scientifique et de formuler les axes d'analyse retenus. La deuxième partie est consacrée au cadre géographique et à la connaissance du risque dans le Grand Abidjan. Elle offre une description géographique du territoire étudié (Chapitre 3) et un état des lieux des aléas naturels majeurs identifiés dans la région, notamment les inondations et les mouvements de terrain (Chapitre 4). Cette partie établit ainsi le cadre empirique de la recherche. La troisième partie développe l'approche méthodologique retenue pour le recueil, le traitement et l'exploitation des données. Elle met en évidence d'une part les sources d'information mobilisées (données satellitaires, terrain, statistiques, etc.) ainsi que leur critique (Chapitre 5), et d'autre part les techniques d'analyse utilisées, en particulier l'analyse multicritère (AHP), les SIG et la télédétection (Chapitre 6). Cette partie pose les bases techniques nécessaires à l'analyse spatiale des risques. Enfin, la dernière partie, la partie 4 expose les résultats issus de l'analyse spatiale des risques et du multirisque. Le Chapitre 7 présente les cartes de spatialisation des risques d'inondation et de mouvements de terrain, tandis que le Chapitre 8 propose une approche différenciée et multiscalaire du risque dans le Grand Abidjan. Une typologie territoriale est construite à partir des niveaux de risque, et des zones prioritaires sont identifiées. Cette dernière partie fournit également des éléments d'aide à la décision pour les acteurs de l'aménagement et de la gestion urbaine.

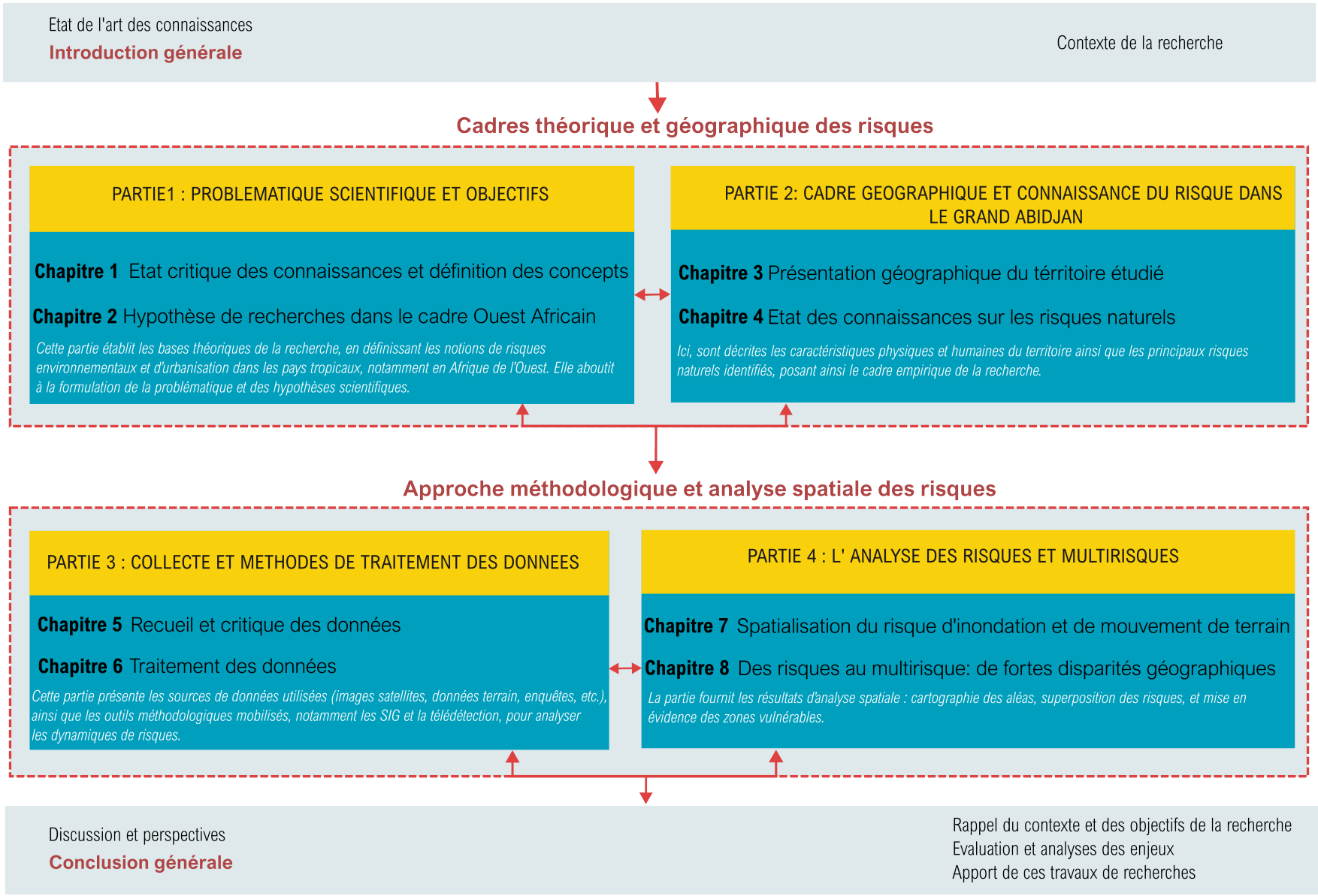


FIGURE I.3 – Synopsis de la thèse

Première partie

Problématique scientifique et objectifs de la thèse, méthodes et cadre géographique

La première partie du manuscrit a pour objectif de définir le cadre théorique et scientifique dans lequel s'inscrivent ces travaux. Le premier chapitre est consacré à l'étude des concepts fondamentaux mobilisés par la géographie des risques. Il propose une clarification des notions d'aléas, de vulnérabilité, de résilience et de multirisque, en les confrontant aux apports récents de la littérature scientifique. Le rôle du changement climatique est envisagé comme facteur amplificateur, voire comme « méta-risque », et à ses implications pour les territoires urbains. Le deuxième chapitre introduit la problématique scientifique de la thèse. Il met en évidence les principaux défis rencontrés, notamment l'urbanisation mal maîtrisée, l'insuffisance des données territoriales et la dynamique multirisque qui renforce les vulnérabilités dans le Grand Abidjan. Enfin, il précise les hypothèses et les objectifs de recherche, en les inscrivant dans le contexte particulier de l'Afrique de l'Ouest, marqué par des contraintes environnementales, socio-économiques et institutionnelles spécifiques.

Chapitre 1

Le risque en géographie : définition des concepts et état de l'art

Résumé

La compréhension des risques naturels et anthropiques ne peut se limiter à une simple observation des phénomènes. Elle suppose une appréhension fine de l'articulation entre les aléas, la vulnérabilité des territoires et des sociétés, et les capacités de résilience face aux perturbations. L'exposition croissante des populations et des infrastructures aux aléas rend nécessaire une compréhension fine du vocabulaire et des concepts liés aux risques et à leurs liens avec les dynamiques physiques et anthropiques. Ce chapitre vise ainsi à poser les fondements conceptuels de la recherche en mobilisant les principales notions issues des sciences de l'environnement, de la géographie des risques et des approches interdisciplinaires. Dans un premier temps, une attention particulière est portée à la définition des aléas physiques et à la susceptibilité des milieux, en mettant l'accent sur deux phénomènes majeurs : les mouvements de terrain et les inondations. La seconde partie est consacrée à la vulnérabilité, notion centrale mais polysémique, dont les dimensions sociales et physiques seront examinées. Ces vulnérabilités, différenciées selon les territoires et les groupes sociaux, conditionnent largement les impacts des aléas et les capacités de réponse. La troisième partie introduit le concept de résilience, appréhendé à travers trois composantes interdépendantes (anticipation, absorption et adaptation) qui permettent d'évaluer les capacités des systèmes à faire face aux perturbations et à se réorganiser. L'analyse se prolonge par une interprétation décloisonnée des risques. Cette entrée permet d'introduire la notion de multirisque, qui s'impose aujourd'hui comme un cadre de lecture pertinent dans un contexte d'interdépendance croissante des aléas. L'analyse s'achève par la prise en compte du changement climatique, considéré ici non seulement comme un amplificateur de risques existants, mais également comme un méta-risque, appelant un

renouvellement des cadres d'analyse et des modes d'habiter. Cette évolution des conditions globales de risques invite à repositionner la recherche dans une perspective prospective, où l'adaptation devient un enjeu central.

Contenu

1.1 Les aléas physiques et la susceptibilité 44

1.1.1 Focus sur les mouvements de terrain 44

1.1.2 Focus sur les inondations 46

1.2 La vulnérabilité 49

1.2.1 Un concept polysémique 50

1.2.2 Vulnérabilité sociale et vulnérabilité physique 52

1.3 La résilience 53

1.3.1 L'anticipation 55

1.3.2 L'absorption 56

1.3.3 L'adaptation 56

1.3.4 Interdépendance des « 3A » 57

1.4 Les multirisques et les multi-aléas 58

1.4.1 Définition du multi-aléa 58

1.4.2 Les différentes facettes du multirisque 60

1.4.3 Le risque systémique 62

1.5 Le changement climatique : du risque au méta-risque 63

1.5.1 Les tendances observées 63

1.5.2 Les scénarios du GIEC pour l'Afrique sub-saharienne 64

1.5.3 Les impacts sur les modes d'habiter des populations 64

1.6 Synthèse du chapitre 1 66

1.1 Les aléas physiques et la susceptibilité

La notion d'aléa (*hazard* en anglais) est la possibilité que se produise un événement impliquant une perturbation de l'équilibre d'un milieu (Geoconfluences, 2023). Comme l'écrit Kevin Graff dans sa thèse Graff, Kevin (2020) : « *Un aléa se définit par une intensité et une composante spatiale et temporelle (Birkmann et collab., 2006; Cruden et Varnes, 1996). La susceptibilité (composante spatiale) comprend l'extension maximale d'un événement (Aleotti et Chowdhury, 1999). La composante temporelle comprend une analyse des fréquences des événements et sa probabilité d'occurrence en fonction de facteurs déclenchants appelés aussi forçages (Faugères, 1990; Letortu et collab., 2025; Roussel et collab., 2016; Thiery et Terrier, 2018)* ». De son côté, la base de données internationale sur les aléas EM-DAT The international disaster database (2024) distingue principalement deux catégories d'aléas : naturels et technologiques. Les aléas naturels sont classés selon cinq groupes principaux (Géophysiques ; Hydrologiques ; Météorologiques ; Climatologiques ; Biologiques), conformément au «Peril Classification and Hazard Glossary» (IRDR, 2014). Les aléas technologiques, quant à eux, sont classées en trois types principaux (Accidents de transport ; Accidents industriels ; Accidents divers), (Jha et collab., 2013). Cependant, cette classification est de plus en plus contestée, notamment en raison de l'émergence prédominante des aléas dits « combinés ou multi-aléas », qui résultent de l'interdépendance entre des phénomènes naturels (Graff, Kevin, 2020). D'autre part, les travaux de Blaikie et collab. (2005) montrent que « *les aléas ne découlent pas uniquement de phénomènes naturels extrêmes, mais également de processus sociaux, économiques et politiques qui accroissent la vulnérabilité de certaines populations par rapport à d'autres* ». Ces considérations théoriques ont infléchi le cours des recherches vers une approche holistique du risque, prenant en compte les aspects physiques, sociaux et économiques.

1.1.1 Focus sur les mouvements de terrain

La terminologie utilisée dans le cadre de ces recherches, se réfère au terme « *mouvements de terrain* ». Ce choix est justifié par plusieurs raisons.

Souvent désignés par des termes tels que éboulements, glissements de terrain, mouvements de masse, écoulements, reptations, effondrements, les mouvements de terrain représentent des phénomènes géologiques qui se produisent lorsque des matériaux tels que des roches, des sols ou des débris se déplacent sous l'influence de la gravité. Ces mouvements peuvent être déclenchés par divers facteurs, notamment des conditions climatiques extrêmes, des activités humaines, des vibrations sismiques, ou encore des modifications des régimes hydrologiques.

Comme le rappelle l'Organisation météorologique mondiale (OMM), il convient d'assimiler les mouvements de terrain à un phénomène hydrologique, dans la mesure où plus des deux tiers d'entre eux ont pour facteur déclenchant des précipitations exceptionnelles (figure 1.1).

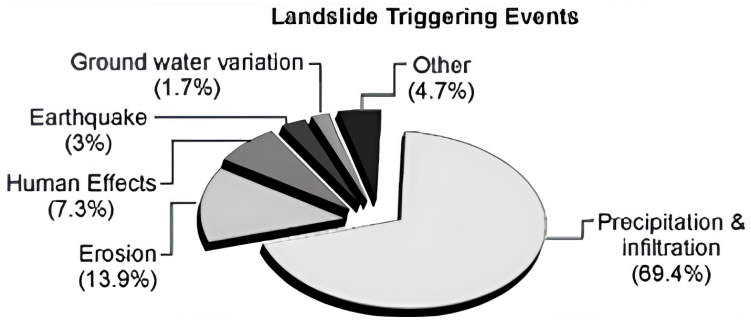


FIGURE 1.1 – Évènements déclencheurs de mouvements de terrain (source : International Consortium Landslide ; ICL, ICSU, FAO, UNU, UNESCO, UNISDR, WFEO, WMO)

La terminologie associée aux mouvements de terrain est variée (figure 1.2) : un éboulement se réfère généralement à un effondrement soudain de matériaux, tandis qu'un glissement de terrain implique un déplacement plus lent et souvent plus graduel de masses de sol ou de roche le long d'une pente.

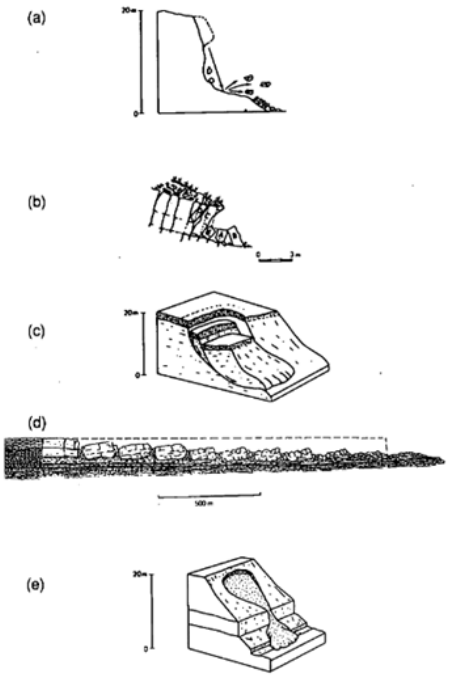


FIGURE 1.2 – Types de mouvements de terrain : (a) chute, (b) basculement, (c) glissement, (d) étalement, (e) écoulement (CRUDEN et VARNES, 1996)

Les mouvements de masse, quant à eux, englobent un large éventail de phénomènes, incluant les coulées de boue et les glissements de terrain, qui peuvent varier selon la vitesse, le volume et la composition des matériaux déplacés (CRUDEN et VARNES, 1996). Ces phénomènes sont souvent aggravés par des facteurs anthropiques tels que la déforestation, l'urbanisation non contrôlée et les pratiques de construction inappropriées, qui modifient la stabilité des sols et augmentent les risques

(FAO, 2021).

1.1.2 Focus sur les inondations

L'aléa d'inondation regroupe les phénomènes hydrologiques qui se produisent lorsque des volumes d'eau submergent des terres. Ces événements peuvent prendre plusieurs formes, chacune ayant des mécanismes précis. Parmi les types d'inondations les plus courants, on distingue :

Les « *inondations par débordement de cours d'eau* » (illustré sur la figure 1.3), surviennent lorsque les rivières ou les fleuves sortent de leur lit en raison de précipitations prolongées, de la fonte des neiges ou de la saturation des sols. Ces inondations sont souvent prévisibles grâce à des modèles hydrologiques, mais leur intensité peut être exacerbée par des facteurs tels que la déforestation ou l'artificialisation des sols (Kundzewicz et collab., 2014).



Figure 1.3 – Débordement de la lagune Ebrié à Gonzagueville (Port-Bouët), Juin 2021 (Habal Kassoum Traoré, 2021)

Les « *inondations pluviales* », (figure 1.4) quant à elles, résultent du ruissellement urbain et de l'incapacité des systèmes de drainage urbains à évacuer rapidement les eaux de pluie, en particulier dans les espaces fortement urbanisées où les sols imperméabilisés empêchent l'infiltration (Parker, 2000).



FIGURE 1.4 – Inondations liées aux pluies torrentielles à Cocody (octobre 2023) (Habal Kassoum Traoré, 2023)

Les inondations côtières, fréquemment provoquées par des tempêtes, des surcotes marines ou des marées exceptionnelles, surviennent lorsque les eaux marines submergent temporairement les zones littorales. Ce phénomène est aujourd'hui amplifié par l'élévation du niveau de la mer induite par le changement climatique (NICHOLLS et CAZENAVE, 2010). Ses effets se traduisent non seulement par l'inondation des espaces urbains et naturels situés en bord de mer, mais également par une érosion progressive des rivages, entraînant un grignotement continu des espaces littoraux, comme le montre la (figure 1.5).



FIGURE 1.5 – « Destruction partielle d'un quartier précaire de Port-Bouët par les fortes houles sur le littoral ». Crédits photo : (C. Hauhouot, 2007)

Les inondations par remontée de nappe phréatique se produisent lorsque les nappes souterraines, saturées à la suite de précipitations abondantes et durables, remontent jusqu'à la surface du sol. Contrairement aux crues rapides, ce phénomène est particulièrement insidieux, car il peut persister bien au-delà de l'épisode pluvieux, parfois pendant plusieurs semaines, voire plusieurs mois (COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE), 2021). Comme l'illustre la (figure 1.6), ce type d'inondation provoque une saturation prolongée des sols, entraînant des dommages récurrents sur les infrastructures, l'habitat et souvent les activités agricoles.



FIGURE 1.6 – Présence d'eaux stagnantes à Port-Bouët, commune littorale du Grand Abidjan caractérisée par des remontées de nappe phréatique. Crédits photo : Office National de la Protection Civile (ONPC), juin 2025

En Afrique par exemple, les aléas d'inondation sont particulièrement préoccupants. On observe une augmentation notable du nombre de personnes touchées par les inondations à partir des années 2000 (figure 1.7), avec des pics particulièrement marqués après 2010 alors qu'avant 1980 le nombre de personnes affectées restait relativement faible, avec quelques pics modérés. Les explications possibles de cette augmentation seraient liées à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des précipitations extrêmes comme nous le verrons dans la section (3.1.3.3), mais aussi à l'accroissement de la population dans les zones à risque.

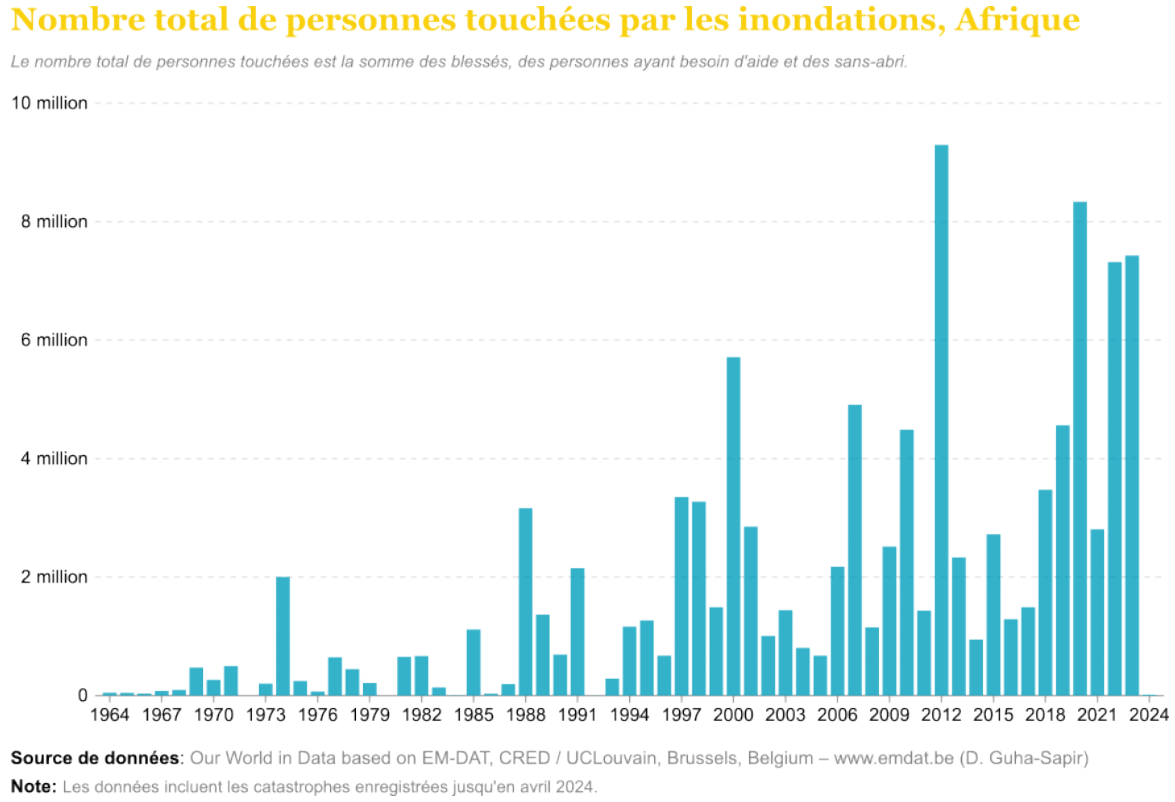


FIGURE 1.7 – Nombre total de personnes touchées par les inondations en Afrique. Source des données : EM-DAT (EM-DAT THE INTERNATIONAL DISASTER DATABASE, 2024)

1.2 La vulnérabilité

L'intégration de la vulnérabilité dans l'analyse des risques est une démarche relativement récente dans les sciences du danger. Longtemps, la perception du risque s'est focalisée sur l'aléa lui-même, c'est-à-dire sur la probabilité d'occurrence d'un phénomène potentiellement destructeur. Ce n'est que progressivement que la vulnérabilité a été prise en compte, montrant le rôle des facteurs sociaux, économiques et environnementaux dans l'amplification ou la mitigation des impacts. L'éruption du Vésuve en 79 apr. J.-C., qui a enseveli Pompéi et Herculanum sous des tonnes de cendres et de lapilli, illustre bien cette prise de conscience progressive (Scandone et collab., 1993). *« La notion de vulnérabilité, avec ses corollaires tels que le risque, la capacité d'adaptation et la résilience, a émergé au niveau international dans les années 1990 et dans le champ des sciences humaines et sociales au cours des années 1980. Elle est aujourd'hui un concept central de l'analyse des risques naturels en milieu urbain ».* (Quenault, 2015). Cet événement majeur a marqué durablement la mémoire collective romaine et a conduit à des réflexions sur la vulnérabilité des établissements humains face aux risques naturels. La soudaineté de la catastrophe, combinée à une méconnaissance du phénomène volcanique, a révélé l'exposition extrême des populations locales. Cette tragédie a ainsi mis en évidence l'importance de la localisation des implantations humaines et des stratégies d'adaptation pour limiter les pertes en vies humaines et les destructions matérielles. Aujourd'hui, l'approche du risque intègre systématiquement la vulnérabilité, qui est perçue comme un élément clé de l'évaluation des catastrophes. Elle englobe des aspects physiques (infrastructures exposées), sociaux (capacité de résilience des populations), économiques (impacts financiers) et politiques (moyens de gestion et prévention). Cette évolution conceptuelle permet une meilleure anticipation des crises et une amélioration des dispositifs de prévention et de gestion des catastrophes naturelles. Les changements climatiques aggravent la vulnérabilité des établissements humains aux risques naturels et anthropiques à l'échelle mondiale, en particulier dans les pays en développement, les régions côtières et deltaïques, et les petits états insulaires en développement. (ONU - Convention-cadre sur les et changements climatiques, 2018). *« La vulnérabilité est fonction de la nature, de l'ampleur et du rythme de l'évolution et de la variation du climat à laquelle le système considéré est exposé, de la sensibilité de ce système et de sa capacité d'adaptation »* (Gameren et collab., 2014). La notion de vulnérabilité tourne autour de trois principaux concepts, illustré dans la (figure 1.8). Le premier facteur de vulnérabilité est « *l'exposition* », qui montre le degré auquel un système est soumis aux variations climatiques ; ensuite « *la sensibilité* » : le degré auxquels un système est affecté aux variations climatiques ; « *la capacité d'adaptation ou résilience* », qui exprime l'aptitude d'un système à s'ajuster pour modérer les dommages potentiels.



FIGURE 1.8 – Les principales composantes de la vulnérabilité (EM-DAT THE INTERNATIONAL DISASTER DATABASE, 2024)

1.2.1 Un concept polysémique

La vulnérabilité se décline sous plusieurs autres formes qui peuvent interagir entre elles, affectant différemment les populations et les territoires exposés aux risques. Ce qui a conduit à définir cette notion sous différentes formes d'équations mathématiques (table 1.1) ont les termes sont les facteurs exposition, susceptibilité aux risques et résilience. Pour QUENAULT (2015) la vulnérabilité est « *un concept central de l'analyse des risques urbains en lien avec le changement climatique* ». Chaque discipline mobilise en effet cette notion avec des significations variées, ce qui entraîne une diversité d'interprétations et parfois des contradictions.

• En géographie, la vulnérabilité est souvent associée à l'exposition aux aléas et aux capacités d'adaptation des territoires, tandis qu'en économie, elle renvoie à la fragilité financière des acteurs face aux crises (BOUZON, 2002; METZGER et D'ERCOLE, 2011).

• En sociologie, elle traduit des inégalités sociales qui influencent la résilience des populations, alors qu'en santé publique, elle désigne les facteurs biologiques et socio-économiques qui accroissent le risque de maladie (CUTTER ET COLLAB., 2003)

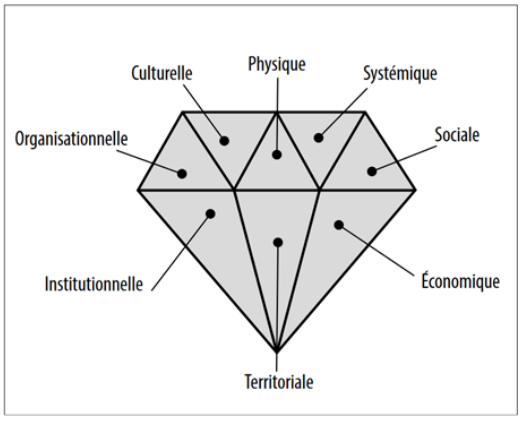


FIGURE 1.9 – Analogie du diamant et multiples facettes de la vulnérabilité (QUENAULT, 2015; PARKER ET COLLAB., 2009; EM-DAT THE INTERNATIONAL DISASTER DATABASE, 2024)

• Enfin, en sciences de l'environnement, elle s'applique aux écosystèmes soumis aux pressions anthropiques et aux effets du changement climatique.

Cette diversité disciplinaire contribue à la polysémie du concept, rendant son usage parfois flou et difficile à cerner. La (Figure 1.9) permet d'illustrer la diversité des dimensions de ce concept (PARKER ET COLLAB., 2009).

La vulnérabilité aux aléas est un concept intrinsèquement multidimensionnel, englobant des dimensions physiques, systémiques, sociales, économiques, territoriales, institutionnelles, organisationnelles et culturelles. Toutefois, cette représentation ne cherche pas à attribuer une importance particulière à une facette plutôt qu'à une autre, ni à figer leur agencement dans un

modèle strict (Quenault, 2015).

En plus d'être polysémique, le concept de vulnérabilité souffre d'un excès d'usages qui lui confèrent une surcharge sémantique. Il est souvent employé sans précision rigoureuse et peut recouvrir des réalités très différentes. Parfois, il désigne uniquement l'exposition à un danger, comme la vulnérabilité aux inondations, alors que dans d'autres contextes, il inclut aussi la sensibilité aux impacts, comme la vulnérabilité économique d'un pays en crise. Certaines approches y intègrent la capacité de réponse d'un individu ou d'une société, à l'image des personnes âgées considérées comme vulnérables face aux catastrophes en raison de leur moindre mobilité et de leur accès limité aux ressources. D'autres encore y voient un déséquilibre structurel, par exemple la vulnérabilité d'un système énergétique face aux pénuries. Cette multiplicité d'usages entraîne parfois une dilution du concept et une perte de sa pertinence analytique. Son caractère transversal et son absence de cadre unifié rendent son application complexe et peu efficace dans certains contextes. Certains auteurs, comme Füssel (2007), ont ainsi proposé de mieux structurer et catégoriser la vulnérabilité pour éviter ces ambiguïtés et permettre son usage de manière plus ciblée et rigoureuse.

Équation	Auteur(s)	Description et interprétation de la fonction
$V = H \times E \times S$	(Blaikie et collab., 2005)	Vulnérabilité comme produit de l'aléa **(H)**, de l'exposition **(E)** et de la sensibilité **(S)**. Si l'un de ces facteurs est nul, la vulnérabilité est inexistante.
$V = \frac{E \times S}{C}$	(Turner et collab., 2003)	Vulnérabilité définie comme la combinaison de l'exposition **(E)** et de la sensibilité **(S)**, pondérée par la capacité d'adaptation **(C)**. Plus C est élevé, plus la vulnérabilité est faible.
$V = f(E, S, R)$	(Birkmann et collab., 2006)	Approche fonctionnelle de la vulnérabilité intégrant l'exposition **(E)**, la sensibilité **(S)** et la capacité de réponse **(R)**.
$V = E + S - A$	(Cutter et collab., 2003)	Vulnérabilité comme somme de l'exposition **(E)** et de la sensibilité **(S)**, diminuée par la capacité d'adaptation **(A)**.
$V = \frac{R \times E}{A}$	(Pelling et Wisner, 2009)	Issu du modèle Pressure and Release (PAR), cette équation relie la vulnérabilité **(V)** au risque **(R)** et à l'exposition **(E)**, tout en intégrant la capacité d'adaptation **(A)** comme facteur atténuateur.

Table 1.1 – Principales équations de mesure de la vulnérabilité aux risques naturels

• Aléa **(H)** • Exposition **(E)** • Sensibilité **(S)** • Capacité d'adaptation / Réponse (**C** ou **A** ou **R**)

La « *profusion de définition* » Calbérac et Pigeon (2005) de la vulnérabilité dans littérature scientifique Birkmann et collab. (2006); Dewan (2013); Kablan et collab. (2017); Pelling

(2005) a débouché sur de nombreuses façons de mesurer la vulnérabilité combinant aléa, vulnérabilité, sensibilité, exposition ou encore capacité d'adaptation (table 1.1.)

1.2.2 Vulnérabilité sociale et vulnérabilité physique

Les recherches sur la vulnérabilité ont aussi permis de distinguer la vulnérabilité sociale également appelée *« vulnérabilité d'organisation »*, qui « *exprime la capacité d'une société à anticiper l'aléa, à faire face à l'urgence, à adapter son comportement en temps de crise, et à se reconstruire.* » Barroca et collab. (2013), de la vulnérabilité physique, qui elle, se réfère à *« la vulnérabilité des bâtiments et des infrastructures aux dommages causés par des événements sismiques. Elle est évaluée sur la base des caractéristiques physiques et de l'état des structures par rapport aux risques potentiels »* (Carreño et collab., 2007). À partir des principaux types de vulnérabilité, les recherches menées Birkmann et collab. (2006) proposent une subdivision de cette notion en deux catégories distinctes : les « *Hard Risk*s » et les « *Soft Risks* » (figure 1.10). Les « Hard Risks » désignent les risques liés à des facteurs physiques, environnementaux et techniques, tels que les catastrophes naturelles ou les défaillances d'infrastructure, qui sont souvent mesurables et quantifiables. En revanche, les « *Soft Risks* » englobent les risques sociaux, économiques et psychologiques, qui sont souvent plus difficiles à évaluer de manière objective et qui dépendent largement des dynamiques humaines, culturelles et politiques.

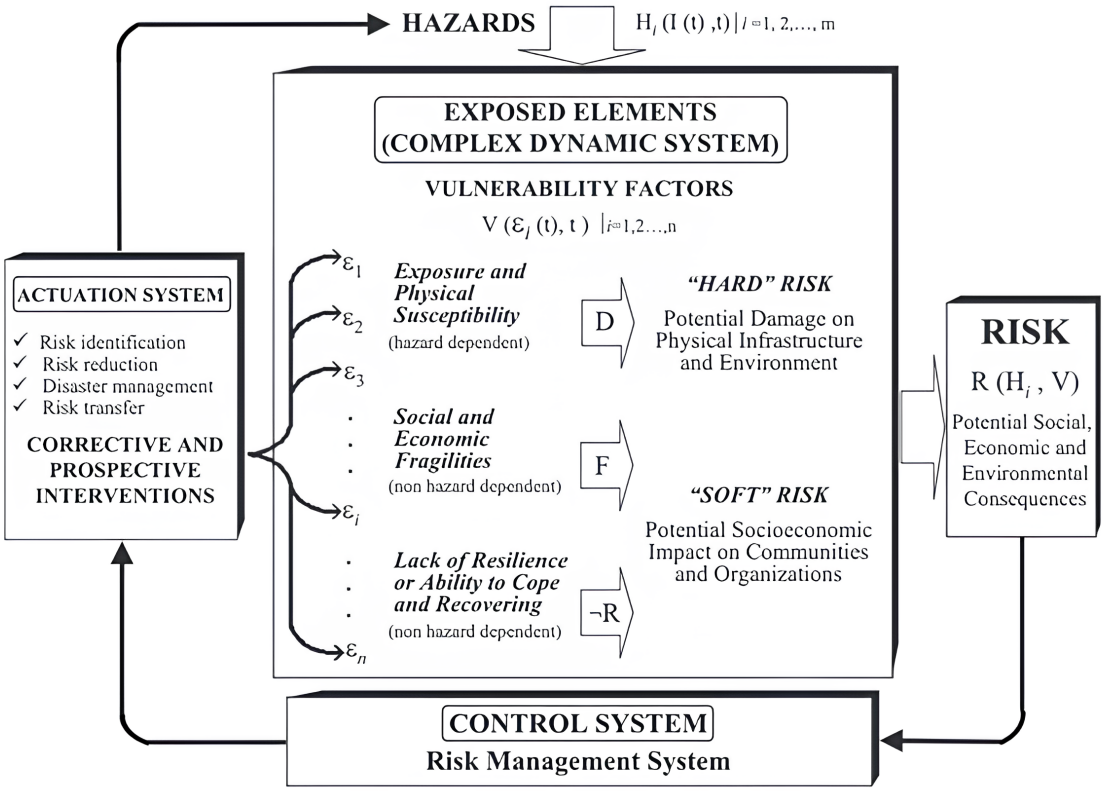


Figure 1.10 – Cadre théorique et modèle pour une approche holistique de l'évaluation et de la gestion des risques de catastrophes (Birkmann et collab., 2006; Carreño et collab., 2007)

En s'appuyant sur les travaux de Leone et collab. (2021), dans une démarche d'organisation du risque, il apparaît nécessaire que « ces enjeux soient recensés, localisés et hiérarchisés » selon le processus AHP (figure 6.3). Leur recensement repose sur l'analyse des cartes d'occupation du sol, l'exploitation de différentes sources de données (démographiques, infrastructurelles, patrimoniales, socio-économiques, environnementales, de vulnérabilités (figure 1.11) etc.) ainsi que sur des relevés de terrain.

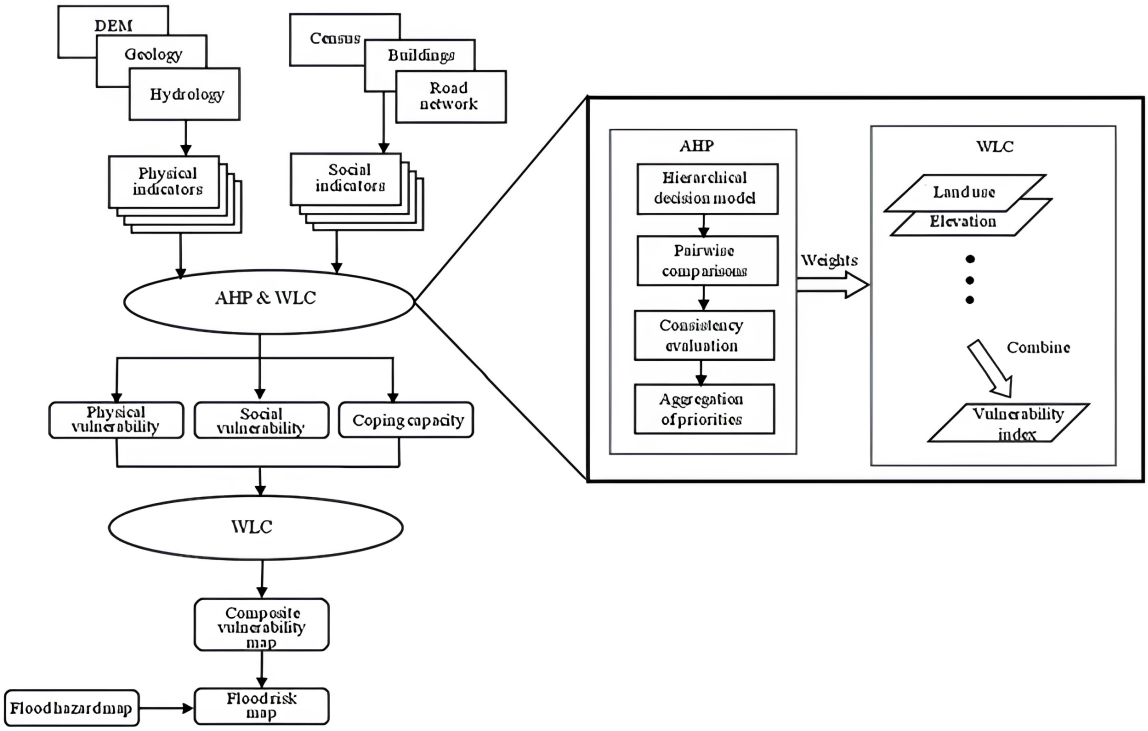


Figure 1.11 – Chaîne de traitement de l'évaluation de la vulnérabilité (Dewan, 2013)

Les affirmations de Ozer et collab. (2020) synthétisent les éléments susmentionnés : « *La vulnérabilité, au sens large, est définie comme le niveau de conséquences prévisibles qu'un phénomène peut avoir sur les éléments à risque. Elle varie en fonction de la nature de l'aléa et des éléments à risque concernés. De plus, la vulnérabilité inclut également la résilience, c'est-à-dire la capacité des sociétés à répondre face à des crises potentielles. Plus un système est capable de se rétablir rapidement après une catastrophe, moins il est considéré comme vulnérable* » . Ainsi, la vulnérabilité ne peut être pleinement comprise sans intégrer la notion de résilience, qui constitue en quelque sorte, le versant positif de la vulnérabilité.

1.3 La résilience

Le concept de résilience, originairement provient du Latin *resilio* qui signifie « *revenir en arrière* ». Initialement utilisée en psychologie pour décrire « *les personnes qui ne se laissent pas abattre* », le concept a par la suite été adapté à l'écologie, où il fait référence à la capacité d'un organisme ou d'un

système à s'ajuster aux changements de son environnement. La notion plurivoque, trouve ses racines dans différentes disciplines, telles que l'écologie ; la physique et la psychologie, avant d'être intégré par les sciences sociales et la géographie. Dans les disciplines relatives à la physique la résilience est définie comme la capacité d'un matériau à regagner sa forme d'origine suite à une déformation (Holling, 1973). Dans le domaine de la psychologie, la notion fait référence à l'aptitude d'un individu à se relever après un traumatisme. Emmie Werner, psychologue et pionnière de la résilience, a accompagné un groupe de 698 enfants nés à Hawaï en 1955. Sur les 201 identifiés comme présentant un risque de troubles du comportement, 72 ont réussi à surmonter leurs problèmes sans aide extérieure, devenant ainsi des adultes bien insérés dans la société. Werner les décrit comme étant « *vulnérables, mais invincibles* », montrant leur capacité à se relever suite à une enfance traumatisante. Bien que son étude ne se soit pas focalisée sur la résilience, elle a contribué à en faire un élément central dans ce domaine (Manciaux, 2001). Dans le domaine de la géographie, en particulier dans l'analyse des risques, on décrit souvent la résilience comme la faculté d'un territoire et de ses résidents à supporter un choc, à s'adapter et à se reconstruire suite à une perturbation (Holling, 1973). La branche des Nations Unies chargée de la réductions des risques UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction) définit la résilience comme : *« La capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société exposée à des aléas à résister, absorber, accommoder, s'adapter, transformer et récupérer des effets d'un aléa de manière opportune et efficace, y compris par la préservation et la restauration de ses structures et fonctions de base essentielles par le biais de la gestion des risques. ».* Pour la BRACED (Building Resilience and Adaptation to Climate Extremes and Disasters) Bahadur, Aditya V and Peters, Katie and Wilkinson, Emily and Pichon, Florence (2015) la résilience désigne *« L'aptitude des populations à faire face aux chocs et aux stress découle de capacités interdépendantes d'absorption, d'anticipation et d'adaptation ».* Notion transdisciplinaire, le concept de la résilience est perçu comme étant un concept qui s'accompagne d'une diversité d'approches. Dans l'analyse des milieux urbains la notion fait appel à des compétences diverses provenant de secteurs tels que l'urbanisme, l'architecture, l'ingénierie, l'économie, la géographie et même la sociologie. Cette variété de points de vue engendre une multitude d'interprétations et d'approches dans l'étude de la résilience urbaine, facilitant ainsi les dialogues - voire les débats - entre des disciplines généralement isolées. (Toubin et collab., 2012). La résilience en Afrique de l'Ouest est une thématique centrale face aux défis environnementaux, économiques et sociaux que rencontre la région. Les initiatives pour renforcer cette résilience se multiplient, impliquant divers acteurs et stratégies. En novembre 2024, les ministres de la Communauté économique des états de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) ont adopté la Stratégie régionale de résilience 2024-2050. Cette stratégie : « *offre un cadre unifié pour lutter contre les vulnérabilités, promouvoir le développement durable et renforcer la stabilité à long terme dans la*

région » UNDP (2024) , qui inclut « *Changement climatique et réduction des risques de aléas* ». La BRACED Bahadur, Aditya V and Peters, Katie and Wilkinson, Emily and Pichon, Florence (2015) conceptualise et subdivise la notion de résilience en trois notions distinctes, qui se réfèrent à : *« l'Anticipation, l'Adaptation et l'Absorption, trois capacités qui peuvent être facilement reconnaissable, par l'appellation des 3A».*

1.3.1 L'anticipation

La notion d'anticipation rendre dans le cadre des mesures de prévention des risques, fait référence à l'ensemble des dispositifs instaurés pour réduire la probabilité qu'un aléa se transforme en catastrophe (par exemple : plans de prévention des risques dans certains pays ; les zonages réglementaires). Selon Blaikie et collab. (2005) l'anticipation passe par l'identification des aléas, l'évaluation de la vulnérabilité et la mise en place de mesures adaptées pour limiter les dommages. En Afrique de l'Ouest, cette approche est particulièrement importante face aux risques climatiques tels que les sécheresses, les inondations et l'érosion côtière. Par exemple, au Sénégal, la mise en place du PGIIS PGIIS (2023) (Projet de Gestion Intégrée des Inondations au Sénégal) vise à renforcer les infrastructures et à améliorer les systèmes d'alerte pour prévenir les inondations récurrentes dans la banlieue de Dakar. De même, au Niger, le programme ANADIA (Adaptation et Atténuation des Risques Climatiques en Afrique de l'Ouest) UNDRR - Etude de cas - NIGER (2020) développe des outils de cartographie et de prévision des risques hydrométéorologiques (SLAPIS - Système locale d'alerte précoce) afin d'aider les agriculteurs à adapter leurs pratiques agricoles aux conditions climatiques extrêmes (Di Baldassarre et collab., 2019). En outre, l'anticipation passe aussi par des stratégies d'aménagement du territoire, comme en Côte d'Ivoire, où des projets de relocalisation des populations exposées à l'érosion côtière ont été initiés pour limiter les pertes humaines et économiques (Kouassi et collab., 2019).

Comment les sociétés et les territoires parviennent-ils à encaisser les chocs et à limiter les impacts des catastrophes lorsqu'elles surviennent ? Si l'anticipation permet de réduire l'exposition aux risques, la capacité d'absorption joue un rôle clé dans la gestion immédiate des crises. Elle renvoie à la manière dont une communauté, un écosystème ou une infrastructure peut absorber un choc tout en maintenant ses fonctions importantes. Quels sont alors les mécanismes qui favorisent cette absorption et dans quelle mesure les disparités économiques, sociales et institutionnelles influencent-elles cette capacité d'adaptation face aux aléas ?

1.3.2 L'absorption

L'absorption des risques désigne la capacité d'un système, qu'il soit social, économique ou environnemental, à encaisser un choc sans s'effondrer et à maintenir ses fonctions indispensables malgré une perturbation. Cette notion repose sur la résilience immédiate face aux catastrophes et se manifeste par la robustesse des infrastructures, l'organisation des secours et la solidarité au sein des populations touchées (Holling, 1973). En Afrique de l'Ouest, où les aléas climatiques et les crises socio-économiques sont récurrents, la capacité d'absorption varie fortement en fonction des ressources disponibles et des stratégies mises en place par les populations et les gouvernements. Dans le domaine de la gestion des inondations, plusieurs villes ouest-africaines ont développé des systèmes d'absorption reposant sur des infrastructures adaptées et des mécanismes d'entraide. Par exemple, à Ouagadougou, la construction de bassins de rétention et l'aménagement de canaux de drainage ont permis de limiter les dégâts causés par les crues soudaines (Banque européenne d'investissement, 2022). Toutefois, dans les quartiers les plus vulnérables, où les habitations sont précaires et mal raccordées aux réseaux d'évacuation, l'absorption reste faible, et les impacts des inondations sont amplifiés par l'absence de services publics adéquats. L'absorption passe également par la capacité des populations à s'organiser face aux crises. Lors de la sécheresse qui a frappé le Sahel en 2012, les stratégies communautaires, comme la mise en place de stocks alimentaires et la diversification des sources de revenus, ont permis d'atténuer les effets de la crise sur les ménages les plus vulnérables (Lebel et collab., 2018). De même, en Côte d'Ivoire, après des événements climatiques extrêmes, des réseaux d'entraide se mettent en place, notamment via des systèmes informels ou gouvernementaux *« le gouvernement a dans la foulée mis sur pied un comité interministériel pour gérer l'urgence et préparer l'avenir. Il a institué une prise en charge des personnes sinistrées à hauteur de 287.929.000 Fcfa (1 EURO = 655,95 Fcfa) »*. de redistribution des ressources, où les familles les plus touchées reçoivent un soutien matériel et financier de l'état ou de leur entourage (Hauhouot, 2008).

1.3.3 L'adaptation

Selon le cadre des Nations unies sur les changements climatiques (2025) l'adaptation fait référence aux « *ajustements des systèmes écologiques, sociaux ou économiques en réponse aux stimuli climatiques réels ou prévus et à leurs effets. Il s'agit de modifier les processus, les pratiques et les structures afin d'atténuer les dommages potentiels ou de tirer profit des opportunités liées au changement climatique* ». Pour Smit et Wandel (2006) la notion « *désigne un processus, une action ou un résultat dans un système (ménage, communauté, groupe, secteur, région, pays) afin que le système puisse mieux faire face, gérer ou s'adapter à une condition changeante, un stress, un aléa, un risque ou*

une opportunité ». Le processus implique donc une prise de décisions permettant aux populations de modifier leurs pratiques pour mieux faire face aux évolutions du climat. Elle désigne en outre l'aptitude des individus, des populations et des institutions à s'ajuster aux risques multiples à long terme et aux changements environnementaux, en tirant les enseignements des crises passées et en modifiant leurs comportements, pour réduire leur vulnérabilité. Contrairement à l'anticipation, qui repose sur la prévision des crises imminentes, l'adaptation est une démarche progressive, souvent mise en œuvre en dehors des périodes de catastrophe, pour garantir un développement plus durable. Si l'absorption permet aux sociétés de résister aux chocs immédiats, comment peuvent-elles évoluer pour mieux faire face aux risques à long terme ? L'adaptation dépasse la simple réaction aux crises : elle implique une transformation progressive des structures, des comportements et des politiques pour réduire la vulnérabilité future. Quels sont alors les leviers d'une adaptation efficace et comment les sociétés d'Afrique de l'Ouest intègrent-elles ces dynamiques dans un contexte marqué par des changements climatiques et des pressions socio-économiques croissantes ?

1.3.4 Interdépendance des « 3A »

Les capacités d'anticipation, d'absorption et d'adaptation ne fonctionnent pas de manière isolée, mais interagissent de façon complémentaire pour renforcer la résilience des sociétés face aux risques (figure 1.12). Le développement d'une capacité peut en soutenir une autre, créant ainsi une dynamique intégrée qui permet aux populations de mieux gérer les crises et les perturbations à long terme (Bahadur, Aditya V and Peters, Katie and Wilkinson, Emily and Pichon, Florence, 2015).

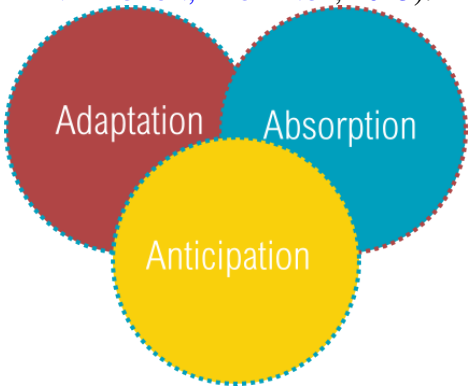


Figure 1.12 – Synergie entre les «3A» (Cruden et Varnes, 1996)

Sans une capacité d'absorption suffisante, une communauté exposée à un choc tel qu'un ouragan ou une inondation - peut s'effondrer, compromettant ainsi toute possibilité d'adaptation à long terme (Folke et collab., 2010). À l'inverse, si les populations sont capables d'absorber les impacts immédiats d'un événement extrême, elles peuvent ensuite mettre en place des stratégies d'adaptation plus durables pour limiter leur exposition future. Par exemple, au Bangladesh, où les cyclones sont fréquents, les infrastructures de protection côtière (digues, abris anti-cycloniques) permettent d'absorber les effets des tempêtes, tandis que des politiques agricoles innovantes (comme la culture de variétés résistantes au sel) favorisent une adaptation à la salinisation progressive des sols (Artadji et collab., 2024; BCI, 2024; Kiribou et collab., 2024).

De plus, les populations confrontées à des chocs soudains (ouragans, sécheresses) et à des

stress chroniques (érosion côtière, désertification) doivent souvent mobiliser simultanément plusieurs capacités. Par exemple, en Afrique de l'Ouest, les inondations urbaines nécessitent une capacité d'anticipation (mises en garde précoces et planification territoriale) et une capacité d'adaptation (développement d'infrastructures résilientes et relocalisation des populations vulnérables) pour assurer une protection durable (Hangnon et collab., 2018; Wallez, 2010).

Ainsi, une approche intégrée des 3A pourrait se traduire par la construction d'indices composites, illustrant les chevauchements et interrelations entre ces trois dimensions. Une telle méthodologie permettrait d'évaluer la résilience des territoires en prenant en compte simultanément leur niveau d'anticipation, leur capacité à encaisser les chocs et leur aptitude à évoluer face aux risques futurs

1.4 Les multirisques et les multi-aléas

Dans un contexte de complexification croissante des phénomènes naturels, le recours aux notions de multi-aléa et de multirisque permet de mieux appréhender les dynamiques d'interactions entre différents types d'aléas, qu'ils soient simultanés, successifs ou interdépendants. Ces concepts sont nécessaires pour analyser les territoires soumis à plusieurs aléas naturels, comme c'est le cas du Grand Abidjan par exemple, exposé à la fois aux inondations, aux mouvements de terrain, à l'érosion côtière et à une urbanisation rapide souvent illégale.

1.4.1 Définition du multi-aléa

Le multi-aléa (multi-hazard) désigne la situation dans laquelle plusieurs aléas, de même nature (ex. : plusieurs types d'inondation) ou de natures différentes (ex. : inondation et séisme, ou glissement de terrain et pollution chimique), affectent un même espace ou un même système (Gill et collab., 2022). Cette co-occurrence peut se produire de manière parallèle, séquentielle, ou via des interactions. Dans leur Handbook of Multi-Hazard, Multi-Risk Definitions, produit dans le cadre du projet européen MYRIAD-EU, les auteurs distinguent trois grandes formes d'interactions (Gill et collab., 2022) :

• Les interactions de type cascade (triggering relationships) : un aléa déclenche un ou plusieurs autres aléas secondaires. Par exemple, des fortes précipitations peuvent saturer les sols, provoquer une instabilité des pentes, et entraîner un glissement de terrain ; celui-ci peut à son tour obstruer une rivière, provoquant une inondation en amont. Le glissement de terrain consécutif à la disparition du glacier dans la vallée de Lötschental dans les Alpes suisses en mai 2025 en fournit un bon exemple.

• Les interactions d'amplification (amplification relationships) : un aléa aggrave les conséquences ou les effets d'un autre. Ainsi, dans les zones urbanisées du Grand Abidjan, une inondation peut

accentuer la pollution des eaux du fait des ruissellements contaminés par les déchets urbains ou les installations de stockage informel, exacerbant les risques sanitaires (Reghezza-Zitt et VEYRE, 2006)

• Les interactions combinées (compound relationships) : plusieurs aléas surviennent simultanément ou leurs effets se renforcent mutuellement. Un exemple typique en contexte littoral serait une forte marée coïncidant avec des pluies torrentielles, créant une inondation plus étendue du fait du refoulement des eaux de ruissellement par la mer. Le portail Géoconfluences (2025) évoque qu'en géographie des risques,*« on distingue habituellement les impacts directs et les impacts indirects d'un accident ou d'une catastrophe. Par exemple, dans un séisme, de nombreuses victimes sont ensevelies par l'effondrement des habitations ou des infrastructures, mais beaucoup d'autres sont touchées par les incendies ou les inondations (ruptures de digues, de barrages) qui en résultent »*. Pour BRILHAC (2025) l'effet domino désigne le mécanisme de réaction en chaîne où chaque élément déclenche la chute ou la défaillance du suivant, à l'image d'une rangée de dominos. Dans le domaine des risques, ce concept souligne le couplage direct entre processus dangereux : « *la conséquence d'un processus père est la cause d'un processus fils* ». Autrement dit, un premier incident crée les conditions propices à un deuxième, qui en provoque un troisième, et ainsi de suite. Ce terme est souvent employé pour décrire la propagation des accidents industriels, mais il s'applique tout autant aux catastrophes naturelles interconnectées. Par effet domino, un aléa naturel initial peut en provoquer un autre de nature différente, aggravant la situation. Par exemple, une rupture de terrain ou un éboulement peut être déclenché par une inondation, puis engendrer à son tour l'effondrement d'une structure en contrebas. On observe ainsi une réaction en chaîne où chaque impact en génère un nouveau, ce qui complique fortement la gestion de crise. Le multi-aléa appelle ainsi à une lecture dynamique et systémique du territoire, dans laquelle les aléas ne sont plus perçus comme des événements isolés, mais comme des éléments interactifs d'un système instable. Cette approche est également soutenue par UNDRR (2016), qui appelle à dépasser l'analyse mono-aléa pour intégrer les effets cumulés et enchevêtrés des menaces dans les stratégies de réduction des risques. Ainsi, pour De Angeli et collab. (2022) *« les multi-aléas sont essentiels pour saisir les interactions entre les aléas, les impacts et les vulnérabilités qui échappent aux analyses mono-aléas. »*. Dans les zones urbaines tropicales comme celle d'Abidjan par exemple, les conditions d'exposition croisée sont amplifiées par l'occupation désordonnée du sol, l'imperméabilisation croissante, la faiblesse des systèmes de drainage, et l'absence de planification préventive. Par exemple, la commune d'Anyama ou les quartiers d'Attécoubé et Yopougon sont régulièrement touchés par des mouvements de terrain consécutifs à des inondations, aggravés par la saturation des sols et la fragilité des constructions informelles. Ces interactions incarnent parfaitement les logiques de multi-aléa à l'œuvre, que seule une approche intégrée peut correctement diagnostiquer et traiter (Pelling, 2005; Reghezza-Zitt et VEYRE, 2006).

1.4.2 Les différentes facettes du multirisque

Pour UNDRR (2016), le multirisque (multi-risk) se définit comme étant : « *les contextes où des événements dangereux peuvent survenir simultanément, en cascade ou de manière cumulative dans le temps, en tenant compte de leurs effets interconnectés potentiels* ». En Afrique, cette réalité est particulièrement manifeste en raison de la diversité des aléas auxquels le continent est confronté, notamment les inondations, les sécheresses, les épidémies et les catastrophes industrielles. Il ne se limite pas à la co-présence d'aléas, mais inclut une évaluation systémique des dommages potentiels qu'ils peuvent provoquer sur les éléments exposés (population, infrastructures, écosystèmes, etc.), en tenant compte de leurs interactions et effets croisés. C'est une notion plus large que le multi-aléa, qui engage l'analyse des vulnérabilités interconnectées dans un système complexe. Un système urbain tel que celui du Grand Abidjan est ainsi sujet à un multirisque lorsque plusieurs aléas affectent les mêmes composantes du territoire de manière répétée ou combinée, créant des vulnérabilités cumulatives. Par exemple, les quartiers précaires construits sur des terrains en pente subissent à la fois l'érosion, le ruissellement et les mouvements de terrain, souvent associés à un déficit d'assainissement, ce qui en fait des espaces à fort potentiel de multirisque. Enfin, la compréhension du multirisque suppose de dépasser les approches traditionnelles mono-aléa. Elle requiert des outils analytiques intégrant les interactions entre aléas, les effets de propagation dans les systèmes socio-techniques, et les dynamiques temporelles (effets différés, cumulés ou répétés). Gill et collab. (2022), insistent sur l'importance d'adopter des cadres d'analyse dynamiques, capables d'intégrer à la fois les aléas présents, les vulnérabilités structurelles, et les capacités adaptatives des territoires.

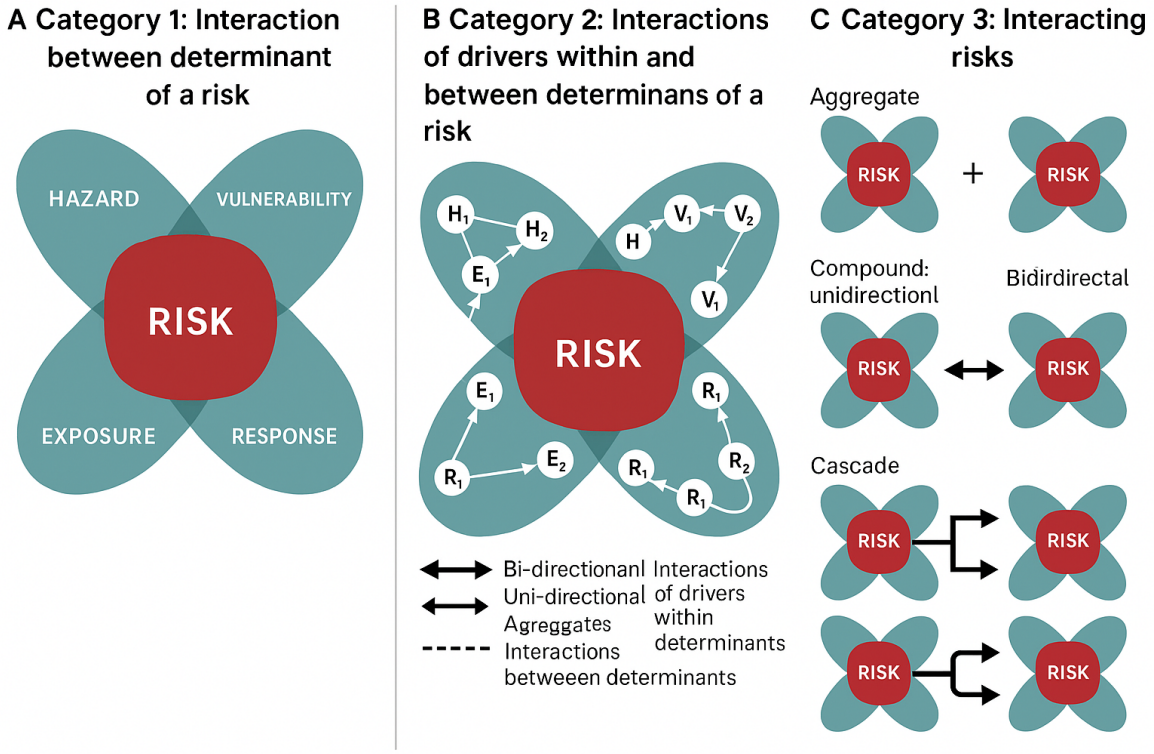


FIGURE 1.13 – Chaîne de traitement de l'évaluation de la vulnérabilité (SIMPSON ET COLLAB., 2021)

Le schéma de la (figure 1.13), inspiré de SIMPSON ET COLLAB. (2021) propose une formalisation en trois niveaux d'interactions :

• Le premier niveau (catégorie A) correspond aux interactions entre les quatre grands déterminants du risque : aléa (hazard), vulnérabilité, exposition et réponse. Ces dimensions ne sont pas indépendantes : elles s'interpénètrent et s'influencent mutuellement. Par exemple, la capacité de réponse institutionnelle peut atténuer une exposition physique, tandis qu'une vulnérabilité sociale élevée peut amplifier l'effet d'un aléa modéré.

• Le deuxième niveau (catégorie B) examine les interactions internes aux déterminants, à travers leurs composantes spécifiques (ou drivers). Ces facteurs élémentaires - comme une précipitation extrême dans le cas de l'aléa, ou un faible accès à l'information pour la vulnérabilité - interagissent entre eux, dans une dynamique parfois unidirectionnelle (d'un facteur vers un autre), parfois bidirectionnelle (effet de renforcement réciproque). Ce niveau met aussi en évidence les liens transversaux entre déterminants : par exemple, un déficit de logement (exposition) peut interférer avec une mauvaise capacité d'évacuation (réponse).

• Le troisième niveau (catégorie C) concerne les interactions entre risques. Trois configurations sont distinguées : les risques agrégés, sans lien causal direct mais co-présents sur un même territoire ; les risques composés, où les phénomènes se produisent de manière simultanée ou rapprochée et s'influencent (de manière unidirectionnelle ou bidirectionnelle) ; et enfin les risques en cascade, où un phénomène en déclenche un autre selon une chaîne d'effets. Ce cadre conceptuel clarifie les

mécanismes à l'œuvre dans des contextes où les inondations, les mouvements de terrain, la saturation du sol ou l'érosion côtière peuvent interagir à différentes échelles. Il souligne l'importance d'une lecture systémique des risques, fondée sur la reconnaissance de leurs déterminants imbriqués et des effets de seuil, de synergie ou de propagation qu'ils peuvent générer. Une telle lecture est indispensable pour orienter efficacement les politiques de gestion intégrée du risque et de planification territoriale.

Par exemple, Maillard (2016) souligne que les explosions de pipelines au Nigeria et les empoisonnements par des boissons frelatées au Kenya rend compte la difficulté des risques technologiques et sanitaires en Afrique. Ces incidents mettent en évidence la nécessité d'une approche intégrée pour la gestion des risques, tenant compte des relations potentielles entre différents types d'aléas et de leurs impacts cumulés sur les populations et les infrastructures.

Face à ces défis, la Commission de l'Union africaine (2022) a lancé en 2022 le programme AMHEWAS (African Multi-Hazard Early Warning and Action System), visant à renforcer les systèmes d'alerte précoce multirisque sur le continent. Ce programme ambitionne de réduire les impacts des catastrophes en améliorant la communication et la coordination entre les différents acteurs impliqués dans la gestion des risques.

1.4.3 Le risque systémique

Comme le soulignent Zimmermann et collab. (2002) *«Le risque est une éventualité et les conséquences peuvent être variables selon l'environnement associé aux sources de danger. Cela peut se formuler* $r = a \times v$ *où* r *est le risque,* a *(comme aléa) la probabilité d'occurrence d'un événement pouvant entraîner certains dommages. . . et* v *les conséquences potentielles compte tenu des caractéristiques géographiques de l'espace qui environne les installations dangereuses»*. Le risque systémique quant à lui renvoie à une vision d'ensemble où le danger ne réside plus dans un aléa isolé, mais dans la vulnérabilité des systèmes interconnectés dans leur totalité. Un risque est dit systémique lorsqu'un événement particulier menace d'entraîner, par propagation en chaîne, des effets négatifs majeurs sur l'ensemble d'un système (urbain, économique, social, etc.), pouvant aller jusqu'à son dysfonctionnement généralisé (Council, 2022). Selon le Conseil International des Sciences, le risque systémique est associé à des impacts en cascade qui se propagent au sein et entre les différents secteurs (énergie, eau, transports, santé, alimentation, etc.), via les multiples interconnexions de nos sociétés (Council, 2022). La propagation de ces impacts peut avoir des conséquences disproportionnées par rapport à l'aléa initial, car les défaillances s'étendent d'un maillon à l'autre du réseau. On parle de risque systémique lorsque toute la structure (par exemple une ville entière et ses services) est menacée par un jeu de domino impliquant de multiples composantes. Les conséquences en cascade ne se limitent alors pas à

un lieu ou un secteur unique, mais touchent un vaste ensemble, avec des rétroactions qui exacerbent le risque (Cozette et collab., 2022). En résumé, le risque systémique reflète la possibilité qu'une série d'échecs liés entre eux ébranle profondément un système dans son ensemble, au point de dépasser les capacités normales de gestion.

1.5 Le changement climatique : du risque au méta-risque

Le changement climatique apparaît comme un méta-risque « *dont les causes et conséquences sont planétaires* », remettant en question les bases des politiques traditionnelles de la gestion du risque (La Branche, 2010). De même, Quenault (2013) décrit le changement climatique comme un méta-risque susceptible de « redessiner les autres risques climatiques » en modifiant les conditions moyennes du climat et en exacerbant la fréquence et l'intensité des événements extrêmes Quenault (2013). Ces approches conceptuelles insistent sur le caractère systémique du danger climatique, qui dépasse un aléa isolé pour affecter de manière transversale les sociétés et leurs modes de gouvernance.

1.5.1 Les tendances observées

La publication de l'Organisation Météorologique Mondiale sur l'état du climat, par exemple en Afrique, met en évidence une tendance à la hausse des températures sur le continent à long terme. Comme l'illustre la figure 12, « *la température moyenne de l'air près de la surface de l'Afrique a dépassé de 0,31 °C [0,47 °C-0,81 °C] la moyenne de référence de la période climatologique standard 1991-2020* ». Cette élévation des températures s'inscrit dans un contexte de réchauffement planétaire qui affecte particulièrement le continent africain. En s'appuyant sur des données couvrant 124 ans d'observation, l'année 2023 s'impose comme l'une des trois plus chaudes jamais enregistrées, témoignant ainsi de l'accélération des changements climatiques en cours (World Meteorological Organization, 2023).

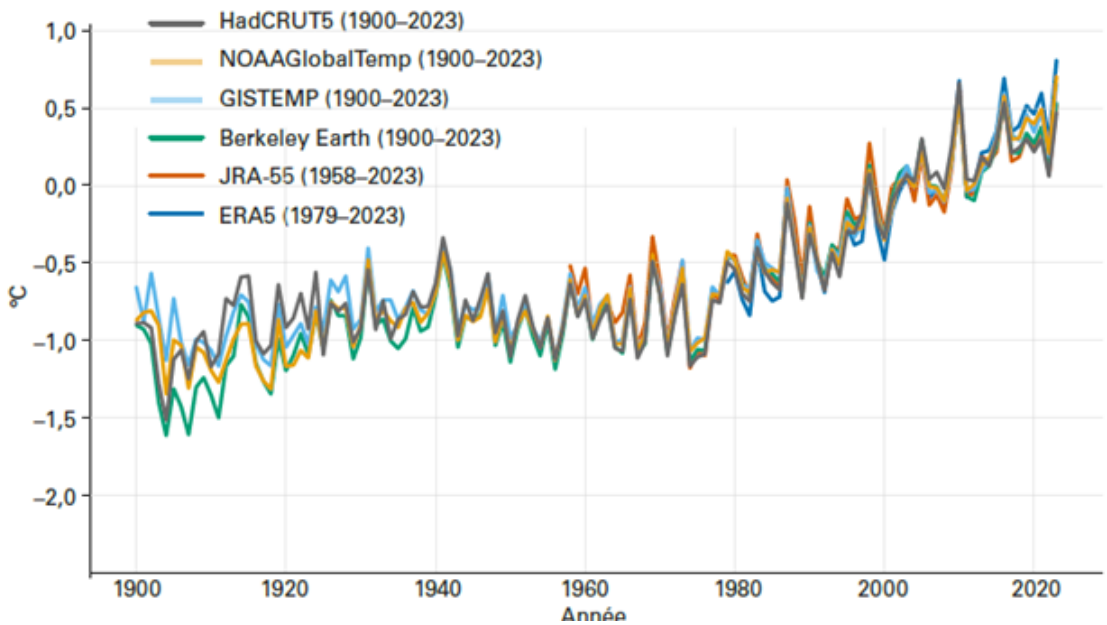


FIGURE 1.14 – Ecarts de température en °C par rapport à la période climatologique 1991-2020 pour la Région I de l'OMM (Afrique) de 1900 à 2023, sur la base de six jeux de données incluant des données d'observation (HadCRUT5 [noir], NOAAGlobalTemp [jaune], GISTEMP [bleu clair], et Berkeley Earth [vert]) et des réanalyses (JRA-55 [orange] et ERA5 [bleu foncé]) (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2023)

1.5.2 Les scénarios du GIEC pour l'Afrique sub-saharienne

Les recherches de DICKERSON ET COLLAB. (2022) montrent qued'ici 2050, les projections indiquent que « *jusqu'à 921 millions de personnes en Afrique subsaharienne pourraient être exposées à un stress hydrique accru, tandis que 459 millions pourraient connaître une réduction de cette exposition* ». Dans le bassin inférieur du Niger, une augmentation des précipitations et de l'érosivité des sols est attendue, entraînant un accroissement du ruissellement de 14 % d'ici 2030, 19 % d'ici 2050 et 24 % d'ici 2070, ainsi qu'une perte de sol supplémentaire de 12 %, 19 % et 21 %, respectivement (AMANAMBU ET COLLAB., 2019). Dans le bassin de la Volta, les modèles climatiques prévoient une hausse des débits des rivières en saison des pluies (+36 % d'ici les années 2090) et une augmentation du débit sortant du lac Volta de 5 %, notamment sous le scénario climatique RCP 8.5 (JIN ET COLLAB., 2018).

1.5.3 Les impacts sur les modes d'habiter des populations

Les phénomènes climatiques extrêmes engendrent des répercussions significatives sur les modes de vie et d'habitation des populations. Ces impacts se manifestent à différents niveaux, influençant tant l'organisation spatiale des territoires que les pratiques quotidiennes des habitants. De nombreuses études mettent en évidence les transformations des modes d'habiter sous l'effet des aléas climatiques, qu'il s'agisse des déplacements forcés liés à l'élévation du niveau de la mer NICHOLLS et CAZENAVE (2010) des adaptations architecturales en réponse aux vagues de chaleur accrues, ou encore des évolutions des

infrastructures urbaines pour faire face aux risques d'inondation (Di Baldassarre et collab., 2019). Ces bouleversements traduisent la nécessité pour les populations de s'adapter à des conditions d'ordres environnementales en mutation rapide, affectant aussi bien les formes de l'habitat que les dynamiques socio-économiques locales. En Afrique de l'Ouest par exemple, l'intensification des précipitations intenses et l'urbanisation galopante exacerbent les risques d'inondation et de mouvements de terrain, compromettant la sécurité des habitants et l'intégrité des infrastructures. Les inondations récurrentes dans les grandes métropoles comme Dakar, Abidjan ou Lagos entraînent des déplacements massifs de population et mettent en évidence les insuffisances des systèmes de drainage et d'aménagement urbain (Douglas et collab., 2008). L'imperméabilisation croissante des sols, combinée à une mauvaise planification urbaine, amplifie le ruissellement et aggrave l'exposition des quartiers précaires situés en zones basses (Adelekan, 2010). Les mouvements de terrain, quant à eux, sont particulièrement préoccupants dans les régions où l'urbanisation s'étend sur des sols instables, notamment les collines et les pentes érodées. Les fortes pluies, accentuées par le changement climatique, déclenchent des mouvements de terrain, comme en témoigne (Nakweya, 2022).

1.6 Synthèse du chapitre 1

Ce chapitre avait pour objectif de dresser un panorama des savoirs sur l'étude du risque en géographie et dans les disciplines connexes. Ainsi, le glossaire de Géoconfluences définit le risque comme « *la possibilité qu'un aléa se produise et touche une population vulnérable à cet aléa. L'équivalent anglais est risk* ». Ce chapitre a montré que le risque ne peut être réduit à un phénomène naturel, mais doit être compris comme le produit d'interactions entre processus physiques, dynamiques sociales et contextes territoriaux ce qui débouche sur le concept de multirisque. La reconnaissance du caractère systémique des aléas, de la diversité des formes de vulnérabilité et de la nécessité d'approches intégrées souligne l'importance d'un changement de paradigme dans la manière de penser et de gérer les risques. Le changement climatique, en tant que méta-risque, renforce cette exigence en bousculant les cadres d'analyse traditionnels. Dans son analyse sur les orientations de recherche et les travaux récents en matière de multirisque, Curt (2020) synthétise bien les enjeux sur cette question en soulignant notamment *« l'importance de la disponibilité, du partage et de l'interopérabilité des données dans l'évaluation multirisques (aléas, vulnérabilités, mesures de sécurité) qui sont souvent peu nombreuses dans différentes zones du globe avec une qualité inégale du fait d'un manque de norme internationale et d'un manque de connaissances et de ressources dans les instituts ou agences responsables du recueil et gestion des données. »*. Elle relève également la nécessité de concevoir des procédures de validation des modèles développés *« à partir d'un ensemble indépendant de données observées. »* Ce socle théorique pose les bases nécessaires pour présenter, dans le chapitre suivant, nos hypothèses de travail et nos objectifs dans ce champ d'étude à partir des données disponibles sur notre territoire d'étude.

Chapitre 2

Hypothèses de recherche et objectifs

Résumé

Notre contribution à l'étude des risques (ou cindynique) a pour ancrage territorial l'Afrique de l'Ouest et plus particulièrement le territoire du Grand Abidjan en Côte d'Ivoire. Dans ce contexte de croissance urbaine rapide, notre problématique scientifique s'énonce ainsi : ***les recompositions spatiales*** [5] ***dans le Grand Abidjan sont le moteur des risques d'inondation et de mouvements de terrain, renforçant la vulnérabilité des populations.*** Trois hypothèses de recherche ont été élaborées à partir de cette problématique, chacune d'elles représentant un axe de recherche comme le montre la (figure 2.1)

5. Dans le contexte du Grand Abidjan, les recompositions spatiales désignent les profondes transformations de l'organisation du territoire sous l'effet de dynamiques démographiques, économiques, environnementales et politiques. L'expansion urbaine rapide, les déplacements de population, les nouvelles centralités périphériques, ou encore les mutations des usages du sol symbolisent ces processus de reconfiguration.

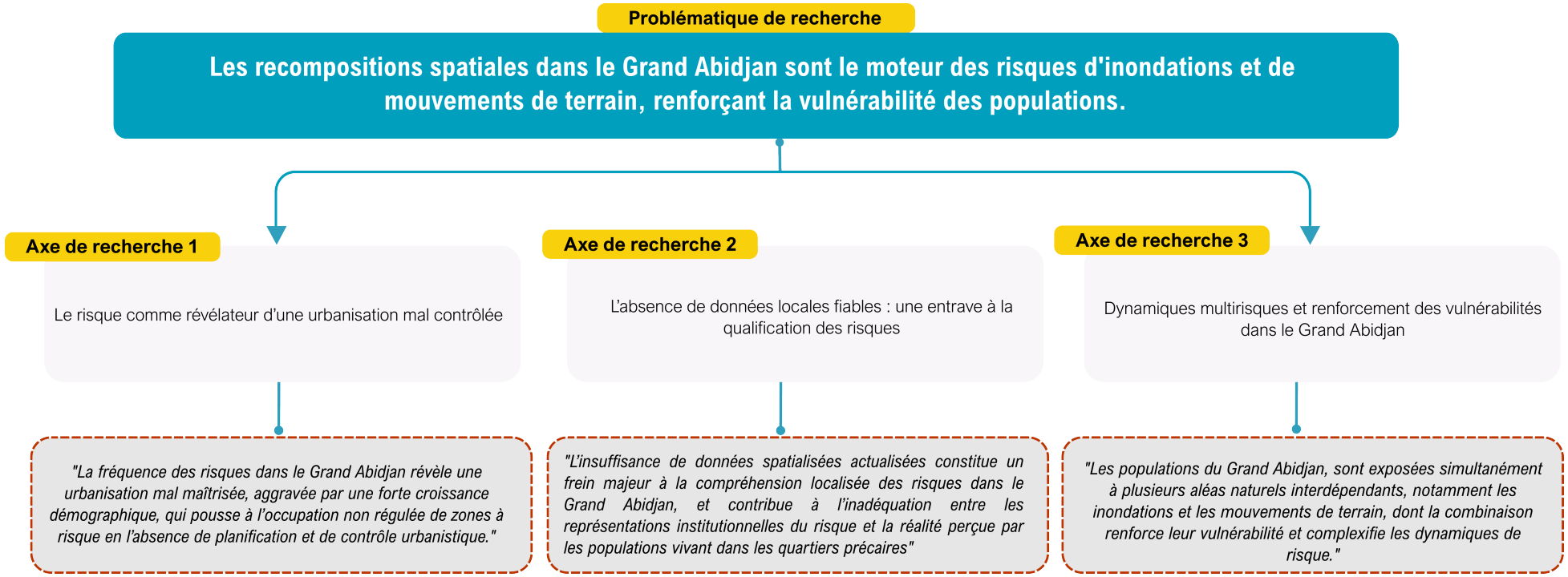


FIGURE 2.1 – Problématique scientifique et hypothèses de recherche

Dans le cadre de nos recherches, les aléas abordés seront axés sur les aléas de mouvement de terrain et d'inondation. Ce choix se justifie par la prédominance des phénomènes en termes d'extension spatiale, de fréquence d'occurrences et par les impacts sur les populations, les infrastructures et l'environnement. Notre positionnement scientifique, qui se veut pragmatique et global sur le territoire d'intérêt, rejoint celui du Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de aléas, pour qui le risque se définit comme étant : *« une fonction de la façon dont un danger se combine avec la vulnérabilité et l'exposition »*. Néanmoins comme le montrent ce chapitre et le chapitre 4, notre territoire d'étude constitue quasiment un « *désert* » cyndinique dans la mesure où très peu d'études de danger ont été conduites et en raison de la carence en données d'expertise et de la difficulté d'accéder aux données permettant de qualifier et de territorialiser le risque.

C'est la raison pour laquelle nous traiterons le risque d'une façon simple (mais pas simpliste), le risque étant classiquement défini dans la suite de ce document comme le produit conjoint d'un aléa (que nous qualifierons par la susceptibilité du milieu ou susceptibilité physique) et d'une vulnérabilité (fragilité de ces enjeux face à l'événement, c'est-à-dire une propension plus ou moins forte à subir des dommages). L'étude d'aléa se limitera donc à sa composante spatiale. Pour la vulnérabilité, nous nous limiterons à une mesure de la vulnérabilité sociale telle que nous l'avons définie dans le chapitre 1. Nous tenterons également de réaliser une première expertise multirisque à partir des données disponibles sur notre territoire. Dans la suite de ce chapitre, nous étayons nos hypothèses de recherche et nous présentons les objectifs de notre travail.

Contenu

2.1 Le risque comme révélateur d'une urbanisation mal contrôlée 71

2.1.1 Densité démographique et modes d'occupation du sol : les facteurs clés des recompositions spatiales 72

2.1.2 Une planification défaillante 74

2.1.3 L'absence de données territoriales : une entrave à la qualification des risques 75

2.1.4 Dynamique multirisque et renforcement des vulnérabilités dans le Grand Abidjan 77

2.2 Synthèse du chapitre 2 80

2.1 Le risque comme révélateur d'une urbanisation mal contrôlée

La combinaison entre les risques naturels et urbanisation anarchique sont très étroits : de cause à effet, une urbanisation mal maîtrisée amplifie souvent les vulnérabilités (au sens large : physique, social, structurel) face aux risques naturels. Dans le cadre de l'espace d'étude du Grand Abidjan, en nous référant aux premiers plans d'aménagements (plan Badani 1948 ; plan Seci-Setap 1960 ; et plan l'Aura 1969-1974), ainsi qu'à diverses publications post-coloniales sur la question, un constat demeure omniprésent : les auteurs soulignent l'importance de prévoir les défis associés à l'urbanisation, en particulier en ce qui concerne la gestion des ressources, l'assainissement, le transport et le logement. Ils mettent en garde contre les conséquences potentielles d'une urbanisation non contrôlée, susceptible de causer des déséquilibres sociaux, économiques et environnementaux importants. Par exemple, les zones marécageuses et inondables, qui étaient à l'origine contournées dans les premiers projets d'aménagement, ont été progressivement urbanisées en raison de la croissance démographique, ce qui a entraîné une augmentation des risques d'inondations et de crises sanitaires (Haeringer, 1972a; Parenteau et Charbonneau, 2005; Yao, 2019).

Par conséquent, il est primordial de s'appuyer sur les enseignements issus des plans d'aménagement initiaux et des études historiques afin de réexaminer les stratégies urbaines contemporaines. Cela implique d'incorporer une perspective à long terme et de prendre en considération les particularités locales. Sur la base de ce premier constat, il apparaît que les risques naturels dans le Grand Abidjan ne relèvent pas uniquement de phénomènes climatiques ou géophysiques, mais trouvent également leur origine dans une gestion urbaine largement défaillante. Ces risques sont amplifiés par des dysfonctionnements structurels liés à la planification spatiale, à l'aménagement du territoire et à l'absence de régulation efficace de l'expansion urbaine.

L'évolution rapide et souvent anarchique du bâti dans le Grand Abidjan s'accompagne d'une artificialisation croissante des sols, d'une occupation non contrôlée des zones inondables et d'un recul des espaces naturels, ce qui contribue à accentuer la fréquence et la gravité des inondations ainsi que des mouvements de terrain. Cette dynamique traduit une forme de vulnérabilité territoriale cumulative, où les choix d'aménagement passés aggravent les effets des aléas actuels, et rendent les populations d'autant plus exposées face à l'intensification des événements extrêmes.

Partant de ce constat d'une urbanisation non maîtrisée et d'une planification territoriale défaillante dans le Grand Abidjan, il convient désormais d'interroger les facteurs structurels qui sous-tendent cette dynamique. Parmi eux, la densité démographique croissante et les modes d'occupation du sol apparaissent comme des déterminants majeurs de l'étalement urbain. En effet, la pression foncière liée à l'augmentation rapide de la population, conjuguée à une gestion foncière souvent informelle et peu

régulée, pousse les populations à s'installer dans des zones marginales, parfois inconstructibles ou à fort risque naturel. Cette extension périphérique, souvent spontanée, entraîne une fragmentation du tissu urbain, complique l'accès aux infrastructures de base, et contribue à renforcer la vulnérabilité des espaces urbains. Ainsi, l'étalement urbain à Abidjan n'est pas seulement une conséquence spatiale de la croissance démographique, mais aussi le reflet d'un mode de développement urbain peu encadré, qui expose davantage les populations aux aléas et multiplie les situations à risque.

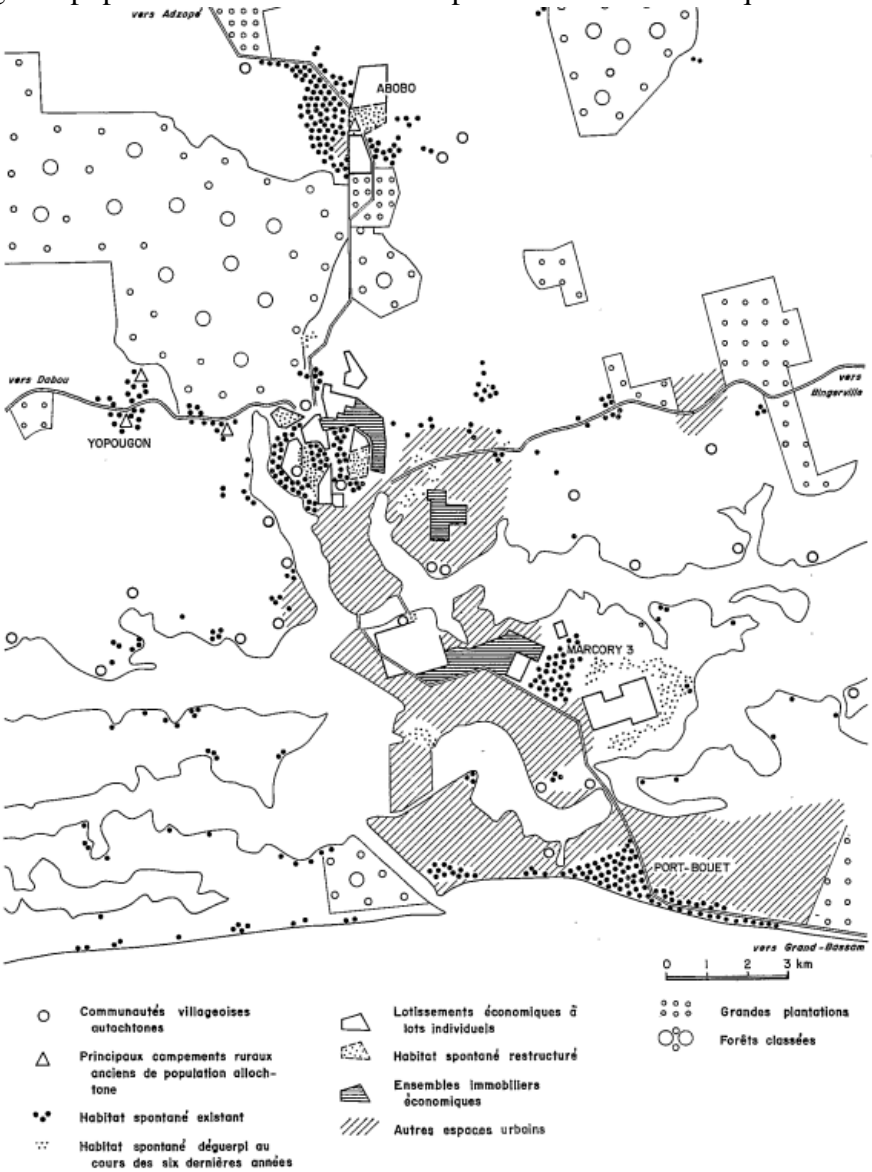


FIGURE 2.2 – L'émergence de l'habitat spontané, dans le centre d'Abidjan dans les années 1970 (HAERINGER, 1972b)

2.1.1 Densité démographique et modes d'occupation du sol : les facteurs clés des recompositions spatiales

L'urbanisation en Afrique de l'Ouest progresse de façon exponentielle et se distingue par une forte densité démographique ainsi que des pratiques d'usage du sol qui stimulent l'expansion urbaine. Les

grappes urbaines en sont un exemple palpable. Selon (OCDE ET COLLAB., 2022), *« Depuis 1990, le nombre de villes a plus que doublé, passant de 3 300 à 7 700. Cette urbanisation souvent chaotique provoque une expansion débridée des villes, délocalisant les résidents loin des pôles d'activités et générant un déséquilibre entre l'augmentation de la population, l'habitat bâti et les infrastructures indispensables. »* Ces grappes démontrent un étalement à grande échelle.

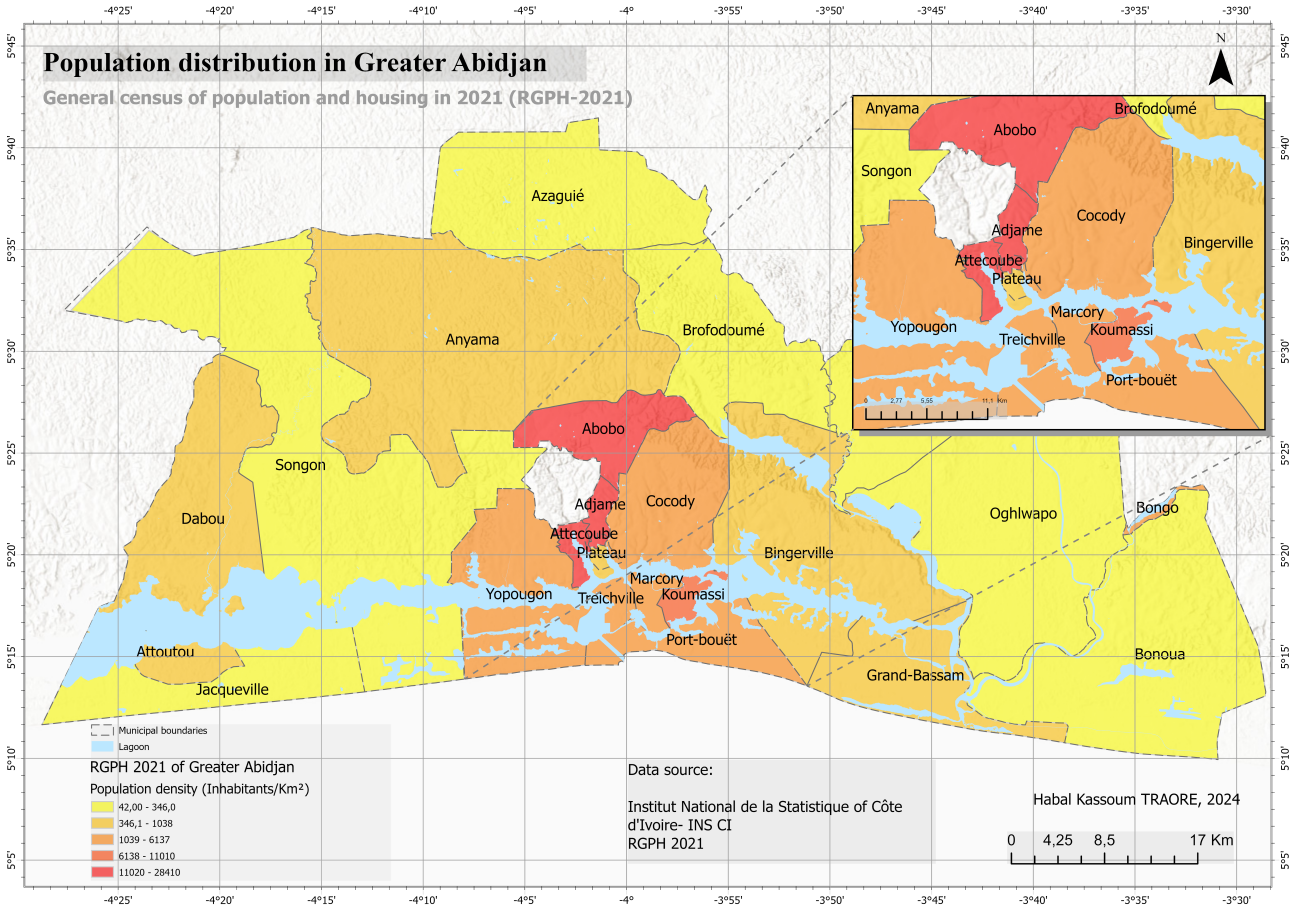


FIGURE 2.3 – Distribution de la population du Grand Abidjan. Source de données INS-CI, RGPH 2021

Plus finement, le Grand Abidjan, en Côte d'Ivoire, incarne cette dynamique. Pour satisfaire à la demande croissante de logements, la ville est en expansion, ce qui exerce une pression supplémentaire sur les terres agricoles en milieu urbain et périurbain. Cette urbanisation a souvent lieu au détriment des zones naturelles protégées, telles que la forêt classée d'Anguédédou, ou dans les franges du parc National du Banco qui fait l'objet d'infiltrations et d'installation illégale de populations en quête d'un petit lopin de terre (ETIENNE ET COLLAB., 2010).

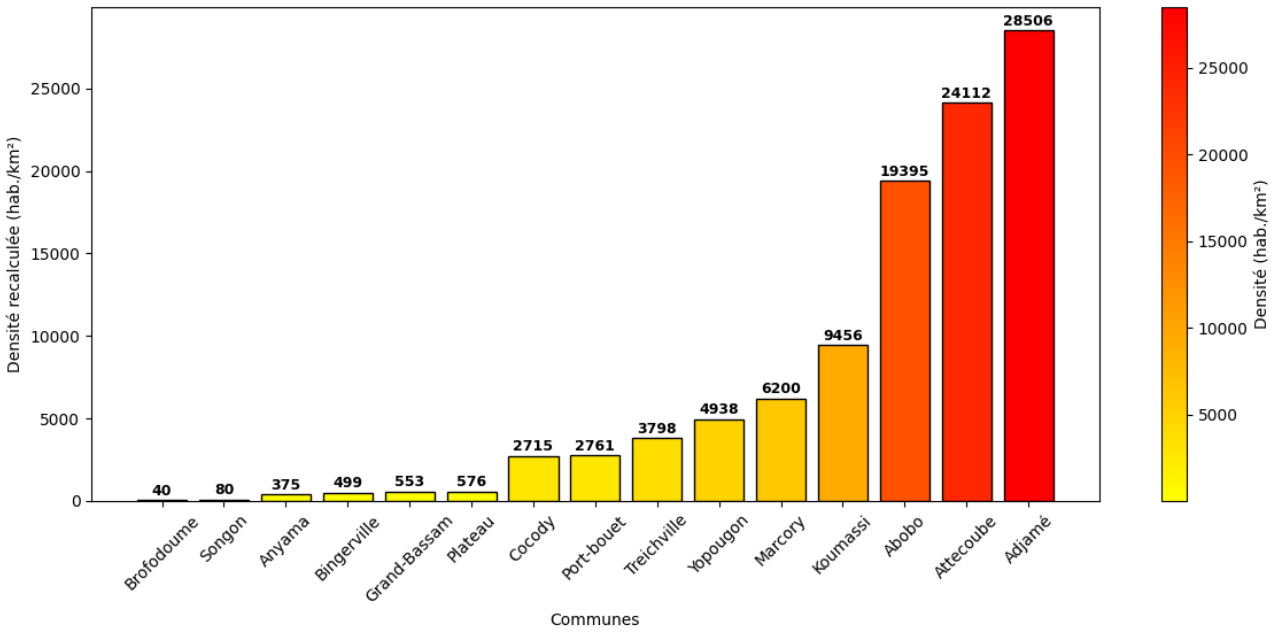


FIGURE 2.4 – Distribution de la population du Grand Abidjan par communes. Source de données INS-CI, RGPH 2021

La saturation des espaces centraux (comme le témoigne la carte 2.3 et la figure 2.4), le manque d'infrastructures adéquates, l'insuffisance des services de base, l'étalement urbain incontrôlé et les inégalités socio-économiques persistent dans la région. Ces enjeux se répercutent sur les espaces périurbains, situés aux abords de la ville, qui font face à une pression accrue et à des vulnérabilités multiples. Les espaces périurbains constituent désormais une nouvelle zone d'implantation privilégiée des habitants et des promoteurs immobiliers à la recherche de terrains pour de nouveaux lotissements. Ces implantations à la périphérie d'Abidjan se font souvent sans réglementation adéquate, ce qui entraîne des problèmes tels que la dispersion urbaine et l'impact environnemental, entre autres.

2.1.2 Une planification défaillante

Le manque de régulation et le non-respect des normes d'urbanisme sont des facteurs aggravants de l'exposition aux risques naturels, notamment dans les espaces connaissant une urbanisation rapide et anarchique. En effet, l'absence de planification et de contrôle strict des constructions favorise l'implantation d'habitations dans des espaces, telles que les plaines inondables, les pentes instables ou les littoraux exposés à l'érosion (PELLING, 2005). Ce type d'occupation du sol accroît la récurrence des aléas naturels et en amplifie les impacts, notamment dans les pays en développement où les politiques d'aménagement du territoire sont souvent défaillantes ou inégalement appliquées (UN HABITAT, 2016). L'Afrique de l'Ouest est particulièrement vulnérable aux risques naturels en raison d'une forte urbanisation et souvent anarchique, amplifiée par un manque de régulation et une application insuffisante des normes d'urbanisme. L'expansion urbaine dans des zones à risque, telles que les plaines

inondables et les littoraux exposés à l'érosion côtière, traduisent cette problématique. Par exemple, à Dakar, l'urbanisation incontrôlée le long du littoral a accru la vulnérabilité des populations face à l'érosion marine et à la montée du niveau de la mer, entraînant des déplacements forcés et des pertes économiques importantes (Diedhiou et collab., 2018). De même, les inondations récurrentes à Lagos (Higuera Roa et collab., 2021) où l'urbanisation incontrôlée a conduit à l'imperméabilisation des sols et à la destruction des espaces tampons naturels, augmentent ainsi la vulnérabilité des populations. Dans le cas d'Abidjan, la croissance urbaine rapide a favorisé l'implantation de quartiers précaires dans des zones sujettes aux inondations et mouvements de terrain, notamment à cause du drainage inadéquat et de l'absence de planification urbaine (Alla Della, 2013). Face à ces défis, plusieurs stratégies d'atténuation ont été mises en place, bien que leur efficacité soit souvent limitée par des contraintes institutionnelles et économiques (Plateforme Nationale de Réduction des Risques et de gestion des Catastrophes, 2025). Les politiques de planification urbaine intégrant les risques restent insuffisamment appliquées, en raison de la pression démographique et du développement informel qui domine dans de nombreuses villes ouest-africaines (Douglas et collab., 2008). Néanmoins, certaines initiatives émergent, comme l'adoption de plans de prévention des risques en Côte d'Ivoire UN-ISDR (2013) et au Sénégal ANSD (2023), qui visent à mieux cartographier les zones à risque et à encadrer l'urbanisation. Cependant, l'efficacité des politiques dépend également de l'implication des populations locales et de la mise en place de mécanismes de gouvernance participative, afin d'assurer une meilleure résilience urbaine face aux aléas naturelles (Pelling et Wisner, 2009). Ainsi, après avoir mis en évidence les vulnérabilités des villes ouest-africaines liées à une urbanisation anarchique, il est important de voir les outils de représentation des risques et leur rôle dans l'élaboration de stratégies d'adaptation adaptées au contexte local. L'utilisation des systèmes d'information géographique et des images satellitaires permet aujourd'hui d'identifier les secteurs les plus exposés et d'anticiper l'évolution des risques, offrant ainsi un outil précieux pour les décideurs et les urbanistes.

2.1.3 L'absence de données territoriales : une entrave à la qualification des risques

L'un des principaux obstacles dans les pays en développement est l'accès limité aux données indispensables pour l'établissement de cartes des risques. Bien que des données soient parfois disponibles, leur qualité, leur exactitude et leur mise à jour soulèvent fréquemment des questions (Fonds international de développement agricole (FIDA), 2009). Cette contrainte rend difficile l'identification des zones à risques et l'élaboration de stratégies permettant l'atténuation des risques. Dans le contexte urbain d'Abidjan, marqué par une urbanisation rapide et souvent mal planifiée, la

connaissance fine des territoires exposés aux risques est une condition indispensable à la mise en place de politiques efficaces de prévention et de gestion des aléas naturels. Or, cette connaissance repose largement sur la disponibilité de données spatialisées fiables, régulièrement mises à jour et intégrées dans des systèmes d'aide à la décision. Dans les quartiers précaires où les constructions prolifèrent en dehors de tout cadre réglementaire, l'absence de données précises rend difficile l'identification des zones vulnérables, la planification d'actions de réduction du risque, ainsi que la coordination des réponses en cas de crise. Ce déficit en données géographiques localisées affecte directement la territorialisation des politiques de gestion du risque. Les zones dites « *à risque* » sont souvent désignées sur la base d'observations anciennes, de représentations approximatives ou d'approches globalisantes qui ignorent la réalité fine du terrain. En conséquence, certaines zones fortement exposées, notamment dans les quartiers informels, échappent au radar des autorités, tandis que d'autres sont classées à tort comme prioritaires. Cette inadéquation peut fausser l'allocation des ressources, retarder les interventions d'urgence et renforcer le sentiment d'abandon des populations locales.

À cela s'ajoute une faible culture de la donnée ouverte et de la transparence dans la gestion du risque. Les acteurs de la gestion du risque à Abidjan dépendent encore majoritairement de sources descendantes d'information, issues de structures centralisées, et la participation communautaire à la cartographie du risque reste marginale. Cela limite la production de données empiriques issues de l'expérience vécue des populations. Pourtant, les savoirs locaux, notamment ceux des habitants des zones sujettes aux inondations et aux mouvements de terrain, constituent une ressource précieuse pour enrichir la compréhension du territoire et adapter les réponses aux réalités du terrain. Ce manque d'intégration des perceptions locales traduit une forme d'asymétrie dans la construction de la connaissance du risque.

À titre de comparaison, la France s'est dotée d'un portail national d'accès libre aux données sur les risques[6]. Cet outil permet aux citoyens, aux collectivités et aux chercheurs d'accéder à des données géographiques précises sur les aléas (inondations, mouvements de terrain, cavités souterraines, etc.), les plans de prévention (PPRI), les zonages réglementaires et les historiques d'événements. Cette ouverture des données participe à une meilleure appropriation du risque par les territoires, en facilitant la veille, la planification, l'éducation au risque et l'implication des populations dans les démarches de prévention. L'écart est donc frappant entre un contexte où l'information est centralisée, parcellaire et souvent non actualisée, et un système où la donnée est au service de la décision partagée. Ce contraste démontre les limites structurelles auxquelles est confrontée la gestion du risque à Abidjan, en particulier dans les zones les plus informelles. Dans ce contexte, notre deuxième axe de recherche vise à recueillir et à valoriser de façon optimale les données ponctuelles ou spatialisées existantes sur le territoire

6. [Consultez] Portail Géorisques : cartographie et prévention des risques, en France.

et à compléter ces jeux de données en produisant des jeux de données inédits. Cet axe sous-tend l'enquête de terrain, centrée sur la perception des populations et des acteurs institutionnels face au risque d'inondation, dans le but d'évaluer les écarts de compréhension, de visibilité et d'action entre les différentes échelles d'acteurs.

2.1.4 Dynamique multirisque et renforcement des vulnérabilités dans le Grand Abidjan

La dynamique multirisque du Grand Abidjan résulte de l'entrecroisement de nombreux aléas (climatiques, géomorphologiques, côtiers, technologiques, sanitaires) et d'une vulnérabilité socio-territoriale en constante évolution. Nous avons montré que les risques hydrométéorologiques (pluies extrêmes, inondations, aux mouvements de terrain) demeurent les plus destructeurs à court terme, tout en étant exacerbés par les changements environnementaux globaux et locaux. Parallèlement, des risques longtemps négligés tels que les accidents industriels ou les épidémies peuvent surgir et amplifier les crises, comme ce fut le cas lors du scandale des déchets toxiques de 2006 ou sous la menace d'Ebola en 2014 (Capacity for Disaster Reduction Initiative (CADRI), 2015).

Face à cette situation, nous insistons sur l'importance de réduire les vulnérabilités en s'attaquant à leurs racines : la planification urbaine doit empêcher l'occupation des zones à haut risque ou offrir des alternatives de relogement dignes, tandis que le renforcement des infrastructures de base (drainage, accès à l'eau potable, électricité sécurisée) et l'amélioration des connaissances du public sur les risques (campagnes d'information sur les conduites à tenir en cas d'alerte, éducation sanitaire) sont indispensables. Le cas d'Abidjan montre de façon saisissante que la gestion des risques ne peut plus se concevoir de manière sectorielle. C'est une approche transversale, participative et informée par la science qui permettra d'atténuer la spirale du « *multirisque* » et d'éviter que les catastrophes de demain ne viennent renforcer les vulnérabilités d'aujourd'hui.

Dans le Grand Abidjan, c'est bien la vulnérabilité sous-jacente du tissu urbain qui transforme des aléas en catastrophes à répétition. Cette vulnérabilité est multidimensionnelle et en augmentation du fait de plusieurs dynamiques. D'abord, la croissance urbaine rapide et non maîtrisée d'Abidjan depuis des décennies a conduit une partie importante de la population à s'installer dans des zones à risques. Les collines instables, les marécages inconstructibles, les berges de drainage et les emprises d'ouvrages (emprises fluviales, lignes haute tension) ont été occupés illégalement pour répondre à la pression foncière et à la pénurie de logements abordables. Une récente étude qualitative sur cinq des sites les plus à risque du district d'Abidjan confirme l'ampleur de ces occupations informelles « *en zone rouge* » (Fofana et Kra, 2025). Pas moins de 77 zones à risques ont été identifiées à travers les 13 communes

du district (seule Treichville en serait exempte), caractérisées par des constructions anarchiques et souvent précaires sur des terrains inadaptés (Fofana et Kra, 2025). Ces quartiers subissent chaque année des inondations et aux mouvements de terrain en saison des pluies, entraînant pertes humaines et dégâts, sans pour autant dissuader de nouvelles implantations. Plusieurs facteurs sociopolitiques expliquent cette résilience négative, c'est-à-dire la reproduction continue de schémas d'occupation vulnérables. Au-delà de la pauvreté et de la banalisation du risque par l'habitude, Fofana et Kra (2025) mettent en lumière le rôle des représentations et frustrations sociales. Leurs travaux montrent que les habitants des zones à risques d'Abidjan développent des justifications pour y rester, malgré la conscience du péril.

Trois filières principales d'occupation illégale ont cours : l'achat informel de terrains à bâtir en zone interdite, la location de terrains à des fins d'habitat précaire, ou encore la sous-location clandestine de logements déjà construits dans ces périmètres à risque. Comme le souligne Fofana et Kra (2025), quatre facteurs sous-tendent cette occupation désordonnée et illicite : (1) la perception du laxisme des autorités foncières comme un aveu de faiblesse ou de tolérance tacite, (2) la conviction que s'installer là demeure l'unique option pour se loger, en dépit d'une conscience partagée du danger, (3) une frustration sociale généralisée face à l'« *échec* » des politiques publiques de logement social, et (4) une forme de déni collectif matérialisé par la rhétorique d'une immunité de groupe face aux catastrophes. À ces déterminants socio-économiques s'ajoutent des facteurs environnementaux aggravants.

La déforestation intensive autour d'Abidjan et dans son « *hinterland* » a supprimé la plupart des zones tampon naturelles : les forêts autrefois présentes ont presque disparu (passant de 16 millions d'hectares au début du XXe siècle à moins de 2,3 millions aujourd'hui en Côte d'Ivoire) (Capacity for Disaster Reduction Initiative (CADRI), 2015). Cette dégradation du couvert végétal accentue le ruissellement des eaux et l'instabilité des sols, multipliant les risques d'érosion, d'inondation et d'effondrement de terrain. Par ailleurs, le changement climatique exerce un effet multiplicateur sur les aléas. On observe une tendance à l'irrégularité accrue des régimes pluviométriques : des épisodes de pluies extrêmes plus intenses (concentrant en quelques heures des quantités d'eau record) alternent avec des périodes sèches prolongées. Les pluies diluviennes provoquent des crues éclairs dévastatrices, tandis que les sécheresses saisonnières peuvent favoriser d'autres risques comme les feux de brousse dans la périphérie rurale et une insécurité alimentaire ponctuelle (Capacity for Disaster Reduction Initiative (CADRI), 2015). Abidjan, en tant que métropole littorale, est également menacée par la montée du niveau de la mer à long terme, susceptible d'engloutir les zones côtières basses et d'aggraver les inondations par submersion marine lors des tempêtes. Le climat futur pourrait ainsi élargir le front des risques existants et mettre en péril des zones jusqu'ici épargnées.

Enfin, les crises politiques et économiques vécues par la Côte d'Ivoire ont indirectement contribué

au renforcement des vulnérabilités urbaines. La crise politico-militaire des années 2000 et la crise post-électorale de 2010-2011 ont entraîné une dégradation des conditions de vie pour de nombreux ménages (chômage, pauvreté accrue) tout en détournant l'attention des pouvoirs publics de la prévention des risques. Le ralentissement ou l'abandon de certains services urbains (collecte des déchets, entretien des drains, contrôle du bâti) pendant ces périodes troublées a accentué l'exposition aux aléas. Par exemple, l'obstruction des caniveaux par les ordures (faute de gestion efficace des déchets) est souvent citée comme cause aggravante des inondations à Abidjan. De même, la période d'instabilité a vu proliférer des constructions informelles non réglementées. Tous ces éléments font écho à l'analyse du rapport CADRI, qui souligne que l'urbanisation non contrôlée, le changement climatique, la déforestation et la dégradation socio-politique forment un terreau propice à une vulnérabilité exacerbée des populations face aux catastrophes (Capacity for Disaster Reduction Initiative (CADRI), 2015).

2.2 Synthèse du chapitre 2

Pour synthétiser l'ensemble des connaissances relatives à l'occurrence des risques dans le contexte d'étude, nous avons établi le schéma de la (figure 2.5). Il nous permet globalement d'appréhender les chaînes causales de l'augmentation des aléas d'inondations et de mouvement de terrain dans le Grand Abidjan. En effet l'urbanisation croissante modifie profondément la structure des milieux : l'imperméabilisation des surfaces perturbe les flux hydrologiques, accroît le ruissellement de surface et empêche l'infiltration, augmentant mécaniquement le risque d'inondation. Ce phénomène est accentué dans les zones où les infrastructures de drainage sont insuffisantes ou obsolètes (World Bank, 2017; Group et collab., 2008). De plus, la fragmentation des habitats naturels et la réduction de la biodiversité contribuent à la perte de services écosystémiques essentiels, comme la régulation hydrique ou la stabilisation des sols Chidumayo et Gumbo (2010) aggravant ainsi les risques de mouvements de terrain. Ces effets s'intègrent dans une dynamique plus large de modification biogéochimique des milieux urbains, notamment à travers la perturbation des cycles de l'eau et des polluants atmosphériques, ce qui a pour conséquence une altération du climat local, visible notamment par la formation d'îlots de chaleur urbains (Grimm et collab., 2008).

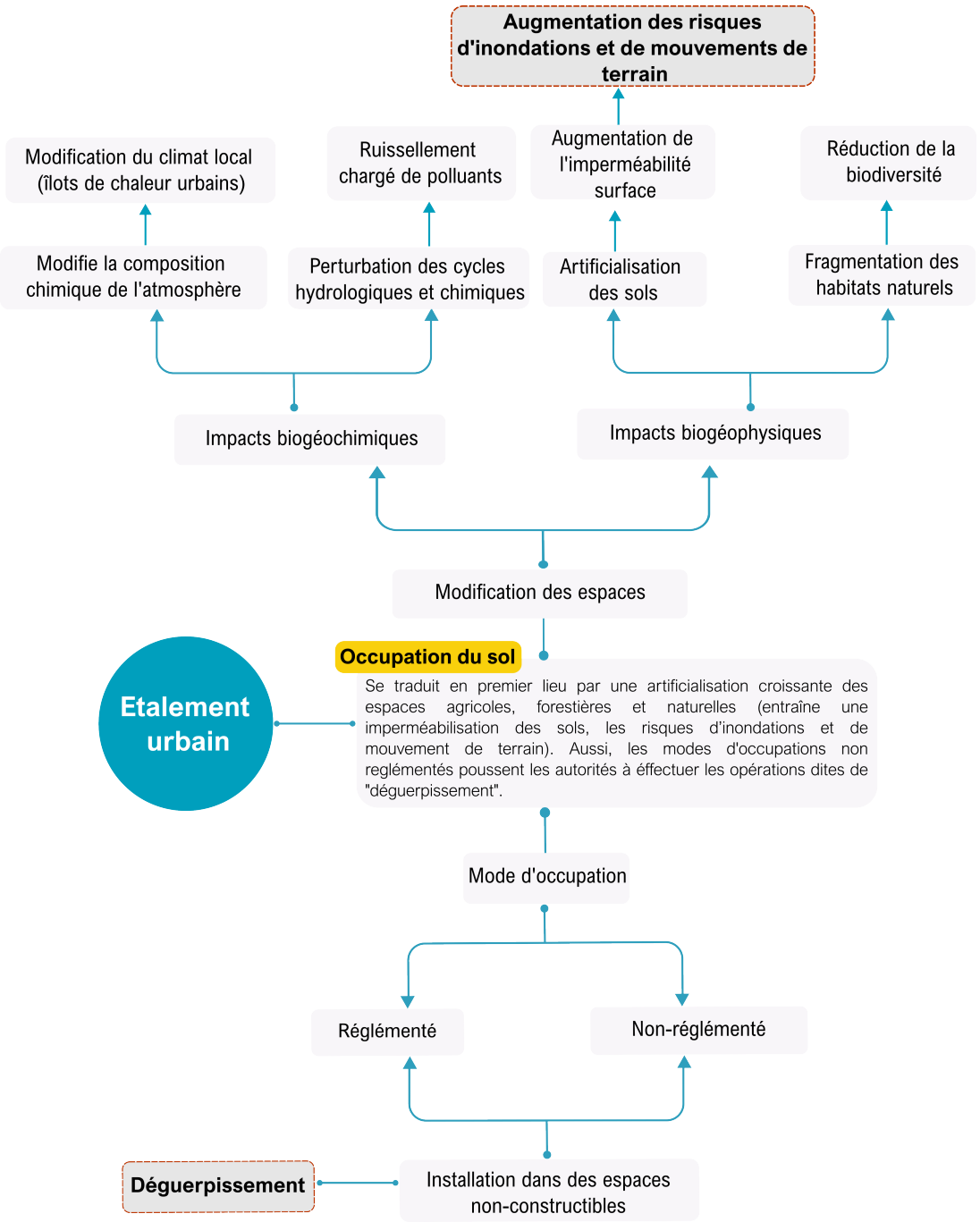


FIGURE 2.5 – Les chaînes causales de l'augmentation des aléas d'inondations et de mouvements de terrain dans le Grand Abidjan. (Habal Kassoum TRAORE, 2025)

Deuxième partie

Cadre géographique et connaissance du risque dans le Grand Abidjan

Le Grand Abidjan constitue un espace particulièrement révélateur des tensions entre dynamiques urbaines et exposition aux risques naturels. Cette partie s'attache à analyser comment l'urbanisation rapide, marquée par une forte densité démographique, un étalement mal maîtrisé et des modes d'occupation du sol souvent inadaptés, accentue la vulnérabilité des populations face aux aléas. Elle met également en évidence la superposition des risques (multi-aléas, multirisques) dans un contexte de gouvernance urbaine fragile, où la planification reste largement défaillante. L'absence de données territoriales fiables constitue une contrainte majeure pour qualifier et anticiper les risques. Enfin, cette partie propose un éclairage spécifique sur les dynamiques de vulnérabilité dans le Grand Abidjan, afin de poser les bases d'un diagnostic territorial.

Chapitre 3

Présentation géographique du territoire étudié

Résumé

Ce chapitre aborde la présentation de la ville d'Abidjan en montrant les grandes étapes de son développement. L'analyse débutera par une rétrospective illustrant son évolution, suivie d'un examen de son expansion progressive jusqu'à l'émergence du Grand Abidjan. Dans un second temps, l'étude se penchera sur les causes des inondations et des mouvements de terrain dans cette région. Ces phénomènes résultent d'une combinaison de facteurs naturels et anthropiques. D'un côté, la topographie accidentée et les variations climatiques marquées accentuent ces aléas. De l'autre, l'urbanisation rapide et mal planifiée, la déforestation en périphérie et la gestion déficiente des infrastructures de drainage aggravent la situation en augmentant l'imperméabilisation des sols et l'instabilité des versants.

Contenu

3.1 Structures, évolutions et dynamiques du territoire 89

3.1.1 Du District d'Abidjan au Grand Abidjan : une nécessité d'agrandir des limites administratives 91

3.1.2 La dynamique démographique 95

3.1.2.1 La situation actuelle 96

3.1.2.2 Un pays d'immigration 101

3.2 Le milieu physique du Grand Abidjan 102

3.2.1 Des unités de relief variées 102

3.2.2 Les sols 104

3.2.3 Le climat et le changement climatique 107

3.2.4 La végétation 110

3.2.5 L'hydrographie et les régimes hydrologiques des cours d'eau 112

3.3 Le choix de l'agglomération du Grand Abidjan pour l'étude des risques environnementaux 113

3.4 Synthèse du chapitre 3 116

3.1 Structures, évolutions et dynamiques du territoire

Après son indépendance, la Côte d'Ivoire a choisi une organisation territoriale basée sur deux systèmes, en tenant compte de ses caractéristiques sociodémographiques uniques de décentralisation et de concentration. Depuis 2013, des lois régissent cette organisation en définissant deux districts autonomes (Abidjan et Yamoussoukro), 12 districts et 30 régions. La création des districts en 2011 a fait émerger de nouvelles organisations territoriales décentralisées chargées de piloter des projets de développement d'envergure supranationale et de promouvoir le développement économique et culturel des espaces concernées. Cette organisation a pour but de cerner la population, de répondre à ses besoins, de promouvoir le développement économique, social et culturel, tout en renforçant l'unité et la cohésion nationales (GAHIE, 2019). Il sera question de voir comment cette organisation territoriale émerge dans le district autonome d'Abidjan.

Le District d'Abidjan (DA) passe de « *254 000 habitants en 1963 (en 1965, 3 600 ha sont urbanisés), 951 000 habitants en 1975, soit 14 % de la population du pays et 8 000 ha urbanisés. [...] plus de 12 000 ha sont urbanisés en 1980.* » (Dubresson, 1989). Centre le plus peuplé du pays, l'agglomération d'Abidjan a connu une croissance spatiale remarquable corroborée par la spatio-carte (figure 3.2 tirée de nos travaux). Abidjan se distingue comme la plus grande ville de Côte d'Ivoire et la plus densément peuplée. Le district autonome d'Abidjan remplit une fonction de coordination similaire à celle des ministères.

Dans le cadre du maillage administratif ivoirien, le Ministère de la Construction, du Logement et de l'Urbanisme (MCLU), en liaison avec le Ministère de l'Hydraulique ,de l'Assainissement et de la Salubrité (MINHAS), assure la coordination administrative et technique des réunions interministérielles sur les questions d'urbanisme, notamment pour l'élaboration et la mise en œuvre de schémas directeurs d'assainissement et d'aménagement urbain. Décret *numéro 2023 820 du 25 octobre 2023*. Les plus petites entités municipales décentralisées sont les communes en Côte d'Ivoire. Elles sont chargées d'élaborer des stratégies de planification urbaine et de mettre en œuvre des projets dans les espaces qui leur sont assignées, tout en contrôlant la conformité des différents types de bâtiments, y compris les bâtiments collectifs, les maisons individuelles et les projets immobiliers. Nous allons nous intéresser à l'organisation territoriale du District Autonome d'Abidjan (DAA).

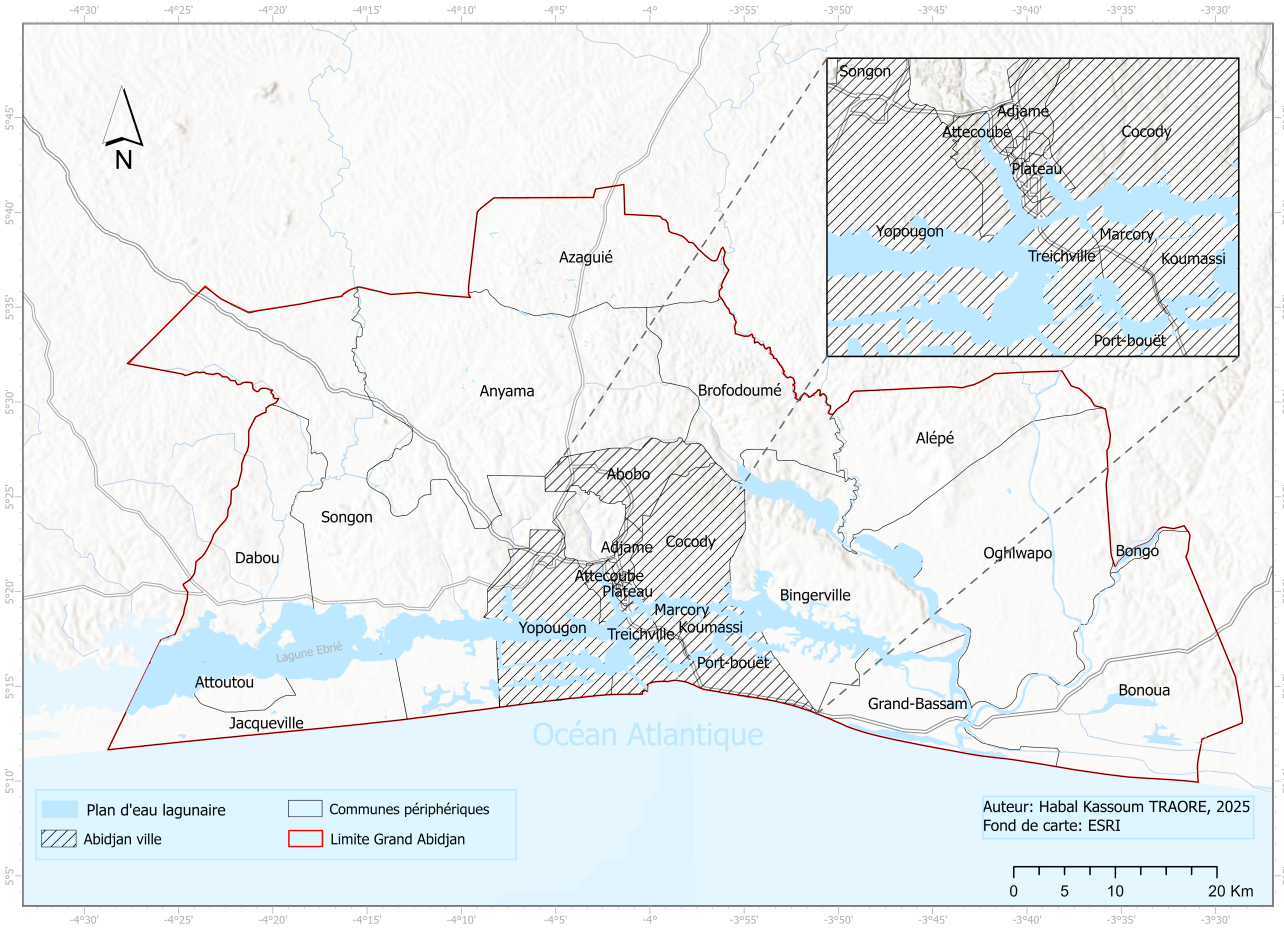


FIGURE 3.1 – Limites administrative du Grand Abidjan, de la ville d'Abidjan ainsi que des communes

Capitale économique de la Côte d'Ivoire, le District Autonome d'Abidjan, est une entité territoriale dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Son histoire remonte à l'époque coloniale, où Abidjan, initialement un petit village de pêcheurs Atchan[7] , a connu une croissance rapide après la construction d'un nouveau quai en 1931 et sa désignation comme capitale de la colonie française en 1933. L'achèvement du canal de Vridi en 1951 a permis à Abidjan de devenir un port maritime majeur, consolidant ainsi son rôle de centre économique (HAERINGER, 1972b). Après l'indépendance de la Côte d'Ivoire en 1960, Abidjan est restée la capitale administrative et économique du pays.

En 1983, la capitale politique a été transférée à Yamoussoukro, mais Abidjan a conservé son statut de capitale économique. En 2001, la ville a été réorganisée en un District Autonome (DA), englobant les dix communes de l'ancienne ville d'Abidjan et quatre sous-préfectures périphériques : Anyama, Bingerville, Brofodoumé et Songon (figure 3.1). Le statut du District Autonome d'Abidjan (DAA) a été précisé par la *loi n°2014-453 du 5 août 2014*, qui définit ses attributions, son organisation et son fonctionnement. Selon cette loi, le District est administré par un gouverneur nommé par le chef de l'état, assisté d'un conseil du district composé de représentants des activités économiques,

7. Ethnie autochtone de la région d'Abidjan.

sociales, culturelles et scientifiques, ainsi que de membres désignés au sein des conseils municipaux des communes constituant le district. Chaque commune conserve son propre conseil municipal dirigé par un maire élu. Cette organisation vise à assurer une gestion décentralisée et efficace du district, favorisant ainsi son développement harmonieux et sa croissance économique.

3.1.1 Du District d'Abidjan au Grand Abidjan : une nécessité d'agrandir des limites administratives

Lancé par le décret *numéro 2016-138 du 9 mars 2016*, le Grand Schéma d'Abidjan constitue une initiative majeure du gouvernement ivoirien, inscrite dans le cadre du Plan National de Développement (PND) couvrant la période 2015-2030. Ce projet ambitieux a pour finalité de doter la métropole abidjanaise d'un outil stratégique de planification urbaine capable de répondre aux enjeux contemporains du développement territorial. Il s'inscrit dans une volonté de rupture avec les échecs observés dans la mise en œuvre des précédents plans directeurs, notamment le Schéma directeur d'urbanisme du Grand Abidjan (2015), en proposant une approche plus intégrée, prospective et opérationnelle. L'objectif central du SDUGA (Schéma Directeur d'Urbanisme du Grand Abidjan) est de capitaliser sur les acquis des anciens documents de planification, tout en promouvant une vision de développement orientée vers les potentialités du territoire : création de nouveaux centres urbains, extension planifiée de la ville, rénovation des quartiers précaires et structuration d'un réseau efficace de transport public (Koutoua Amon, 2020). Ce projet prend en compte la diversité des dynamiques spatiales à l'échelle du Grand Abidjan, un territoire qui ne se limite pas au cœur urbain historique. En effet, la couverture spatiale de notre étude dépasse largement le seul district autonome d'Abidjan (2 119 km^2) pour s'étendre à l'ensemble de la zone de planification du Grand Abidjan (4 311 km^2), telle que redéfinie par la réforme administrative de 2016. Cette échelle étendue permet de mieux appréhender l'exposition croissante des zones périurbaines et rurales aux aléas environnementaux, dans un contexte de forte pression démographique et de mutations territoriales rapides.

Dans ce contexte, il devient impératif de comprendre et d'analyser les dynamiques socio-spatiales [8] et environnementales des espaces périurbains du Grand Abidjan. Cette recherche s'inscrit dans ce contexte, cherchant à apporter des connaissances sur ces espaces en mutation constante. En explorant les dynamiques du bâti, les risques d'inondations, de mouvements de terrain et les réponses des populations à ces défis, nous nous efforçons de contribuer à une meilleure compréhension des enjeux

8. Le terme « **dynamique** » évoque un changement, une évolution, sans présupposer une progression positive : il peut s'agir d'augmentation, de déclin, de recomposition. Gill et collab. (2022), Géoconfluences, (2021) « **socio spatial** » renvoie à l'interaction entre le social (acteurs, classes urbaines, pratiques, ségrégation. . .) et le spatial (habitat, espaces urbains, mobilités, accessibilité. . .). L'expression «**dynamiques socio-spatiales**» désigne donc l'analyse des **modifications conjointes dans l'espace et dans la société**.

auxquels sont confrontés les espaces périurbains de l'agglomération.

Le développement rapide du centre d'Abidjan et son hyper-densification ont engendré des problématiques d'ordre organisationnel, environnemental et culturel. À l'instar de nombreuses villes africaines, Abidjan est régulièrement confrontée à des tensions foncières, exacerbées par une urbanisation rapide et parfois désordonnée. Pour répondre à la prédation foncière croissante, l'administration ivoirienne a mis en place un cadre législatif visant à encadrer la propriété des terres. La loi proclame notamment *« la propriété de l'état sur les terres vacantes et sans maître ou ne faisant pas l'objet d'un titre régulier de propriété ou de jouissance [. . .], sont inoccupées ou inexploitées depuis plus de dix ans »* (Yapi-Diahou, 1994). Cette disposition, confirmée par la *loi n°98-750 du 23 décembre 1998* sur le domaine foncier rural, a pour but de sécuriser les droits fonciers mais a également contribué à l'appropriation par l'état de nombreuses terres non immatriculées, notamment dans les zones périurbaines.

De ce fait, certaines propriétés foncières acquises selon le droit coutumier deviennent de simples droits d'usufruit, et les conflits d'usage entre l'état, les promoteurs immobiliers et les populations locales se multiplient, particulièrement dans le périmètre périurbain jouxtant Abidjan-centre, un espace très convoité pour son potentiel immobilier (Aragau, 2024). En parallèle à ces enjeux fonciers, l'expansion urbaine a provoqué la disparition progressive des terres agricoles en périphérie. Ces terres, autrefois nourricières pour les villageois, ont été converties en lotissements, compromettant la sécurité alimentaire et modifiant profondément les pratiques économiques locales (Babo, 2010). Sur le plan culturel, cette transformation s'accompagne d'une acculturation progressive des populations autochtones, notamment des Ebriés. La diversité démographique, alimentée par une forte migration intérieure et extérieure, tend à marginaliser l'ethnie fondatrice d'Abidjan. Autrefois majoritaires, les Ebriés deviennent aujourd'hui minoritaires et doivent faire face à la dilution de leurs repères culturels, de leurs modes de vie et de leurs traditions face à l'influence des groupes allochtones (Oura, 2012).

Cette recomposition socioculturelle ne saurait être dissociée des mutations spatiales et physiques du territoire. En effet, les dynamiques urbaines qui traversent le Grand Abidjan traduisent matériellement cette transformation, en modifiant profondément l'occupation et l'usage des sols. L'évolution rapide de la couverture du sol constitue dès lors un indicateur pertinent pour appréhender l'ampleur de l'urbanisation et ses effets sur les structures sociales, économiques et environnementales.

Le Grand Abidjan connaît, depuis les années 1980, une transformation rapide de son occupation du sol, marquée par une extension continue et soutenue de l'espace urbanisé. La carte diachronique (figure 3.2) réalisée à partir des images satellites Landsat (1987, 2000) et Sentinel-2A (2020) illustre l'évolution du tissu urbain, dont la surface est passée de 289 km^2 en 1987 (8 %) à 407 km^2 en 2020 (11 %). Cette urbanisation s'est opérée au détriment des forêts, des espaces agricoles, des zones humides et

lagunaires, posant des défis majeurs en termes de durabilité et de gestion des risques.

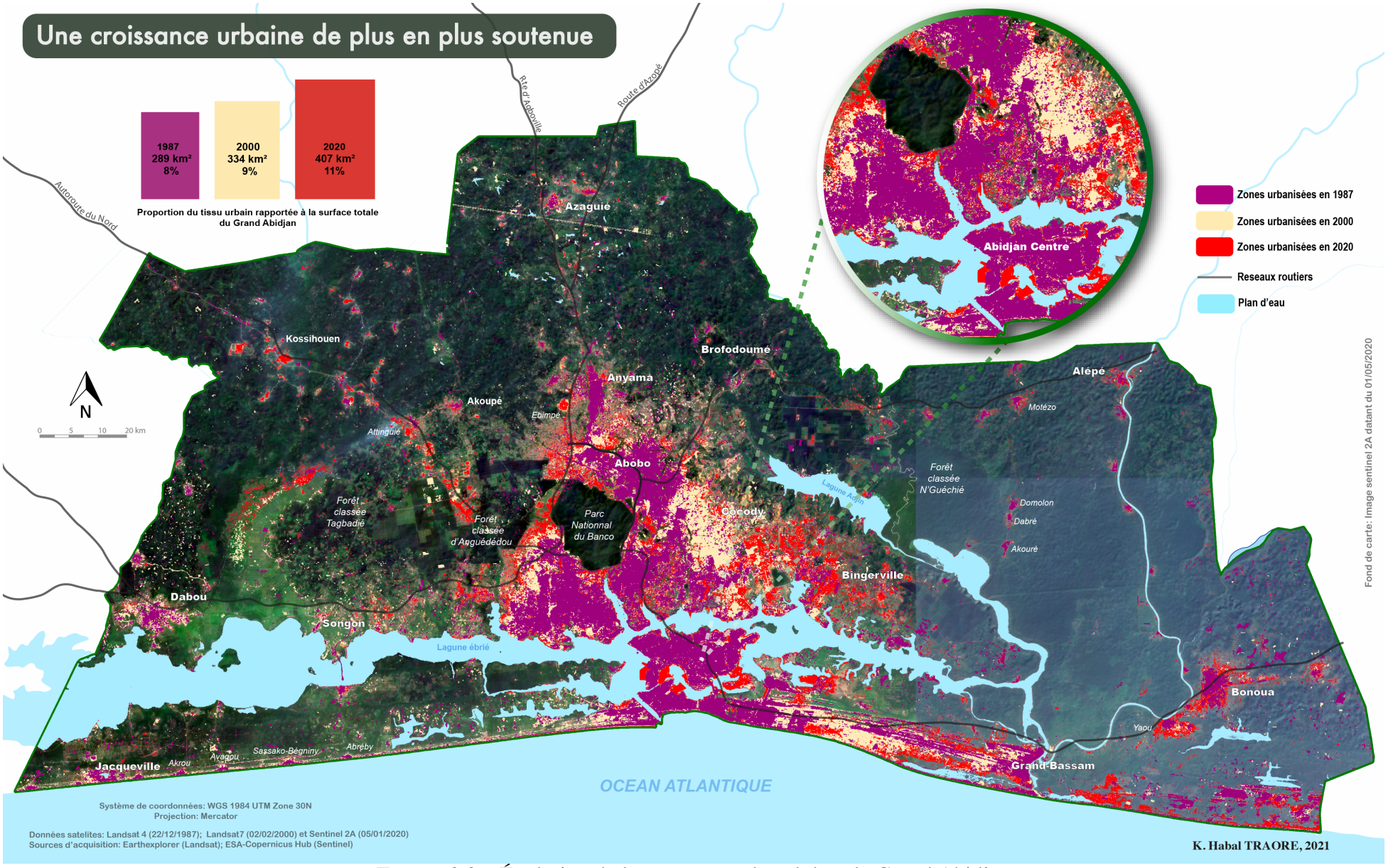


FIGURE 3.2 – Évolution de la couverture du sol dans le Grand Abidjan

Historiquement concentré autour du noyau central d'Abidjan (Plateau, Treichville, Marcory, Cocody), l'espace bâti s'est densifié vers le nord (Abobo, Anyama), l'ouest (Yopougon, Songon), et surtout le sud-est (Port-Bouët, Koumassi, Bingerville et Grand-Bassam). La polarisation autour de grands axes routiers (notamment la voie express Abidjan-Grand-Bassam et Abidjan-Yamoussoukro) a renforcé cette croissance périphérique.

Selon Fofana et Kra (2025); Oura (2012), cette urbanisation par grignotage, sans planification rigoureuse, s'effectue au détriment des zones tampon naturelles comme les forêts classées, les mangroves ou les zones inondables, exposant les populations à des aléas naturels renforcés. Les zones comme la forêt classée du Banco, les franges lagunaires de Koumassi et Marcory, ainsi que les terres agricoles autour de Songon, ont subi une réduction sensible de la couverture végétale.

L'analyse diachronique (figure 3.2) met en évidence trois périodes distinctes de croissance : 1987-2000 : période d'urbanisation modérée (289 à 334 km^2), mais marquée par l'expansion d'Abobo, Yopougon et la consolidation des zones du sud (Port-Bouët) (figure 2.2) 2000-2020 : phase d'urbanisation accélérée, avec +73 km^2 d'emprise urbaine en vingt ans. Cette phase correspond à l'accélération des installations informelles et à l'ouverture de nouveaux lotissements (Bingerville, Anyama, Grand-Bassam).

Cette dynamique rejoint les observations de Oura (2012) qui notent que « *le Grand Abidjan s'urbanise à un rythme de 3 à 4 % par an depuis 2000, principalement par extension horizontale incontrôlée* ». Les forêts classées telles que celle d'Anguédédou, de M'Ploussoué ou de la zone de Songon sont particulièrement touchées par ce phénomène de déforestation urbaine, visible sur la carte par la superposition de zones urbanisées récentes (en rouge) sur les espaces végétalisés.

Le remplacement de sols perméables par des surfaces imperméabilisées (bitume, béton, toitures) modifie considérablement le fonctionnement hydrologique naturel du Grand Abidjan. L'urbanisation des zones basses, anciennement occupées par les mangroves ou les forêts marécageuses, comme à Koumassi ou dans la commune de Port-Bouët, a réduit les capacités naturelles d'absorption des crues et augmenté les risques d'inondation (Hauhouot, 2008). La progression du bâti dans les zones en pente (nord de Cocody, Riviera, Attoban, Bingerville) accroît les risques de glissements de terrain du fait du déboisement, du ruissellement concentré, et de la perte de cohésion des sols. La (figure 3.2) confirme l'urbanisation de ces zones en lisière de la lagune ou de collines, notamment autour de Bingerville.

3.1.2 La dynamique démographique

L'urbanisation en Côte d'Ivoire comme dans certaines métropoles à travers le monde est intimement liée à l'évolution démographique de la population. Cette croissance démographique à divers aspects

(Boutillier, 1971). Les trois principales caractéristiques, de la croissance démographique en Côte d'Ivoire sont : un taux d'accroissement naturel élevé ; une immigration massive en provenance des états voisins ; une augmentation de la population différenciée suivant les régions et suivant le milieu rural ou urbain.

Les deux dernières caractéristiques sont propres à la Côte d'Ivoire, puisqu'étant liées à son économie. Le taux d'accroissement naturel reste généralisable à l'ensemble des pays ouest-africain qui connaissent une baisse de la mortalité infantile et un taux croissant de natalité observée sur ces dernières décennies. Les facteurs qui justifient ces taux de natalité et de fécondité en Afrique subsaharienne seraient dues selon Cherel (1994) à « *l'attachement aux grandes familles ; un statut social des femmes en général très défavorable ; une absence presque totale de planning familial et d'utilisation des moyens contraceptifs ; ainsi que le mariage précoce des jeunes femmes et une polygamie encore assez répandue* » ces causes observées à l'époque, restent encore d'actualité aujourd'hui.

3.1.2.1 La situation actuelle

Une analyse fine de la démographie en Côte d'Ivoire laisse transparaitre plusieurs faits. Nous pouvons évoquer entre autres que le pays est confronté à une répartition spatiale déséquilibrée. La population est inégalement répartie entre le nord savanicole et le sud forestier. Ces zones occupent respectivement une superficie de 53% pour le nord avec une population de 22% d'habitants. Au sud, pour un espace de 47%, cette zone concentre 78% de la population nationale (INS-CI, 2014). Cette dichotomie entre le nord et le sud du pays permet de mettre en exergue le flux migratoire qui est majoritairement orienté vers la zone sud du pays. La crise économique et les successions de conflits armés n'ont pas empêché cette vague migratoire d'un point de vue général. Le potentiel économique de la zone sud a fortement contribué à la répartition inégale de la population. Cette zone, située sur le littoral, regroupe l'ensemble des structures économiques du pays et constitue le cœur névralgique de son dynamisme. Elle accueille notamment les deux principaux ports maritimes : le port autonome d'Abidjan, qualifié de « poumon » économique de la Côte d'Ivoire Bouthier (1969), qui joue un rôle central dans les échanges commerciaux, non seulement pour le pays, mais aussi pour l'hinterland sahélien, notamment le Mali, le Burkina Faso et le Niger ; et le port de San-Pedro, deuxième port ivoirien en termes de volume d'échanges.

Ce dernier, spécialisé dans les exportations agricoles, en particulier le cacao et le bois, contribue également à l'ouverture maritime de la région sud-ouest du pays. La forte concentration d'infrastructures, d'activités économiques et de populations dans cette région s'explique par son accès direct à l'océan Atlantique, la densité des réseaux de transport, ainsi que l'héritage colonial qui avait déjà fixé les

bases de la centralité d'Abidjan. Ce déséquilibre entre le nord et le sud s'observe à la fois dans la dynamique démographique, les investissements publics et privés, et la structuration des espaces urbains. Ce déséquilibre spatial, largement structuré par les dynamiques économiques et portuaires du sud, se reflète également dans l'évolution démographique du pays, mise en évidence par les différents recensements réalisés au fil des décennies.

Au fil du temps, l'Institut National de la Statistique de Côte d'Ivoire a effectué quatre Recensements Généraux de la Population et de l'Habitat (RGPH) en 1975, 1988, 1998, 2014, et plus récemment en 2021. Ces recensements, organisés à la suite d'un arrêté gouvernemental et d'un décret fixant leur périodicité décennale, ont permis de dresser un portrait évolutif de la population ivoirienne. Le cadre ci-dessous, fondé sur les données issues de ces campagnes statistiques, atteste du rythme soutenu de la croissance démographique. En particulier, la concentration de taux élevés de croissance dans le cœur d'Abidjan rend compte des dynamiques majeures observées dans de nombreuses métropoles africaines : exode rural massif, attractivité des pôles économiques, et urbanisation rapide. Ces phénomènes, largement documentés dans la littérature sur l'urbanisation en Afrique, traduisent à la fois des opportunités économiques mais aussi des défis en matière de planification urbaine, d'infrastructures, et de gestion des services de base.

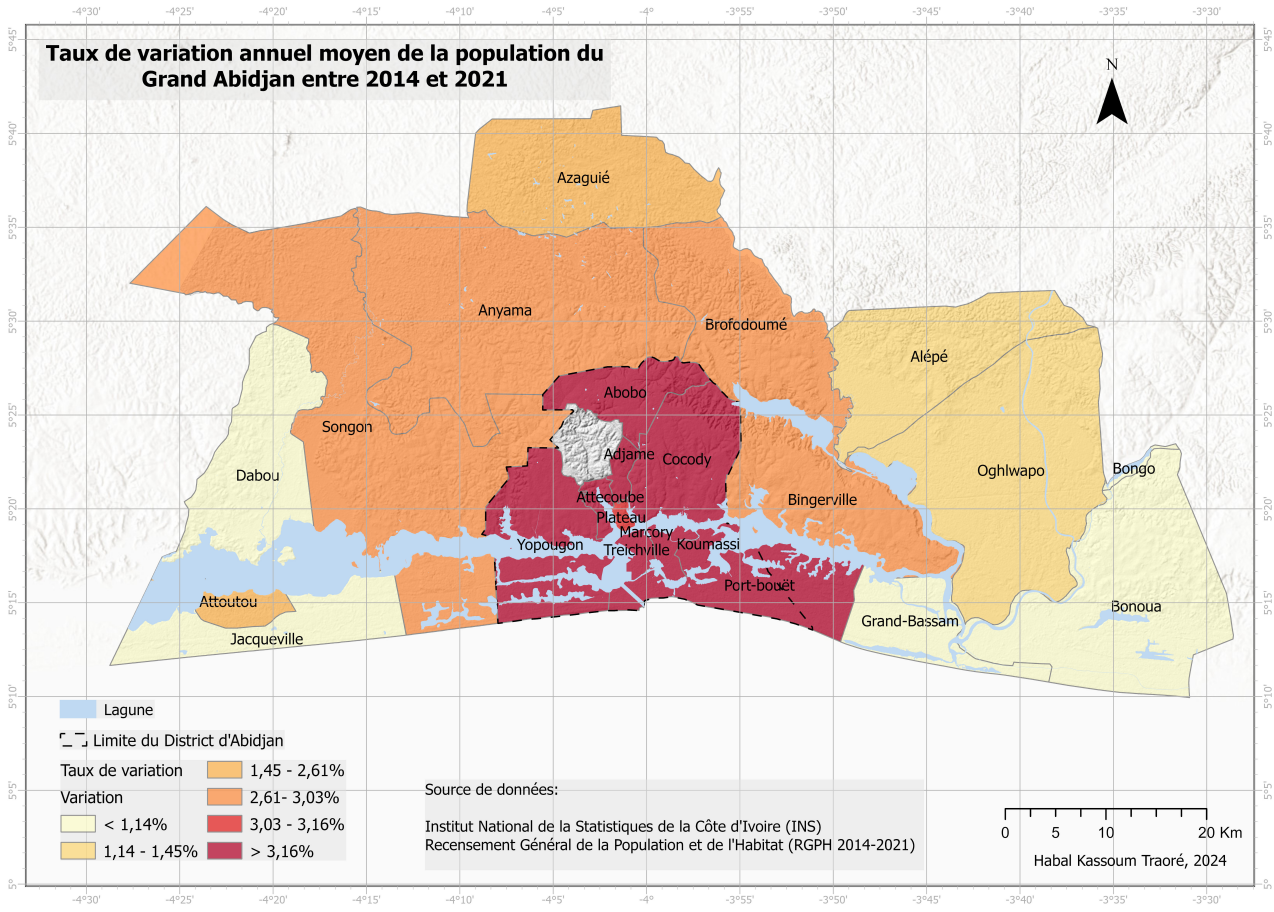


FIGURE 3.3 – Taux de variation annuel moyen de la population du Grand Abidjan (2014-2021). Données (INS-CI, 2021)

La (figure 3.3) témoigne de l'évolution de la population entre 2014 et 2021 dans les communes du District Autonome d'Abidjan. Le taux de variation révèle une croissance généralisée dans la majorité des territoires administratifs. On y observe une augmentation forte en valeur absolue dans les communes déjà très peuplées telles que Yopougon (de 1 071 543 à 1 571 065 habitants) et Abobo (de 1 030 658 à 1 340 083 habitants) (figure 3.4). Ces deux communes, historiquement denses et populaires, continuent à concentrer une large part de la population abidjanaise. Leur attractivité est alimentée par un tissu urbain extensible, une offre foncière encore accessible dans certaines zones, et une proximité relative avec les pôles d'activités économiques.

ÉVOLUTION DE LA POPULATION ENTRE 2014 ET 2021

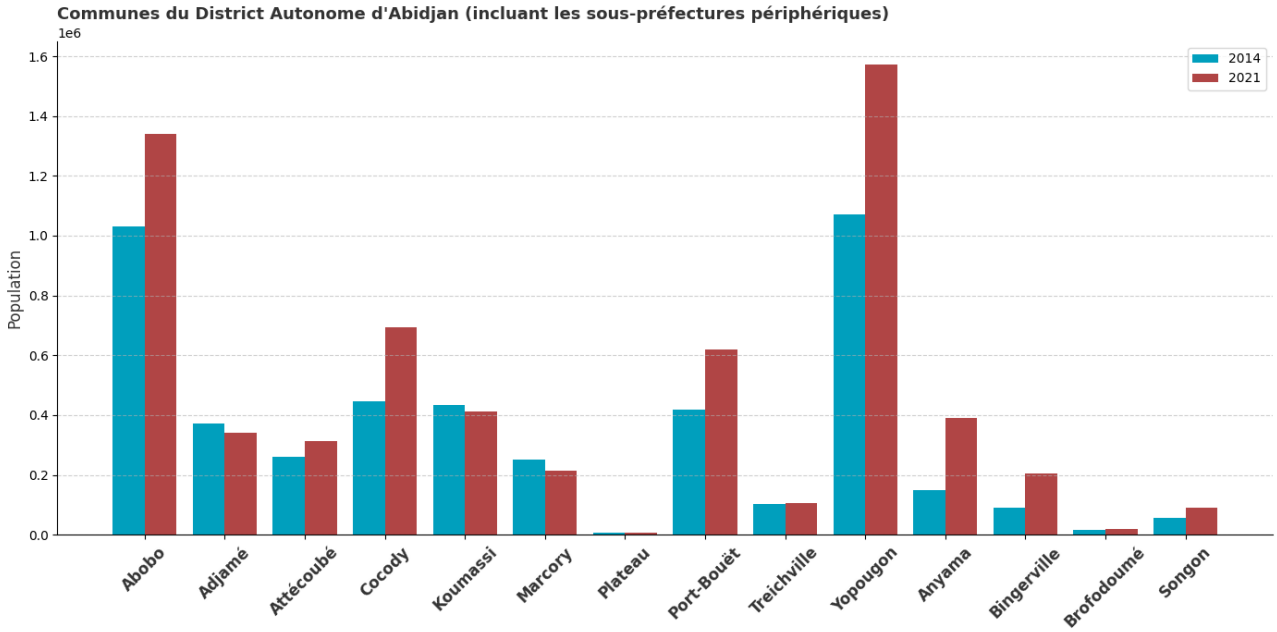


FIGURE 3.4 – évolution démographique par commune entre 2014 et 2021 ; (Habal Kassoum Traoré, 2025, Données (INS-CI, 2021)

Une croissance notable dans les communes résidentielles intermédiaires comme Cocody, dont la population est passée de 447 055 à 692 583 habitants, soit un gain de plus de 245 000 personnes est observée. Ce phénomène reflète une forme de valorisation résidentielle dans un espace historiquement lié aux classes moyennes et supérieures, aujourd'hui de plus en plus densifié et diversifié en termes de peuplement. La commune de Port-Bouët, également, montre une dynamique soutenue, passant de 419 033 à 618 795 habitants.

La croissance la plus rapide, en termes relatifs, s'observe dans les communes périphériques. En tête, Anyama enregistre un taux de croissance de +161,5 %, suivie de Bingerville (+124,1 %). Ces taux extrêmement élevés témoignent d'une recomposition spatiale de l'agglomération abidjanaise, où les périphéries accueillent désormais une population croissante attirée par le coût du foncier plus faible

et l'ouverture de nouveaux lotissements et infrastructures (routes, écoles, etc.). Cette dynamique est largement soutenue par les observations et divers rapports d'archives comme ceux de l'ORSTOM ANTOINE et HERRY (1983) : qui notaient déjà à l'époque que Abidjan «connaissant une croissance soutenue, au-dessus de 10% l'an (soit, un doublement tous les 7 ans environ), la ville dès 1970 « explosait ». Dès hors de ses limites pourtant, récentes et se développait dans divers sites & partir de pôles spontanés ou volontaires, créant de véritables « cité-dortoir ». En même temps, des quartiers déjà existants tels que Marcory et Koumassi s'étendaient du fait d'une véritable (colonisation du des marécages du centre de l'île de Petit-Bassam) ». Les communes historiquement centrales comme Marcory, Treichville, Adjamé et surtout Le Plateau présentent des taux de croissance beaucoup plus faibles, voire négatifs dans le cas du Plateau (-4,0 %). Cette stagnation est directement liée à la spécialisation fonctionnelle des quartiers : les fonctions commerciales, administratives et tertiaires ont pris le pas sur la fonction résidentielle, provoquant une désaffection des centres anciens pour l'habitat, phénomène également documenté par l'INS dans le RGPH 2021 (tableau 3.1).

La commune de Cocody constitue un cas particulier : elle combine un espace central relativement ancien avec une capacité de densification verticale. Avec un taux de croissance de +54,9 %, elle traduit un processus de renouvellement urbain qui permet de soutenir la croissance démographique sans nécessairement consommer de nouveaux espaces.

TABLE 3.1 – Rythmes de croissance démographique par commune. Données : (ANSTAT-RGPH, 2021)

Commune	Population 2014	Population 2021	Croissance (%)
Abobo	1 030 658	1 340 083	30.02 %
Adjamé	372 978	340 892	-8.60 %
Attécoubé	260 911	313 135	20.02 %
Cocody	447 055	692 583	54.92 %
Koumassi	433 139	412 282	-4.82 %
Marcory	249 858	214 061	-14.33 %
Plateau	7 488	7 186	-4.03 %
Port-Bouët	419 033	618 795	47.67 %
Treichville	102 580	106 552	3.87 %
Yopougon	1 071 543	1 571 065	46.62 %
Anyama	148 962	389 592	161.54 %
Bingerville	91 319	204 656	124.11 %
Brofodoumé	15 842	20 357	28.50 %
Songon	56 038	89 778	60.21 %

Cette progression est conforme aux résultats du Recensement Général de la Population et de l'Habitat INS-CI (2021), réalisé en 2021 par l'Institut National de la Statistique (INS), qui indique qu'Abidjan concentre à elle seule plus de 20 % de la population nationale. L'urbanisation rapide de la capitale économique est largement alimentée par des flux migratoires internes, notamment en provenance des espaces ruraux du nord et de l'ouest du pays, où les opportunités économiques sont

plus limitées. Les projections démographiques entre 2030 et 2041 marquées par un renforcement des dynamiques d'étalement urbain

À partir de 2030, les données de projections (figure 3.5) montrent une accélération de la croissance démographique, particulièrement dans les communes déjà fortement peuplées. Par exemple, Yopougon atteindrait 2 507 161 habitants en 2041, soit une croissance de plus de 42% par rapport à 2025. Abobo passerait à 2 107 628 habitants, et Cocody à 1 129 902 habitants.

Ces projections reflètent une tendance majeure observée dans les grandes métropoles africaines : l'étalement urbain associé à une urbanisation rapide. Selon UN-Habitat (2014), ce phénomène est souvent renforcé par un foncier plus accessible dans les espaces périurbains et par le développement d'infrastructures de transport, comme c'est le cas autour d'Abidjan (extension des voies express vers Anyama, Songon, etc.). Dans des communes centrales comme Le Plateau, Treichville, Adjamé, la croissance projetée est plus faible. Le Plateau ne passerait que de 8129 à 12087 habitants entre 2025 et 2041, ce qui reflète le maintien de sa vocation administrative et économique plutôt que résidentielle. Treichville et Marcory affichent des hausses modestes, malgré leur rôle dans la dynamique économique de la ville. D'après l'analyse du Programme des Nations Unies pour les établissements humains ONU (2009), « *les centres économiques tendent à perdre leur population résidentielle au profit d'un usage fonctionnel dominant, réduisant la densité d'habitation tout en maintenant une forte activité diurne* ». Cette tendance est manifeste dans des zones comme Le Plateau, siège de nombreuses institutions gouvernementales et entreprises privées, comme l'illustre le graphique.

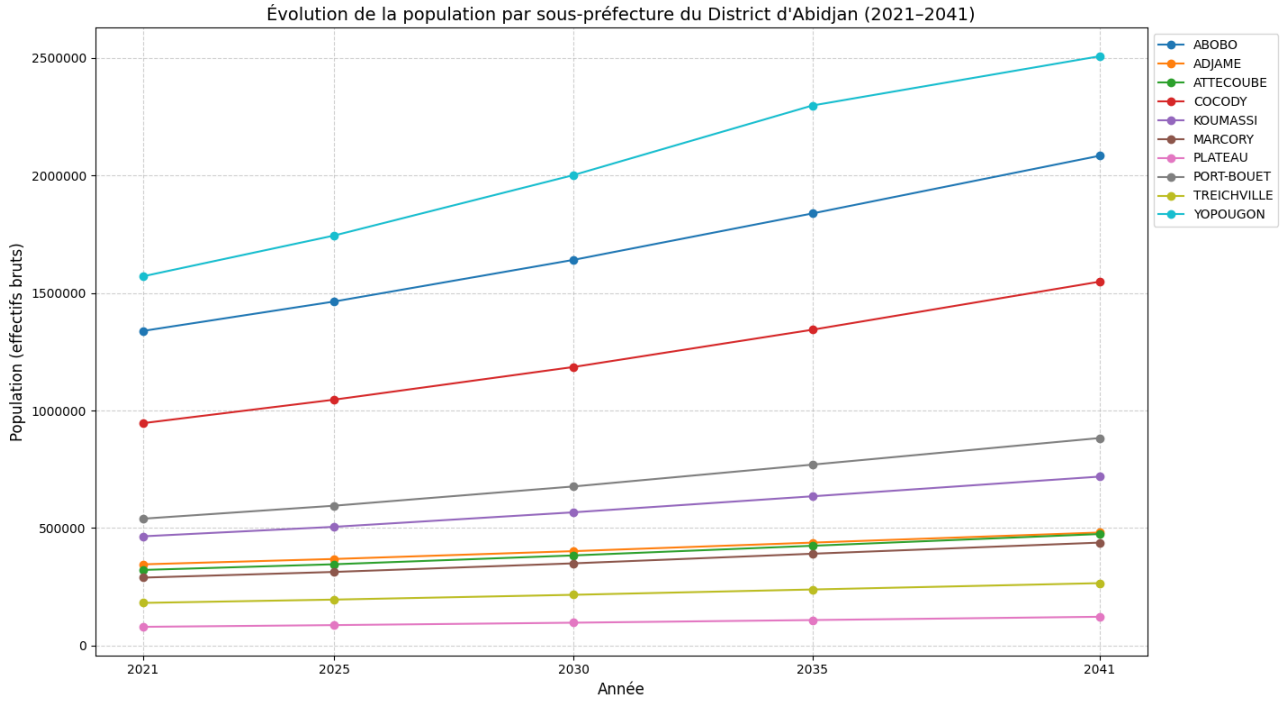


Figure 3.5 – Rythmes de croissance démographique par commune Données : (ANSTAT-RGPH, 2021)

Les projections 2030-2041 s'inscrivent pleinement dans la trajectoire démographique globale de la Côte d'Ivoire, dont la population devrait croître de 31 millions en 2023 à plus de 55 millions d'ici 2050, selon les Nations Unies (Organisation Météorologique Mondiale, 2024b). Abidjan, en tant que capitale économique, reste le principal réceptacle de cette dynamique, renforcée par les migrations internes et régionales. L' IPA (Inovation for Poverty Action Côte d'Ivoire (2020) rappelle que « *près de six millions de personnes vivent déjà dans la capitale économique, ce qui en fait la deuxième plus grande ville d'Afrique de l'Ouest après Lagos* ». La progression anticipée d'Abidjan au-delà de dix millions d'habitants d'ici 2040 est donc plausible, surtout si les investissements dans les infrastructures et le logement suivent le rythme de cette expansion.

3.1.2.2 Un pays d'immigration

Dans la continuité de son héritage colonial, la Côte d'Ivoire a toujours fait appel à la main-d'œuvre étrangère pour les besoins dans l'agriculture et dans l'industrie. Les pays qui alimentaient cette migration de travail en direction du pays provenaient principalement des régions frontalières (pays de l'AOF) et majoritairement de la Haute-Volta (actuel Burkina Faso), qui jusqu'en 1947 était rattachée à la Côte d'Ivoire. Cette migration de travail s'est effectuée aux termes d'accord entre l'administration coloniale et les autorités coutumières, dans le but de fournir la main-d'œuvre nécessaire aux planteurs du café-cacao et de la banane. Ces « *recrutements de la main-d'œuvre d'origine non ivoirienne atteignaient une proportion qui dépassait souvent 90 %, dans certaines entreprises (exemple de la SODEPALM et de la Société africaine de Plantations d'Hévéas)*».

Depuis l'indépendance, les migrations en direction de la Côte d'Ivoire ne restèrent plus dans le cadre de l'AOF, mais se diversifièrent et s'agrandissaient dès lors à l'échelle de la CEDEAO. Les flux migratoires aujourd'hui ciblés se font principalement en direction des villes, et participent à la croissance de celles-ci (OIM and ONU Migration, 2016). L'évolution démographique de la Côte d'Ivoire reste donc étroitement liée aux vagues de migrations que le pays a connues à travers le temps. La ville d'Abidjan capte des milliers de personnes venant augmenter quotidiennement la densité urbaine du pays. Les pays frontaliers de l'hinterland participent énormément à étoffer le flux migratoire en direction de la capitale. Premier pays Ouest africain concernant la facilité de faire des affaires Banque Mondiale and Doing Business (2020) le pays à travers son ouverture maritime sur l'océan atlantique, son agriculture diversifiée, ses nombreuses administrations et ses institutions pourrait être perçu comme étant le poumon de la sous-région ouest Africaine. La Côte d'Ivoire est donc un pays d'immigration aux multiples particularités.

3.2 Le milieu physique du Grand Abidjan

Cette section est documentée à partir d'une excellente monographie de l'ORSTOM (aujourd'hui IRD) publiée en 1971. Bien que datée, cette source n'en constitue pas moins une référence toujours d'actualité en raison de la précision et de la rigueur des cartes et des analyses. De plus, les traits physiques du territoire et les statistiques de régime, que ce soit en climatologie ou en hydrologie ont assez peu changé depuis.

3.2.1 Des unités de relief variées

Comme l'écrit à juste titre Avenard et collab. (1971) et comme le confirme la carte oro-hydrographique (figure 3.6), *« la Côte d'Ivoire, comme une grande partie de l'Afrique et l'essentiel de l'Afrique de l'Ouest représente le triomphe de l'horizontalité. Peu de choses distinguent ses paysages des autres paysages de la plateforme ouest africaine. L'unité, la planité d'ensemble qui s'en dégagent, sont évidemment associées à l'allure générale du socle qui s'incline du nord vers le sud en direction de l'Atlantique avec une pente régulière, mais font qu'il est difficile de définir de grands ensembles. Certes cette retombée méridionale ne se fait pas d'un seul bloc, et des panneaux plus ou moins affaissés se sont créés, et la Côte d'Ivoire semble en recouvrir trois : le plus élevé serait le plus occidental, autour de Man, le plus affaissé étant celui qui est actuellement occupé par les pays des lagunes. Mais la majeure partie du modelé est ondulée, caractérisée par une succession de collines subaplanies et en définitive très monotones, bien que parfois entrecoupées de reliefs résiduels plus élevés, comme posés sur la pénéplaine. »*

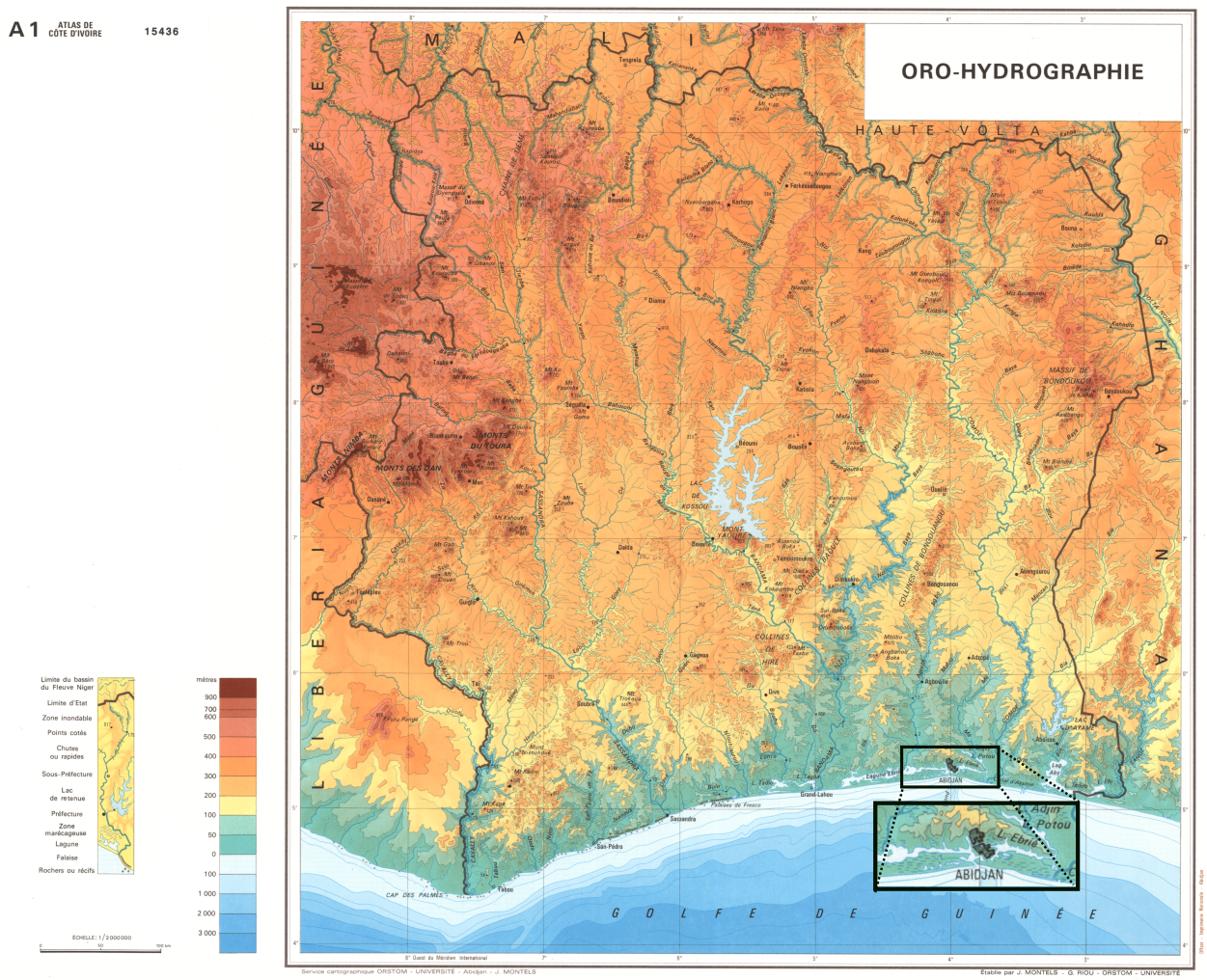


FIGURE 3.6 – Carte oro-hydrographique de la Côte d'Ivoire. Base de données cartographique SPHAERA - ORSTOM / IRD, 1979

Toujours selon AVENARD ET COLLAB. (1971), *« au sud du bas pays schisteux, un alignement de bas-plateaux correspond à la nappe de sédiments tertiaires argilo-sableux recouvrant le socle. Ces bas-plateaux s'étagent en deux ensembles, l'un vers 100 m d'altitude, l'autre autour de 40 - 50 m. Ils forment des surfaces horizontales mal drainées, surplombant parfois l'arrière-pays schisteux d'un rebord abrupt et festonné ; ils se terminent au-dessus des lagunes par une côte souvent élevée, profondément incisée et entaillée par des vallons. Les pays des lagunes sont un des éléments du relief les plus caractéristiques de la basse Côte d'Ivoire. Plusieurs grands ensembles lagunaires se retrouvent d'ouest en est : - ceux séparés par les apports alluviaux du Bandama qui s'étirent sur près de 200 km avec à l'ouest - celui tout aussi important de l'est avec le système Abi-Tendi-Ehi. - enfin toute une série d'étangs parsemant le reste du pays. Un cordon littoral isole ces systèmes lagunaires de l'océan, et est constitué de sédiments quaternaires. La rive lagunaire sinueuse, encombrée d'îles et de golfes plus ou moins colmatés avec des marécages et un développement important de la mangrove, s'oppose à une côte maritime sableuse, basse et régularisée. »*

Les dépressions situées dans la partie amont, souvent composées de sols meubles et saturés d'eau, offrent des conditions pour le déclenchement de mouvements de masse. De plus, la présence de fortes pentes associées à une stratigraphie, principalement constituée d'argiles et de schistes, favorise l'instabilité des versants (Blache, 1941; Tastet et Guiral, 1997). Au nord de la lagune Ebrié, le paysage est marqué par des reliefs peu élevés qui, par endroits, forment des falaises surplombant le plan d'eau. L'altitude de ces reliefs augmente progressivement du sud vers le nord, atteignant un maximum d'environ 160 mètres (figure 3.7). Ces formes topographiques se distinguent par leur complexité, engendrant des défis liés au terrassement, à l'érosion, et à la stabilité des pentes (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable and CEDEAO, 2021).

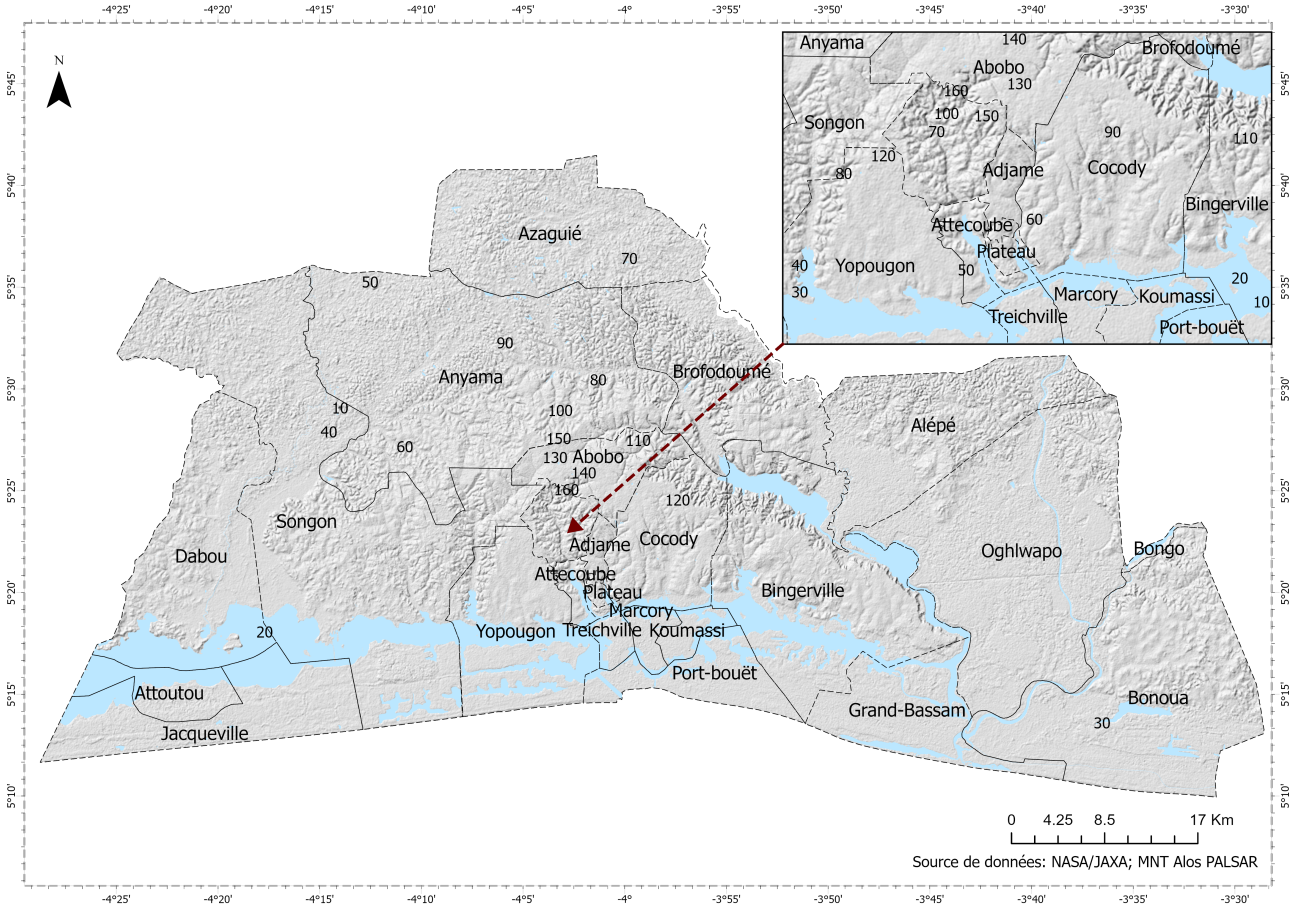


Figure 3.7 – Carte du relief à l'échelle du Grand Abidjan, (Habal Kassoum Traoré, 2025)

3.2.2 Les sols

Comme le montre la carte pédologique de la Côte d'Ivoire (figure 3.8), extraite de l'Atlas national réalisé par l'ORSTOM, le pays est composé d'une répartition des grands ensembles de sols. La structure pédologique fortement contrastée entre le nord, le centre et le sud du territoire, façonnée par la combinaison du climat, du substratum géologique, de la couverture végétale et de la dynamique d'altération en climat tropical humide. À l'échelle nationale, les sols ferrallitiques dominent largement,

en particulier dans les régions du centre et du nord. Ces sols, résultant d'une forte altération chimique des roches-mères sous couvert forestier ou savanicole, sont caractérisés par une forte désaturation en bases échangeables, traduisant une faible fertilité naturelle. Ils sont aussi marqués par une structure argileuse, un appauvrissement en éléments nutritifs et une grande sensibilité au compactage, ce qui limite leur potentiel agricole sans amendements ou pratiques culturales adaptées (Avenard et Roose, 1972; Boyer, 1982). Plus au sud, la zone de transition se compose de sols ferrugineux tropicaux sur matériaux alluviaux, ainsi que des types de sols faiblement désaturés ou partiellement hydromorphes.

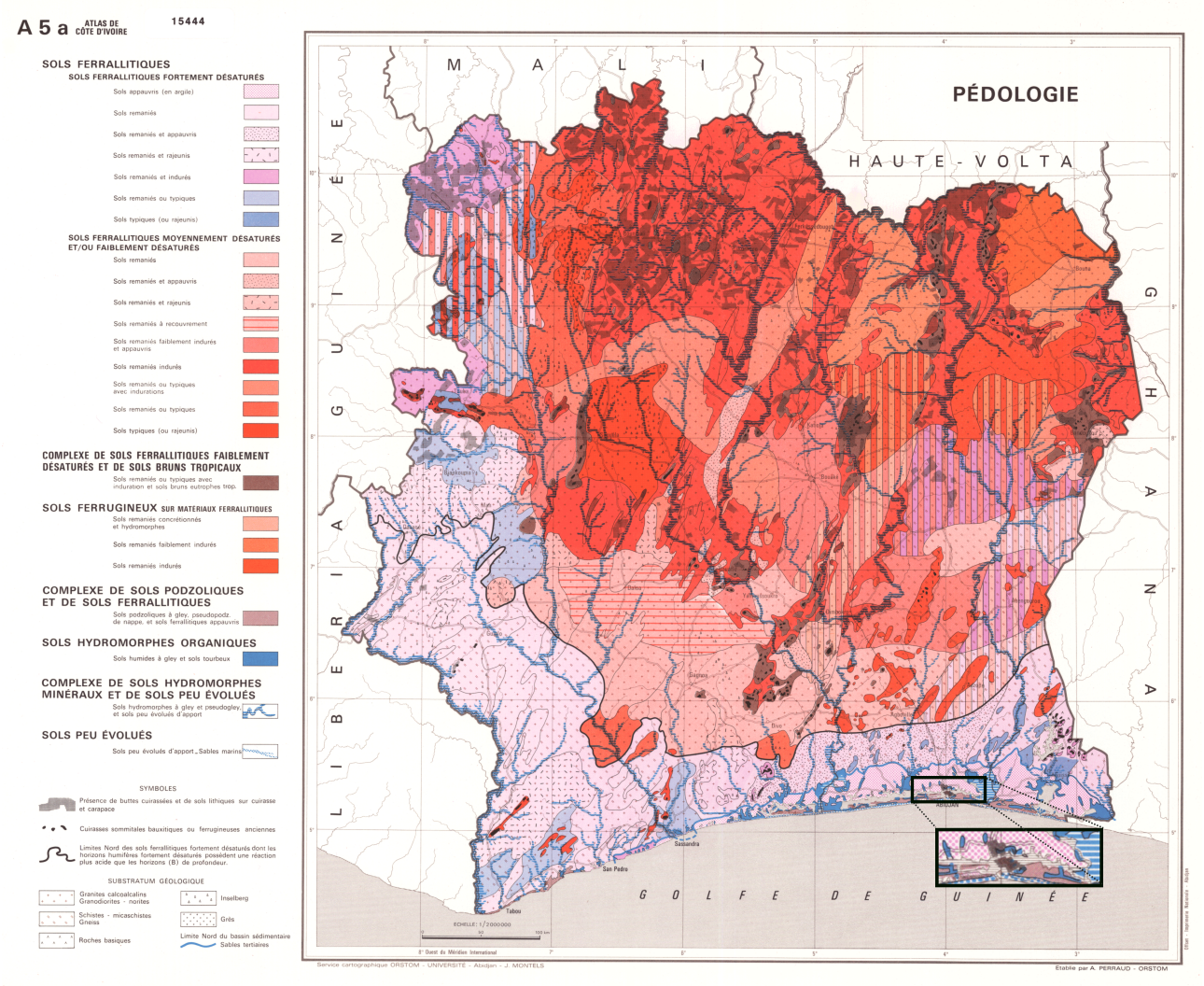


Figure 3.8 – Carte pédologique de la Côte d'Ivoire (base de données cartographique SPHAERA - ORSTOM / IRD, 1979)

C'est dans cette zone méridionale que s'inscrit le Grand Abidjan. D'un point de vue pédologique, la région se distingue par une forte présence de sols hydromorphes, tant organiques que minéraux, localisés dans les bas-fonds, les plaines côtières et les marges lagunaires. Ces sols, mal drainés, saturés en eau une partie de l'année, se développent sur des substrats argileux et présentent une porosité limitée. Leur portance est réduite, ce qui induit une instabilité des fondations et favorise les phénomènes de tassements différentiels en contexte d'urbanisation rapide et peu planifiée (Soro, 1987). Les zones

littorales, en particulier à Port-Bouët, Koumassi, Marcory et Grand-Bassam, sont quant à elles occupées par des sols peu évolués à substrat sableux ou sablo-graveleux, issus de dépôts marins et fluviomarins récents. Ces sols, pauvres en matière organique et peu structurés, sont très perméables mais peu stables mécaniquement, rendant difficile la mise en œuvre de structures lourdes sans travaux de stabilisation.

La diversité des sols découle de l'interaction entre substrat géologique, relief et conditions climatiques. Trois grands ensembles pédologiques structurent l'espace urbain : les sols ferrallitiques des plateaux, les sols hydromorphes des bas-fonds et les sols sableux du cordon littoral (figure 3.8). Tous, à divers degrés, influencent la dynamique des eaux de ruissellement et la vulnérabilité aux inondations. À la périphérie nord du Grand Abidjan, notamment vers Anyama, Bingerville et Azaguié, on observe une remontée vers des zones à sols ferrallitiques moyennement désaturés, plus stables que les sols hydromorphes mais néanmoins sujets à l'érosion superficielle en absence de couverture végétale. La diversité pédologique, illustré dans la (figure 3.9) montre qu'au sein des communes, il existe des disparités notables entre différents quartiers. Par exemple, on constate que dans des communes comme Abobo et Anyama (au Nord de l'espace d'étude), les sols sont majoritairement argileux, ce qui peut favoriser des phénomènes de retrait-gonflement et accentuer les risques de mouvements de terrain. Sur les plateaux du continental Terminal, dominant les quartiers comme Cocody, Yopougon et Abobo, les sols ferrallitiques très lessivés sont légers, pauvres en argile et fortement perméables en surface. Cette faible capacité de rétention en eau favorise un ruissellement important en saison pluvieuse, notamment lorsque ces sols sont compactés ou imperméabilisés par l'urbanisation. Le rapport ORSTOM souligne que ces sols « *s'effondrent rapidement sous la couche humifère* » et « *deviennent très peu actifs chimiquement* » (Avenard et collab., 1971). En revanche, dans des zones telles que Port-Bouët et Grand-Bassam (au Sud de l'espace d'étude), les substrats tendent à être plus sableux ou limoneux, facilitant une meilleure infiltration de l'eau tout en présentant toutefois une sensibilité accrue à l'érosion.

Sur le cordon littoral sableux (Vridi, Port-Bouët), les sols sont composés de sables quartzeux très grossiers, à structure ouverte. L'étude décrit des sols à « *horizon blanc lessivé sur plus d'un mètre d'épaisseur* » et une forte tendance à la podzolisation avec présence d'alios, rendant ces sols peu évolués, très acides et sans capacité tampon. Lors de fortes pluies ces sols très filtrants favorisent une élévation rapide du niveau des nappes jusqu'à la surface pouvant conduire à des inondations localisées. (Avenard et collab., 1971) L'espace lagunaire constitue un exutoire naturel des eaux pluviales. La lagune Ebrié, longue de 130 km, est séparée de l'océan par un cordon sableux sauf au canal de Vridi. Selon les auteurs (Avenard et collab., 1971; Varlet, 1978), « *la communication avec l'océan était historiquement faible* », et même après l'ouverture du canal, « *les marées hautes et les crues fluviales peuvent provoquer un refoulement d'eau vers les terres basses* ». Ce phénomène

accentue les inondations de débordement, notamment à l'embouchure du Banco et dans les quartiers riverains. Ces contrastes pédologiques, étayés par des études en géomorphologie et en géotechnique Battiau-Queney (1981) illustrent l'impact des caractéristiques du sol sur la stabilité du territoire, notamment en contexte d'urbanisation rapide.

Les implications pour l'aménagement du territoire sont majeures. Ainsi toute planification urbaine dans le Grand Abidjan devrait s'appuyer sur les données pédologiques disponibles afin de définir les aptitudes des sols à l'urbanisation, à l'agriculture urbaine ou à la conservation environnementale. L'intégration des contraintes naturelles dans les documents de planification demeure une nécessité stratégique. Le croisement des données pédologiques, hydrologiques et socio-économiques comme dans le cadre de ces recherches permettrait de mieux anticiper les zones à risque.

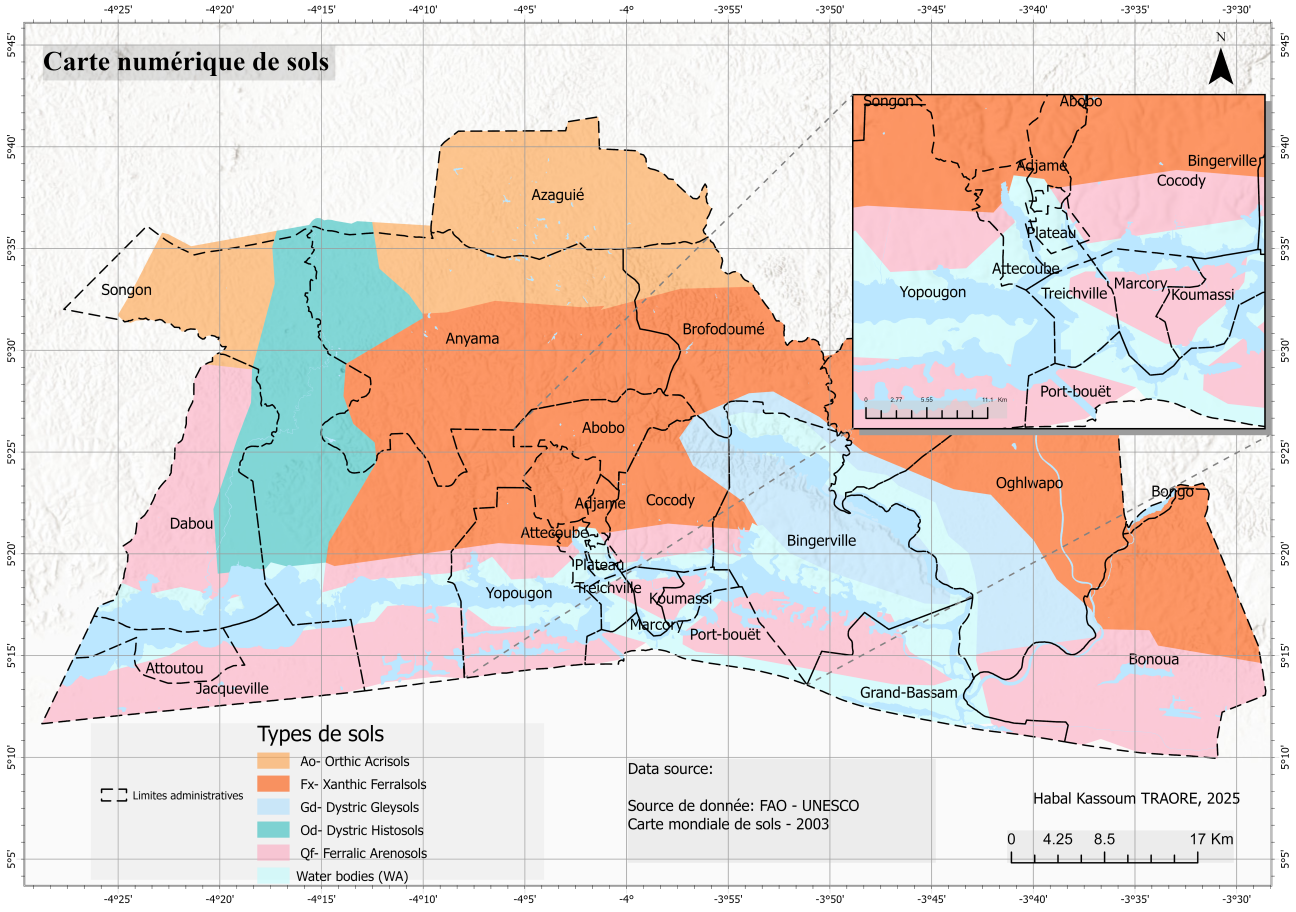


Figure 3.9 – Carte des sols d'après la carte mondiale des sols édition 2003

3.2.3 Le climat et le changement climatique

Le climat du Grand Abidjan (type Am selon la classification de Köppen) est de type subéquatorial (ou *« climat attien »*).

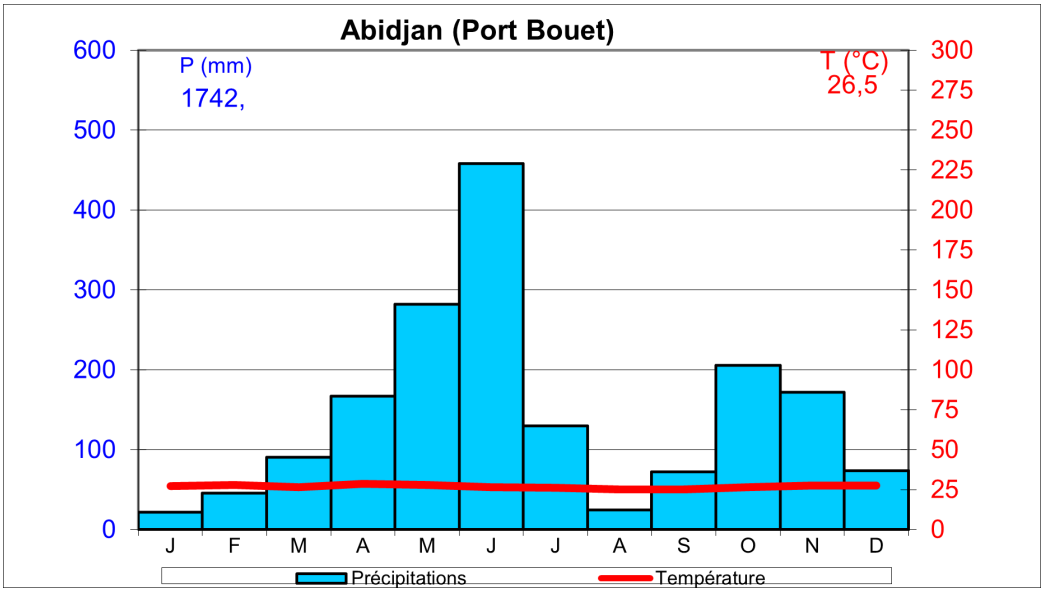


FIGURE 3.10 – Diagramme ombrothermique de la station météo de Port-Bouet (Abidjan, 5°20' 56" nord, 4°00'42" ouest). Source des données : SODEXAM. Période de référence 2000-2020

La pluviométrie oscille entre 1280 (2003) et 2172 (2015) mm de pluie par an avec une moyenne située à 1742 mm sur la période 2000-2020 (figure 3.10). La hauteur mensuelle moyenne est comprise entre 22 mm en janvier et 458 mm en juin. Le régime pluviométrique, bimodal, se présente comme suit dans la (figure 3.10) : la grande saison des pluies (avril à juillet) est la plus intense, avec un maximum en juin dépassant localement 600 mm/mois (figure 3.10). Elle est constituée de pluies de mousson très intenses, parfois continues sur plusieurs heures. Les pluies sont « *à forte intensité, suivies de traînes longues à faible débit* ». D'après AVENARD ET COLLAB. (1971), le nombre moyen de jour de pluie atteint 23 jours en juin.La petite saison sèche d'août est suivie par une reprise des pluies jusqu'en novembre, puis la grande saison sèche s'installe de décembre à mars.

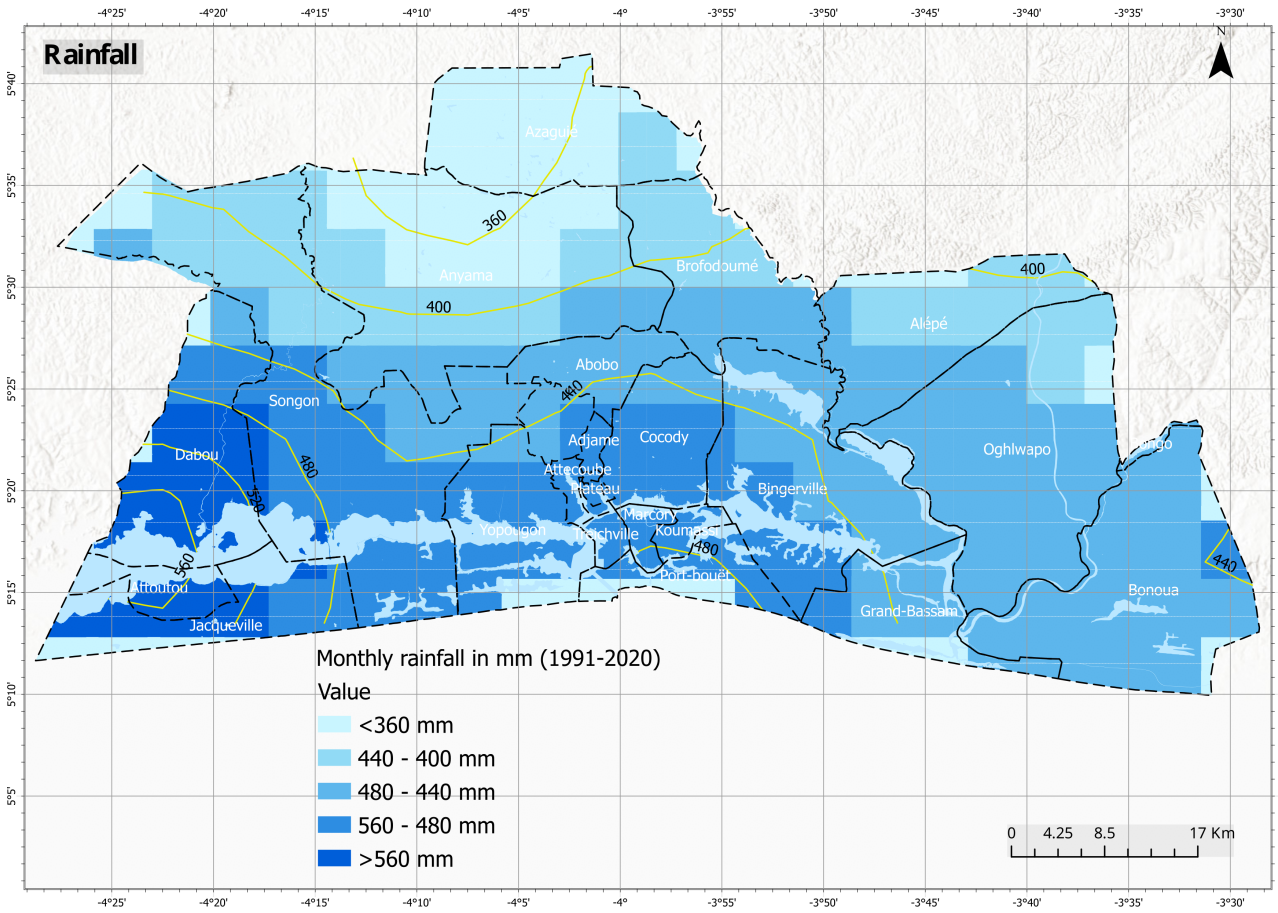


FIGURE 3.11 – Distribution spatiale des précipitations au mois de juin, sur la période 1991-2020 (source de données : https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps)

S'intéressant aux précipitations journalières exceptionnelles, AVENARD ET COLLAB. (1971) précisent que *« sur la frange littorale, d'une vingtaine de kilomètres de largeur, bien que les données d'observations soient peu fournies, il semble que les hauteurs décennales soient comprises entre 200 et 230 mm suivant les régions »*. KOUAMÉ et KOUASSI (2023); KPANOU ET COLLAB. (2021) soulignent également la spécificité de la bande littorale, marquée par des pluies très intenses, en particulier durant la période mai-juillet, le mois de juin enregistrant l'intensité pluviométrique la plus forte, avec un gradient spatial important du littoral vers l'intérieur des terres. Cette tendance est confirmée par la carte pluviométrique (figure 3.11) que nous avons réalisée à partir des données maillées CHIRPS.

Les températures mensuelles oscillent entre 25°C en août, mois le plus frais, et 28,5°C en avril, mois le plus chaud ce qui représente une ATMA de 3,5°C. En raison de la hausse mondiale des températures, le sixième rapport du GIEC souligne une intensification des pluies intenses durant les périodes de mousson dans de nombreuses régions (GIEC, 2023). Dans le Grand Abidjan, les fortes précipitations ont été identifiées comme un aléa naturel majeur, souvent à l'origine d'inondations et de mouvements de terrain entraînant des pertes humaines importantes, des dégâts considérables aux infrastructures et des déplacements de populations (DANUMAH ET COLLAB., 2016). Au-delà des facteurs climatiques et

urbains, d'autres composantes environnementales influencent la dynamique des risques hydrologiques, notamment les caractéristiques de la couverture végétale. La végétation, par son rôle dans l'infiltration des eaux, la stabilisation des sols et la régulation du ruissellement, constitue un paramètre essentiel à considérer dans l'analyse des phénomènes d'inondation et de mouvements de terrain. C'est ce que nous abordons dans la section suivante.

3.2.4 La végétation

Historiquement, la végétation en Côte d'ivoire est marquée par une diversité écologique, liée à un gradient latitudinal climatique allant des forêts denses humides du Sud aux savanes claires et boisées du Nord (figure 3.12).

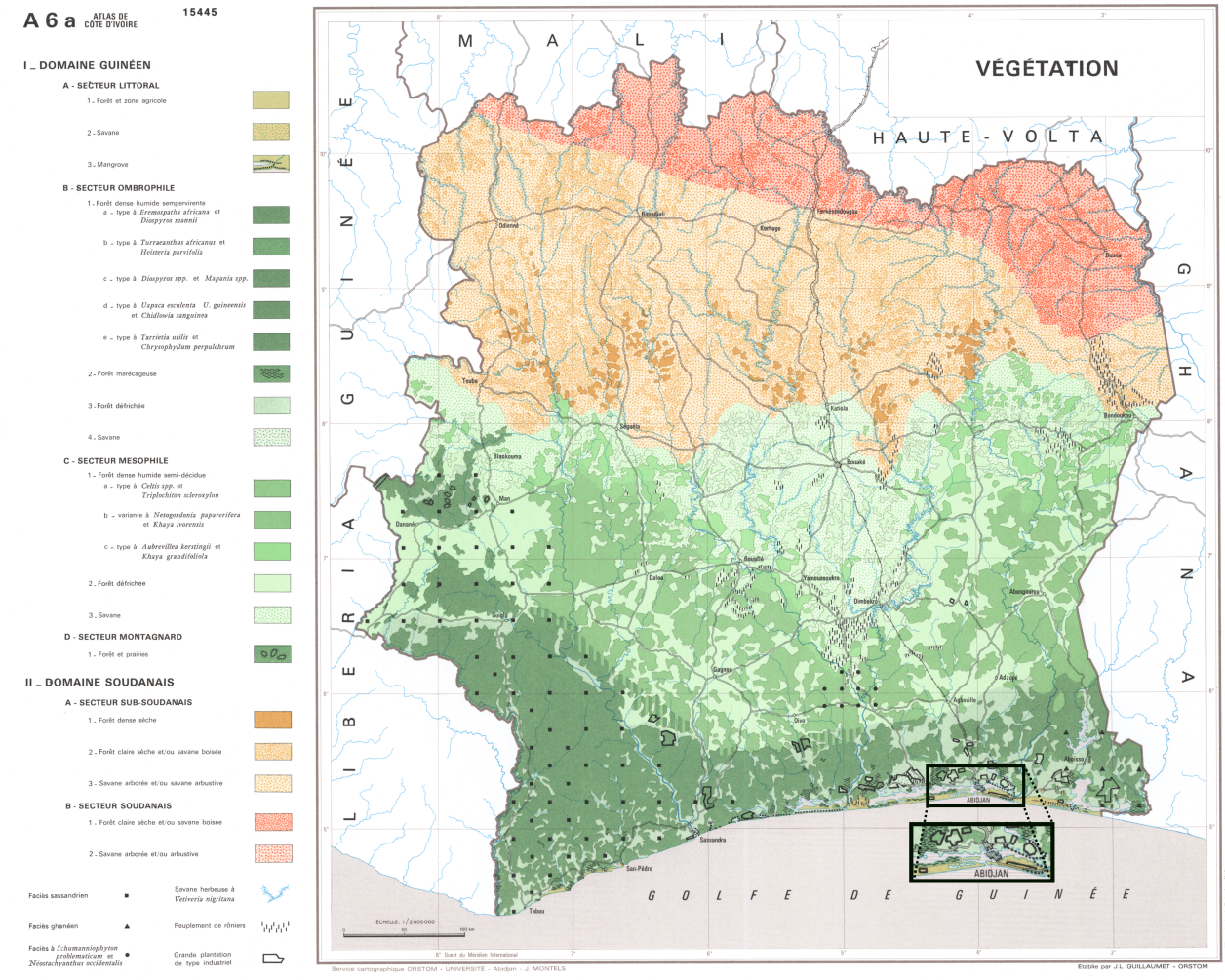


FIGURE 3.12 – La végétation en Côte d'Ivoire (base de données cartographique SPHAERA - ORSTOM/ IRD, 1979)

Les observations de GUILLAUMET et ADJANOHOUN (1971) bien que datées demeurent toujours valides au regard des grandes formations végétales encore existantes en Côte d'Ivoire aujourd'hui. Elles distinguaient :

• « *Les régions méridionales, notamment en Basse Côte d'Ivoire, la forêt dense humide sempervirente domine, en lien avec une pluviométrie supérieure à 1600 mm/an, un faible déficit hydrique (moins de 250 mm pendant trois à quatre mois) et la présence de sols ferrallitiques dérivés des formations sédimentaires du continental terminal* ». Cette végétation est représentée par des types forestiers tels que le groupement à *Turraeanthus africanus* et *Heisteria parvifolia*, sur des sols pauvres en argile et à faible réserve utile en eau. Ainsi, Cette faible réserve en eau augmente la sensibilité des sols aux ruissellements en période de fortes pluies, et donc aux inondations. En bordure littorale, les formations végétales changent : on y retrouve des groupements halophiles et des mangroves, notamment à Grand-Bassam et Grand-Lahou. Ces zones abritent des espèces comme *Rhizophora racemosa, Avicennia germinans, Paspalum vaginatum* et *Acrostichum aureum*, qui jouent un rôle de filtre tampon contre la submersion marine et les crues lagunaires. Leur dégradation, constatée dans plusieurs études comme celles de Aubréville (1959) réduit fortement cette capacité de régulation hydrique.

• en zone subéquatoriale, notamment au nord du Grand Abidjan, les savanes guinéennes pré-forestières apparaissent en mosaïque avec les forêts secondaires et les recrûs herbacés issus des défrichements et des feux. Les savanes pré-forestières sont caractérisées par un couvert discontinu d'herbacées (notamment *Andropogon tectorum, Hyparrhenia chrysargyrea*) et de ligneux (ex. *Vitex doniana, Uapaca togoensis*) (Avenard et collab., 1971). Ces formations sont soumises à une forte anthropisation (cultures itinérantes, feux de brousse, urbanisation informelle), ce qui engendre un appauvrissement de la végétation et une altération des sols par érosion ou encroûtement. Dans le Grand Abidjan, cette situation se retrouve dans les zones périurbaines de Yopougon, Songon, Anyama, Bingerville ou Port-Bouët. Cela renforce l'exposition aux ruissellements et aux mouvements de terrain sur sols affaiblis.

• Des formations végétales liées au micro-relief et à l'hydromorphie. La végétation varie aussi en fonction des micro-reliefs et de l'hydromorphie des sols. Par exemple, les bas-fonds marécageux et les dalles granitiques (notamment dans les régions de Duékoué, Man et en périphérie d'Abidjan) accueillent des groupements herbacés pionniers ou des forêts marécageuses (ex. *Raphia spp., Mitragyna spp., Nymphaea spp*.) souvent très sensibles aux inondations de surface. En cas de saturation, ces sols peu drainants aggravent les crues locales et peuvent glisser sous l'effet combiné du poids de l'eau et de l'instabilité structurale.

L'analyse de Guillaumet et Adjanohoun (1971) montrait déjà que la pression humaine dans les zones urbaines et périurbaines de la Côte d'Ivoire a conduit à une régression rapide des formations végétales climaciques, remplacées par des formations secondaires ou par des zones dénudées. Cette transformation du couvert végétal naturel aggrave la vulnérabilité des sols à l'érosion, réduit la capacité d'infiltration des pluies et favorise les inondations, comme on l'observe dans plusieurs quartiers du

Grand Abidjan mal lotis (ex. Mossikro, Abobo, Anador).

3.2.5 L'hydrographie et les régimes hydrologiques des cours d'eau

Le réseau hydrographique de Côte d'Ivoire comprend quatre bassins principaux (figure 3.14) : le Cavally, le Sassandra, le Bandama, la Comoé ; des petits fleuves côtiers :le Tabou, le San Pedro, le Niouniourou, le Boubo, l'Agnéby, la Mé, et la Bia. ; des affluents du Niger :le Baoulé, la Bagoé et le Gbanhala. Comme l'indiquent Avenard et collab. (1971), *« les régimes hydrologiques varient donc suivant la répartition des précipitations, l'importance de l'évaporation et les conditions naturelles des bassins versants. Du fait de la situation géographique de la Côte d'Ivoire, le régime pluviométrique et les facteurs climatologiques (température, humidité) sont commandés par les déplacements du Front Intertropical et les déformations de ce Front dues à la présence des massifs de Guinée. Malgré la faible superficie de la Côte d'Ivoire à l'échelle continentale, on y distingue quatre régimes pluviométriques différents »* qui vont déterminer autant de régimes hydrologiques.

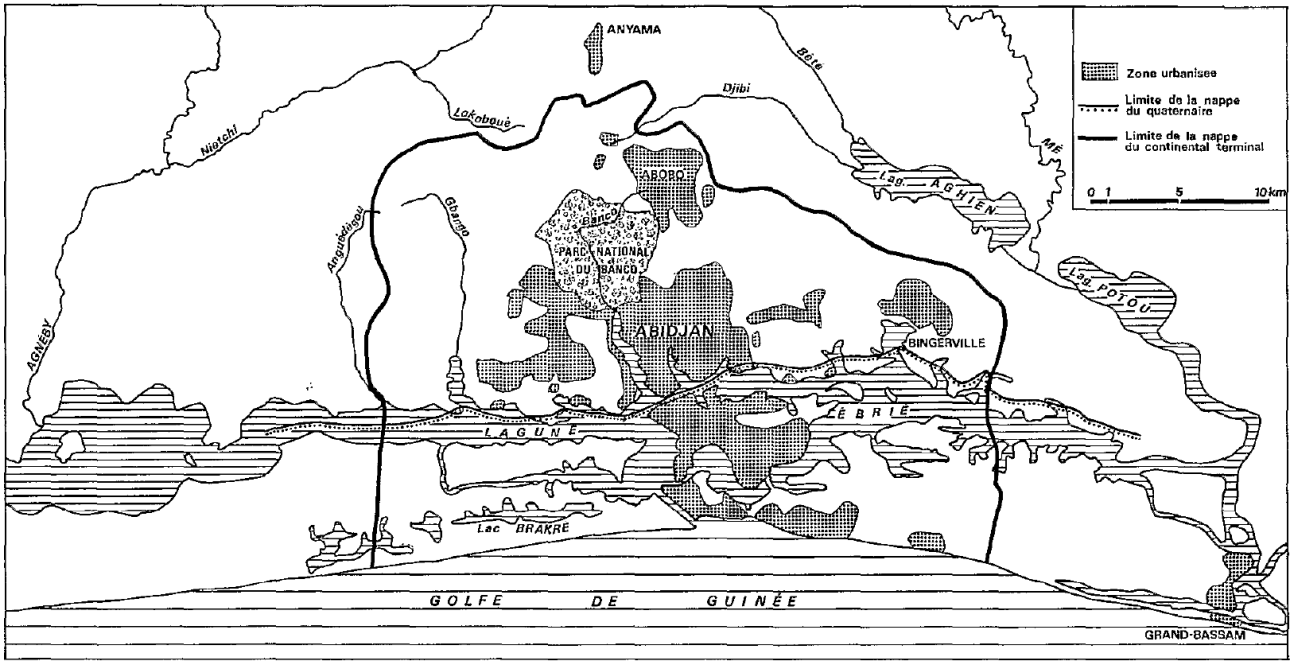


Figure 3.13 – Le contexte hydrologique du Grand Abidjan d'après Saint-Vil (1983)

Comme l'écrit Saint-Vil (1983), « *l'environnement immédiat de l'agglomération d'Abidjan recèle peu de ressources en eaux courantes : le Banco (25 km2 de bassin-versant), le Gbangbo (58 km2), la Djibi (41 km2) et la Locoboue (31 km2). Ces rivières n'ont qu'un débit négligeable, bien que soutenu par suite d'une restitution permanente effectuée par la nappe.* » L'écoulement périphérique de la nappe d'Abidjan s'effectue en effet vers les lagunes et les rivières dans les ravins et vallons qui entaillent l'aquifère. Ainsi, plusieurs sources d'émergence alimentées par la nappe sont à l'origine de la rivière du Banco et de la Djibi (figure 3.13).

Le régime des cours d'eau est de type équatorial de transition (franc ou atténué pour la Comoé). Avenard et collab. (1971) le décrivent ainsi : *« le domaine de ce régime s'étend sur la partie méridionale de la Côte d'Ivoire, au sud de la ligne Abengourou-Toumodi-Soubré. La végétation y est du type forestier (forêt dense humide sempervirente, secteur. ombrophile du domaine guinéen). Sur les bassins versants importants tels que l'Agnéby (aval) et la Bia, le régime équatorial de transition se caractérise par le dédoublement de la crue annuelle, qui s'explique aisément par la répartition saisonnière des pluies. La première période de hautes eaux, prédominante, se situe en juin-juillet et la seconde en octobre-novembre. Une période de basses eaux s'observe en août-septembre et une autre, bien plus marquée, s'étend de décembre à mars. Sur les petits bassins versants, les précipitations d'avril et mai donnent lieu à un ruissellement notable mais ce sont celles de juin-juillet et parfois celles d 'octobre-novembre qui engendrent les fortes crues. L'affaiblissement des débits en août-septembre est très net ;les étiages sont sévères en février-mars. ».*

Toujours selon Avenard et collab. (1971), *« l'Agnéby, petit fleuve côtier assez proche d'Abidjan, a un module spécifique très modeste sur son cours supérieur (2,5 l/s.km2 à Agboville et 0,6 l/s/km^2 à Kotoby). Plusieurs conditions défavorables s'y trouvent réunies : précipitations annuelles n'excédant pas 1 400 mm et réparties sur deux saisons prolongées, couverture forestière dense, relief peu accentué. L'augmentation très sensible des précipitations vers l'aval doit augmenter le module spécifique jusque vers 6 l/s.km2 sur le cours inférieur. »* [. . .]. Le déficit d'écoulement moyen qui est une valeur approchante de la différence pluies - débit *« a ainsi une valeur maximale d'environ 1 350 à 1 400 mm/an en régime équatorial de transition très arrosé et en régime de montagne également très pluvieux (Bassin du Cavally et du Nzo). »* Au total, les écoulements annuels sont assez faibles (< 200 mm) sur la frange littorale.

3.3 Le choix de l'agglomération du Grand Abidjan pour l'étude des risques environnementaux

Pour étayer ce choix, nous avons conçu une carte nationale inédite d'exposition des populations à l'aléa inondation à l'échelle de la Côte d'Ivoire (figure 3.14). Cette cartographie s'est appuyée sur l' évaluation de l'exposition aux dangers fondée sur la méthode POP-to-GUF[9] . Cette approche systématique, permet d'identifier à large échelle et de manière extensive, sans un effort de recherche disproportionné, les séquences et étapes nécessaires pour quantifier l'exposition de la population

9. La méthode *POP-to-GUF*, développée par Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie et le Pacifique (UNESCAP), redistribue la population à l'échelle fine des zones bâties issues du *Global Urban Footprint*. Elle repose sur des données et outils open-source, ce qui en facilite l'adoption et la reproductibilité.

aux risques, en intégrant notamment des données géospatiales et démographiques pour produire une cartographie fine des espaces à risques (UNESCAP ET COLLAB., 2021). A l'échelle de la Côte d'Ivoire, les recherches montrent de fortes disparités entre les régions. Le Sud, où afflue différents cours d'eau, où les pluies de mousson et où les densités de population sont particulièrement élevées, apparaît comme un espace plus vulnérable par rapport au Nord.

Des études complémentaires, telles que celles menées par l'ONU-HABITAT (2021) et la FAO (2021), viennent corroborer l'analyse en soulignant que la forte densification urbaine du Grand Abidjan et la concentration d'infrastructures critiques nécessitent des interventions ciblées pour améliorer le système de drainage, réguler l'aménagement du territoire et renforcer les dispositifs de prévention. L'intégration de ces éléments méthodologiques et factuels dans la conception de la carte renforce ainsi la pertinence du choix du Grand Abidjan comme zone d'étude prioritaire, en vue de développer des stratégies de résilience adaptées aux défis posés par les risques d'inondation et de mouvements de terrain.

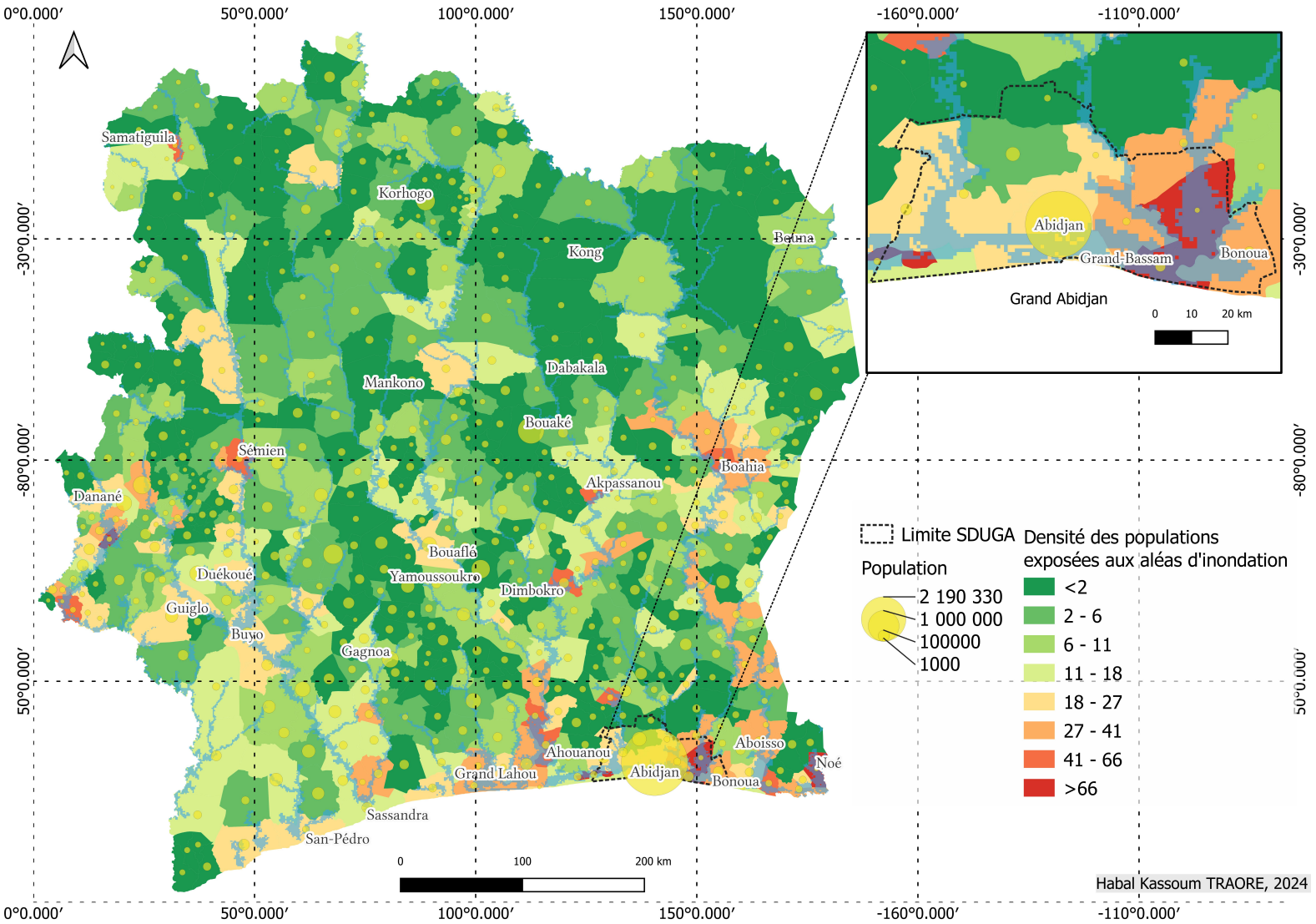


FIGURE 3.14 – Exposition des populations à l'aléa inondation à l'échelle de la Côte d'Ivoire et du Grand Abidjan, Habal Kassoum Traoré, 2024 (Méthode POP-TO-GUF)

3.4 Synthèse du chapitre 3

L'analyse géographique du Grand Abidjan met en évidence un territoire où s'entrelacent des dynamiques physiques, humaines et institutionnelles. L'élargissement progressif des limites administratives, reflet d'un espace métropolitain en expansion, reste encore insuffisamment accompagné par une gouvernance cohérente et une planification intégrée. La croissance démographique rapide, alimentée par les flux migratoires et les taux de fécondité élevés, renforce la pression sur les infrastructures, les ressources naturelles et les espaces urbanisables, exacerbant les déséquilibres spatiaux et sociaux. Dans ce contexte, les caractéristiques physiques (diversité du relief, présence de zones lagunaires, sols, climat équatorial) jouent un rôle fondamental dans la structuration des formes urbaines mais contribuent également à accroître la vulnérabilité du territoire. L'artificialisation des sols, souvent anarchique, perturbe les équilibres hydrologiques et amplifie les processus de dégradation environnementale, en particulier dans les zones sensibles. Cette configuration territoriale constitue donc un terreau propice à la manifestation de risques naturels majeurs, tels que les inondations, les mouvements de terrain ou encore l'érosion côtière. Le passage au chapitre 4 s'inscrit dès lors dans une continuité logique : il s'agira d'y dresser un état critique des connaissances sur les risques naturels dans le Grand Abidjan, afin d'éclairer les liens entre dynamiques spatiales, vulnérabilités sociales et aléas environnementaux. Ce cadrage théorique et empirique permettra de mieux comprendre les mécanismes de production du risque et les enjeux d'une gestion territoriale résiliente.

Chapitre 4

Etat des connaissances sur les risques

Résumé

Dans ce chapitre, nous allons présenter une revue des connaissances scientifiques portant sur les principaux risques naturels et anthropiques qui affectent le Grand Abidjan. Dans une perspective territorialisée, il s'appuie sur les travaux existants pour analyser la nature, la fréquence et les impacts des aléas dans un contexte d'urbanisation rapide et de forte pression démographique. En effet, les risques hydro-climatiques, notamment les inondations, occupent une place centrale dans les préoccupations locales, tant par leur récurrence que par les dommages qu'ils provoquent. Ils sont renforcés par les effets du changement climatique, mais aussi par une gestion urbaine souvent inadaptée. Les zones littorales sont également soumises à une pression croissante avec la montée du niveau de la mer et l'érosion côtière. Parallèlement, les mouvements de terrain représentent une menace localisée mais significative, souvent liée à des aménagements non maîtrisés. À ces risques naturels s'ajoutent des risques d'origine anthropique : pollution industrielle, accumulation de déchets, et risques sanitaires liés à l'insalubrité. Ces dimensions, souvent négligées dans les politiques publiques, participent pourtant à l'aggravation de la vulnérabilité urbaine. Enfin, ce chapitre revient sur les facteurs structurels qui contribuent à l'intensification de ces risques, notamment l'accroissement démographique, l'expansion urbaine mal planifiée, et la précarité des conditions d'habitat. Cette revue permet ainsi de mieux comprendre les logiques de cumul et de renforcement des vulnérabilités dans un espace métropolitain soumis à des pressions multiples.

Contenu

4.1 Les risques dans le Grand Abidjan 119
4.1.1 Les risques géo-hydro-climatiques 119
4.1.2 Les risques de mer et érosion côtière 124
4.1.3 Les risques anthropiques 126
4.1.4 Les risques technologiques 129
4.1.5 Bilan humain des catastrophes liées aux risques d'inondation et de mouvement de terrain dans le Grand Abidjan 130
4.1.6 La gouvernance des risques en Côte d'Ivoire : un cadre encore insuffisant 135
4.1.6.1 Des stratégies de prévention encore limitées 136
4.1.6.2 La gestion de crise 139
4.1.6.3 Déficit de sensibilisation et faible participation communautaire dans la gestion des risques 142
4.2 Synthèse du chapitre 4 143
4.3 Synthèse de la deuxième partie 144

4.1 Les risques dans le Grand Abidjan

4.1.1 Les risques géo-hydro-climatiques

Le Grand Abidjan est confronté à une recrudescence des aléas géo-hydro-climatiques, en particulier les inondations urbaines récurrentes et les mouvements de terrain. La capitale économique ivoirienne, située en zone tropicale humide avec deux saisons des pluies, subit régulièrement des pluies de mousson provoquant des crues soudaines et des inondations importantes (Traoré, Kinakpefan Michel, 2023). Ces événements hydro-climatiques ont causé des dégâts humains et matériels considérables ces dernières décennies. Par exemple, dans la nuit du 18 au 19 juin 2018, des pluies torrentielles ont provoqué des inondations éclair à Abidjan, faisant 18 morts en quelques heures (GFDRR, 2019; RFI, 2018).

Plus récemment, lors de la grande saison des pluies de juin 2022, des précipitations sur une semaine ont entraîné des inondations et mouvements de terrain dans plusieurs communes de la ville, causant 19 décès et d'importants dommages (Le Monde, 2022b). Ces tragédies ne sont pas isolées : quasiment chaque année, la saison pluvieuse s'accompagne d'inondations meurtrières dans le district d'Abidjan. Du point de vue climatologique, le réchauffement global laisse craindre une intensification de ces aléas. Les projections du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) indiquent une augmentation des précipitations extrêmes en Afrique de l'Ouest, rendant les inondations plus fréquentes en Côte d'Ivoire (Coulibaly et collab., 2024). De fait, les inondations sont aujourd'hui le sinistre naturel le plus récurrent dans le pays, surpassant en fréquence les autres catastrophes (Coulibaly et collab., 2024).

Abidjan, ville densément peuplée et en pleine expansion, est particulièrement exposée aux inondations en raison de sa morphologie de plaine côtière marécageuse ponctuée de collines, qui favorise l'accumulation locale des eaux. Cette vulnérabilité est amplifiée par une urbanisation souvent anarchique, conduisant à l'imperméabilisation des sols et à l'obstruction du réseau de drainage naturel. Près d'un quart du district présente un risque élevé d'inondation, et environ 36 % des zones bâties sont concernées, exposant ainsi près de trois quarts de la population urbaine aux crues. Dans ce contexte, les risques hydro-climatiques (précipitations extrêmes et crues urbaines) représentent une menace majeure et croissante, rendant nécessaire le renforcement de la gestion des eaux pluviales, des dispositifs d'alerte précoce et de l'adaptation au changement climatique (Traoré, Kinakpefan Michel, 2023).

Les risques hydro-climatiques sont fortement corrélés à la variabilité saisonnière des précipitations, et leur intensité s'est accentuée au fil des décennies, à mesure que l'urbanisation rapide a modifié le régime hydrologique des bassins versants urbains. L'analyse des données de catastrophes naturelles

survenues entre 1996 et 2024 met clairement en évidence cette tendance à l'aggravation des impacts humains, en particulier à partir des années 2010.

Le Grand Abidjan, métropole littorale de Côte d'Ivoire, est confronté chaque année à de graves catastrophes liées aux pluies, notamment des inondations et des mouvements de terrain (Gosset, 2021). Ces aléas se produisent surtout pendant la grande saison des pluies (mai-juin) et la petite saison pluvieuse (octobre-novembre) dans ce climat tropical humide, où tombent en moyenne 1 900 mm de pluie par (Fofana et Kra, 2025). Les précipitations extrêmes y sont courantes : par exemple, en une seule journée de 2024, Abidjan a reçu 214 mm de pluie (près de quatre fois la normale journalière) (Fofana et Kra, 2025). Les impacts sont aggravés par la nature du sol et du relief : le district d'Abidjan repose sur des formations ferralitiques argilo-sableuses très érodables Diomande et collab. (2008), avec des collines et ravins où les fortes pentes favorisent le ruissellement et l'instabilité des versants. De plus, étant côtière, la ville subit l'élévation du niveau de la mer et l'érosion du littoral, élargissant la gamme des menaces (Alla Della, 2013). On assiste ainsi à un phénomène de multi-aléas : inondations soudaines, mouvements de terrain et même effondrements d'habitations qui se produisent souvent simultanément lors des orages violents. Cette combinaison de dangers hydrologiques et géologiques requiert une approche intégrée de gestion des risques.

Pour saisir la diversité des situations à risque dans le Grand Abidjan, on peut s'appuyer sur les outils institutionnels existants, à l'image de la carte produite par OCHA (2013) (OCHA - Bureau de la coordination des affaires humanitaires des Nations Unis) (figure 4.1) qui localise les principales zones d'inondations et de glissement de terrain à l'échelle de la ville. Bien que cette carte ait le mérite d'offrir une première visualisation des secteurs les plus exposés, elle présente toutefois plusieurs limites : elle repose principalement sur des données d'incidents ponctuels et n'intègre ni la dynamique des populations ni l'évolution récente du tissu urbain. De plus, l'échelle d'analyse demeure assez générale et ne permet pas d'identifier précisément les micro-zones vulnérables à l'intérieur des quartiers, ni de croiser les différents types d'aléas.



FIGURE 4.1 – Principales zones à risques d'inondations et de glissement de terrain dans le Grand Abidjan (OCHA, 2013)

Le territoire est confronté à une recrudescence de phénomènes multi-aléas, où des inondations urbaines, des mouvements de terrain, des effondrements d'habitations et des électrocutions liées aux réseaux électriques défectueux surviennent fréquemment de manière concomitante, notamment lors d'épisodes orageux (YAO ET COLLAB., 2024). Ces aléas, qui se déroulent souvent dans un espace urbain densément peuplé, contribuent à une vulnérabilité systémique et exacerbée des populations exposées (DOUVINET ET COLLAB., 2013). Dans un tel contexte, les approches classiques, centrées sur un aléa unique, apparaissent inadaptées pour appréhender les dynamiques à l'œuvre. Plusieurs travaux plaident ainsi en faveur d'une approche intégrée de la gestion des risques, capable de tenir compte des interactions spatiales, temporelles et fonctionnelles entre les différents aléas naturels et technologiques (GILL ET COLLAB., 2022; UNDRR, 2022). Ce changement de paradigme suppose une gouvernance multi-niveau, une coordination renforcée entre disciplines, et une prise en compte accrue

des spécificités territoriales. Les conséquences de ces aléas récurrents sont déjà dramatiques sur le plan humain et matériel. On estime qu'en moyenne les intempéries à Abidjan causent chaque année la mort d'environ 15 personnes par an (Gosset, 2021). Sur la période 1996-2017, plus de 250 personnes y ont perdu la vie suite aux inondations et mouvements de terrain cumulé (Ministère de la salubrité de l'environnement et du développement durable, 2017). Les épisodes les plus meurtriers des dernières années illustrent cette dangerosité : en juin 2018, des pluies diluviennes ont fait au moins 32 morts et près de 5 000 sinistrés (Fofana et Kra, 2025) ; en 2020, en l'espace d'une semaine, un glissement de terrain à Anyama (banlieue nord) a tué 17 personnes et une inondation à Abidjan même a causé 5 morts et de lourds dégâts. Plus récemment, en 2022, le bilan des pluies fait état de 19 décès et de centaines d'incidents (inondations de quartiers, effondrements d'édifices, éboulements) à travers le district (Le Monde, 2022a) . Ces chiffres témoignent d'une vulnérabilité systémique élevée, où un événement naturel extrême suffit à provoquer une catastrophe urbaine. Les sections suivantes analysent les causes et dynamiques de ces risques en articulant les dimensions climatiques, environnementales et socio-urbaines, avant d'en aborder les conséquences et les réponses.

Les pluies extrêmes constituent le déclencheur principal des inondations et mouvements de terrain à Abidjan (Danumah et collab., 2016). La région connaît une concentration saisonnière des précipitations (jusqu'à 525 mm de pluie mensuels en juin-juillet) propice aux crues soudaines (Yao et collab., 2024). Le réchauffement climatique en cours tend à intensifier ces événements extrêmes de pluie en Afrique de l'Ouest, augmentant la fréquence et la magnitude des inondations urbaines (Danumah et collab., 2016). D'après le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), on observe déjà une recrudescence des pluies torrentielles et une élévation du niveau marin dans la région, avec des conséquences aggravées sur les zones côtières et les bassins versants urbains.(Banque Mondiale, 2023). La montée des océans et l'imprévisibilité climatique constituent des menaces directes pour Abidjan, dont les quartiers bas sont régulièrement submergés lors des marées de tempête ou fortes pluies (Banque Mondiale, 2023). En outre, l'érosion des sols argileux fragilise les terrains : saturés d'eau, ils perdent leur cohésion et cèdent sur les pentes. Environ 40 % du territoire du district présente d'ailleurs une susceptibilité moyenne à très forte aux mouvements de terrain, en raison de sa topographie accidentée (versants abrupts) et de la nature des substrats (formations argileuses et schisteuses) (Traoré Kinakpefan, 2022). Ce contexte morphologique fait que lors des pluies, l'eau ruisselant brutalement provoque à la fois des inondations dans les zones basses et des éboulements sur les collines instables - un effet double illustratif du multi-aléas.

Par ailleurs, la carence d'infrastructures d'assainissement et de drainage amplifie le risque naturel initial. De nombreuses zones urbaines ne disposent pas de canalisations suffisantes pour évacuer les eaux pluviales, ce qui entraîne des accumulations d'eau destructrices. Des études locales pointent ainsi

« *l'inefficacité du réseau de drainage et l'imperméabilisation croissante des sols urbains* » comme des causes majeures des inondations à Abidjan (Danumah et collab., 2016). Le ruissellement ne pouvant s'infiltrer sur les surfaces bitumées ou construites, il converge violemment vers les exutoires restants. Or ceux-ci sont souvent obstrués par des déchets ou sous-dimensionnés. Le rejet anarchique des ordures et eaux usées dans les caniveaux et cours d'eau crée un engorgement qui aggrave les crues urbaines (Danumah et collab., 2016). En outre, les travaux de construction mal maîtrisés perturbent les écoulements naturels : *« les travaux de drainage temporaires sont souvent inadéquats et entraînent le blocage de cours d'eau, aggravant les risques d'érosion ou de rupture de talus »* (Think Hazard, 2025). Ainsi, au facteur climatique s'ajoute un facteur structurel d'aménagement : l'environnement urbain d'Abidjan, modifié par l'homme, réagit très mal aux pluies extrêmes, faute d'infrastructures adaptées. Cependant, cette tâche reste complexe en raison de la forte variabilité spatiale des précipitations et de la disponibilité limitée de données de qualité, qu'elles proviennent d'observations directes ou de modèles(Gbode et collab., 2019). L'étude récemment menée par Yao et collab. (2024) contribue à combler cette lacune : leurs résultats, fondés sur un réseau académique de pluviomètres principalement situé dans la zone urbanisée du district d'Abidjan, mettent en évidence le rôle déterminant de la grande saison des pluies, et en particulier des périodes de forts cumuls pluviométriques (HCRP) sur 60 jours, en ce qui concerne le risque d'inondation. Les précipitations sont plus abondantes durant les HCRP de la grande saison des pluies, notamment les épisodes extrêmes, avec 100 % des inondations recensées entre la fin avril et le début juillet. Selon Yao et collab. (2024), l'augmentation des inondations dans le district d'Abidjan ne serait pas due à une intensification des pluies journalières, mais plutôt à l'imperméabilisation des sols liée à l'urbanisation et à l'insuffisance des infrastructures de drainage.

Le Grand Abidjan est par ailleurs soumis au risque de mouvements de terrain, principalement sous forme de glissements de terrain et d'éboulements sur les versants. Bien que la topographie générale soit relativement peu élevée, le district d'Abidjan comporte des collines et des escarpements (notamment dans les communes de Yopougon, Attécoubé, Abobo ou certaines zones de Cocody) où des quartiers précaires se sont installés sur des pentes instables. Sous l'effet des pluies, ces versants peuvent céder brusquement, entraînant maisons et habitants. Ces dernières années ont connu plusieurs accidents dramatiques. Les études indiquent que les mouvements de terrain constituent, avec les inondations, l'aléa naturel le plus fréquent en Côte d'Ivoire (Coulibaly et collab., 2024) . Au niveau du Grand Abidjan, la vulnérabilité aux mouvements de terrain est notable. Une cartographie récente de susceptibilité physique menée à l'échelle du district autonome d'Abidjan montre qu'environ 40 % du territoire du Grand Abidjan présente un niveau de prédisposition assez élevé à très élevé aux mouvements de terrain (Traoré Kinakpefan, 2022). Autrement dit, près de la moitié de la superficie urbaine comprend des zones de pentes susceptibles de connaître des instabilités gravitaires en cas de

fortes pluies prolongées. Les causes de cette vulnérabilité sont à la fois naturelles et anthropiques. D'un point de vue naturel, Abidjan est bâti en partie sur des collines aux pentes prononcées, constituées de sols argileux et schisteux. Ces matériaux, lorsqu'ils sont gorgés d'eau, perdent leur cohésion et favorisent les glissements (Kangah et Della, 2015). D'un point de vue anthropique, la forte pression urbaine a conduit à l'urbanisation de versants initialement boisés ou non constructibles. La déforestation des pentes, le terrassement anarchique et l'ajout de charges (habitations, bâtiments) sur des sols meubles contribuent à déstabiliser davantage les terrains. En outre, l'absence de drainage adéquat des eaux pluviales le long des pentes accélère l'érosion des sols et augmente la pression hydrique interne, déclenchant des éboulements. Les conséquences de ces mouvements de terrain sont souvent graves. Outre les pertes en vies humaines (chaque année ou presque, des glissements font des victimes à Abidjan (par exemple au moins 6 morts lors des pluies de juin-juillet 2020). Selon le GFDRR (2019) on déplore la destruction de nombreuses habitations précaires édifiées sur les flancs de colline. Ces habitations informelles, construites sans fondations solides sur des terrains en forte pente, sont emportées lors des glissements, ce qui aggrave le bilan humain et économique des catastrophes (PNUD and Banque Mondiale, 2019). Face à ce risque, les autorités ont entrepris certaines actions ponctuelles (évacuation de quartiers à risque imminent, interdiction de construire sur les pentes dangereuses, consolidation de talus). Néanmoins, la pression démographique et foncière rend difficile le relogement systématique des populations, et le risque de mouvements de terrain demeure élevé en saison des pluies dans le Grand Abidjan (Bouquet et Kassi-Djodjo, 2014). Au-delà des inondations et des mouvements de terrain, le Grand Abidjan est également confronté à d'autres formes de risques naturels, parmi lesquels les risques côtiers liés à la montée du niveau de la mer et à l'érosion du littoral occupent une place croissante.

4.1.2 Les risques de mer et érosion côtière

L'espace du Grand Abidjan est également exposé aux risques côtiers liés à la montée du niveau de la mer et à l'érosion du littoral. Le réchauffement climatique global induit une élévation progressive du niveau des océans estimée à environ *« 50 cm d'ici 2050 et possiblement 1 à 2 m d'ici 2100 »* selon les scénarios pessimistes (ISS Africa). Cette tendance expose directement les métropoles littorales d'Afrique de l'Ouest, telles que Lagos, Abidjan ou Accra, à une recrudescence des inondations côtières et des ondes de tempête, avec un impact économique déjà estimé à plusieurs milliards de dollars annuels (Hinkel et collab., 2012; ISS Africa). Abidjan, dont de nombreux quartiers (Port-Bouët, Vridi, etc.) sont à très faible altitude et longent la lagune ou l'océan, fait partie des zones à risque face à la submersion marine en cas de marées exceptionnelles ou de fortes houles.

En parallèle, l'érosion côtière grignote le littoral du Grand Abidjan depuis des décennies. Les études

géomorphologiques montrent un recul notable du trait de côte. Sur le segment Abidjan-Grand-Bassam, l'érosion est généralisée : le rivage recule en moyenne d'environ 1 à 3 mètres par an depuis au moins 30 ans (figure 4.2) (Hauhouot et collab., 2020).

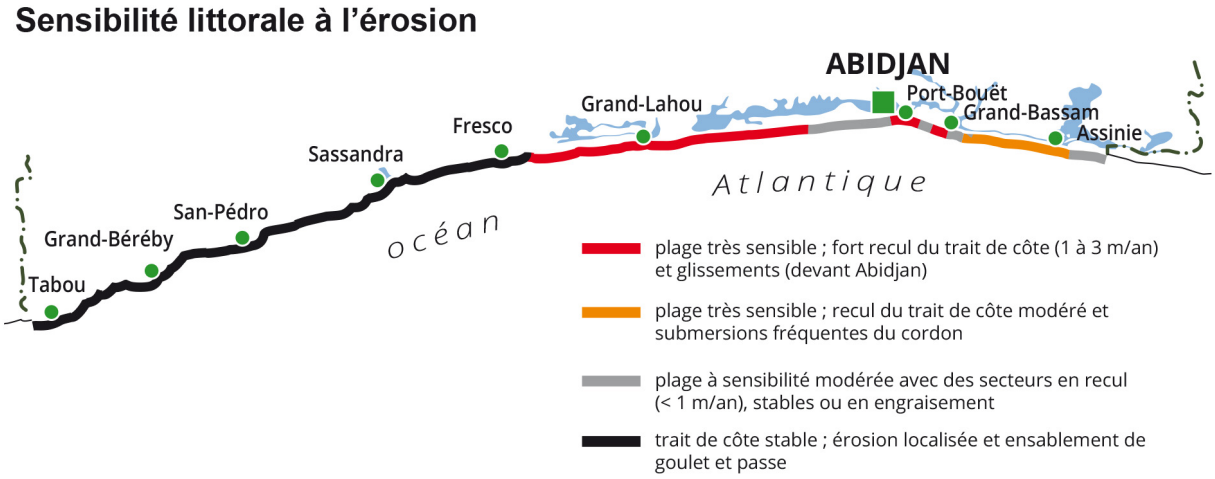


Figure 4.2 – Sensibilité du littoral à l'érosion (Hauhouot et collab., 2020)

Cette moyenne cache des disparités locales, avec des points chauds d'érosion très active. Par exemple, dans la baie d'Abidjan, on a mesuré un recul moyen de 1,29 m/an durant les années 1980, tandis qu'à Grand-Bassam le retrait atteignait 2,15 m/an sur la même période (Konan et collab., 2016). Des événements océaniques extrêmes peuvent en outre provoquer des reculs brutaux de la plage : lors de tempêtes ou de fortes houles, le rivage abidjanais a pu reculer de plusieurs mètres en quelques jours « *jusqu'à 10 m par endroit* » (Hauhouot et collab., 2020). L'avancée de la mer à Grand-Bassam menace directement les infrastructures côtières et les habitats. Des témoignages locaux signalent qu'en 40 ans, plus de 150 mètres de rivage ont été perdus dans des zones comme le village d'Azuretti à l'est d'Abidjan, faisant craindre la disparition pure et simple de certaines localités littorales (Abidjan.net, 2011). Plusieurs facteurs concomitants expliquent ces risques côtiers. D'une part, la montée du niveau marin et l'augmentation de l'énergie des vagues (houles plus fréquentes et plus puissantes) attaquent un littoral sableux bas et souvent dépourvu de protections naturelles suffisantes (mangroves, récifs). D'autre part, des facteurs anthropiques exacerbent l'érosion : l'aménagement du canal de Vridi et des installations portuaires a perturbé la dérive littorale, limitant l'alimentation en sédiments de certaines plages d'Abidjan (Hauhouot et collab., 2020). De même, l'urbanisation du littoral et l'extraction de sable aggravent le déficit sédimentaire. Ainsi, le trait de côte du Grand Abidjan recule sous l'effet combiné des changements climatiques et des actions humaines, mettant en péril des quartiers entiers (ex. Quartier France à Grand-Bassam), des sites touristiques et des écosystèmes côtiers. Ces risques

côtiers appellent des mesures urgentes de protection du littoral (digues, rechargement de plage), de planification urbaine adaptée et de restauration des écosystèmes côtiers pour atténuer les effets de la montée des eaux.

4.1.3 Les risques anthropiques

Les risques anthropiques sont étroitement liés à l'urbanisation rapide, souvent anarchique, et à la pression démographique croissante comme démontré dans les parties précédentes. Les quartiers d'Abobo Bocabo et de Clouetcha (figure 4.3) illustrent particulièrement ces dynamiques à travers la multiplication de pratiques humaines à fort impact environnemental. L'absence de planification urbaine rigoureuse et la faiblesse des infrastructures de base (voiries, réseaux d'assainissement, gestion des déchets) favorisent l'émergence de situations à risque (Mathieu et collab., 2024). À Abobo Bocabo, les activités informelles, l'occupation désordonnée de zones inondables, ainsi que la mauvaise gestion des eaux usées accentuent les vulnérabilités locales. De son côté, Bocabo en périphérie de la zone industrielle de Yopougon, subit des pressions liées à la proximité d'unités de production peu régulées, exposant les populations à des nuisances multiples.

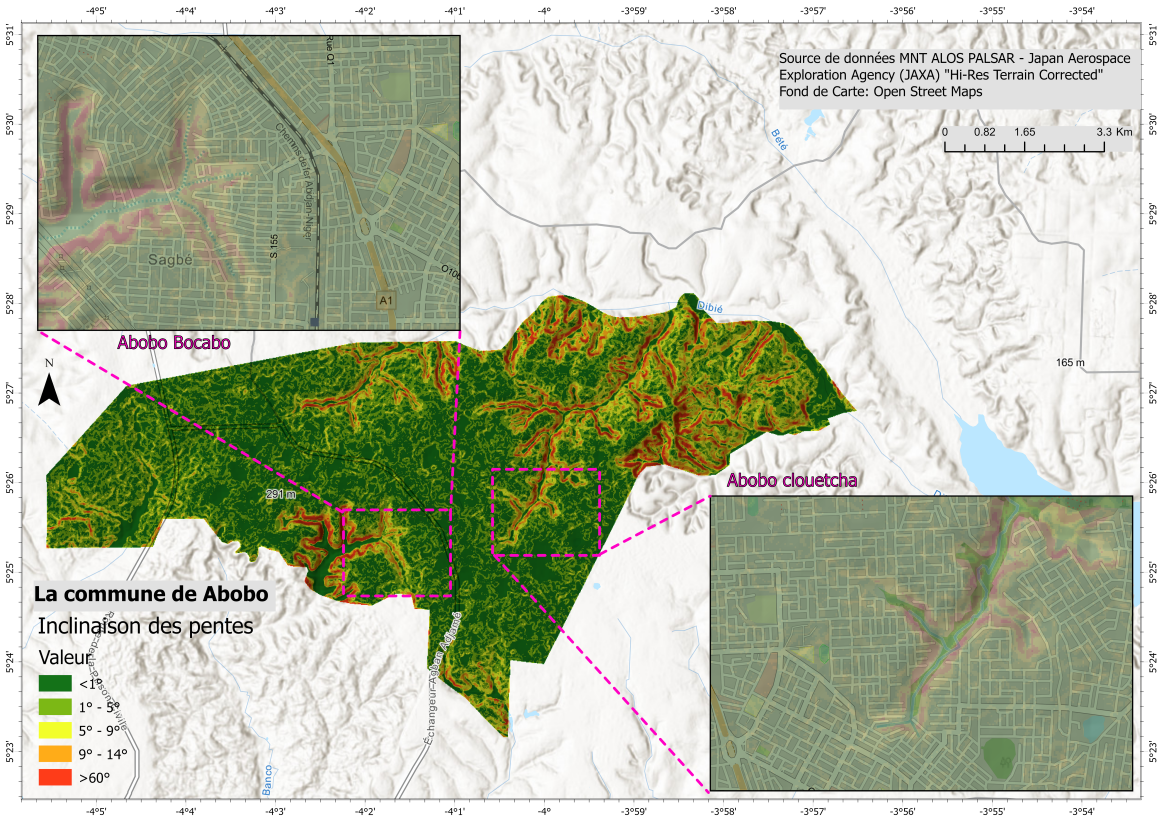


Figure 4.3 – Les quartiers d'Abobo Bocabo et Clouetcha : des espaces représentatifs des risques, (Habal Kassoum Traoré, 2025)

Ces risques anthropiques se traduisent notamment par des phénomènes de pollution, la prolifération de déchets et des menaces sanitaires grandissantes. L'extension rapide de l'agglomération s'est

accompagnée d'une multiplication de zones industrielles peu régulées, comme à Yopougon, Koumassi ou encore Vridi, où les rejets d'eaux usées, de produits chimiques et d'émissions atmosphériques se font souvent sans traitement approprié.



FIGURE 4.4 – Exemples typiques de divers types de déchets et effluents domestiques non traités impactant le milieu récepteur (Abobo). Crédits : Habal Kassoum Traoré, juin 2022

Les populations riveraines, vivant dans des quartiers comme Clouetcha ou Banco, sont directement exposées à ces nuisances, faute de zones tampons ou de dispositifs de surveillance environnementale efficaces. Parallèlement, l'augmentation des déchets ménagers et industriels, combinée à l'insuffisance des infrastructures de collecte et de traitement, entraîne l'accumulation de dépotoirs sauvages (comme nous pouvons le constater sur la figure 4.4), notamment dans les quartiers précaires tels qu'Abobo Bocabo, Gesco ou Akouédo. Ce dernier a longtemps accueilli l'une des plus grandes décharges à ciel ouvert du pays, générant des impacts environnementaux et sociaux majeurs. L'affaire du Probo Koala en 2006, avec le déversement illégal de déchets toxiques dans plusieurs sites d'Abidjan, a mis en évidence la fragilité du système de gestion des déchets dangereux et le manque de régulation environnementale (ADJIRI ET COLLAB., 2018; INTERNATIONAL ET PAYS BAS, 2012; ONU, 2009). Les constats effectués précédemment ne sont pas récents. Les recherches de BOUVIER, CHRISTOPHE (1989) soulignaient déjà les effets néfastes du rejet d'ordures et d'objets encombrants dans les collecteurs à ciel ouvert (figure 4.5). (images 4-5-6), ainsi que les problèmes de sédimentation liés à la faible pente des terrains urbains. Il alertait sur le fait que, sans entretien adapté ni sensibilisation des populations, ces infrastructures perdaient en efficacité.



FIGURE 4.5 – Fonctionnement hydraulique des ouvrages perturbé par un comblement progressif dû aux déchets (BOUVIER, CHRISTOPHE, 1989)

Aujourd'hui, les observations faites dans nos recherches confirment la persistance de ces dysfonctionnements. La saturation des réseaux, due aux déchets solides et aux rejets non maîtrisés, montrent une continuité des pratiques problématiques et d'un défaut structurel de gestion. Cela montre que les difficultés identifiées il y a plusieurs décennies demeurent d'actualité, faute de changements durables dans l'entretien, l'aménagement et la régulation des usages. Les risques sanitaires liés à l'insalubrité sont récurrents et étroitement liés aux carences structurelles de la gestion urbaine. Les déficits en assainissement, et de l'urbanisation informelle crée un environnement propice à la circulation de maladies hydriques et infectieuses. Les quartiers précaires comme Boribana (figure 4.6), Anoumabo, Gesco ou Adjamé-Bramakoté sont particulièrement touchés par ces vulnérabilités, en raison de l'absence de réseaux d'eau potable et d'égouts, ainsi que de la proximité de décharges ou de marécages insalubres. Selon YAPI-DIAHOU (1994), la faiblesse de la gouvernance urbaine dans ces espaces limite les capacités

d'intervention face aux crises sanitaires, laissant place à des réponses réactives plutôt que préventives. D'autres travaux, comme ceux de Bouvier, Christophe (1989); Traoré, Y. and Ekra Kouadio, D. and Coulibaly, D. and Koutouan Mayet, G. -G. and Coulibaly, A. and Bénié Bi Vroh, J. (2013) ont montré une corrélation forte entre les épisodes de choléra à Abidjan et la qualité de l'environnement urbain dans les quartiers sous-équipés.



Figure 4.6 – Habitations « précaires » jouxtant un cours d'eau canalisé encombré par des déchets (commune d'Attécoubé) Crédits : Habal Kassoum Traoré, juin 2022

Les saisons des pluies aggravent la situation en favorisant les inondations, qui dispersent les déchets et contaminent les puits et les sources d'eau, accentuant les risques de propagation des épidémies (Bouvier, Christophe, 1989). Ces conditions sanitaires dégradées soulignent la nécessité de politiques de santé publique intégrées à la planification urbaine, ciblant les quartiers ou le risques est accru au sein du district afin de rompre le cycle entre pauvreté, insalubrité et maladie. Ainsi, le projet EVIDENCE [10] piloté par l'IRD a montré que les crues peuvent générer de véritables chocs de pollution sur les milieux récepteurs et être à l'origine de situations de risque pour la production d'eau potable (Yao et collab., 2024).

4.1.4 Les risques technologiques

Les risques technologiques, dont l'origine est liée à l'action humaine tels que les risques industriels, nucléaire et biologiques sont très mal connus sur le territoire du GA. A notre connaissance, aucune étude géographique n'a été menée sur le sujet. En 2020, un projet de thèse porté par le LGEI de l'IMT

10. [Consultez] Présentation du projet EVIDENCE.

Mines-Alès Koukouale, Beugre (2019) cherchait à étudier la gestion des risques industriels majeurs dans les grands dépôts pétroliers de Vridi Canal à Abidjan. En effet, la zone portuaire d'Abidjan, située dans la commune de Port-Bouët, précisément a Vridi Canal, abrite des infrastructures industrielles de premier ordre tels que les installations pétrolieres (un terminal pétrolier) et un ensemble de grands dépôts de stockage et de conditionnement de produits finis pétroliers) et d'importantes agglomérations humaines. Ce type d'activités, par essence, étant source potentiel d'accidents technologiques majeurs, et la culture de la sécurité industrielle étant étroitement liée au niveau de développement des États, il y a lieu de s'interroger sur la situation de cette exigence technologique dans le cas de la Côte d'lvoire en général, et de la commune de Port-Bouët en particulier.

La proximité de ces installations avec des quartiers fortement peuplés multiplie les enjeux en matière de sécurité industrielle. Or, dans de nombreux contextes africains, la culture de la prévention technologique reste souvent embryonnaire, faute de moyens et de régulation stricte, et la vigilance portée à ces risques dépend étroitement du niveau de développement des États et de la mise en œuvre des normes internationales. La question de la maîtrise de ces risques majeurs à Abidjan se pose donc avec acuité, d'autant que l'urbanisation rapide accentue les vulnérabilités, tout en complexifiant l'organisation des secours et la planification urbaine.

À ce jour, il n'est pas possible de dresser un état précis de l'exposition des populations aux risques technologiques dans le Grand Abidjan, ni d'en apprécier l'évolution ou la gestion concrète. Les recherches bibliographiques menées pour ce travail n'ont pas permis d'identifier de données accessibles ni de retours d'expérience documentés, ce qui souligne un manque de transparence et une forte carence de connaissance sur cette thématique. Ce vide scientifique invite à encourager des travaux spécifiques sur la cartographie, l'évaluation et la gestion des risques technologiques dans les métropoles d'Afrique de l'Ouest.

4.1.5 Bilan humain des catastrophes liées aux risques d'inondation et de mouvement de terrain dans le Grand Abidjan

Faute de données précises à notre connaissance dans la littérature, nous avons cherché à documenter ce sujet en exploitant deux bases de données : EM-DAT The international disaster database (2024) et la Base de données BD CATNAT (2024). La base de données EM-DAT est une base internationale gérée par le CRED, qui recense plus de 26 000 catastrophes depuis 1900. Elle ne répertorie que les événements majeurs, répondant à l'un des critères d'inclusion suivants : au moins 10 décès, 100 personnes affectées, déclaration d'état d'urgence ou appel à l'aide internationale (EM-DAT The international disaster database, 2024). Cette approche assure la cohérence des données à l'échelle

globale, mais introduit un biais d'échelle : de nombreuses inondations locales de moindre ampleur peuvent ne pas y figurer. En outre, si la base de donnée EM-DAT fournit une perspective historique large, la fiabilité des données tend à diminuer pour les périodes plus anciennes (notamment avant les années 1960) en raison de témoignages incomplets (Timilsina, 2024). Il est d'ailleurs mentionné sur la plateforme EM-DAT que *« les données antérieures à 2000 sont particulièrement sujettes à des biais de déclaration »*.

À l'inverse, la Base de Données CatNat [11] est une base plus récente (démarrée en 2001) gérée par un consultant privé (Ubyrisk) visant à enregistrer toutes les catastrophes naturelles. Elle se veut une source fiable et accessible d'information à long terme pour soutenir la prévention des risques. Sa couverture temporelle reste toutefois limitée (peu d'événements avant 2001), ce qui oblige à la compléter par d'autres sources pour effectuer des analyses historiques. En revanche, CatNat documente des sinistres souvent plus localisés ou moins médiatisés qu'EM-DAT, ce qui la rend précieuse à l'échelle d'une agglomération comme Abidjan. Les deux bases se recoupent partiellement ce qui permet de fusionner leurs informations sur certains champs communs (Groupe d'aléas ; sous type d'aléas ; nombres de morts ; date d'occurrences) aux deux bases de données.

En combinant EM-DAT (pour les événements majeurs, y compris avant 2001) et CatNat (pour les événements depuis 2001, y compris de plus petite ampleur), on obtient ainsi une chronologie plus complète des inondations et aléas hydro-climatiques du Grand Abidjan. Néanmoins, il faut souligner que ces bases sont initialement conçues pour le suivi national ou international, et non pour une ville en particulier : leur utilisation à l'échelle locale nécessite de filtrer finement la localisation des événements (par ex. sélectionner ceux ayant touché Abidjan) et de garder à l'esprit les possibles omissions d'événements purement locaux. Malgré ces limites, la complémentarité d'EM-DAT et de CatNat offre une alternative acceptable pour analyser l'évolution des risques inondations et de mouvement de terrain à Abidjan. Les données fusionnées issues de ces deux bases permettent de dresser un bilan temporel des catastrophes hydro-climatiques à Abidjan, en termes de pertes humaines et de personnes touchées. On observe d'emblée une augmentation du nombre d'événements et de victimes au fil des décennies, reflétant l'aggravation du risque (tableau 4.1). Les pics marquants de mortalité lors de certaines années noires, comme 2018, où de graves inondations ont fait plus d'une vingtaine de morts, en 2009 (Fofana et Kra, 2025). Ces pointes suggèrent que certains événements extrêmes concentrent la plupart du bilan humain, tandis que d'autres années connaissent un répit relatif.

11. [Consultez] Portail CATNAT : Observatoire permanent des catastrophes naturelles.

TABLE 4.1 – Totaux par décennie de l'impact des aléas naturels (Source des données : EM-DAT ; CatNat, 2024)

Décennie	Nombre de victimes	Nombre de blessés	Personnes affectées
1990–1999	28	0	0
2000–2009	71	7	450
2010–2019	170	185	31 625
2020–2024	103	171	28 230

NB : Précision des terminologies utilisées dans les deux bases de données

Nombre de victimes : Selon la base de données EM-DAT (CRED, Université de Louvain), le nombre de victimes désigne l'ensemble des personnes ayant subi un préjudice direct lors d'un événement catastrophique. Il est généralement divisé en deux sous-catégories :

- Décès : personnes ayant perdu la vie du fait direct ou indirect de l'événement (noyade, éboulement, électrocution, etc.)
- Blessés : personnes ayant été physiquement atteintes, nécessitant ou non une prise en charge médicale

Nombre de blessés : Selon les standards DesInventar et UNDRR, le nombre de blessés correspond aux personnes ayant subi des lésions corporelles dues à l'événement, sans être décédées, et pouvant nécessiter :

- des soins médicaux - une hospitalisation temporaire - un traitement de longue durée dans certains cas

Nombre de personnes affectées : Selon EM-DAT, ce terme regroupe toutes les personnes ayant subi des conséquences directes ou indirectes de l'événement, même sans dommage corporel. Cela inclut :

- les déplacés (temporaires ou permanents) - les sinistrés ayant perdu leur logement ou leurs biens - les personnes privées d'accès aux services de base (eau, électricité, routes, écoles, etc.) - les personnes dont les conditions de vie ont été perturbées

Un autre aspect clé est le nombre de personnes affectées au sens large (incluant les sinistrés déplacés, les sans-abris et les personnes nécessitant assistance). Ce chiffre dépasse généralement de loin celui des victimes directes, témoignant de l'ampleur sociale des catastrophes. Par exemple, lors des grandes inondations de 2018, ce sont des milliers de personnes qui ont été déplacées ou touchées à des degrés divers.

Pour apprécier les tendances de long terme, il a été question de regrouper les données par périodes le (tableau 4.1) montre que le nombre d'événements et de victimes a nettement augmenté

lors de la décennie 2010 par rapport aux décennies antérieures. Une telle augmentation rejoint les observations globales sur l'Afrique de l'Ouest, où la fréquence des inondations urbaines est en hausse ces dernières décennies (GIEC, 2023). En effet, les projections du GIEC indiquent une probabilité accrue d'événements extrêmes (pluies diluviennes, crues subites) en Afrique sous l'effet du changement climatique (GIEC, 2023).

Abidjan qui subit des pluies torrentielles de plus en plus imprévisibles liées à la variabilité climatique, connaît un régime climatique bimodal avec deux saisons des pluies (une principale de mai à juillet, et une plus courte en octobre-novembre) séparées par des accalmies. Cela concorde climatique avec le climat local : en effet, *« la pluie tombe essentiellement de mai à juillet, avec une moindre intensité en octobre-novembre sur la frange côtière »* (Eldin Michel, 1971).

Les tendances dégagées ci-dessus trouvent un écho dans la littérature et rapports institutionnels aux récents sur les risques d'inondation en milieu urbain africain (Cherel, 1994; Metzger et D'Ercole, 2011; Wallez, 2010). Plusieurs facteurs aggravants expliquent l'augmentation des catastrophes à Abidjan : (1) la pression urbaine et l'urbanisation anarchique, (2) la dégradation de l'environnement local, et (3) le changement climatique. Abidjan est une mégapole en pleine expansion, dont la croissance démographique rapide s'est souvent faite au détriment de l'aménagement. L'occupation de zones inadéquates) bassins d'orage, marécages, pentes instables (est devenue courante du fait de la rareté du foncier urbain formel et de la prolifération de quartiers précaires. *« À Abidjan, le risque d'inondation est accru dans les quartiers précaires du fait d'une urbanisation anarchique et incontrôlée. »* (Kouassi et collab., 2008). Les recherches de Hauhouot (2008) montrent que *« dans cinq de ces quartiers de la commune d'Attécoubé, 505 maisons et quelque 9500 personnes sont menacées. Depuis 1996, la pluie a causé directement la mort de 23 personnes et fait de nombreux sans-abris »* . Ces habitats informels, souvent installé sur des terrains inconstructibles, reflètent un déficit de planification. Il en résulte une augmentation de l'exposition aux aléas : lorsque les pluies surviennent, ces populations vivent au cœur des zones inondables et subissent de plein fouet les crues. Par ailleurs, l'urbanisation galopante s'est accompagnée d'une déforestation locale et d'une imperméabilisation des sols. À Abidjan, l'artificialisation a fortement réduit le couvert végétal protecteur, notamment sur les versants et le pourtour lagunaire, ce qui favorise le ruissellement des eaux pluviales Traoré, Kinakpefan Michel (2023). Les orages violents provoquent alors des écoulements instantanés et des inondations dans les zones basses, d'autant plus que le réseau de drainage urbain est insuffisant ou obstrué par les déchets dans de nombreux quartiers informels (Alla Della, 2013). Des chercheurs notent en effet que les inondations urbaines sont souvent aggravées par des infrastructures inadéquates (ex. caniveaux sous-dimensionnés, absence d'égouts pluviaux dans certains secteurs) et par le manque de réhabilitation des ouvrages existants (CFEC-Experts, 2025; GFDRR, 2014). Cette situation reflète des décennies

de développement urbain non planifié, rendant la population particulièrement vulnérable aux aléas naturels.

Plusieurs tentatives d'aménagements structurels ont été engagées dans le Grand Abidjan pour réduire le risque d'inondation, notamment à travers la construction de bassins d'orage ou la réhabilitation de canaux d'évacuation et de collecteurs d'eau pluviale (figure 4.7). Cependant, la photographie illustre un problème récurrent : l'accumulation massive de déchets solides dans les ouvrages de drainage.

En effet, comme nous l'écrivions déjà plus haut, les ordures ménagères et plastiques obstruent régulièrement les caniveaux et collecteurs, empêchant l'écoulement normal des eaux et favorisant la survenue d'inondations même après de faibles précipitations. Cette situation montre que, malgré les efforts d'aménagement, l'absence d'une gestion efficace des déchets réduit considérablement l'efficacité des infrastructures en place.



FIGURE 4.7 – *« Délaissés de crue sur la pile du pont franchissant la Djibi sur la route d'Alépé.»*, Côte d'Ivoire, Crédits photo : © IRD - Luc Séguis, 13 juin 2018

Au-delà des facteurs locaux, le changement climatique en cours amplifie la menace hydro-climatique. En Afrique de l'Ouest, les régimes pluviométriques deviennent de plus en plus irréguliers, avec des précipitations souvent plus intenses et moins prévisibles, accentuant ainsi les risques climatiques dans la région (TEFERA ET COLLAB., 2024). Depuis les années 1970, la variabilité pluviométrique s'est accentuée, alternant sécheresses et épisodes diluviens soudains. Le GIEC anticipe une poursuite de ces tendances avec une hausse de la fréquence des événements extrêmes (pluies record, tempêtes) sous nos latitudes. Depuis les années 1970, la variabilité des précipitations en Afrique de l'Ouest s'est accentuée, alternant entre sécheresses prolongées et épisodes de pluies diluviennes. Le GIEC souligne que, depuis le milieu des années 1990, la région est devenue plus humide, avec des événements pluvieux moins nombreux mais plus extrêmes. Cette tendance devrait se poursuivre, avec une augmentation prévue de

la fréquence et de l'intensité des précipitations extrêmes et des inondations associées, en raison du réchauffement climatique (Alliance pour le Climat et le Développement (CDKN), 2022). Les recherches de Danumah et collab. (2016) montrent que dans le district d'Abidjan, environ 34 % de la superficie est aujourd'hui classée en zone de risque d'inondation élevé ou très élevé. De plus, pas moins de 8 communes sur 13 présentent un risque grave d'inondation, preuve que le danger n'est pas cantonné à quelques poches, mais bien étendu à l'échelle de la ville entière. En parallèle le rapport du GFDRR et Banque Mondiale (2020) pour l'Afrique centrale souligne que *« les inondations constituent l'un des aléas les plus fréquents et les plus destructeurs en Afrique centrale. Chaque année, des dizaines de milliers de personnes sont affectées, avec des pertes économiques croissantes et une vulnérabilité accrue des populations urbaines et rurales »*. Abidjan cumule les facteurs de risque : une exposition accrue (plus de population et d'actifs dans des zones inondables) conjuguée à une augmentation de l'aléa (précipitations extrêmes plus fréquentes).

Ce cocktail dangereux se traduit concrètement par la répétition de catastrophes chaque saison des pluies, avec leur lot de tragédies humaines et de dégâts matériels. Chaque année, des quartiers entiers d'Abidjan sont sinistrés pendant les orages : routes submergées, habitations effondrées, déplacements de population en urgence. Les bilans dressés par les bases de données (dizaines de morts, centaines de blessés, milliers d'affectés sur les deux dernières décennies) ne font qu'illustrer ce que les habitants vivent déjà comme une réalité récurrente (EM-DAT The international disaster database, 2024). La littérature scientifique récente corrobore ces constats en insistant sur la nécessité d'une meilleure gestion urbaine et d'adaptations au climat. Par exemple, la vulnérabilité de certains quartiers pourrait être réduite par des mesures simples (amélioration des systèmes de drainage, protection des berges, politique de relogement des ménages des zones les plus dangereuses) qui sont d'ailleurs préconisées dans les plans d'action gouvernementaux (Ministère de la salubrité de l'environnement et du développement durable, 2017). Enfin, l'analyse des données CatNat/EM-DAT, enrichie par les apports de la littérature, dresse un tableau préoccupant des risques hydro-climatiques à Abidjan, tout en pointant des leviers d'action (tant en termes d'urbanisme que de lutte contre le changement climatique) pour atténuer ces risques à l'avenir. Les graphiques intégrés dans le texte viennent soutenir cette analyse en rendant tangibles les tendances et en sensibilisant aux enjeux d'une urbanisation résiliente face aux inondations.

4.1.6 La gouvernance des risques en Côte d'Ivoire : un cadre encore insuffisant

La gouvernance des risques en Côte d'Ivoire reste marquée par d'importantes fragilités structurelles, tant au niveau institutionnel que territorial. Alors même que le pays est confronté à une recrudescence

des aléas naturels (notamment les inondations et les mouvements de terrain) amplifiés par l'urbanisation rapide et le changement climatique, le cadre de prévention et de gestion des risques peine à s'adapter. Dans le Grand Abidjan, cœur économique du pays, cette gouvernance se heurte à un manque de coordination entre acteurs, une faible planification urbaine, des données limitées et une implication encore marginale des populations à risque. Les efforts entrepris, bien que réels, demeurent souvent ponctuels et peu intégrés, exposant durablement les populations urbaines à des catastrophes récurrentes. Comment expliquer que, malgré certaines initiatives, les stratégies de prévention des risques dans le Grand Abidjan restent peu efficaces face à la récurrence des inondations et des mouvements de terrain ?

4.1.6.1 Des stratégies de prévention encore limitées

Malgré la récurrence des risques, le système de prévention demeure marqué par de nombreuses failles. Plusieurs communes du district autonome (notamment Yopougon, Attécoubé, Abobo, Cocody et Anyama comptent en leur sein des quartiers précaires situés en zones à risque et fréquemment exposés aux inondations ou éboulements (Fofana et Kra, 2025). L'urbanisation rapide et largement incontrôlée de ces dernières décennies a conduit à une occupation anarchique de l'espace urbain, avec des constructions illicites sur des exutoires naturels des eaux pluviales (cours d'eau, marécages, flancs de collines). Ce phénomène, combiné à une pluviométrie et à la croissance démographique, a considérablement accru la vulnérabilité de ces communes aux inondations (Kouamé et Kouassi, 2023). Par exemple, dans des communes comme Yopougon et Attécoubé, de nombreuses habitations ont été érigées dans des zones initialement prévues pour l'évacuation des eaux de ruissellement, obstruant les écoulements et aggravant le risque d'inondation locale (ISDR, 2011). Les conséquences se manifestent tragiquement lors des saisons des pluies : on déplore régulièrement des pertes en vies humaines et des dégâts majeurs (18 morts à Abidjan en juin 2018 ; glissement de terrain meurtrier à Anyama en 2020, etc.), ce qui souligne l'insuffisance des mesures préventives en place.

Les limites du cadre institutionnel de gestion des risques contribuent à ces défaillances. D'une part, les responsabilités et fonctions des différents acteurs (administrations centrales, autorités communales, populations locales) sont mal définies et peu coordonnées. Il n'existe pas aujourd'hui d'organisme unique spécifiquement chargé de la réduction des risques de catastrophes, ce qui entraîne une fragmentation des initiatives et une faible synergie intercommunale (UN-ISDR, 2013). Les pouvoirs publics n'ont pas clairement établi les attributions de chacun en matière de prévention, y compris le rôle des populations à risque, engendrant une déresponsabilisation généralisée et même une forme de déni du danger. La stratégie nationale en gestion des risques elle-même a reconnu que la réduction des risques n'était pas encore une priorité forte ni pour l'État ni pour les collectivités locales, et que les financements

alloués demeurent insuffisants et dispersés (UN-ISDR, 2013). En pratique, la préparation se révèle surtout réactive et ad hoc : des cellules de crise se forment lors des catastrophes majeures, mais en l'absence d'une planification préétablie solide, l'efficacité de la réponse en souffre (Plateforme Nationale de Réduction des Risques et de gestion des Catastrophes, 2025). Par ailleurs, les outils de prévention existants (systèmes d'alerte, plans d'urbanisme, normes de construction, etc.) sont utilisés de manière incomplète ou désordonnée, sans véritable application systématique sur le terrain (UN-ISDR, 2013). Un exemple éloquent est l'absence de schéma directeur d'aménagement du territoire à jour : jusqu'à récemment aucun plan d'occupation des sols complet n'était disponible pour guider le développement urbain, ce qui a laissé prospérer une urbanisation diffuse et risquée. De même, les données géospatiales essentielles à la gestion préventive font défaut ou ne sont pas exploitées. Certes, quelques études ponctuelles ont produit des cartes d'aléa (par exemple, des cartes de zones inondables et de glissement de terrain pour Attécoubé et Cocody réalisées par des instituts de recherche locaux) (Hauhouot, 2008). Néanmoins, il n'existe pas de centralisation ni de mise à jour régulière des informations sur les catastrophes passées, ce qui entrave une compréhension fine des risques et la planification adéquate des usages du sol (UN-ISDR, 2013).

Une autre faiblesse réside dans la faible implication des populations locales dans la prévention. Les campagnes de sensibilisation et d'éducation au risque demeurent sporadiques et insuffisamment structurées. Aucune base de données n'inventorie clairement les initiatives de sensibilisation existantes, et le coût élevé des campagnes médiatiques limite la diffusion de messages de prévention vers les populations à risque (Koutoua Amon, 2020). Il en résulte un déficit de culture du risque au niveau communautaire : les habitants des quartiers exposés sont rarement intégrés aux processus d'alerte précoce ou de planification participative, et leurs connaissances empiriques sont peu mobilisées. Dans certains cas, les riverains finissent même par banaliser le danger, ayant survécu à de multiples inondations annuelles, une sorte de « *d'immunité collective* [12] » comme l'indiquent Fofana et Kra (2025); Baggio et Rouquette (2006) s'installe, donnant une illusion de protection alors que la menace reste bien réelle. Ce manque d'engagement des populations complique la mise en œuvre de mesures préventives (telles que l'entretien régulier des caniveaux, l'alerte locale ou l'évacuation préventive), qui nécessitent l'adhésion et la participation active des habitants.

Enfin, bien que diverses initiatives aient été lancées pour améliorer la situation, leurs retombées restent limitées jusqu'à présent, ce qui souligne la persistance des insuffisances du système de prévention. Par exemple, le Projet d'Assainissement et de Résilience Urbaine. PARU (2022) (financé à hauteur de 315 millions de dollars avec l'appui de la Banque mondiale) vise à réduire les inondations récurrentes

12. Minimisation des risques perçus, face aux catastrophes naturelles, les habitants justifient ainsi leur présence continue dans les zones à risques.

à Abidjan en améliorant le drainage pluvial et la gestion des déchets solides. Sa première phase a ciblé la construction ou la réhabilitation de caniveaux dans quelques communes particulièrement exposées (telles que Yopougon et Abobo), l'installation d'un système d'alerte précoce aux inondations et le renforcement des capacités des institutions d'assainissement et de planification grâce à des outils numériques (PARU, 2022). De même, l'État ivoirien s'est doté d'une Stratégie Nationale de Gestion/Réduction des Risques de Catastrophes (SN-RRC) et a entrepris des études hydrologiques et géotechniques afin de mieux identifier les zones dangereuses. Toutefois, ces efforts, bien qu'utiles, ne suffisent pas à compenser les lacunes structurelles précédemment évoquées. Le PARU, par exemple, ne couvre pour l'instant qu'une partie du Grand Abidjan et son succès dépendra de la pérennité de l'entretien des ouvrages et de la coopération des populations des aspects qui ont souvent fait défaut par le passé. Quant à la stratégie nationale, elle peine à se traduire en actions concrètes sur le terrain du fait de la faible coordination inter-agences et du manque de ressources dédiées, si bien que la réduction des risques reste largement non intégrée dans la planification urbaine courante. En outre, les tentatives de relocalisation des ménages vivant en zones dangereuses se sont heurtées à d'importantes limites socio-politiques. À Cocody, le quartier précaire de Washington (très sujet aux inondations) a bien été évacué dès 1996 et réaménagé ensuite, ce qui en fait un cas relativement réussi de déguerpissement préventif (Bouquet et Kassi-Djodjo, 2014). En revanche, des opérations plus récentes de déplacement forcé, menées en 2023-2024 dans plusieurs communes (Yopougon, Attécoubé, Marcory-Anoumabo, Koumassi, etc.) afin de détruire les quartiers à haut risque, ont suscité de vives résistances. Faute d'alternatives de relogement accessibles et durables, de nombreuses familles expulsées retournent peu à peu occuper les mêmes sites à risque, reproduisant ainsi le cycle de vulnérabilité (Bouquet et Kassi-Djodjo, 2014). Ce paradoxe du « *déguerpissement/réoccupation* » souligne que les approches purement coercitives, non accompagnées de solutions de relogement adéquates et d'un soutien socio-économique, atteignent vite leurs limites. Les faiblesses du cadre institutionnel, le manque de coordination entre communes, l'absence d'une planification urbaine rigoureuse appuyée sur des données fiables, l'urbanisation non maîtrisée des zones exposées et l'implication encore trop faible des populations locales forment un ensemble de défis interdépendants. Pour certains auteurs comme Gruzelle (2017) « *la base du problème est foncier, car il existe un manque de terrains à bâtir pour les habitants les plus pauvres qui cherchent à se loger à proximité de leur lieu de travail dans la mégalopole*». Tant que ces déficits ne seront pas comblés, la capitale économique de Côte d'Ivoire restera confrontée à des catastrophes récurrentes (inondations annuelles, mouvements de terrain ponctuels) que les mesures préventives actuelles peinent à anticiper et à atténuer efficacement (Kouamé et Kouassi, 2023). Des réformes en profondeur (clarification des compétences, renforcement des moyens techniques et financiers, mise à jour des plans d'aménagement, et mobilisation des habitants

dans la gestion des risques) s'imposent pour améliorer la résilience du Grand Abidjan face aux aléas naturels. Sans une telle consolidation de la gouvernance du risque, les initiatives ponctuelles resteront d'un impact limité, et la métropole abidjanaise continuera de payer un lourd tribut aux catastrophes évitables.

4.1.6.2 La gestion de crise

Le Plan ORSEC (Organisation des Secours) de Côte d'Ivoire constitue le dispositif général de gestion des catastrophes à l'échelle nationale et départementale. Son principal objectif est d'assurer en amont une coordination efficace de tous les moyens de secours publics et privés susceptibles d'être mobilisés en cas d'accident majeur, sinistre ou catastrophe (ONPC, 1995). Il s'agit d'identifier à l'avance l'ensemble des ressources disponibles (services de l'état, collectivités, forces de l'ordre, armée, entreprises privées, ONG, etc.) et de planifier leurs conditions d'emploi afin de permettre une mise en œuvre rapide et rationnelle de ces moyens en situation de crise (ONPC, 1995). Le plan ORSEC s'inscrit ainsi dans une logique de préparation préventive : chaque département doit élaborer un plan comprenant l'inventaire des effectifs et matériels mobilisables, les procédures d'alerte et de communication, et les modalités d'action de chaque service de secours.

Sur le plan institutionnel, le cadre juridique du plan ORSEC en Côte d'Ivoire est défini par des textes nationaux. L'instruction interministérielle *n° 437/INT/PC du 8 décembre 1993* a posé les bases de l'organisation des secours « *dans le cadre départemental et à l'échelon national* », mobilisant pour cela dix ministères sectoriels afin d'élaborer un schéma global de réponse aux catastrophes (ONPC, 1995). Cette instruction de 1993 (qui remplaçait un ancien dispositif de 1952) a été suivie du décret *n° 98-505 du 6 septembre 1998*, lequel formalise les différents types de plans de secours. Ce décret distingue le Plan ORSEC national et les Plans ORSEC départementaux, chargés de recenser les moyens disponibles et d'en préciser les conditions d'utilisation par l'autorité compétente (Ministère d'Etat, Ministère de l'intérieur et de la décentralisation de la république de Côte d'Ivoire, 1998). Par ailleurs, il introduit la notion de « *Plans d'urgence* » spécialisés pour des risques particuliers (voir Section Comparaisons ci-dessous).

En nous référant à l'instruction ministérielle du *n°437/ INTIPC du 08 décembre 1993* relative à l'organisation des secours dans le cadre départemental et à l'échelon national en cas de sinistre important ONPC (1995), L'ONPC, s'organise comme suit : au niveau départemental, le Préfet (représentant de l'état) est la cheville ouvrière du plan ORSEC. C'est seul le Préfet qui peut décider de déclencher le plan ORSEC dans son département, ce dispositif n'étant activé qu'en cas de sinistre d'une ampleur exceptionnelle dépassant les capacités courantes de réponse. En situation normale (hors ORSEC),

c'est le maire de la commune touchée qui dirige les premiers secours sur le terrain (puisque chargé de la sécurité civile de proximité en vertu des lois sur l'organisation municipale). Le maire doit donc prendre immédiatement les premières mesures de sauvegarde avec les moyens locaux disponibles et alerter sans délai les autorités supérieures (Sous-préfet, Préfet) dès qu'il apparaît que l'événement dépasse les ressources communales. Lorsqu'il arrive sur les lieux, le Préfet prend la direction des opérations de secours et intègre alors l'action communale initiale dans le cadre coordonné du plan ORSEC départemental. Le Préfet dispose pour cela d'un état-major de crise ORSEC composé des responsables des principaux services de secours (voir section suivante), qui l'assistent dans la conduite des opérations. Dès le déclenchement du plan ORSEC, un Poste de Commandement Opérationnel (PC Ops) est installé au plus près du sinistre, sous la direction du Préfet, afin de coordonner sur le terrain l'intervention des différents acteurs. Aux côtés du Préfet se tient un état-Major ORSEC placé sous l'autorité d'un coordonnateur des secours et comprenant les chefs (ou représentants) des six services spécialisés (voir plus loin). Cet état-major assure la coordination inter-services des opérations, centralise et exploite les informations en provenance du site, diffuse les renseignements vers l'échelon supérieur (Ministères, autorités régionales) et formule les demandes de renforts supplémentaires si nécessaire. En soutien, un Poste de Commandement fixe à la Préfecture (souvent géré par le Secrétaire général de préfecture) assure la liaison avec les centres de décision régionaux et nationaux, la gestion logistique et l'orientation des renforts extérieurs vers le terrain. Le plan ORSEC départemental prévoit en effet la possibilité de faire appel à des moyens extra-départementaux ou internationaux en cas de besoin. Le Préfet rapporte régulièrement la situation au Ministère de l'Intérieur qui supervise l'ensemble du dispositif de protection civile.

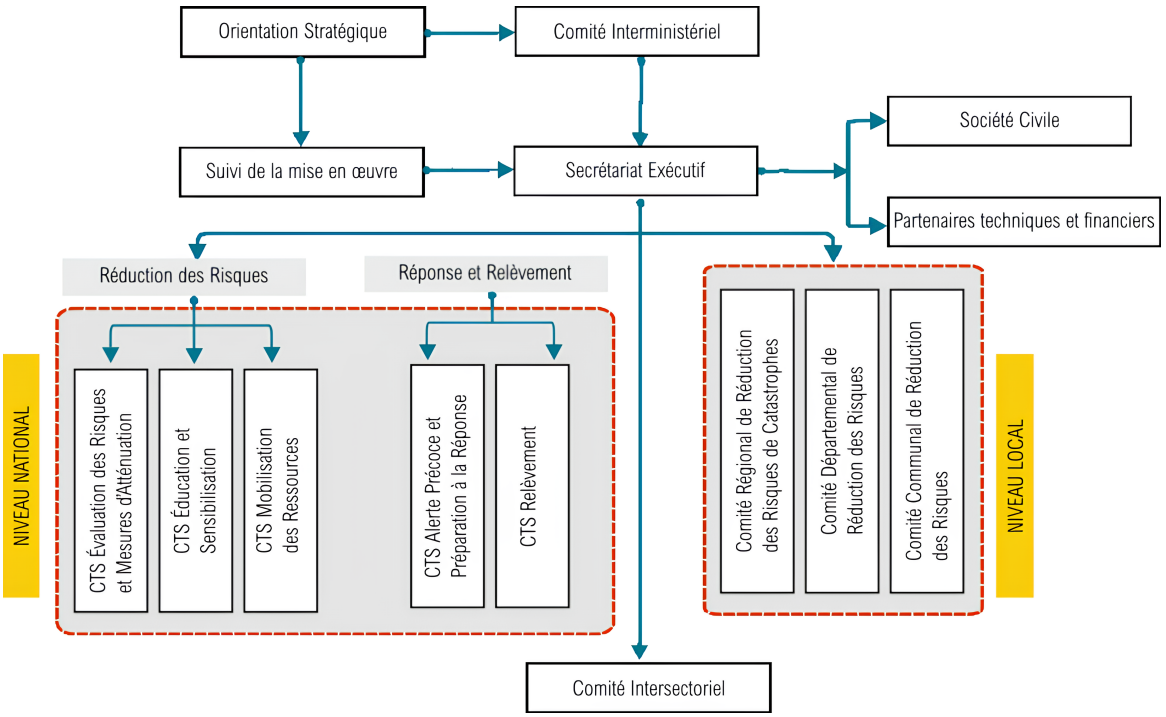


FIGURE 4.8 – Schéma du cadre institutionnel de réduction des risques de catastrophe en Côte d'Ivoire (PLATEFORME NATIONALE DE RÉDUCTION DES RISQUES ET DE GESTION DES CATASTROPHES, 2025)

Au niveau national, le Ministre de l'Intérieur est responsable de l'organisation des secours en cas de catastrophe majeure touchant le pays (ISDR, 2011). Il coordonne l'action interministérielle à travers l'Office National de la Protection Civile (ONPC, créé en 2000) MINISTÈRE D'ETAT, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE (2005) et peut, le cas échéant, déclencher le Plan ORSEC à l'échelon national pour mobiliser l'ensemble des ressources de l'état. En pratique, lorsque l'événement concerne plusieurs départements ou régions, le Ministre de l'Intérieur désigne un Préfet de Région pour diriger l'ensemble des opérations de secours sur le périmètre élargi MINISTÈRE D'ETAT, MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR ET DE LA DÉCENTRALISATION DE LA RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE (1998). Ainsi, le schéma hiérarchique est respecté : en temps normal, le maire reste directeur des secours sur sa commune, en situation de crise départementale, le Préfet prend le commandement, et en situation interrégionale, un Préfet de région assume la coordination supérieure (MINISTÈRE D'ETAT, MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR ET DE LA DÉCENTRALISATION DE LA RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE, 1998). Le Ministère de l'Intérieur assure quant à lui la coordination interministérielle, en lien avec les autres ministères concernés (Sécurité, Défense, Santé, etc.), et rend compte au plus haut niveau (Primature, Présidence) selon la gravité de la crise (figure 4.8).

4.1.6.3 Déficit de sensibilisation et faible participation communautaire dans la gestion des risques

La gestion des risques liés aux inondations et aux mouvements de terrain dans le Grand Abidjan est entravée par un déficit notable de sensibilisation et d'implication des populations, particulièrement dans les quartiers précaires exposés aux aléas. Ce déficit se manifeste par une méconnaissance généralisée des risques, une faible participation aux initiatives de prévention et une perception souvent négative des actions institutionnelles. Des études récentes ont mis en évidence que, malgré la conscience du danger, de nombreux habitants continuent de s'installer dans des zones à risque, motivés par des contraintes socio-économiques et des représentations sociales qui minimisent la gravité des menaces.

Par ailleurs, les campagnes de sensibilisation menées par les autorités, telles que celles de l'Office National de la Protection Civile (ONPC), restent ponctuelles et insuffisamment adaptées aux réalités locales. Bien que des initiatives comme les visites de sites à risque aient été lancées, leur impact est limité par l'absence d'une stratégie de communication continue et participative.

La Stratégie Nationale de Gestion des Risques de Catastrophes de Côte d'Ivoire reconnaît d'ailleurs l'urgence de créer une « *culture du risque* » à travers des programmes d'éducation, de sensibilisation et de participation du public. Elle préconise l'intégration de la gestion des risques dans les programmes scolaires et la mise en place de mécanismes de communication adaptés aux différentes couches de la population.

Cependant, l'implication des communautés locales reste marginale. Les structures communautaires, telles que les comités de gestion des risques, sont peu développées ou insuffisamment soutenues. L'atelier local de Bondoukou, organisé en 2024, a mis en lumière la nécessité d'une approche participative, en impliquant activement les populations dans l'identification des risques et la mise en œuvre des solutions.

4.2 Synthèse du chapitre 4

L'analyse des risques naturels dans le Grand Abidjan révèle une complexité multiforme des aléas, mêlant dynamiques climatiques, contraintes environnementales, pressions anthropiques et vulnérabilités socio-spatiales. Les risques hydro-géo-climatiques, tels que les inondations et les mouvements de terrain, apparaissent comme les plus récurrents et les plus dommageables, exacerbés par une urbanisation rapide, souvent mal planifiée, et une pression démographique soutenue. À cela s'ajoutent les risques côtiers liés à l'érosion et à la montée du niveau marin, ainsi que des menaces anthropiques telles que la pollution industrielle ou les crises sanitaires liées à l'insalubrité.

L'examen des dispositifs de gestion montre que, malgré la mise en place de cadres nationaux tels que le plan ORSEC, la gouvernance des risques demeure globalement déficiente. Les efforts institutionnels peinent à se traduire par des actions efficaces sur le terrain, notamment du fait de moyens limités, d'un manque de coordination entre acteurs, et d'une planification souvent obsolète. Le déficit de sensibilisation et d'implication des populations vient accentuer cette fragilité, réduisant considérablement les capacités locales d'anticipation et de résilience face aux événements extrêmes.

Ces constats soulignent la nécessité de repenser les politiques de prévention et de gestion des risques à l'échelle du Grand Abidjan, en s'appuyant sur des données actualisées, une gouvernance inclusive, et une approche systémique des interactions entre les aléas et les vulnérabilités.

4.3 Synthèse de la deuxième partie

Cette partie de nos recherches dresse dans un premier temps le cadre géographique et humain du Grand Abidjan, puis synthétise l'état des connaissances sur ses risques. L'agglomération résulte d'un maillage administratif en recomposition : l'extension du District d'Abidjan vers un Grand Abidjan répond à la réalité d'un espace fonctionnel élargi où mobilités, marchés fonciers et réseaux techniques débordent les limites communales. La dynamique démographique est soutenue, alimentée par la croissance naturelle et par des flux migratoires qui font de la région un pôle d'attraction national. Ce peuplement accéléré se superpose à un milieu physique contrasté, fait d'unités de relief variées, d'une couverture des sols en rapide mutation, d'un climat soumis à des extrêmes pluviométriques plus fréquents, d'une végétation fragilisée et d'un réseau hydrographique dense aux régimes sensibles aux aménagements. Ce faisceau de caractéristiques justifie le choix du Grand Abidjan comme terrain d'analyse des risques environnementaux, où la structure physique et les trajectoires urbaines s'entrecroisent.

L'état des lieux des risques montre la prédominance des aléas géo-hydro-climatiques, au premier rang desquels les inondations et les mouvements de terrain, dont l'occurrence et l'ampleur sont modulées par l'imperméabilisation, les remblais et la réduction des zones d'expansion des crues. Sur le littoral, la commune de Grand-Bassam illustre la combinaison de la montée du niveau marin, de la submersion et de l'érosion côtière, avec des impacts croissants sur les infrastructures, les écosystèmes et les activités. Les facteurs anthropiques, notamment l'urbanisation non planifiée, les déficits d'assainissement et certaines pratiques d'occupation du sol, agissent comme multiplicateurs de danger. Le bilan humain des catastrophes récentes atteste des pertes récurrentes, concentrées dans les bas-fonds, les marges lagunaires et les pentes urbanisées, signe d'une exposition structurelle encore mal maîtrisée.

Sur le plan institutionnel, le cadre de gouvernance reste incomplet. Les stratégies de prévention demeurent limitées et hétérogènes, la gestion de crise reste surtout réactive, et la sensibilisation comme l'implication des populations sont insuffisantes pour infléchir durablement les comportements d'implantation et d'entretien. Pris ensemble, ces constats établissent un diagnostic clair : la vulnérabilité du Grand Abidjan procède autant de contraintes physiques que d'arbitrages d'aménagement et d'organisation collective. Ils fournissent la base pour aborder, dans la suite du travail, une lecture intégrée des risques et des leviers d'action à l'échelle métropolitaine.

Troisième partie

Collecte et méthodes de traitement des données

La deuxième partie de nos recherches a posé le cadre géographique nécessaire pour comprendre la vulnérabilité du Grand Abidjan aux risques naturels. L'extension fonctionnelle de l'agglomération au-delà des limites du District, la croissance démographique soutenue et l'attractivité migratoire se superposent à un milieu physique contrasté où basses plaines lagunaires, pentes instables et réseau hydrographique dense conditionnent l'exposition. Le climat, déjà marqué par des extrêmes pluviométriques plus fréquents, renforce ces contraintes, tandis que la dynamique d'occupation des sols modifie les équilibres entre surfaces perméables et imperméables, amplifiant le ruissellement et les débordements.

L'état des connaissances confirme la prédominance des risques géo-hydro-climatiques, auxquels s'ajoutent les risques côtiers sur le littoral, et montre le rôle multiplicateur des facteurs anthropiques : urbanisation non planifiée, déficits d'assainissement, emprises en zones inondables. Le bilan humain des catastrophes récentes signale des foyers d'exposition persistants dans les bas-fonds, les marges lagunaires et les versants urbanisés. Sur le plan institutionnel, la prévention demeure incomplète, la gestion de crise reste surtout réactive, et la sensibilisation des populations est insuffisante pour infléchir les comportements d'implantation et d'entretien.

La vulnérabilité procède d'un emboîtement de contraintes physiques et de choix d'aménagement. Cette lecture territoriale et critique fournit la base de travail pour la suite du manuscrit, qui détaillera les données, les méthodes et les protocoles nécessaires pour quantifier les aléas, qualifier la vulnérabilité et proposer des réponses opérationnelles à l'échelle métropolitaine.

Chapitre 5

Recueil et critique des données

Résumé

Ce court chapitre présente, analyse et met en perspective les données recueillies pour caractériser et spatialiser les risques d'inondation et de mouvements de terrain dans le Grand Abidjan. Il s'inscrit dans la continuité des réflexions précédemment exposées sur les difficultés structurelles d'accès aux données environnementales et climatiques dans les contextes urbains d'Afrique de l'Ouest, difficultés auxquelles notre travail n'a pas échappé. En effet, les démarches de collecte ont dû s'adapter à la disponibilité réelle des données, souvent fragmentées, payantes, ou inaccessibles, malgré plusieurs sollicitations adressées aux institutions en charge de leur production.

Dans ce contexte très contraint, la démarche adoptée repose sur une combinaison raisonnée entre exploitation de données secondaires (issues d'archives satellites, de produits interpolés ou de bases ouvertes) et de données primaires issues d'enquêtes de terrain.

Ainsi, loin d'opposer approches quantitatives et qualitatives, ce chapitre montre comment l'articulation entre les deux a permis de pallier partiellement les limites structurelles du système d'information environnemental ivoirien, et de produire une mise en perspective des territoires à risque du Grand Abidjan.

Contenu

5.1 Modalités de collecte et de traitement des données spatiales 151

5.1.1 Une collecte conditionnée par la disponibilité et la nature hétérogène des sources 151

5.1.2 Des sollicitations auprès des administrations, souvent restées sans suite 151

5.2 Données alternatives 152

5.2.1 Les données satellitaires 153

5.2.2 Les données d'enquête 154

5.3 Synthèse du chapitre 5 157

5.1 Modalités de collecte et de traitement des données spatiales

L'acquisition des données nécessaires à la conduite de ce travail de recherche a constitué une étape importante, mais également particulièrement exigeante, tant sur le plan technique que logistique et institutionnel. La démarche adoptée a été guidée par un double impératif : d'une part, rassembler les données les plus pertinentes au regard des objectifs de la recherche (à savoir l'analyse des dynamiques de vulnérabilité et d'aléas dans le Grand Abidjan) et, d'autre part, s'adapter aux contraintes d'accessibilité et de disponibilité des données dans le contexte ivoirien. Ce recueil de données a été réalisé lors de trois missions de terrain, au cours de la thèse.

5.1.1 Une collecte conditionnée par la disponibilité et la nature hétérogène des sources

Dans un premier temps, les données ont été identifiées en fonction de leur disponibilité effective, en privilégiant les sources institutionnelles (direction de la météorologie-SODEXAM, BNETD, ONPC, District Autonome d'Abidjan, etc.), les bases de données ouvertes (telles que The Humanitarian Data Exchange, Africapolis, Open Street Map ou encore les archives satellitaires Sentinel et Landsat de la plateforme DINAMIS), ainsi que les travaux de recherche préexistants réalisés sur la région d'Abidjan. Cette approche fondée sur l'opportunité et la complémentarité des sources s'est révélée nécessaire dans un contexte où la production et la diffusion des données spatiales et environnementales demeurent lacunaires et souvent fragmentées, comme l'ont déjà souligné plusieurs auteurs dans leurs analyses des systèmes d'information en Afrique subsaharienne (de Sherbinin, 2014; Tiepolo et Braccio, 2020).

5.1.2 Des sollicitations auprès des administrations, souvent restées sans suite

Malgré les démarches entreprises auprès de plusieurs institutions en Côte d'Ivoire lors de nos missions de terrain, l'accès à certaines données stratégiques s'est heurté à des obstacles importants. Par exemple, dans le cadre de l'analyse de l'exposition aux aléas hydrologiques, nous avons sollicité la Direction de la Météorologie Nationale (Société d'exploitation et de développement aéroportuaire, aéronautique et météorologique -Sodexam-) pour obtenir les relevés pluviométriques des stations au sol présentes dans la métropole abidjanaise. Bien que les échanges aient initialement semblé encourageants, les devis transmis par la suite pour l'accès aux données se sont révélés financièrement inaccessibles dans le cadre d'un projet doctoral sans financement spécifique alloué à l'acquisition de données. Cette situation n'est pas singulière : plusieurs travaux de recherche ont documenté les difficultés structurelles rencontrées par les chercheurs en Afrique pour accéder aux données climatiques

et environnementales, souvent soumises à des régulations strictes, à des coûts prohibitifs, ou encore à une gestion institutionnelle peu transparente (Bakri et collab., 2018; Diop et collab., 2021).

Un autre exemple emblématique est celui des données relatives au réseau de drainage de la ville d'Abidjan, important pour modéliser la dynamique des écoulements de surface et les zones de concentration des eaux pluviales (utilisé en 2013 dans la thèse de (Alla Della, 2013) (figure 5.1). Malgré plusieurs tentatives de prise de contact avec les services techniques du District Autonome et de la SODECI (Société de distribution d'eau de la Côte d'Ivoire), aucune réponse favorable n'a été obtenue. Dans certains cas, les interlocuteurs ont reconnu ne pas disposer eux-mêmes de la cartographie exhaustive des réseaux, ou ont renvoyé à des services extérieurs qui n'ont pas donné suite. Ces freins institutionnels, souvent dus à une culture de la rétention d'information, sont récurrents dans les contextes urbains africains Brockhaus et collab. (2020) et nuisent considérablement à la qualité des études de vulnérabilité.

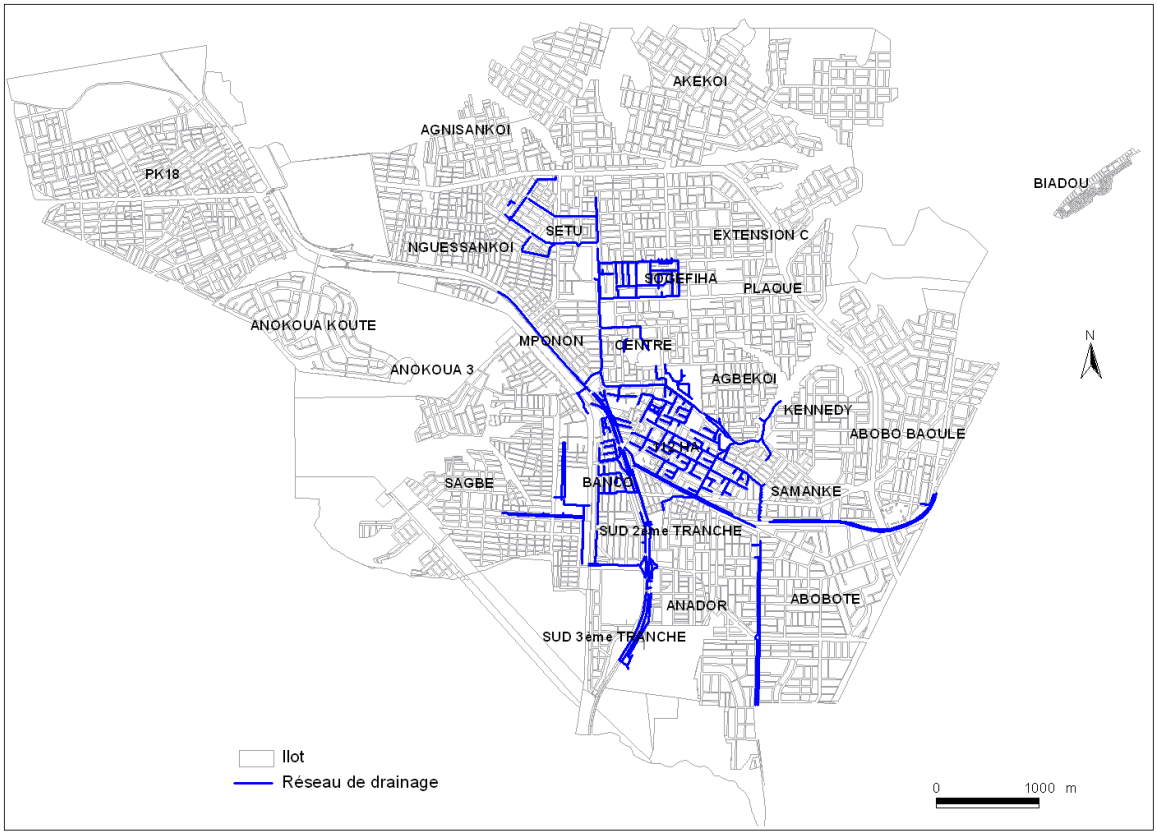


Figure 5.1 – Service de cartographie informatisé de la SODECI/DT. Carte provenant des recherches de (Alla Della, 2013).

5.2 Données alternatives

Face à ces limites, il a fallu recourir à des méthodes de substitution, certes plus longues à mettre en œuvre, mais permettant malgré tout de reconstituer des indicateurs fiables. Concernant les données pluviométriques, en l'absence d'un maillage dense de postes au sol accessibles, nous avons opté

pour l'exploitation des grilles de précipitations satellitaires GPM (Global Precipitation Measurement) ou CHIRPS, librement disponibles en ligne. Ces données, d'une résolution temporelle et spatiale relativement fine (0.1° et 30 minutes), ont été utilisées, dans la mesure où plusieurs études ont déjà mis en évidence les limites de ces estimations dans les zones tropicales humides, notamment en matière d'intensité maximale horaire. Pour pallier ces biais, une procédure de débiaisage a été mise en œuvre à partir des méthodes existantes dans la littérature scientifique (Traoré, Habal and Al., 2025), en croisant les séries satellitaires avec les rares données de stations au sol disponibles publiquement, et en les corrigeant à l'échelle mensuelle et saisonnière. Ce travail a nécessité une série de traitements statistiques et spatio-temporels, utilisant notamment des scripts avec Matlab et des outils de traitement raster sous ArcGIS Pro et QGIS. Bien que cette approche ne remplace pas totalement une couverture locale dense en stations météorologiques, elle permet de produire une estimation de la répartition pluviométrique de l'agglomération abidjanaise.

5.2.1 Les données satellitaires

La télédétection se révèle également être un outil important pour comprendre et anticiper les effets de l'urbanisation sur la vulnérabilité des territoires. Grâce à l'imagerie satellitaire et aux données multisources (optique, imagerie aérienne ancienne), il est possible de cartographier les espaces bâties, de détecter les extensions urbaines dans les zones sensibles (bas-fonds, versants instables, zones péri-lagunaires), et d'analyser l'évolution spatio-temporelle des occupations du sol (figure 3.2). Ces analyses permettent notamment d'identifier les empiétements sur les espaces naturels régulateurs (zones humides, mangroves), souvent remplacés par des habitats précaires mal adaptés aux aléas hydro-climatiques.

La télédétection offre également des possibilités de croisement avec d'autres couches d'informations (topographie, réseau hydrographique, densité bâtie) afin de modéliser les zones à risque. Intégrée dans des systèmes d'information géographique, elle permet de produire des cartes d'aléas à haute résolution, d'élaborer des indicateurs d'exposition Yang (2021), ou encore d'évaluer les impacts potentiels en croisant les zones inondables avec les données socio-économiques issues des enquêtes de terrain.

En Afrique, où ces défis sont particulièrement prononcés, la télédétection émerge comme une alternative indispensable (Champaud et Cherel, 1994; Demaze, 2010). En utilisant des images satellites, la télédétection permet de surmonter certaines des limitations associées aux méthodes traditionnelles. Elle offre une vision à grande échelle et en temps réel des dynamiques d'urbanisation, rendant possible une analyse plus précise et rapide de l'étalement urbain. Cette approche se révèle nécessaire pour mieux appréhender les transformations urbaines dans des zones en pleine expansion,

telles que Bingerville, et pour soutenir une bonne planification urbaine. Des études récentes, telles que celles de Bhatta (2010); Kuc et Chormański (2019); OECD (2018), ont démontré l'efficacité de la télédétection pour suivre l'évolution des paysages urbains en Afrique de l'Ouest.

La complexité de l'accès aux données en Afrique subsaharienne est désormais bien documentée dans la littérature. Plusieurs auteurs insistent sur le fait que les systèmes d'information environnementaux y sont souvent marqués par un sous-financement chronique, un cloisonnement institutionnel, une faible volonté de mutualisation et un manque de moyens humains qualifiés pour la gestion de l'information (de Sherbinin, 2014; Tiepolo et Braccio, 2020). Cette situation contraint les chercheurs à faire preuve d'une grande adaptabilité et à multiplier les sources alternatives, comme les observations satellitaires, les données collaboratives ou les enquêtes de terrain, ce qui augmente sensiblement le temps et la complexité de traitement de l'information.

5.2.2 Les données d'enquête

Dans le cadre de cette recherche, la collecte des données ne pouvait se limiter aux sources institutionnelles, satellitaires ou cartographiques. Bien que celles-ci permettent de spatialiser les aléas et de modéliser les dynamiques urbaines, elles ne donnent qu'une vision partielle des réalités vécues par les populations exposées. C'est pourquoi la mise en œuvre d'enquêtes de terrain a été pensée comme un levier complémentaire, afin d'obtenir des données qualitatives et localisées sur la perception des risques, la vulnérabilité sociale et la fréquence d'aléas souvent absents des bases officielles. Réalisées auprès des habitants des zones les plus vulnérables du Grand Abidjan, et selon un protocole détaillé dans le chapitre méthodologique (section 6.3), ces enquêtes ont permis de relier les constats spatialisés aux expériences concrètes, tout en consolidant certaines hypothèses formulées à partir des données géospatiales.

L'enquête repose sur un questionnaire structuré, élaboré à partir d'une phase de pré-enquête visant à tester la pertinence des items et à ajuster la durée d'administration. Le public cible est constitué prioritairement des habitants des quartiers précaires, souvent implantés dans des zones inondables, sur des pentes instables ou en marges lagunaires. Ces espaces concentrent une part significative de la vulnérabilité du Grand Abidjan : bâti précaire, assainissement insuffisant, réseaux d'évacuation obstrués, proximité immédiate des zones d'aléa. Les populations qui y résident, bien qu'ayant développé des savoirs empiriques sur la gestion des catastrophes, sont fréquemment démunies face à la récurrence et à l'intensification des inondations.

La problématique de recherche qui guide ce dispositif peut se formuler ainsi : comment renforcer la résilience des communautés vulnérables du Grand Abidjan face aux risques d'inondation, en tenant

compte de leurs spécificités sociales et spatiales ? Pour y répondre, l'hypothèse générale postule que les mesures de gestion adaptées aux besoins locaux constituent un levier essentiel pour améliorer la capacité des ménages à anticiper et à réagir.

Afin d'explorer cette problématique, cinq hypothèses spécifiques structurent l'enquête :

- Les habitants des quartiers précaires sont particulièrement vulnérables aux inondations en raison de leurs conditions de logement et de leur environnement immédiat.
- Les critères retenus par les autorités locales pour délimiter les zones à risque ne reflètent pas toujours les réalités vécues après catastrophe.
- La sensibilisation et l'éducation des communautés locales constituent un facteur déterminant dans l'appropriation des mesures de prévention.
- Les dispositifs actuels de prévention et de gestion demeurent insuffisants pour protéger efficacement les populations exposées.
- La coopération limitée entre les institutions, la société civile et les habitants freine l'efficacité des actions mises en place.

La démarche d'enquête vise à répondre à deux objectifs principaux. Le premier consiste à analyser l'impact des inondations et des mouvements de terrain sur les ménages, en documentant leur niveau de préparation, leurs réactions face aux épisodes catastrophiques et les stratégies individuelles ou collectives déployées pour limiter les pertes. Cette analyse permet d'identifier les capacités d'adaptation existantes, mais aussi les fragilités qui entravent la résilience des communautés. Le second objectif est de localiser et de caractériser les zones et groupes les plus vulnérables, à travers une approche cartographique intégrée. Les informations recueillies permettront ainsi de spatialiser les vulnérabilités, de différencier les profils de risque et d'adapter les interventions en fonction des contextes.

L'intérêt des données d'enquête réside dans leur capacité à montrer l'articulation entre vulnérabilité sociale et exposition physique. Là où l'imagerie satellitaire ou les modèles spatiaux identifient des zones de concentration d'aléas, l'enquête permet de qualifier la manière dont ces aléas affectent concrètement les ménages : pertes matérielles récurrentes, endettement, déscolarisation des enfants, déplacements temporaires, ou encore recours à des réseaux de solidarité. Ce croisement entre données objectives et données subjectives constitue un apport méthodologique essentiel pour une analyse intégrée des risques.

L'accent a volontairement été mis sur les populations exposées, plutôt que sur les acteurs institutionnels. Plusieurs raisons expliquent ce choix. D'une part, l'accès aux administrations et structures en charge de la gestion des risques s'est révélé complexe : certaines sollicitations sont restées sans réponse, tandis que les procédures d'autorisation auraient nécessité un temps incompatible avec

le calendrier de la thèse. D'autre part, le discours institutionnel sur la réduction des risques est déjà largement documenté dans des rapports officiels et des textes stratégiques (PNRR, ORSEC, documents d'urbanisme), ce qui limite l'apport de nouveaux entretiens. Enfin, le cœur de la problématique étant de comprendre la vulnérabilité vécue et les pratiques d'adaptation des ménages, il a semblé plus pertinent de donner la priorité à des enquêtes auprès des habitants. Ce choix, assumé, ne constitue pas une limite mais un recentrage sur la dimension sociale et territoriale du risque. Les perspectives de recherche futures pourront toutefois intégrer des entretiens avec les institutions afin de compléter l'analyse par une approche multi-acteurs.

Les résultats attendus de cette enquête dépassent le cadre purement académique. En mettant en évidence les perceptions locales, les stratégies d'adaptation et les insuffisances des dispositifs actuels, ils visent à fournir des recommandations opérationnelles pour la gouvernance du risque. L'élaboration de cartes de vulnérabilité intégrant les réponses des habitants constitue un outil d'aide à la décision, susceptible d'orienter les politiques publiques et les stratégies d'aménagement vers des solutions plus inclusives et plus résilientes. Ces données permettront notamment de proposer des actions de sensibilisation ciblées, de renforcer la coordination entre acteurs institutionnels et communautaires, et de concevoir des infrastructures adaptées aux réalités locales.

5.3 Synthèse du chapitre 5

La collecte des données spatialisées s'est révélée complexe en raison de la rareté et de l'hétérogénéité des sources disponibles. Les demandes auprès des administrations étant souvent restées sans suite, la recherche s'est appuyée sur des alternatives : imagerie satellitaire, données ouvertes, photographies aériennes et enquêtes de terrain. Ce déficit structurel en données environnementales en Afrique de l'Ouest a imposé un important travail de validation et de croisement. Les enquêtes complètent ces sources en montrant les vulnérabilités locales et la perception des risques. Ensemble, ces apports constituent un socle robuste pour l'analyse ultérieure des risques dans le Grand Abidjan.

Chapitre 6

Méthodes de traitement des données pour l'étude du risque

Résumé

Dans ce chapitre, nous allons présenter les méthodes utilisées pour le traitement, l'analyse et l'interprétation des données spatiales dans le cadre de nos recherches. Il s'organise autour de deux grandes approches complémentaires : d'une part le traitement des données issu de la télédétection spatiale et d'autre part, l'exploitation de données d'aide à la décision multicritère (MCDM) en l'occurrence l'AHP. La première section introduit les principes fondamentaux de la télédétection, en insistant sur ses apports dans l'analyse de l'occupation du sol en milieu urbain. À partir d'images satellitaires, un traitement numérique a été mis en œuvre pour extraire des informations pertinentes sur les dynamiques d'urbanisation, notamment à travers des classifications supervisées. Cette étape a permis d'identifier, de manière systématique et reproductible, les différentes catégories d'occupation du sol, et de suivre leur évolution spatio-temporelle. L'approche retenue s'appuie sur une méthode de classification (Random Forest), qui a permis de cartographier la croissance urbaine et d'en analyser les formes, les directions et les rythmes. La deuxième section du chapitre est consacrée à la mise en œuvre d'une démarche d'évaluation multicritère, centrée sur le processus AHP (Analytic Hierarchy Process). Cette méthode a été utilisée pour hiérarchiser des facteurs de risque ou de vulnérabilité en fonction de leur poids relatif, en s'appuyant à la fois sur des données quantitatives issues du traitement spatial et sur des jugements d'expert. Le recours à l'AHP permet ainsi d'intégrer des variables hétérogènes dans une logique d'aide à la décision, en vue de produire des cartes de synthèse utiles à la compréhension des enjeux urbains et environnementaux dans le Grand Abidjan.

Contenu

6.1 Méthodes et techniques de traitement des images satellitaires dans le Grand Abidjan 161
6.1.1 Traitement d'images et classification des espaces urbains 161
6.1.2 Appréhender la recomposition urbaine par les méthodes de classification 161
6.1.3 Les images Landsat 162
6.1.3.1 Les indices spectraux 164
6.1.3.2 L'évaluation de la précision de la classification 166
6.1.3.3 L'analyse des données d'entrainement 166
6.1.4 L'utilisation d'une analyse multicritère de décision pour cartographier la susceptibilité et le risque 167
6.1.4.1 Le processus AHP 169
6.1.4.2 Le fonctionnement du « modélisateur d'adéquation » ESRI . 171
6.1.4.3 Les critères ou indicateurs sélectionnés dans la chaine de traitement AHP 175
6.1.4.3.1 Le choix des indicateurs de l'aléa 175
6.1.4.3.2 Le choix des indicateurs de vulnérabilité 182
6.1.5 Méthodologie d'enquête 187
6.1.5.1 Mise en place du processus d'enquête 187
6.1.5.2 La détermination de l'échantillon 188
6.1.5.2.1 La répartition proportionnelle 189
6.1.5.2.2 Autres ajustements 190
6.1.5.3 L'affectation géographique des enquêteurs 193
6.1.6 Apports de l'analyse des correspondances multiples (ACM) 195
6.2 Synthèse du chapitre 6 197
6.3 Synthèse de la troisième partie 198

6.1 Méthodes et techniques de traitement des images satellitaires dans le Grand Abidjan

6.1.1 Traitement d'images et classification des espaces urbains

De manière générale, pour comprendre et quantifier le phénomène de recomposition, divers indicateurs sont couramment utilisés : les indicateurs portant sur la densité de population ; les indicateurs socio-économiques ; l'évolution des surfaces artificialisées cadastrées ; les enquêtes ainsi que les données sur les pratiques résidentielles (CEREMA, 2014). Cependant, la collecte et l'analyse de ces données exigent des moyens matériels, financiers et humains considérables, ce qui peut constituer un obstacle majeur, surtout dans les contextes où les ressources sont limitées. De plus, même lorsque ces données sont disponibles, leur fiabilité et leur qualité sont fréquemment remises en question par la communauté scientifique, en raison des défis méthodologiques et des variations dans les processus de collecte.(Observatoire Economique et Statistique d'Afrique Subsaharienne, 2007; Tidiane Ndiaye et collab., 2018). En Afrique, où ces défis sont particulièrement prononcés, la télédétection émerge comme une alternative indispensable (Champaud et Cherel, 1994; Cherel, 1994). En utilisant des images satellites, la télédétection permet de surmonter certaines des limitations associées aux méthodes traditionnelles. Elle offre une vision à grande échelle et en temps réel des dynamiques d'urbanisation, rendant possible une analyse plus précise et rapide de l'étalement urbain. Cette approche se révèle nécessaire pour mieux appréhender les transformations urbaines dans des espaces en pleine expansion, telles que Bingerville, et pour soutenir une bonne planification urbaine. Des études récentes, telles que celles de Bhatta (2010); Kuc et Chormański (2019); OECD (2018) ont démontré l'efficacité de la télédétection pour suivre l'évolution des paysages urbains en Afrique de l'Ouest. Les contraintes environnementales, les défis méthodologiques et le choix du capteur ont guidé nos décisions, notamment en ce qui concerne les dates sélectionnées pour l'analyse. Ces éléments ont orienté notre approche vers les méthodes de classification supervisée, permettant ainsi une bonne compréhension de la dynamique urbaine à travers les périodes clés

6.1.2 Appréhender la recomposition urbaine par les méthodes de classification

Les méthodes de classification supervisée sont des techniques d'apprentissage automatique utilisées pour catégoriser des données en fonction de classes préalablement définies. Ces méthodes reposent sur un ensemble d'apprentissage composé de données étiquetées (avec une classe connue), qui servent à entraîner un modèle (Nintarakit, 1989). Une fois le modèle entraîné avec des données étiquetées,

il peut prédire les classes d'observations non étiquetées. Le processus comprend l'entraînement sur un ensemble de données étiquetées, l'apprentissage des relations entre les variables d'entrée et les classes, suivi de la validation sur un jeu de test indépendant pour évaluer la performance du modèle. Parmi les principales méthodes de classification utilisées en télédétection, on retrouve : le K-Nearest Neighbors KNN (qui classe une nouvelle donnée en fonction de ses voisins les plus proches) ; le Support Vector Machines (SVM) (qui sépare les données par un hyperplan) ; le Random Forest (qui combine plusieurs arbres de décision pour améliorer la précision) ; le Réseaux de neurones (qui modélisent des relations non linéaires). Dans le cadre de ces recherches, la méthode de classification Random Forest (forêt aléatoire) dénommé « Ramdom Tree » (arbres aléatoires), sur le logiciel SIG ArcGisPro Nintarakit (1989) sera utilisée pour la classification supervisée et pour l'analyse les données satellitaires. Il s'agit d'un algorithme qui combine plusieurs arbres de décision pour améliorer la précision des prédictions. Chaque arbre de décision est construit à partir d'un échantillon aléatoire des données d'apprentissage, et à chaque nœud, un sous-ensemble aléatoire de variables est sélectionné pour déterminer la meilleure division. L'avantage principal du Random Tree est qu'elle réduit le risque de surapprentissage (overfitting), car elle utilise plusieurs arbres et vote pour la classe la plus fréquente (Préparer le classificateur d'arbres aléatoires (ESRI, 2024). Cette méthode est particulièrement efficace pour la classification d'images de télédétection, car elle peut gérer des données complexes et hétérogènes, comme celles issues des capteurs Landsat, tout en offrant une bonne performance pour l'analyse multi-temporelle des changements d'occupation des sols. Dans cette étude, l'utilisation de cet algorithme permet de classifier les images satellitaires de Bingerville, en identifiant les différentes classes d'occupation du sol (espaces bâties, végétation, terres agricoles, etc.) sur les périodes choisies. Lors de ces recherches, il a été question de sélectionner des images issues des capteurs Landsat 9 (2022), Landsat 8 (2016) et Landsat 4 (1987). Ce choix s'est basé sur des critères d'ordres techniques (le choix du niveau de traitements), climatiques (avoir une homogénéité sur les périodes, en occurrence la saison sèche) et historique (portant sur les périodes marquantes de la commune).

6.1.3 Les images Landsat

En ce qui concerne les critères de choix d'ordres techniques, toutes les images sont au niveau de traitement « Level 2 » (niveau2). Ce niveau de traitement, fournit des données pré-corrigées, éliminant ainsi le besoin de prétraitements souvent nécessaires avec des images brutes (Level 1). Les images du niveau 2 bénéficient d'une correction atmosphérique et radiométrique, ainsi que d'une correction géométrique Crawford et collab. (2023). Ces prétraitements automatiques sont essentiels pour améliorer la qualité des données. Habituellement, les images de télédétection nécessitent

plusieurs étapes de prétraitement, telles que la correction atmosphérique (pour enlever l'influence des particules et gaz présents dans l'atmosphère), la correction radiométrique (pour ajuster les variations des capteurs et des conditions d'observation) et la correction géométrique (pour aligner les images en fonction de la topographie et de la position du satellite) Earth Resources Observation and Science (EROS) Center (2020). La cohérence de la résolution spatiale à 30 mètres et l'absence de besoin de prétraitement supplémentaire contribuent à l'efficacité et à la rigueur de l'analyse, permettant de se concentrer sur les méthodes de classification supervisée et sur l'interprétation des résultats. Dans le cadre de cette thèse, l'imagerie Landsat multidate a été utilisée aussi bien à l'échelle du Grand Abidjan que de la commune (voir chapitre 7) pour cartographier la couverture du sol actuelle ainsi que son évolution au cours du temps sur une période s'étendant de 1987 à 2022. La méthodologie adoptée est présentée sur la (figure 6.1).

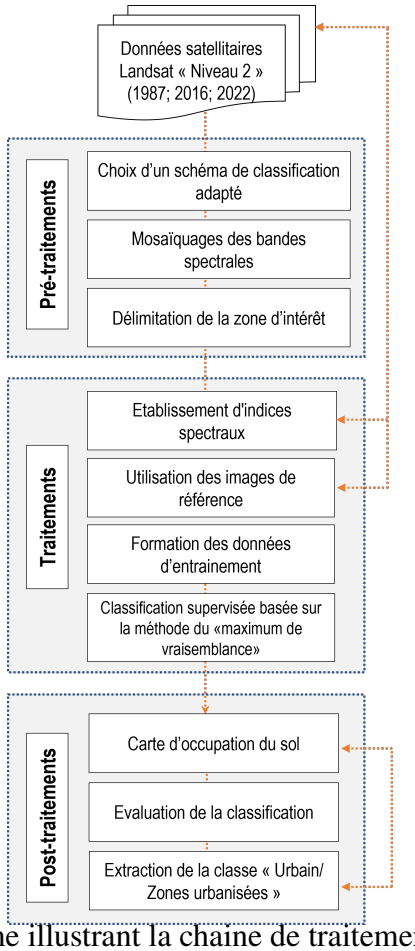


Figure 6.1 – Organigramme illustrant la chaine de traitement des données satellitaires

La résolution spatiale des images Landsat, fixée à 30 mètres, a imposé l'utilisation de données de référence supplémentaires pour améliorer l'évaluation de la classification. Des photographies aériennes anciennes datées de 1987 ont été scannées à une résolution de 500 dpi, puis géoréférencées afin de servir de référence fiable pour la validation des résultats de classification (figure 6.2). Ces photographies, offrent une vision plus détaillée des zones urbaines à l'époque, permettant de combler les limites de la résolution Landsat pour cette période.

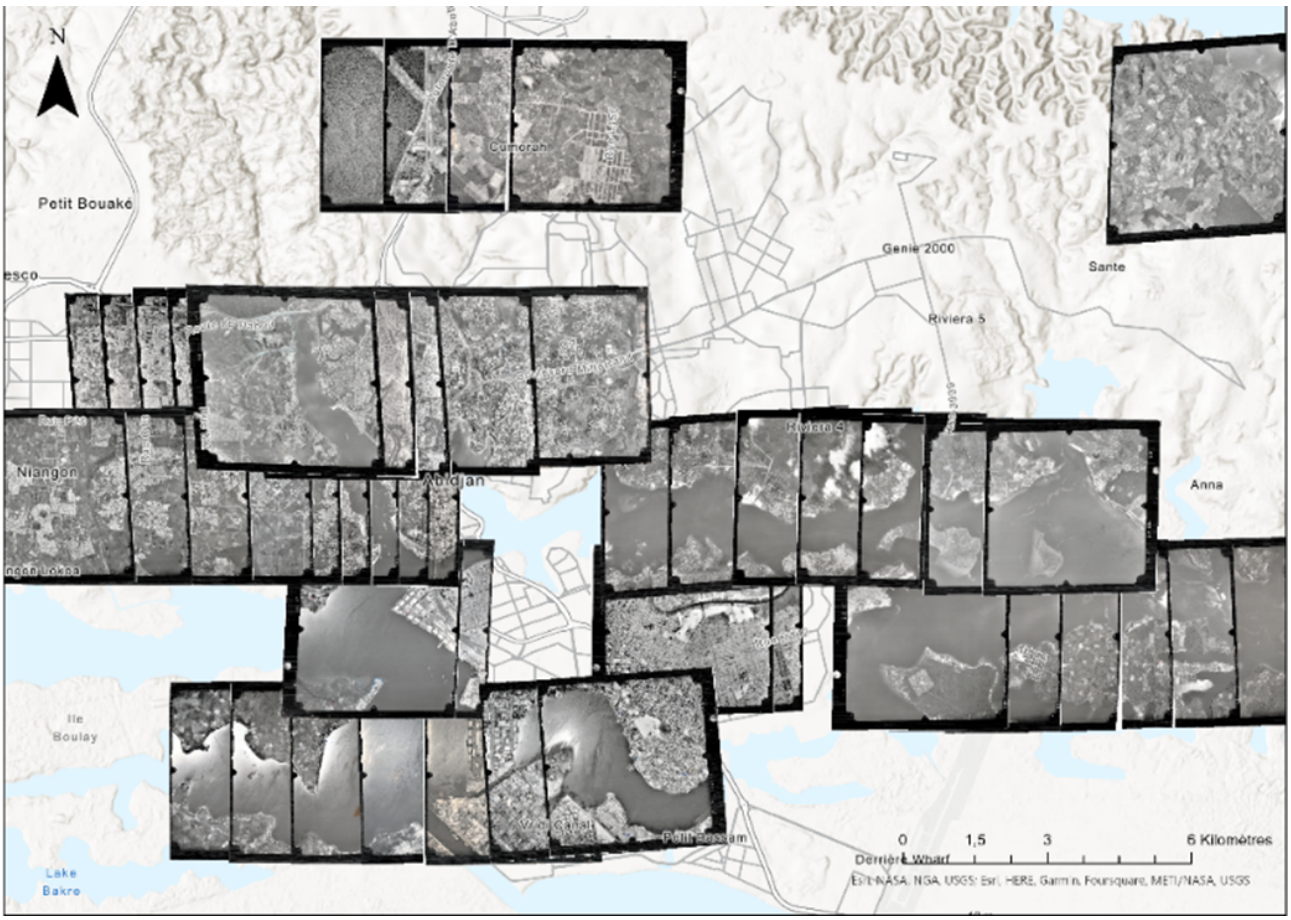


FIGURE 6.2 – Photographie aérienne ancienne de 1987 acquise auprès de l'IGN France, numérisée et géoréférencée

En ce qui concerne les années plus récentes (2016 et 2022), des images Sentinel-2 de (10 mètres) et Spot (1.5 mètre avec un affinage panchromatique), offrant une résolution spatiale plus fine, ont été utilisées comme données de référence. Ces images, avec leur résolution améliorée, permettent une validation plus précise des résultats de la classification, en particulier dans les zones urbaines où la dynamique des changements est plus marquée en occurrence le centre de Bingerville.

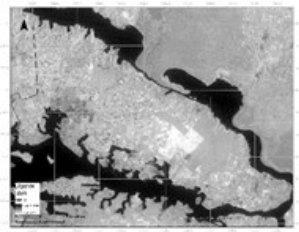
6.1.3.1 Les indices spectraux

Des indices spectraux ont été systématiquement appliqués à chaque classe d'occupation du sol (Tableau 6.1) afin d'améliorer la précision de la classification. Ceux-ci permettent de distinguer les caractéristiques radiométriques des différentes classes de manière plus efficace. Parmi les indices les plus utilisés, on retrouve le (NDVI) Normalized Difference Vegetation Index, qui permet de discriminer la végétation des autres surfaces en mesurant la « vigueur » de la végétation. Il est calculé à partir des bandes du proche infrarouge (NIR) et du rouge (RED). Cet indice a été particulièrement efficace pour identifier les zones de végétation dense par rapport aux surfaces artificielles ou aux terres nues.

Pour identifier les zones urbanisées, l'Indice de Différence Normalisée pour les Zones Bâties

(NDBI), qui repose sur les bandes du proche infrarouge (NIR) et du moyen infrarouge SWIR 1 à été utilisé. le SWIR signifie infrarouge de courtes longueurs d'onde (0,7 µm <Short Wave Infra Red < 2,5 µm) différent du Moyen Infrarouge (MWIR > 3 µm = émission et non réflexion). Cet indice a été essentiel pour séparer les zones bâties des autres types de surfaces telles que la végétation ou les plans d'eau. D'autres indices, tels que l'Indice d'Eau Normalisé (NDWI), ont également été utilisés pour distinguer les plans d'eau et les zones humides, calculé à partir des bandes vertes et du proche infrarouge. Ces indices spectraux, appliqués à chaque image et pour chaque classe, permettent une meilleure séparation des classes et augmentent la précision globale des résultats de la classification, comme démontré dans de nombreuses études de télédétection (Yasin, 2022). Ces méthodes sont particulièrement efficaces dans les environnements urbains et périurbains, où les transitions entre les classes peuvent être subtiles et nécessitent des outils analytiques robustes pour être correctement détectées et interprétées.

Table 6.1 – Indices spectraux appliqués aux classes d'entités catégorisées

Description des classes	**Formule**	**Illustration**
Forêts	$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$	
Plan d'eau	$\text{NDWI} = \frac{\text{GREEN} - \text{NIR}}{\text{GREEN} + \text{NIR}}$	
Zones urbanisées	$\text{NDBI} = \frac{\text{SWIR} - \text{NIR}}{\text{SWIR} + \text{NIR}}$	
Terrains nus et arides	$\text{FM} = \frac{\text{SWIR}}{\text{NIR}}$	

6.1.3.2 L'évaluation de la précision de la classification

L'évaluation de la précision de la classification a été réalisée en adoptant une stratégie d'échantillonnage aléatoire stratifié, garantissant une répartition équitable des points d'échantillonnage entre les différentes classes identifiées, comme les zones bâties ou naturelles. Cette méthode, qui permet de mieux représenter les classes sous-représentées, est idéale pour des environnements hétérogènes. Un total de 500 points aléatoires à été généré, permettant une évaluation statistiquement robuste des erreurs de classification. Ces points ont été comparés à des données de vérité terrain ou à des images de haute résolution pour établir des mesures de précision telles que la matrice de confusion et le kappa statistic. Ce processus permet de garantir une précision globale suffisante, souvent au-dessus de 85%, pour une analyse fiable de la dynamique urbaine

6.1.3.3 L'analyse des données d'entrainement

Au terme du choix des classes, ainsi que de l'échantillonnage, il est nécessaire d'évaluer les échantillons choisis pour ces analyses. Dans un premier, des analyses des profils spectraux prédéfinis sont effectués afin de mieux caractériser les classes d'occupation des sols. Cela a permis de s'assurer que les objets sont correctement classés dans leurs catégories respectives. Par la suite, des matrices de confusion sont analysées pour évaluer la précision de la classification, en identifiant les éventuels chevauchements entre les classes d'occupation du sol et en améliorant l'interprétation des résultats. L'interprétation du coefficient Kappa se fonde sur la classification proposée par (Monserud et Leemans, 1992). Pour l'image de 1987, les résultats (tableau 6.2) montrent une précision utilisateur P_{Accuracy} et une précision producteur P_{Accuracy} de 0,98 pour toutes les classes. Cela indique que la quasi-totalité des états de surface est correctement classée. Le coefficient Kappa de 0,97 reflète une classification globale « presque parfaite » si l'on se réfère à la table d'interprétation élaborée par (Monserud et Leemans, 1992). En 2016, la précision des classifications (tableau 6.3) diminue, notamment pour les classes Urbain/ Zones urbanisées et Sols nus, qui montrent une baisse notable de l'U_{Accuracy} et de la P_{Accuracy} , respectivement de 0,780 et 0,545. Cette réduction de précision pourrait être attribuée à certains critères dont la résolution de l'image, rendant la différenciation des classes plus complexe et probablement à la nébulosité. Malgré cette baisse, les classes Zones agricoles et Forêts conservent des niveaux de précision relativement élevés. Le coefficient Kappa de l'image de 2016 (0,779) suggère une « bonne » classification, alors que moins précise que celle de 1987. Pour l'image de 2022 (tableau 6.4), la précision des classifications revient à des niveaux « parfaits », similaires à ceux observés sur l'image de 1987. Tous les objets sont à nouveau correctement classifiés, avec une U_{Accuracy} et une P_{Accuracy} de 1.

TABLE 6.2 – Données de validation (image de 1987)

Classification	Plan d'eau	Urbain/ Zones urbanisées	Sols nus	Zones agricoles	Forêts	Total	U. Accuracy
Plan d'eau	93	0	0	0	0	93	1
Urbain/ Zones urbanisées	0	21	2	0	0	23	0.91
Terrains nus et arides	0	0	10	0	0	10	1
Zones agricoles	0	1	1	80	0	81	0.98
Forêts	0	0	1	3	297	301	0.98
Total	93	21	14	83	297	508	
P. Accuracy	1		1	0.71	0.96	1	
Kappa	0		0	0	0	0	0.97

TABLE 6.3 – Données de validation (image de 2016)

Classification	Plan d'eau	Urbain/ Zones urbanisées	Sols nus	Zones agricoles	Forêts	Total	U. Accuracy
Plan d'eau	85	0	0	3	0	88	0.96
Urbain/ Zones urbanisées	0	57	3	6	7	73	0.78
Terrains nus et arides	0	4	6	1	0	11	0.54
Zones agricoles	4	2	1	134	24	165	0.81
Forêts	0	0	0	19	141	167	0.84
Total	89	70	10	163	172	504	
P. Accuracy	0.95	0.81	0.6	0.82	0.81	0.83	
Kappa	0	0	0	0	0	0	0.77

TABLE 6.4 – Données de validation (image de 2022)

Classification	Plan d'eau	Urbain/ Zones urbanisées	Sols nus	Zones agricoles	Forêts	Total	U. Accuracy
Plan d'eau	88	0	0	0	0	88	1
Urbain/ Zones urbanisées	0	81	0	0	0	81	1
Terrains nus et arides	0	0	18	0	0	18	1
Zones agricoles	0	0	0	245	0	245	1
Forêts	0	0	0	0	69	69	1
Total	88	81	18	245	69	501	
P. Accuracy	1	1	1	1	1	0	
Kappa	0	0	0	0	0	1	1

6.1.4 L'utilisation d'une analyse multicritère de décision pour cartographier la susceptibilité et le risque

Dans le cadre de l'analyse spatiale appliquée aux risques naturels et à la dynamique urbaine, la prise de décision s'avère souvent difficile en raison de la multiplicité des facteurs impliqués et

de l'hétérogénéité des données mobilisées. Pour répondre à cette problématique, les méthodes de prise de décision multicritères (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) Danumah et collab. (2016); Feizizadeh et collab. (2014); INERIS (2023); Saaty (1987) offrent un cadre analytique permettant d'intégrer, de hiérarchiser et de pondérer divers critères selon leur influence relative sur un phénomène étudié. Ces méthodes sont particulièrement utiles lorsqu'il s'agit d'évaluer la propension d'un territoire à être exposé à un aléa ou lorsqu'il est nécessaire de combiner des données physiques, environnementales et socio-économiques dans une démarche d'aide à la décision. L'approche MCDM repose sur la structuration d'un problème décisionnel en plusieurs niveaux hiérarchiques : au sommet, l'objectif global de l'analyse (localisation des aléas, évaluation de la vulnérabilité, etc.) ; à l'étage intermédiaire, les critères explicatifs du phénomène ; et à la base, les données spatiales concrètes issues de la télédétection, des bases cartographiques ou des enquêtes de terrain. Ce cadre hiérarchique permet une modélisation transparente et reproductible du raisonnement, tout en intégrant des jugements d'expert dans la pondération des variables. Parmi les différentes méthodes MCDM disponibles, le Processus Hiérarchique Analytique (Analytic Hierarchy Process - AHP) Munier et Hontoria (2021); Piton et collab. (2018); Traoré, Kinakpefan Michel (2023); Waseem et collab. (2023) constitue l'un des outils les plus largement utilisés dans les études environnementales et territoriales. Il permet de dériver des poids relatifs à partir de comparaisons par paires entre critères, en s'appuyant sur une échelle d'intensité des préférences développée par Saaty (Saaty, 1987). L'adoption de cette méthode dans ce travail vise à guider de manière rationnelle la fusion de couches spatiales hétérogènes au sein d'un modèle de localisation des aléas, en assurant une cohérence entre les connaissances théoriques, les observations empiriques et les arbitrages experts. Parmi les différentes approches relevant de la famille MCDM, le processus hiérarchique analytique (AHP) constitue l'une des méthodes les plus adaptées à la spatialisation des phénomènes complexes, notamment en contexte urbain et environnemental (lié au milieu naturel : climat, relief, eau, sols, végétation). Son principal intérêt réside dans son aptitude à formaliser des jugements d'expert sous forme quantitative, tout en assurant la cohérence interne de la décision par des indicateurs de validité. Cette méthode est particulièrement utile lorsqu'il s'agit de pondérer des critères de nature différente, dont les unités de mesure, les sources et les échelles d'analyse varient. Dans nos recherches, l'AHP a été mobilisé pour structurer l'évaluation multicritère des facteurs de risques naturels, en vue de produire une carte d'adéquation spatiale intégrant l'ensemble des variables retenues. La section suivante présente de manière détaillée les étapes de mise en œuvre de cette méthode, depuis la construction de la hiérarchie décisionnelle jusqu'à l'attribution des poids et à leur intégration dans le modèle spatial de localisation des aléas.

6.1.4.1 Le processus AHP

La méthode AHP, développée par Saaty (1987), est un cadre décisionnel largement utilisé dans divers domaines tels que la finance, les sciences politiques et l'ingénierie. Sa flexibilité permet d'intégrer des critères quantitatifs et qualitatifs dans une structure hiérarchique. La cartographie des risques d'inondation et de mouvement de terrain dans le Grand Abidjan utilisera la technique AHP, en les indicateurs d'aléa et de vulnérabilité, et en les validant in situ. L'établissement de la modélisation AHP se fait par le biais d'une chaîne de traitement (figure 6.3). La formulation et la sélection des critères d'aléa et de vulnérabilité, ainsi que leurs indicateurs respectifs, sont adaptés pour capturer les facteurs de risque pertinents propre au contexte local du Grand Abidjan, et pour adhérer à l'objectif de la recherche. Il s'agit d'une étape importante dans la mise en œuvre de la méthode MCDM (prise de décision multicritères). En suivant la chaîne de traitement illustrée dans la (figure 6.3), la méthodologie est organisée hiérarchiquement en 4 niveaux distincts. L'objectif de l'APH (niveau 0) est de produire des cartes d'inondations et de mouvement de terrain pour le Grand Abidjan. Pour ce faire, il est nécessaire de caractériser les critères de risque d'aléa et de vulnérabilité (niveau 1). Chaque critère est caractérisé par une série d'indicateurs (Niveau 2). Enfin, tous les résultats obtenus sont comparés aux enregistrements historiques des aléas qui se sont produits dans la région, obtenus en combinant divers ensembles de données disponibles (Niveau 3).

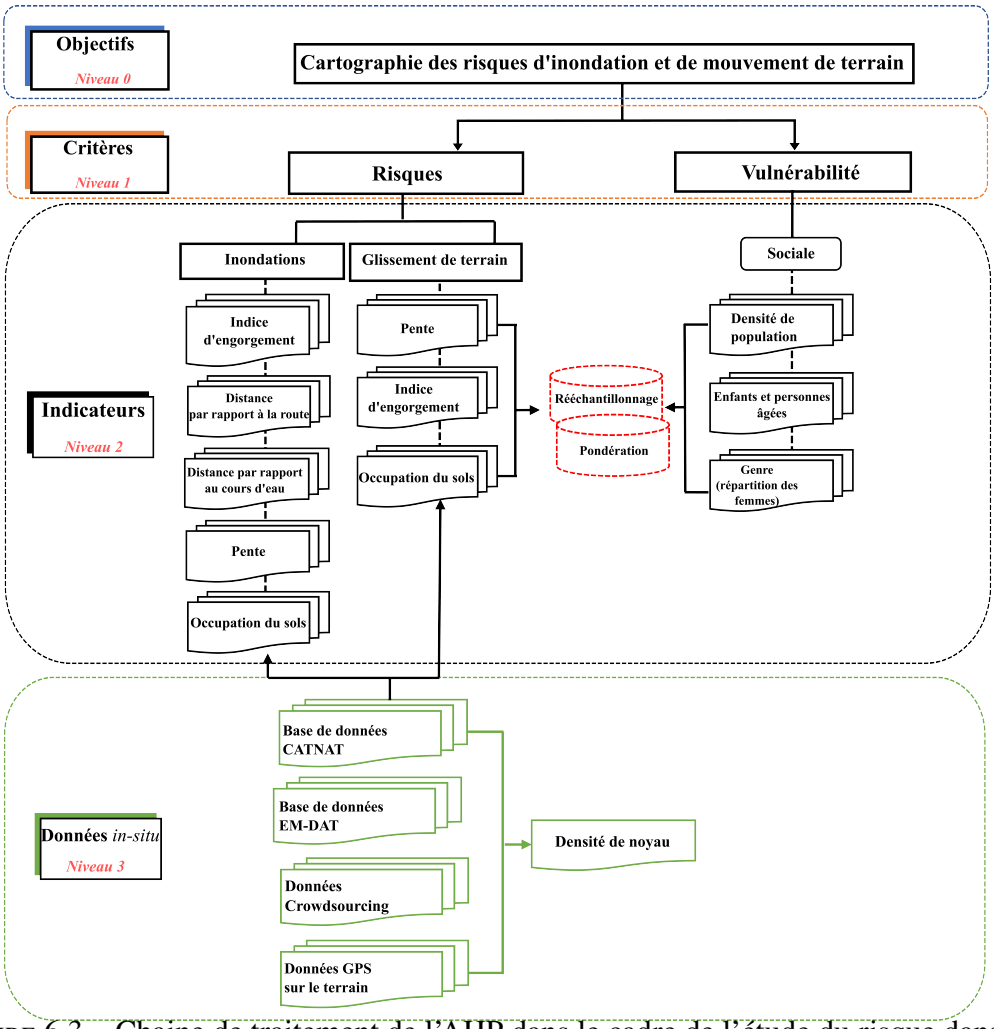


FIGURE 6.3 – Chaine de traitement de l'AHP dans le cadre de l'étude du risque dans le Grand Abidjan (Habal kassoum Traoré, 2025)

La collecte, la préparation et le traitement des données pour caractériser les aléas et la vulnérabilité ont été effectués à l'aide de l'outil « suitability modeler » implémenté dans ArcGIS Pro (ESRI, 2025). L'AHP utilise une matrice de comparaison par paire, attribuant des poids aux critères en fonction de leur importance relative sur une échelle de 1 à 5, où 5 dénote la plus grande importance. Les résultats finaux sont calculés par agrégation pondérée, exprimée mathématiquement comme suit :

$$OI = \sum_{i=1}^{n} W_i X_i \tag{6.1}$$

où OI est l'indice d'option, n est le nombre total de critères, W_i est le poids attribué à chaque critère et X_i est l'évaluation individuelle de chaque critère.

Pour garantir la fiabilité des résultats, il est essentiel d'évaluer la cohérence des jugements portés lors des comparaisons par paire. Pour ce faire, on calcule l'*indice de cohérence* (IC), qui mesure le degré d'incohérence des jugements. Des incohérences peuvent apparaître si un critère est évalué de manière incohérente par rapport à d'autres. L'IC permet d'identifier toute faille dans les calculs et les évaluations, attestant ainsi la solidité et la fiabilité du processus décisionnel.

Le *rapport de cohérence* (CR) est utilisé pour quantifier la cohérence de la matrice et s'exprime comme suit :

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{6.2}$$

où RI représente l'indice de hasard, une valeur définie par Saaty (1987), et CI est l'indice de cohérence.

Pour qu'une matrice soit cohérente, la plus grande valeur propre $\lambda_{\max}$ doit être égale au nombre de comparaisons n. L'indice de cohérence CI est calculé comme suit :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{6.3}$$

Ce cadre générique d'analyse multicritères fournit une approche systématique de l'évaluation de scénarios impliquant de multiples facteurs interdépendants.

6.1.4.2 Le fonctionnement du « modélisateur d'adéquation » ESRI

Le modélisateur d'adéquation d'ESRI (figure 6.4) montre le processus méthodologique de localisation des aléas, dans le cadre d'une démarche d'analyse spatiale multicritère. Ce processus s'inscrit dans une logique intégrée où des données hétérogènes (télédétection, données issues de traitement spatiaux...) sont combinées pour produire une carte synthétique des zones à risque. L'objectif est de croiser des critères environnementaux et anthropiques pertinents afin de déterminer les zones où les conditions sont les plus favorables à la survenue d'aléas naturels, notamment les inondations et les mouvements de terrain, dans le contexte de ces recherches.

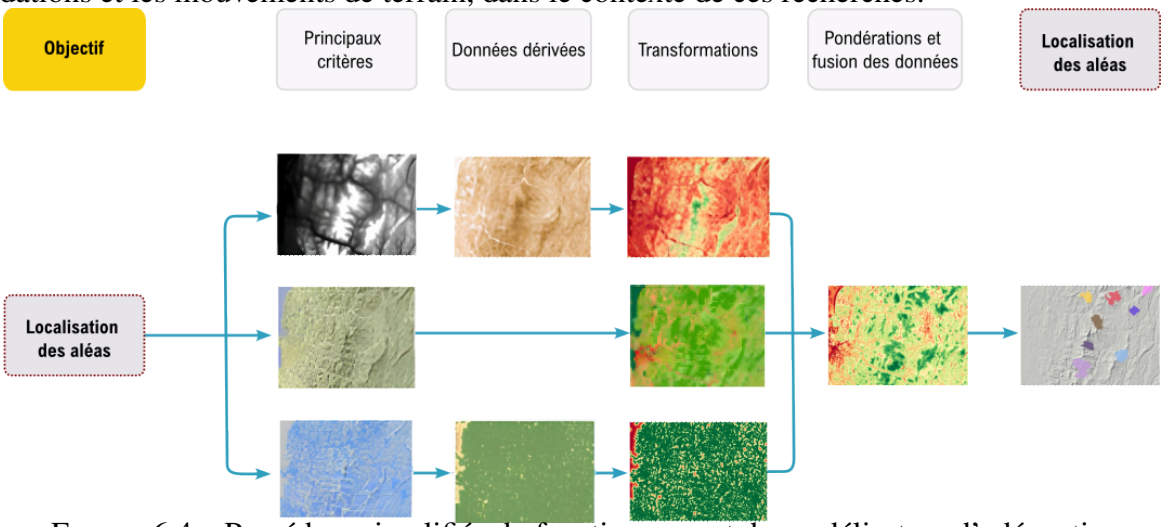


Figure 6.4 – Procédure simplifiée du fonctionnement du modélisateur d'adéquation

Une fois l'objectif clairement défini (par exemple, localiser les zones à risque élevé d'inondation ou de mouvements de terrain dans une agglomération urbaine ou périurbaine) la première étape

opérationnelle consiste à sélectionner les critères de base à intégrer dans le modèle d'adéquation. Ces critères doivent correspondre à des facteurs explicatifs reconnus dans la littérature scientifique et être traduisibles en couches spatiales exploitables. A cette étape de la chaine de traitement, les données brutes doivent être transformées ou enrichies pour obtenir les variables correspondant aux critères. Dans le modélisateur d'adéquation d'ESRI, cette étape de dérivation des données *(Derive data)* consiste à calculer à partir des couches de base de nouveaux rasters qui représentent directement les critères d'adéquation. Certaines couches de base peuvent servir directement de critère, tandis que d'autres nécessitent un traitement préalable. Dans notre exemple, la couche d'occupation du sol peut être utilisée directement aucune dérivation n'est nécessaire (ESRI, 2025). En revanche, deux critères doivent être dérivés : la pente et la distance aux cours d'eau. La pente est calculée à partir du raster d'élévation en utilisant un algorithme de calcul de pente (fourni par les SIG) sur chaque pixel : on obtient ainsi une carte de pentes exprimées en degrés ou en pourcentage. La (figure 6.4) illustre cette dérivation en faisant passer la couche Élévation par l'outil de calcul de pente (Slope). De même, pour le critère « distance aux cours d'eau », on calcule la distance euclidienne aux ruisseaux à partir de la couche des cours d'eau, ce qui produit un raster de distance où chaque cellule contient la distance minimale à un cours d'eau. Cette couche dérivée de distance aux cours d'eau représente l'accessibilité de l'eau depuis n'importe quel point.

Une difficulté majeure est que les couches de critères ainsi obtenues n'ont pas les mêmes unités ni les mêmes échelles de valeurs. Par exemple, la carte de pente est en degrés, la distance à l'eau est en mètres, et la couche d'occupation du sol utilise des codes catégoriels arbitraires (par ex. 3 pour une zone résidentielle). Ainsi, additionner ou comparer directement ces valeurs n'aurait pas de sens, car un nombre élevé peut signifier des choses très différentes d'une couche à l'autre. « Par exemple, 3 peut représenter une zone résidentielle, 100 la distance en mètres à un cours d'eau, et 10 une valeur de pente les additionner donnerait 113, un nombre dénué de signification ».

De ce fait, Il est donc indispensable de transformer chaque critère sur une échelle commune de préférence ou de qualité avant de les combiner. La normalisation des critères consiste à convertir les valeurs brutes de chaque couche en valeurs comparables, généralement selon une échelle de score unifiée (par exemple de 0 à 1, de 1 à 10, ou 1 à 100). L'important est que, sur cette nouvelle échelle, une valeur élevée signifie un lieu plus favorable et puisse être comparée d'un critère à l'autre. Dans notre cas d'étude, on a choisi une échelle discrète de 1 à 5. Ainsi, chaque pixel de chaque couche critère recevra un score de 1 (très faible adéquation : risque très faible) à 5 (très forte adéquation : risque très fort). D'autres choix étaient possibles (certains modèles utilisent 0 à 1 ou 1 à 100), mais l'important est que la signification des scores soit cohérente entre couches : un score de 3 sur la carte de pente doit représenter un niveau d'adéquation comparable à un 3 sur la carte de distance à l'eau, par exemple.

Comment transformer les valeurs ?.

Deux approches principales existent, selon le type de critère : la reclassification par classes (transformation discrète) ou l'application d'une fonction continue de re-étalonnage. Pour les critères catégoriels (qualitatifs), on utilise généralement l'outil de reclassification (Reclassify) pour assigner un score à chaque catégorie. Cette opération de reclassification a été effectuée manuellement à l'aide d'une table de correspondance (voir l'illustration ESRI où l'outil Reclassify est paramétré pour pondérer les types d'occupation du sol selon une échelle de préférence 1-5). Après transformation, on obtient par exemple une carte de l'occupation du sol reclassées ou les forêts apparaissent en vert (score élevés) et les zones défavorables en rouge (score faible). Pour les critères quantitatifs continus (comme la distance ou la pente brute), il est souvent plus approprié d'utiliser une transformation par fonction mathématique via l'outil Rescale by Function d'ArcGIS. Celui-ci permet de définir une fonction de conversion continue (linéaire ou non linéaire) qui attribue un score à chaque valeur d'entrée. On peut opter pour une transformation linéaire simple (croissante ou décroissante) ou pour des fonctions non linéaires comme une courbe sigmoïde, logarithmique, exponentielle, etc., en fonction de la relation écologique attendue entre la variable et la qualité d'habitat. Dans notre exemple, la distance aux cours d'eau a été transformée à l'aide d'une fonction continue décroissante : les pixels très proches d'un cours d'eau reçoivent un score proche de 5 (très favorable), et plus la distance augmente, plus le score décroît vers 1. Le résultat est une carte de distances re-étalonnée où les zones en vert (score élevé) sont situées à proximité immédiate de l'eau, tandis que les zones en rouge sont très éloignées des cours d'eau et donc peu propices.

De même, la pente a été transformée par une fonction décroissante : plus le terrain est plat, plus la valeur de risque attribuée est élevée. Les faibles pentes reçoivent la valeur maximale (5), tandis que les pentes fortes reçoivent des valeurs faibles (1 ou 2), car l'eau s'écoule plus rapidement sur les fortes pentes.

En normalisant de la sorte, on obtient pour chaque critère une carte d'adéquation partielle exprimée sur une échelle commune de préférence. Ce sont ces cartes transformées (trois dans notre exemple : adéquation du couvert forestier, adéquation de la distance à l'eau, adéquation du relief) que l'on peut alors combiner. L'étape de pondération et de fusion des critères vise à intégrer les différentes couches de critères transformés en une seule carte synthétique d'adéquation ou de susceptibilité globale, à l'aide d'une combinaison pondérée linéaire (Weighted Linear Combination, WLC). (ESRI, 2025; Paul D. Zwick et collab., 2010,?). En effet, la méthode WLC décrite par Malczewski (2000), est directement applicable à ces recherches, notamment à travers l'utilisation du modélisateur d'adéquation d'ESRI. La fusion des données repose sur une intégration rasterisée des critères retenus comme nous l'avons vu plus haut (pente, distance au réseau hydrographique, occupation du sol, type de sol, indice

d'humidité topographique (TWI), densité de population, etc). Chaque pixel est comme une alternative géographique dont le niveau d'exposition au risque est évalué à partir de la combinaison des valeurs des différentes couches. Cette logique est formalisée par la formule canonique de la combinaison pondérée linéaire :

$$V(x_i) = \sum_{j=1}^{n} w_j \cdot r_{ij} \tag{6.4}$$

où $V(x_i)$ est le score de risque pour la cellule i, w_j est le poids du critère j, et r_{ij} est la valeur transformée et standardisée du critère j en ce point.

Ce processus suppose que chaque critère est transformé selon une échelle comparable, une condition essentielle soulignée par Malczewski (2000) pour éviter des combinaisons arithmétiquement incohérentes.

L'originalité de l'approche utilisée dans le cadre de ces recherches repose dans la mobilisation d'un cadre SIG décisionnel adapté aux spécificités de l'espace urbain ouest-africain : forte densité, pression foncière, occupation spontanée des marges lagunaires, et contexte de variabilité pluviométrique fort. À cet égard, le croisement des données ne se limite pas à une simple addition pondérée ; il implique une hiérarchisation contextuelle des variables. Par exemple, dans les quartiers précaires installés sur des pentes, la combinaison des variables « pente de 0° à 5° », « Sols artificialisés », « distance euclidienne à la route de 1218 à 2889 m » et « distance euclidienne aux cours d'eau de 523 à 1046 m » produit un risque composite majeur, ce que reflète la carte synthétique (figure 6.6) produite en sortie du modèle. L'un des points de convergence entre la méthode utilisée et développée par Saaty (1987) dans le cadre de ces recherches et les recommandations de Malczewski (2000) est l'importance d'une standardisation préalable des critères sur le sous-ensemble des cellules faisables. En effet, l'auteur insiste sur le fait que la transformation des couches (reclassification, normalisation par fonction) doit être effectuée après l'application des contraintes d'exclusion (zones non construites, cours d'eau, infrastructures), afin d'éviter des distorsions statistiques dans la distribution des scores. Cette rigueur améliore la robustesse du classement final des zones à risque. La justification des poids à partir d'une matrice de comparaison par paires et d'un calcul de cohérence (CI < 0,1) permet d'éviter l'écueil des pondérations arbitraires, souvent décrié dans les approches ad hoc (Feizizadeh et collab., 2014; Malczewski, 2000). L'intégration des poids calculés dans l'outil Weighted Sum d'ArcGIS ou dans le modélisateur d'adéquation permet alors une combinaison transparente et reproductible. Enfin, l'une des contributions majeures des recherches est d'avoir articulé les résultats du croisement multicritère avec les données d'observations empiriques (relevés de terrain, enquêtes de vulnérabilité, bases d'événements passés), renforçant ainsi la validation inductive du modèle AHP (voir le partie 5.3

Corroborer les résultats obtenus par l'observation des aléas). Comme le souligne Malczewski (2000), la carte résultante de la WLC ne prend tout son sens que si elle est confrontée à des cas empiriques pour vérifier l'alignement entre les zones hautement classées et les lieux effectivement touchés par les aléas. Les descriptions détaillées des indicateurs sélectionnés pour les cartes d'inondation, de glissement de terrain et de vulnérabilité sont présentées ci-après.

6.1.4.3 Les critères ou indicateurs sélectionnés dans la chaine de traitement AHP

Une fois l'objectif clairement défini (par exemple, localiser les zones à risque élevé d'inondation ou de mouvements de terrain dans une agglomération urbaine ou périurbaine) la première étape opérationnelle consiste à sélectionner les critères de base à intégrer dans le modèle d'adéquation. Ces critères doivent correspondre à des facteurs explicatifs reconnus dans la littérature scientifique et être traduisibles en couches spatiales exploitables.

6.1.4.3.1 Le choix des indicateurs de l'aléa

Les inondations sont un phénomène influencé par une combinaison de facteurs naturels et anthropiques. Dans le Grand Abidjan, les précipitations saisonnières, la topographie, l'urbanisation rapide et souvent mal planifiée, ainsi que d'autres activités humaines telles que la construction de barrages et le réseau de drainage et d'évacuation des eaux pluviales insuffisant, peuvent favoriser les inondations. Une série d'indicateurs clés contribuant au risque d'inondation a été identifiée, sur la base d'une revue de la littérature scientifique (insérer la liste des références ici). (Le tableau 6.5) présente la liste complète des indicateurs choisis pour la cartographie des risques d'inondation, les pondérations qui leur sont attribuées et les sources des données. En outre, le tableau précise les résolutions spatiales initiales et rééchantillonnées des ensembles de données utilisés. Pour chaque indicateur, le tableau catégorise également différentes classes de valeurs et leurs scores correspondants, qui contribuent à l'évaluation globale de l'aléa inondation. Une description détaillée de chaque indicateur, ainsi que la documentation qui a guidé sa sélection, est fournie dans la section « Analyse de l'impact des inondations ».

TABLE 6.5 – Caractéristiques des critères utilisés dans l'évaluation multicritère pour le risque d'inondation

Indicateur	**Classes**	**Score**	**Résolution spatiale initiale** (m)	**Rééchantillonnage** (m)	**Poids**	**Intensité**	**Source des données**
Indice d'engorgement / Topographic Wetness Index (TWI)	2.318 – 7.109 7.11 – 10.151 10.152 – 12.823 12.824 – 15.588 15.589 – 25.818	1 2 3 4 5	12.50	12.50	39.7%	Très faible Faible Moyen Fort Très fort	MNT ALOS PALSAR – Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) "Hi-Res Terrain C."
Pente (degrés)	<1° 1–5° 5–9° 9–14° >14°	1 2 3 4 5	12.50	12.50	34.7%	Très faible Faible Moyen Fort Très fort	MNT ALOS PALSAR – Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) "Hi-Res Terrain C."
Occupation du sol	Surfaces artificielles Zones agricoles Forêts et zones semi-naturelles Zones humides Plans d'eau	1 2 3 4 5	10	12.50	12.6%	Très faible Faible Moyen Fort Très fort	USGS – Sentinel Level – 2A S2A-MSIL2A-20200105T103421

Indicateur	**Classes**	**Score**	**Résolution spatiale initiale** (m)	**Rééchantillonnage** (m)	**Poids**	**Intensité**	**Source des données**
Distance par rapport aux cours d'eau (m)	2 396 – 4 304 1 704 – 2 396 1 046 – 1 704 523 – 1 046 0 – 523	1 2 3 4 5	0.0021°	12.50	6.7%	Très faible Faible Moyen Fort Très fort	HydroRIVERS HydroSHEDS 15 arcseconds
Distance à la route (m)	7 132 – 11 511 4 784 – 7 132 2 889 – 4 784 1 218 – 2 889 0 – 1 218	1 2 3 4 5	0.0021°	12.50	6.3%	Très faible Faible Moyen Fort Très fort	OpenStreetMap – Major Roads

Dans le cas du risque d'inondation, le CR est de 1,3 %, soit moins de 10 %, ce qui indique que la matrice de comparaison par paire présentée dans le tableau 6.6 est cohérente.

TABLE 6.6 – Matrice de comparaison des critères

Critères	**Distance cours d'eau**	**Indice d'engorgement**	**Pente**	**Occupation du sol**	**Distance à la route**	**Poids normalisé**
Distance cours d'eau	1	1.00	5.00	5.00	5.00	0.192
Indice d'engorgement	1.00	1	3.00	5.00	5.00	0.193
Pente	0.20	0.33	1	2.00	3.00	0.144
Occupation du sol	0.20	0.20	0.50	1	1.00	0.073
Distance à la route	0.20	0.20	0.33	1.00	1	0.070
Somme colonne	2.60	2.73	9.83	14.00	15.00	1.000

• La pente (figure 6.6 **(d)**)

La topographie influence le déclenchement des mouvements de terrain peu profonds à la fois par la concentration de l'écoulement souterrain et par l'effet de la pente sur la stabilité des pentes (MONTGOMERY et DIETRICH, 1994). La pente du terrain est un facteur topographique important dans l'estimation des aléas d'inondation. Sa méthode de calcul repose sur le MNT : on dérive la pente en chaque cellule en calculant la variation du relief. Lors de l'élaboration de la carte de pente, nous avons utilisé le MNT SRTM. Pondérée à 48,7 % (glissement de terrain) et 34,7 % (inondations), la pente a été identifiée comme un facteur important dans la modélisation. Les régions caractérisées par une forte pente, comme celle qui s'étend du nord de la commune d'Abobo à Bingerville (inclinaison de 9° à 14°), et certaines pentes de la commune de Cocody (inclinaison de 5° à 9°) ont tendance à accélérer l'écoulement des eaux de pluie, augmentant ainsi le risque d'inondation en aval. Cette configuration tend à faire de Cocody une zone de réceptacle des eaux de pluie. C'est pourquoi, dans l'évaluation, la pente a été classée en deuxième position. Les zones à forte pente ont été considérées comme présentant un risque accru.

• L'indice d'engorgement (figure 6.6 **(b)**)

L'indice d'engorgement, ou l'indice Topographic Wetness Index (TWI), évalue la propension d'une zone à accumuler l'eau en fonction de la topographie. Techniquement, il est défini par la formule :

$$\ln(x) = \frac{a}{\tan b}$$

ou a désigne la surface de drainage amont - c'est-à-dire la surface qui alimente l'écoulement en un point donné, rapportée à la longueur de la ligne de niveau - et b correspond à la pente locale, exprimée en radians.

Développé par BEVEN et KIRKBY (1979) dans le cadre du modèle hydrologique TOPMODEL, le

TWI permet de cartographier les zones topographiquement favorables à l'engorgement, en particulier dans les contextes où les eaux de ruissellement s'accumulent en l'absence de drainage efficace. Alors que le TWI ne soit pas à proprement parler un indicateur sans unité, il est suffisamment interprétable comme un indice relatif : des zones présentant des valeurs similaires de TWI atteignent généralement la saturation dans des conditions d'humidité comparables. L'élaboration de ce critère dans le cadre de nos recherches à nécessité le suivi d'une procédure spécifique de dix étapes dans ArcGIS Pro, détaillé par ODonohue (2023) sur son site internet. En supposant que ces zones sont dans leur état naturel (sans influence anthropique), les zones situées au sud du Grand Abidjan (zones de plaine) qui ont un indice d'engorgement élevé seront susceptibles de subir des inondations. En revanche, les zones situées au nord (dominées par le relief de plateau) ont tendance à avoir une meilleure capacité de drainage naturel en raison de leurs pentes plus raides, ce qui réduit le risque d'engorgement et d'inondation. Avec une pondération de 43,5 % (glissement de terrain) et de 39,7 % (inondations) dans la matrice AHP, cet indice représente le principal critère dans l'échelle de classement AHP. Son importance est justifiée par le fait que son élaboration a nécessité l'utilisation d'un ensemble d'éléments, dont notamment la pente, élément présent dans le processus de traitement.

• L'occupation du sol (figure 6.6 **(c)**)

Pour intégrer cette variable dans notre analyse, à l'échelle du Grand Abidjan, nous avons utilisé une classification supervisée à partir des images Sentinel-2 à une résolution de 10 mètres, couplée à un algorithme d'apprentissage automatique proposé par ESRI. Plus précisément, nous avons mobilisé le modèle pré-entraîné « Land Cover Classification (Sentinel-2) » mis à disposition dans la bibliothèque d'algorithmes d'ArcGIS Pro (voir : ESRI Pretrained Models - Sentinel-2). Ce modèle s'appuie sur un réseau de neurones convolutifs et a été conçu pour détecter automatiquement les grandes catégories d'occupation du sol à partir de bandes optiques multispectrales Sentinel-2. Nous avons choisi le niveau de classification « Level 1 », qui regroupe les 5 grandes classes suivantes :

- Bâti
- Végétation arborée
- Végétation basse
- Sol nu
- Eau

Ce choix méthodologique a été motivé par la volonté de maintenir une harmonie sémantique et visuelle avec les nomenclatures d'usage courantes, telles que celle du Corine Land Cover (CLC), tout en conservant une structure cohérente avec les autres variables de notre analyse multicritère (pente, TWI, distance aux routes, etc.). Cette carte d'occupation du sol (figure 6.5) a notamment permis de

distinguer les zones urbanisées (fortement imperméabilisées), les espaces naturels (zones d'infiltration) et les milieux aquatiques (susceptibles d'être sujets aux débordements), éléments clés pour moduler l'intensité du risque en fonction des contextes locaux.

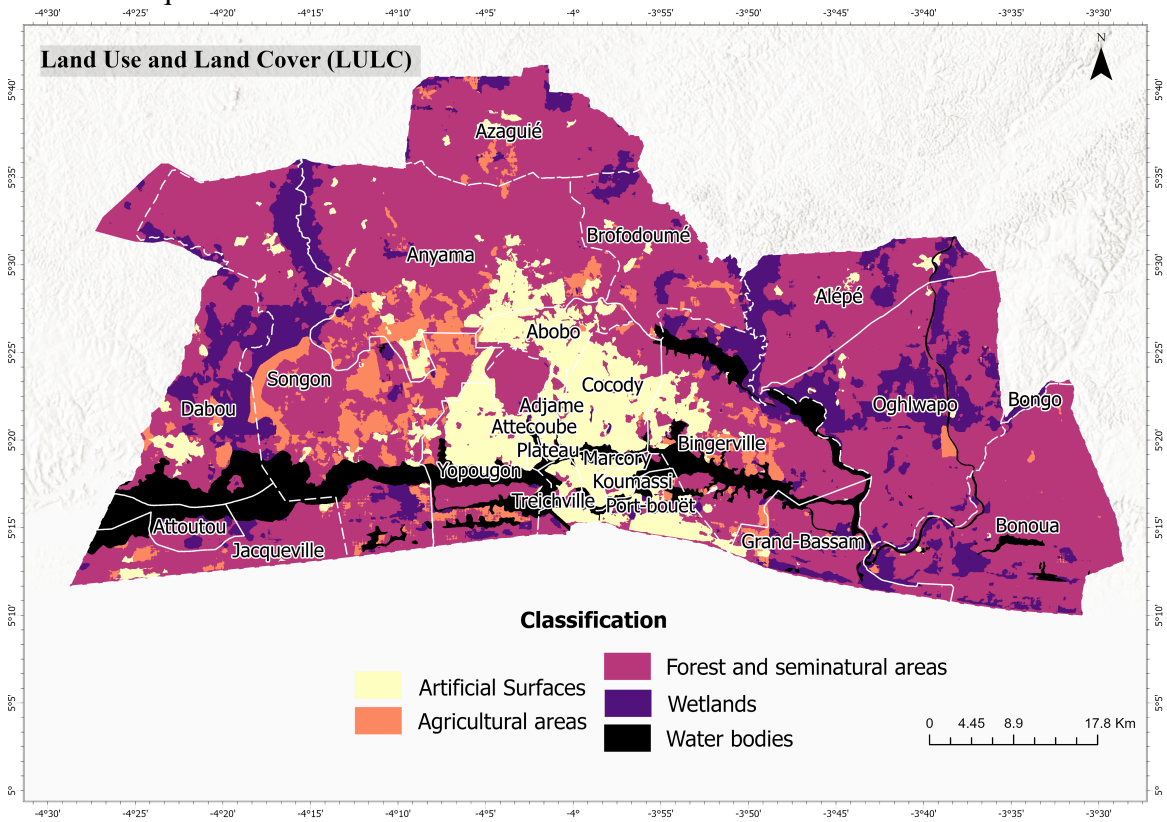


FIGURE 6.5 – Résultat de la carte d'occupation du sol
Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925

Pondérés à 12,6 % (inondations) et 7,8 (glissement de terrain), occupant donc 422 km^2, les espaces artificiels, en raison de leur contribution à l'imperméabilisation des sols, se sont vus attribuer les pondérations les plus élevées. Ensuite, les zones agricoles de 221 km^2 ont été classées en deuxième position en raison de leur importance économique et de leur rôle important dans la subsistance des populations locales (OLAHAN, 2010). Dans le Grand Abidjan, malgré le fort taux d'urbanisation, l'agriculture périurbaine reste très présente dans certaines communes en marge du District d'Abidjan, comme Anyama, Songon, Dabou, Brofodoumé. Quant aux forêts et espaces naturels, qui représentent 2383 km^2, ils ont été considérés pour leur rôle essentiel dans la régulation des flux d'eau, la prévention de l'érosion des sols et la protection des bassins versants. Elles contribuent également à atténuer les effets des inondations en absorbant une partie de l'excès d'eau et en réduisant la vitesse d'écoulement. Enfin, les zones humides (495 km^2) et les plans d'eau ont reçu une pondération plus faible, compte tenu de leur rôle de zones de rétention d'eau (339 km^2) en période d'inondation, ce qui en fait des éléments bénéfiques pour la gestion des risques.

• La distance au cours d'eau (figure 6.6 **(a)**)

La proximité des cours d'eau est un facteur clé dans l'évaluation du risque d'inondation. Les

recherches menées par Waseem et collab. (2023) soulignent que les zones proches des rivières sont plus susceptibles d'être affectées par les inondations, en raison de leur exposition accrue aux crues soudaines et aux débordements (Shah et Shah, 2023). La valeur de la distance euclidienne entre un point donné et le cours d'eau le plus proche permet d'évaluer le degré de proximité et donc le niveau de risque. Le seuil d'inondation peut varier en fonction de divers facteurs, tels que la topographie locale, la végétation environnante, les précipitations et les activités humaines. Le critère a été classé en quatrième position avec un poids de 6,7 %. Ce choix se justifie par l'existence d'une corrélation positive entre la proximité des cours d'eau et le risque d'inondation.

• La distance aux réseaux de voiries (figure 6.6 **(e)**)

Les zones à forte densité de routes sont plus susceptibles aux inondations en raison de certains facteurs. En l'occurrence, l'accumulation des eaux de ruissellement provenant des surfaces imperméables. Les facteurs anthropiques, notamment dus à la vétusté des infrastructures du réseau d'eaux usées et pluviales, favorisent le mauvais écoulement Dongo et collab. (2018); GAHIE (2019); Ouattara et collab. (2021) augmentent fortement l'occurrence des aléas, en particulier les inondations. Avec une pondération de 6,3 % (inondation), la forte densité du réseau routier dans le District d'Abidjan, si l'on considère les facteurs susmentionnés, représenterait un élément de risque.

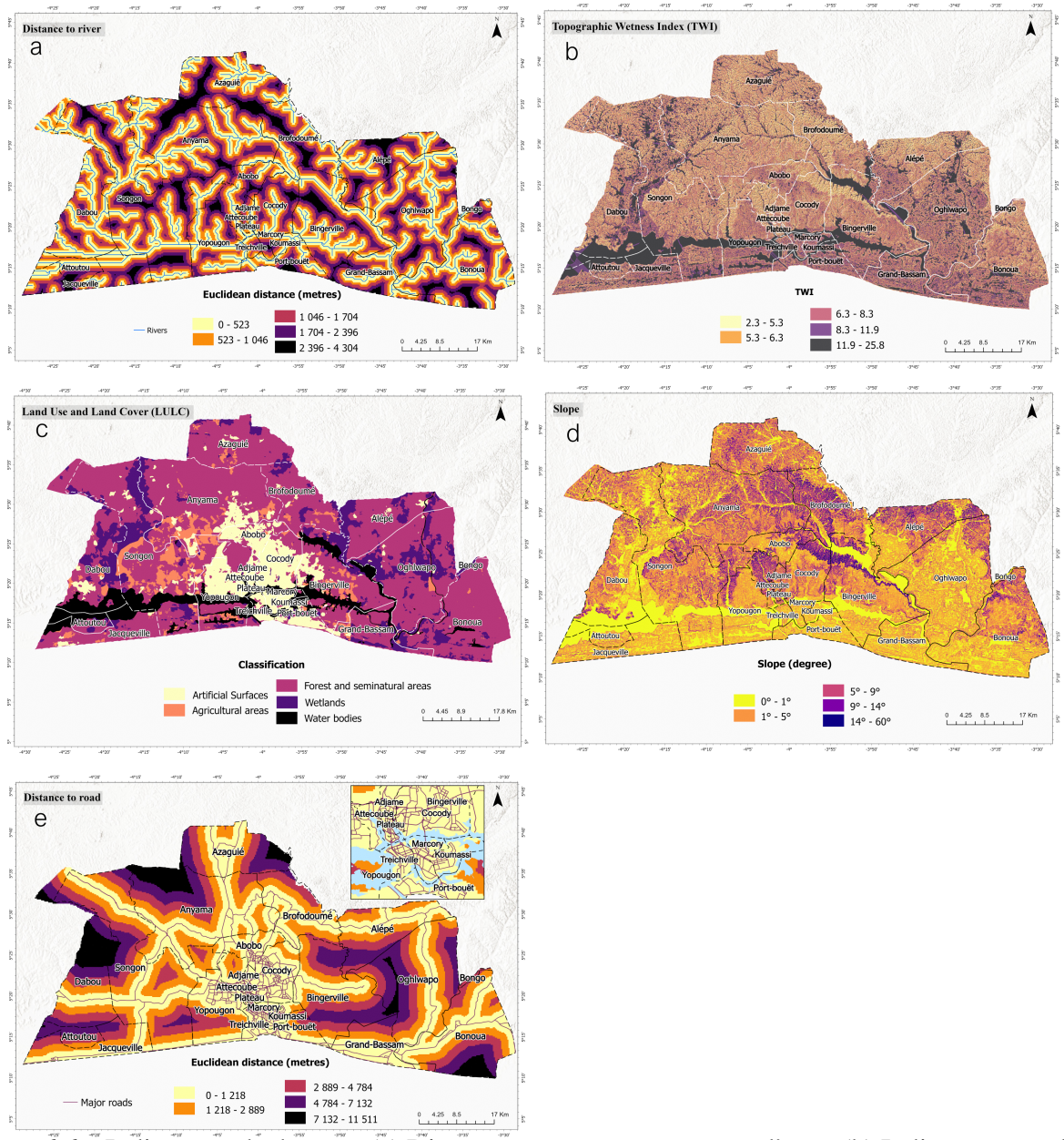


FIGURE 6.6 – Indicateurs de danger : (a) Distance par rapport aux cours d'eau ; (b) Indice topographique d'humidité/Indice d'engorgement ; (c) Occupation du sol ; (d) Pente ; (e) Distance à la route
Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925

6.1.4.3.2 Le choix des indicateurs de vulnérabilité

La prise en compte de ces critères démographiques dans le travail a été rendue possible grâce à des données à haute résolution spatiale mises à disposition par la société META en collaboration avec le Centre for the International Earth Sciences Information Network (CIESIN). Utilisées dans de nombreux articles scientifiques ACOSTA ET COLLAB. (2020); EYRE ET COLLAB. (2020); PORTALÉS-JULIÀ ET COLLAB. (2023), ces données compensent le déficit de données démographiques dans de nombreux pays, en particulier les pays en développement. En utilisant l'« apprentissage profond » et les données de recensement, les données ont un faible taux d'erreur (TIECKE ET COLLAB., 2017). L'utilisation de ces

données dans notre cas a permis de disposer de critères relatifs à la vulnérabilité sociale.

TABLE 6.7 – Caractéristiques des critères de vulnérabilité sociale utilisés dans l'évaluation multicritère

Paramètre	**Classes**	**Score**	**Résolution spatiale** (m)	**Poids**	**Intensité**	**Source des données**
Densité de population	0.001–0.802 0.803–1.418 1.419–2.035 2.036–5.673 5.674–15.725	1 2 3 4 5	0.00083	57%	Très faible Faible Moyen Fort Très fort	"Data for Good at Meta" Fort-resolution population density
Enfants et personnes âgées	0.001–0.802 0.803–1.418 1.419–2.035 2.036–5.673 5.674–15.725	1 2 3 4 5	0.00083	9.7%	Très faible Faible Moyen Fort Très fort	"Data for Good at Meta" Fort-resolution population density
Genre (répartition des femmes)	0.001–0.802 0.803–1.418 1.419–2.035 2.036–5.673 5.674–15.725	1 2 3 4 5	0.00083	33.3%	Très faible Faible Moyen Fort Très fort	"Data for Good at Meta" Fort-resolution population density

TABLE 6.8 – Matrice de comparaison par paire pour la cartographie de la vulnérabilité

	Densité de population	Enfants et personnes âgées	Genre
Densité de population	1	5.00	2.00
Enfants et personnes âgées	0.20	1	0.25
Genre	0.50	4.00	1
Somme	1.70	10.00	3.25

Dans le cas de la cartographie de la vulnérabilité, le CR obtenu est égal à 2 %. Comme il est inférieur à 10 %, cela indique que la matrice de comparaison par paire présentée dans le tableau 6.8 est cohérente.

• La densité de population (figure 6.7 a)

La densité de population est l'un des indicateurs les plus importants pour déterminer la vulnérabilité sociale DEWAN (2013) c'est la raison pour laquelle son indicateur a été privilégié pour tenir compte de la répartition des populations au sein de l'agglomération (Cf. La dynamique démographique). Dans l'échelle de classification, le poids de l'indicateur va croissant avec la densité.

• Les enfants et personnes âgées (figure 6.7 b)

Les personnes âgées sont très vulnérables aux risques naturels en raison de leur mobilité limitée et de leur difficulté à évacuer en cas d'urgence (MORISAKI ET COLLAB., 2023). Un rapport a été établi entre les enfants de moins de 5 ans et les personnes de plus de 60 ans. Ceci a permis d'avoir une distribution de ce rapport à l'échelle du Grand Abidjan, comme illustré sur les cartes de vulnérabilité sociale (Cf. Carte 15)

• Les critères basés sur le genre (figure 6.7 c)

Le genre joue un rôle important dans l'explication de la vulnérabilité aux risques naturels, en particulier dans les pays en développement où les contraintes socioculturelles et religieuses limitent la liberté de mouvement des femmes (DEWAN, 2013). En Côte d'Ivoire, le faible taux d'alphabétisation des femmes accroît leur vulnérabilité. Par rapport aux hommes, elles sont affectées aux tâches domestiques dès leur plus jeune âge et ont moins d'opportunités d'accéder à l'éducation de base (BANQUE MONDIALE, 2023).

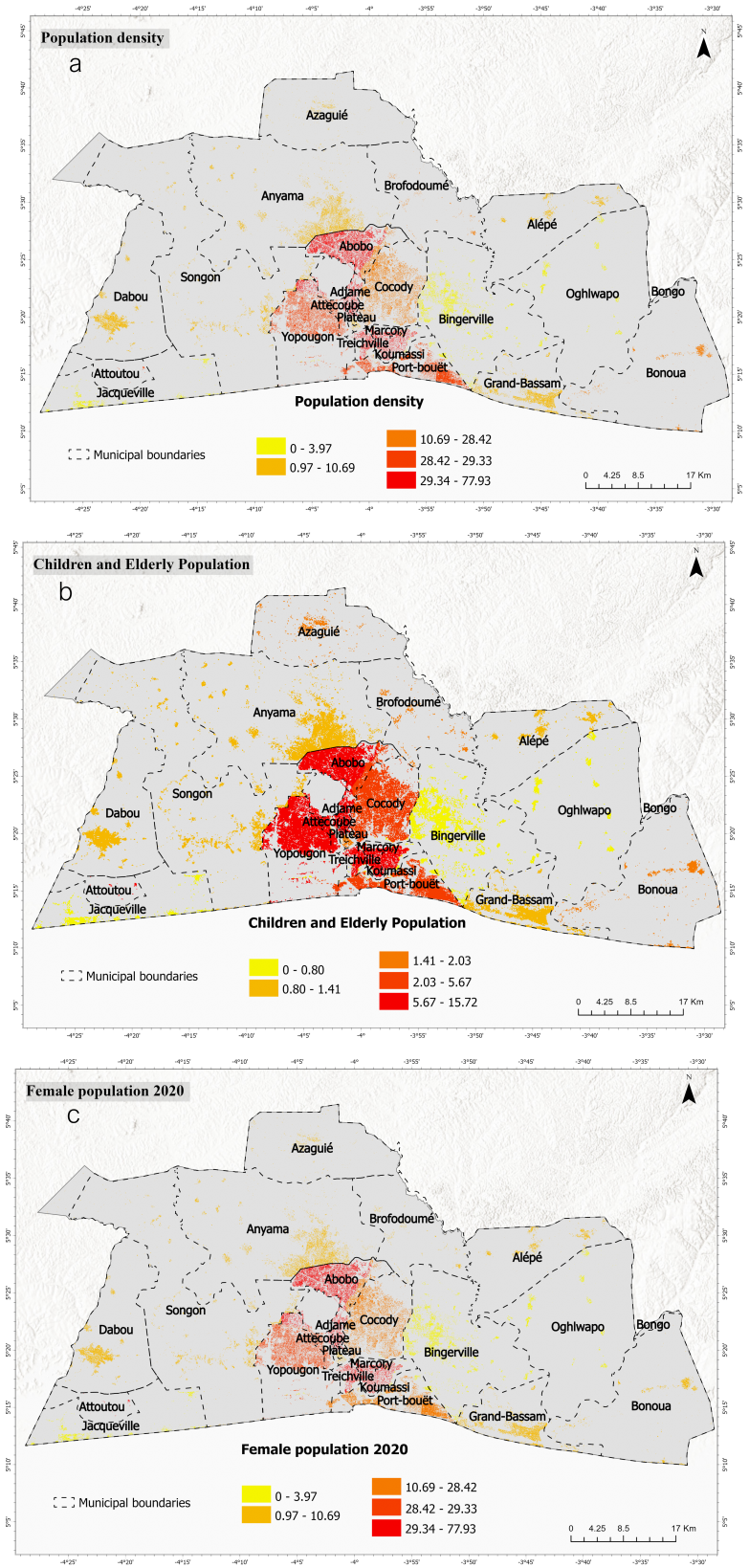


FIGURE 6.7 – Indicateurs de vulnérabilité en grille : (a) Densité de la population ; (b) Enfants et personnes âgées ; (c) Genre - répartition des femmes. Taille de la maille : 30 m x 30 m. (Habal Kassoum Traoré, 2025)

Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925

6.1.5 Méthodologie d'enquête

Le Grand Abidjan regroupe un ensemble de communes aux caractéristiques démographiques et géographiques variées. Pour mener une enquête représentative dans ces communes, il est nécessaire de définir une méthodologie d'échantillonnage rigoureuse. Il sera question de présenter dans cette partie la démarche adoptée pour déterminer la taille de l'échantillon par commune. Ainsi, à partir des données démographiques ANSTAT-RGPH (2021) et en tenant compte des particularités locales (densité, risques d'aléas naturels). Nous détaillons successivement la répartition proportionnelle de l'échantillon, les ajustements apportés (seuils minimaux et prise en compte des aléas), l'affectation des enquêteurs sur le terrain, puis nous concluons par des recommandations méthodologiques. L'objectif est de justifier chaque choix afin d'assurer la fiabilité et la pertinence de l'échantillon d'enquête.

6.1.5.1 Mise en place du processus d'enquête

Afin de mieux appréhender les vulnérabilités des populations face aux risques dans le Grand Abidjan, une mission de terrain a été conduite du 27 octobre au 10 novembre 2023. Cette mission s'inscrit dans une démarche de connaissance fine des dynamiques sociales et territoriales de l'agglomération abidjanaise, en particulier dans le contexte d'exposition aux risques environnementaux croissants. L'organisation de cette mission a reposé sur un dispositif d'enquêtes, mobilisant une équipe de 29 étudiants (voir annexe c), recrutés en majorité parmi les promotions de master en géographie, urbanisme ou disciplines connexes. La sélection des étudiants a été effectuée en tenant compte à la fois de leur formation et de leur implantation géographique dans l'agglomération. En effet, la répartition spatiale des enquêteurs a été pensée de manière stratégique, en s'appuyant sur leur lieu de résidence afin de couvrir de manière homogène et opérationnelle les différentes communes et quartiers du Grand Abidjan (figure 6.8). Cette approche a permis d'optimiser les déplacements et de faciliter l'accès à des zones parfois difficilement atteignables. Une journée de formation a été organisée au début de la mission, destinée à fournir aux enquêteurs les outils méthodologiques nécessaires à la bonne conduite des enquêtes. Cette formation, dispensée en présentiel, a duré plusieurs heures. Elle visait à les imprégner des objectifs généraux du travail de terrain, à présenter les thèmes abordés dans les questionnaires et à leur donner des consignes claires sur les modalités de passation, le respect de l'éthique de l'enquête, ainsi que sur la stratégie de répartition des zones d'enquête. Des échanges ont également permis de répondre aux éventuelles interrogations des étudiants, tout en assurant une appropriation collective de la démarche. La répartition des enquêteurs montre une couverture territoriale large, incluant aussi bien des quartiers centraux que périphériques, à forte ou faible densité, dans des contextes socio-économiques variés. Cette diversité spatiale permet d'anticiper des retours d'enquête contrastés et riches en informations, à

même d'éclairer la pluralité des situations de vulnérabilité dans le Grand Abidjan.

6.1.5.2 La détermination de l'échantillon

La formule utilisée pour calculer la taille d'un échantillon est :

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2}$$

où :

- n : taille d'échantillon recherchée
- Z : valeur associée au niveau de confiance (ex. : 1,96 pour 95%)
- p : proportion estimée de la population présentant le caractère étudié (par défaut, 0,5 si inconnu, cas le plus prudent)
- e : marge d'erreur tolérée (en proportion : 0,05 pour 5%)

Application de la formule :

En prenant les hypothèses suivantes :

- Niveau de confiance = 95% $\Rightarrow Z = 1{,}96$
- Marge d'erreur souhaitée = 5% $\Rightarrow e = 0{,}05$
- Proportion estimée = $p = 0{,}5$ (valeur la plus prudente)

Alors :

$$n = \frac{(1{,}96)^2 \cdot 0{,}5 \cdot (1-0{,}5)}{(0{,}05)^2} = \frac{3{,}8416 \cdot 0{,}25}{0{,}0025} = \frac{0{,}9604}{0{,}0025} = 384{,}16$$

Environ 384 personnes suffiraient à donner un résultat représentatif de l'ensemble de la population, avec 5 % d'erreur, à 95 % de confiance.

Correction pour population finie :

Puisque la population des communes retenues est finie ($N = 4\,805\,270$ habitants), on applique une correction de population finie avec la formule :

$$n_{\text{corrigé}} = \frac{n \cdot N}{n + N - 1} = \frac{384 \cdot 4\,805\,270}{384 + 4\,805\,270 - 1} \approx \frac{1\,846\,424\,000}{4\,805\,653} \approx 384$$

Justification de l'échantillon réel :

Avec une marge d'erreur de 5%, nous obtenons 450 enquêtés. La taille d'échantillon globale a été déterminée en utilisant la formule de sondage pour des proportions. Pour une marge d'erreur fixée à 5% et un niveau de confiance de 95%, la taille minimale d'échantillon nécessaire pour représenter la population des communes retenues (environ 4,8 millions d'habitants) est de 384 individus.

En tenant compte des impératifs de terrain (seuils minimaux par commune, sur-échantillonnage des zones à risque, redéploiement des enquêteurs), cette taille a été portée à 450 enquêtés. Ce choix permet d'assurer à la fois la représentativité statistique globale de l'échantillon et la cohérence opérationnelle du dispositif d'enquête.

La méthodologie de définition de l'échantillon s'articule en plusieurs étapes logiques combinant approche statistique et considérations opérationnelles :

- Dans un premier temps, la taille totale de l'échantillon a été fixée en fonction des ressources disponibles et du niveau de précision souhaité. Pour cette enquête, $N_{\text{total}} = 450$ individus à interroger a été retenu initialement (correspondant à l'ensemble du Grand Abidjan).
- Ensuite, cet effectif total a été réparti proportionnellement entre les communes, sur la base de leur population.
- Des ajustements ont été appliqués pour garantir un minimum de répondants par commune et tenir compte des spécificités locales, notamment la présence ou non d'aléas (risques) dans chaque zone.
- Enfin, le nombre d'enquêteurs nécessaire a été déterminé et chaque enquêteur a été affecté à une ou plusieurs communes en fonction de la charge de travail estimée.

Pour garantir un ensemble de données complet et représentatif, une méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié a été utilisée pour l'enquête sur le terrain. Cette méthode consiste à diviser la zone d'étude en strates distinctes sur la base de critères clés (dans le cas présent, les municipalités) et à sélectionner au hasard des échantillons dans chaque strate. Cette technique améliore la précision et la fiabilité des résultats de l'enquête en garantissant que chaque municipalité est représentée proportionnellement à sa zone géographique (STATCAN, 2019).

6.1.5.2.1 La répartition proportionnelle :

Dans un souci d'équité statistique, la répartition initiale de l'échantillon entre les communes du Grand Abidjan s'est faite proportionnellement à la population de chaque commune. Autrement

dit, chaque commune se voit attribuer un nombre de personnes à enquêter en fonction de son poids démographique dans l'ensemble de la population ciblée. La formule utilisée implicitement pour cette allocation est la suivante :

$$n_i = \frac{P_i}{P_{\text{total}}} \times N_{\text{total}} \tag{6.5}$$

où :

- n_i est le nombre de personnes à enquêter dans la commune i ;
- P_i est la population de la commune i (d'après le RGPH 2021) ;
- P_{total} est la population totale des communes considérées ;
- N_{total} est la taille d'échantillon globale (fixée ici à 450 individus).

Ainsi, les communes très peuplées reçoivent une part plus importante de l'échantillon. Par exemple, la commune d'Abobo, forte d'environ 1 340 083 habitants (soit $\sim$ 25,9% de la population totale de 5 175 394 habitants des communes considérées), se voit allouer :

$$n_{\text{Abobo}} = \frac{1\,340\,083}{5\,175\,394} \times 450 \approx 116$$

À l'inverse, une commune beaucoup plus petite comme le Plateau (3 635 habitants, $\sim$ 0,07%) n'obtient initialement que :

$$n_{\text{Plateau}} = \frac{3\,635}{5\,175\,394} \times 450 \approx 0{,}32$$

c'est-à-dire moins d'une personne. Ces valeurs sont bien sûr théoriques et seront ajustées par la suite, mais cette étape proportionnelle garantit que la structure de l'échantillon reflète la distribution de la population entre communes. Chaque n_i calculé peut être non entier ; il servira de référence avant arrondi ou ajustement.

L'allocation proportionnelle brute met en évidence un problème classique : plusieurs communes de petite taille se retrouveraient avec un très faible nombre de personnes à interroger, insuffisant pour tirer des conclusions locales pertinentes. De plus, des considérations liées aux risques (aléas) propres à certaines zones doivent être intégrées. La phase d'ajustement vise à corriger la répartition initiale pour remédier à ces enjeux.

6.1.5.2.2 Autres ajustements

- **Seuil minimal par commune** : Pour assurer une représentativité minimale de chaque commune dans l'étude, un seuil minimal de répondants a été imposé. Dans le plan initial englobant toutes les communes du Grand Abidjan, il a été décidé qu'aucune commune ne devait avoir moins de 10 personnes enquêtées. Formellement, pour chaque commune i, si le nombren_i calculé était inférieur à 10, on a ajusté à n_i= 10. Cette règle garantit qu'aucune commune ne soit complètement négligée dans l'étude et qu'un minimum de données puisse y être collecté. Par exemple, le calcul proportionnel attribuait 5 personnes à enquêter pour Alépé (60 462 habitants) et 2 personnes pour Jacqueville (23 462 habitants), ce qui est trop peu. Ces communes ont donc été portées à 10 enquêtés chacune, afin d'assurer un échantillon plancher suffisant. L'application de ce seuil minimal a des conséquences sur la taille totale de l'échantillon. En effet, en augmentant le nombre de répondants dans les petites communes, on dépasse la taille initiale prévue de 450. Dans notre cas, après ajustement à 10 minimum, le total théorique d'enquêtés serait d'environ 519 (au lieu de 450). Cet accroissement peut être géré de deux façons : augmenter la taille d'échantillon globale si les ressources le permettent, ou redistribuer/réduire légèrement l'effort sur les grandes communes pour compenser. Nous verrons plus loin comment cela a été résolu en pratique en tenant compte des contraintes d'enquêteurs disponibles.
- **Prise en compte des aléas dans la sélection des communes** : Au-delà de la démographie, la méthodologie intègre les aléas locaux (notamment les risques d'inondation et de mouvements de terrain) pour orienter l'effort d'enquête. Une analyse préliminaire a identifié les communes du Grand Abidjan présentant une faible occurrence de risques naturels. Les communes jugées peu concernées par les aléas majeurs ont été exclues ou mises en second plan pour l'enquête de terrain, de manière à concentrer les ressources sur les zones à enjeux. Concrètement, certaines communes ont été « grisées » dans le plan d'échantillonnage, il s'agit des communes où les risques sont quasi inexistants selon la carte d'occurrence des aléas. Ces communes (par exemple Alépé, Attoutou, Bongo, Brofodoumé, Oghlwapo, Plateau, identifiées comme à très faible risque) ne seront pas sillonnées par les enquêteurs. Ce choix méthodologique permet d'optimiser l'utilisation des enquêteurs en évitant de déployer des efforts dans des zones où l'information recueillie serait moins pertinente pour l'étude (si l'objectif principal est lié aux risques). L'échantillon a été redéfini en se limitant aux communes impactées par les aléas. La population totale de référence est alors réduite (en excluant la population des communes à faible risque), ce qui modifie la répartition proportionnelle. On recalcule pour chaque commune restante un nouveau n_i proportionnel à sa population, mais cette fois sur la base du total de population des communes impactées (4 805 270 habitants au lieu de 5 175 394). Par exemple, après exclusion des zones à faible risque, la

part d'Abobo dans la population totale augmente, ce qui donnerait approximativement 125,5 personnes. De même, Yopougon passe à 74,5 personnes et Cocody à 30,9 personnes prévues, etc. Ce nouvel ensemble n_(i) sert de base à l'échantillon final, sous réserve d'autres ajustements.

- **Sur-échantillonnage des zones à risque et second seuil minimal** : Dans les communes retenues (celles impactées par les aléas), on applique un seuil minimal plus élevé afin de garantir une taille d'échantillon suffisante pour analyser convenablement les phénomènes de risque. Chaque commune incluse se voit assurer au moins 15 enquêtés. Formellement, si n_i< 15 pour une commune à risque, on ajuste à n_i= 15. Ce seuil de 15 répond à deux impératifs : (1) fournir assez de données pour étudier les comportements ou impacts liés aux risques dans chaque commune concernée, et (2) correspondre à une charge de travail cohérente avec l'envoi d'au minimum un enquêteur par commune (comme on le verra, un enquêteur peut réaliser environ 15 questionnaires). Ainsi, des communes comme Treichville (population 55 910, n'approx 5,2) ou Songon (89 778 hab., n'approx 8,4) ont vu leur quota porté à 15 enquêtés chacune. De même, plusieurs communes moyennes (Bonoua, Marcory, Jacqueville, Azaguié, etc.) ont été portées à 15 au lieu de 10 précédemment.

  L'introduction de ce second seuil augmente à nouveau le total d'individus à enquêter au-delà de 450. Pour maintenir la taille totale de l'échantillon à un niveau gérable (compte tenu des ressources humaines disponibles), des ajustements compensatoires ont été effectués sur les communes les plus peuplées. En pratique, on a légèrement réduit le nombre d'enquêtés initialement prévus dans certains grands pôles urbains afin que la somme finale des enquêtés revienne à environ 450. Par exemple, Abobo, initialement calculé à 125 enquêtés (avec le nouvel univers de population), a été ramené à 80 enquêtés dans le plan final. De même, Yopougon est passé de 74 à 60 enquêtés, et Koumassi d'environ 19,6 à 15 enquêtés. Ces réductions ont été décidées en considérant que, bien que très peuplées, ces communes ne nécessitent pas un échantillon proportionnel complet pour l'objectif ciblé, soit parce que les zones réellement exposées aux risques y représentent une fraction de la commune, soit pour respecter la contrainte globale. À l'inverse, certaines communes à risque significatif ont été relativement sur-échantillonnées par rapport à leur poids démographique : Cocody par exemple a vu son quota passer de 30 (proportionnel) à 50 enquêtés, reflétant l'importance des risques d'inondation et de mouvements de terrain observés dans plusieurs quartiers de cette commune. Grand-Bassam, connue pour les risques côtiers et d'inondation, a également un effectif porté à 20 enquêtés au lieu de 11,6 proportionnels. Ces ajustements non proportionnels visent à aligner l'échantillon sur la distribution réelle des aléas : on alloue plus d'entretiens aux zones à haut risque et on en retranche aux zones à risque modéré

afin de concentrer l'effort là où il apportera le plus d'information pertinente.

Après l'ensemble de ces ajustements, le nombre total de personnes à enquêter dans les communes du Grand Abidjan impactées par les aléas a été stabilisé à 450 individus (répartis sur 16 communes sélectionnées). Chaque commune retenue aura un échantillon d'au moins 15 personnes, et les plus exposées ou peuplées en auront davantage selon une logique équilibrée entre population et niveau de risque.

6.1.5.3 L'affectation géographique des enquêteurs

Une fois les effectifs d'enquêtés par commune fixés, il est nécessaire de planifier l'affectation des enquêteurs pour réaliser l'enquête de terrain. Le dimensionnement de l'équipe d'enquêteurs découle de la charge totale de questionnaires à administrer et de la capacité de travail de chaque enquêteur. Dans notre cas, le plan final prévoit 29 enquêteurs au total pour couvrir les 450 enquêtes. Cela signifie qu'en moyenne un enquêteur réalisera environ 450/29,16 questionnaires. Ce ratio est cohérent avec l'hypothèse de travail qu'un enquêteur peut administrer une quinzaine d'entretiens dans le temps imparti (par exemple, en quelques jours d'enquête, en réalisant plusieurs interviews par jour). L'affectation par commune a été faite en veillant à équilibrer la charge de chaque enquêteur et à couvrir l'ensemble des zones géographiques et des poches de risque identifiées. Dans la plupart des communes, un seul enquêteur suffira à réaliser les questionnaires prévus. En effet, pour de nombreuses communes retenues, le nombre d'enquêtés fixé est de 15 (correspondant typiquement à un enquêteur). Par exemple, un enquêteur sera affecté à Songon pour interroger 15 personnes, un autre à Treichville pour 15 personnes, et ainsi de suite pour Bonoua, Marcory, Jacqueville, etc. Chaque enquêteur pourra aisément gérer ce volume, qui correspond à la capacité nominale.

Pour les communes plus importantes, plusieurs enquêteurs sont affectés proportionnellement au nombre d'interviews à y conduire. Par exemple, Abobo disposera de 5 enquêteurs pour couvrir ses 80 enquêtés. Ceux-ci pourront se répartir les différents quartiers ou sous-zones d'Abobo, notamment les zones identifiées comme vulnérables aux aléas, de sorte que chaque enquêteur interroge environ 16 personnes dans son secteur. De même, Yopougon est confiée à 3 enquêteurs (environ 20 interviews chacun), Anyama à 3 enquêteurs (45 interviews au total, 15 par enquêteur), Cocody à 3 enquêteurs (16-17 interviews chacun en moyenne), Adjamé à 2 enquêteurs (30 interviews, 15 chacun), Attecoubé à 2 enquêteurs (30 interviews, 15 chacun), et Grand-Bassam à 2 enquêteurs (20 interviews, soit 10 chacun, ou un peu plus si l'un peut en réaliser 10 et l'autre 10). Ce déploiement multiple assure non seulement de ne pas surcharger un seul enquêteur, mais aussi de couvrir différentes localités au sein de ces grandes communes simultanément, ce qui peut être important si les populations à risque sont

géographiquement dispersées.

Il est à noter que les communes exclues pour faible risque n'ont aucun enquêteur dédié. Cela ne signifie pas nécessairement qu'elles sont totalement ignorées du projet, mais simplement qu'aucune enquête de terrain n'y est conduite dans le cadre de cette étude ciblée. Les 29 enquêteurs sont donc intégralement alloués aux 16 communes sélectionnées, ce qui maximise l'efficacité de la collecte dans les zones jugées pertinentes. Ce nombre total d'enquêteurs (29) a été arrêté en fonction des ressources humaines disponibles et de la nécessité d'atteindre 450 questionnaires. Il correspond en pratique au nombre de personnes à recruter pour réaliser l'enquête sur le terrain. Un suivi logistique sera assuré pour que chaque enquêteur remplisse sa mission dans la commune assignée, en respectant le plan d'échantillonnage (nombre de questionnaires) et en couvrant si possible l'éventail des quartiers (notamment les quartiers exposés aux aléas identifiés par la cartographie).

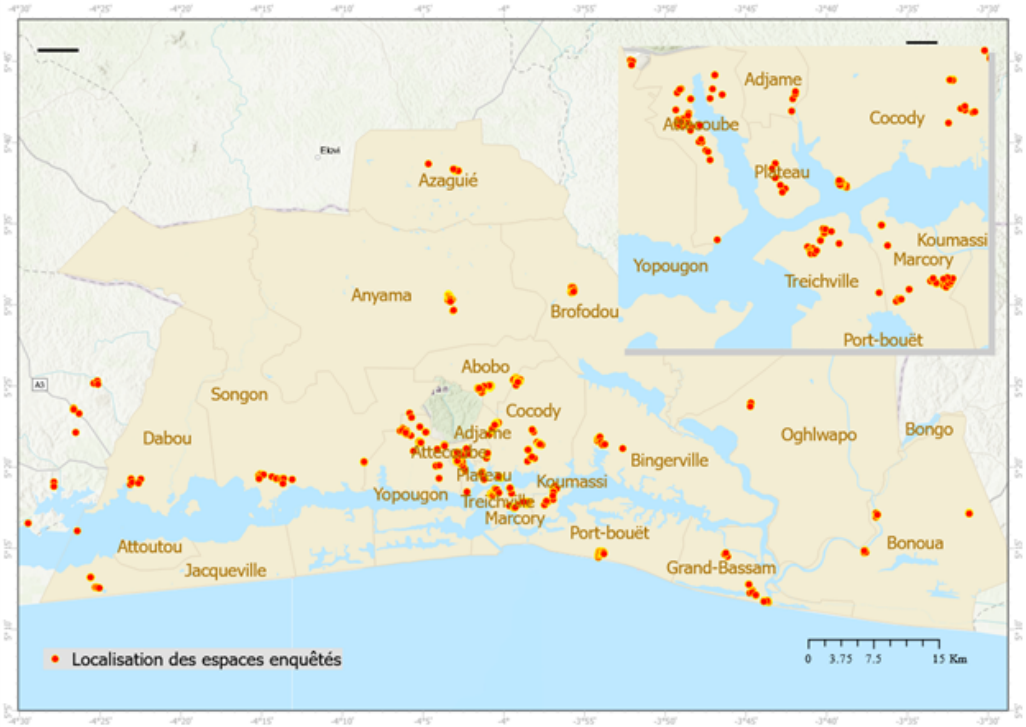


FIGURE 6.8 – Distribution spatiale des espaces enquêtés à l'échelle du Grand Abidjan

La (figure 6.8) présente précisément l'emplacement de chaque enquête réalisée au sein de l'agglomération. Pour garantir la rigueur et la traçabilité du dispositif, le logiciel Survey123 d'ArcGIS a été utilisé. Chaque enquêteur était équipé de l'application mobile, permettant la saisie des réponses sur le terrain avec géolocalisation automatique de chaque formulaire.

Le suivi de la campagne s'effectuait en temps réel via la plateforme ArcGIS Online, ce qui facilitait la coordination des équipes, la validation des points d'enquête et une réactivité accrue face aux imprévus logistiques. L'utilisation de Survey123 a également permis d'assurer l'uniformité et la qualité des données collectées, ainsi que leur intégration directe dans le système d'information géographique (SIG) du projet pour une analyse spatiale fine.

Cette approche numérique a rendu possible la conception d'un tableau de bord interactif (présenté en annexe figure A.2), permettant une visualisation dynamique des résultats. Cet outil facilite non seulement le suivi scientifique mais aussi la vulgarisation des données et la restitution des résultats. A long terme, cela facilitera l'accès aux résultats pour des décideurs et contribuera en outre à démocratiser la lecture des données, à favoriser la transparence et à appuyer la diffusion des connaissances.

Grâce à l'ensemble de ces outils numériques et à la structuration des données recueillies sur le terrain, il a été possible de disposer d'une base d'informations fiable et spatialement référencée.

Pour approfondir l'analyse et mettre en évidence les liens entre les différentes variables collectées lors des enquêtes, une Analyse des Correspondances Multiples (ACM) a ensuite été mise en œuvre. Cette méthode statistique permet d'identifier les grandes tendances, de détecter des profils types et d'apporter et d'apporter une perspective analytique supplémentaire sur les dynamiques socio-spatiales observées au sein de l'agglomération.

6.1.6 Apports de l'analyse des correspondances multiples (ACM)

Afin de dépasser les limites descriptives des croisements bivariés classiques, nous avons eu recours à une analyse des correspondances multiples (ACM). L'ACM appartient, comme l'analyse en composantes principales (ACP), à la famille des méthodes factorielles, mais elle s'en distingue fondamentalement par sa nature et son domaine d'application. L'ACP repose sur des variables numériques continues. Elle cherche à représenter la dispersion des individus dans un espace réduit en maximisant la variance totale, tout en préservant les distances euclidiennes. Elle est donc particulièrement adaptée à des données quantitatives, pour lesquelles les distances et les écarts ont un sens métrique.

L'ACM, en revanche, est spécifiquement conçue pour l'analyse de variables qualitatives. Elle s'appuie sur la transformation des modalités en variables indicatrices (tableau disjonctif complet), puis mesure les distances entre individus à partir du chi^2, une distance adaptée aux fréquences et aux co-occurrences. Contrairement à l'ACP qui conserve la structure métrique des données, l'ACM se fonde sur une logique d'association entre modalités. Elle vise à restituer les proximités entre individus en fonction des modalités qu'ils partagent, tout en positionnant ces modalités elles-mêmes dans l'espace factoriel.

En d'autres termes, alors que l'ACP met en évidence des axes de variation à partir de grandeurs continues (par exemple : revenu, âge, densité), l'ACM permet d'identifier des regroupements basés sur la similarité des profils catégoriels (par exemple : type de logement, profession, perception du risque). Elle est donc particulièrement pertinente pour analyser des données issues d'enquêtes, où la majorité des variables sont de nature qualitative. Dans le cadre de nos recherches, l'ACM offre la possibilité de

visualiser les proximités statistiques entre différentes formes de vulnérabilité. Elle constitue une étape essentielle pour comprendre les relations entre modalités et individus, et sert de base à la construction d'une typologie plus robuste, notamment par des techniques de classification comme le k-means. La complémentarité entre ACP et ACM est ainsi reconnue : la première éclaire les dynamiques continues, la seconde révèle les structures latentes dans des espaces discrets.

Dans notre cas, l'ACM a permis de confirmer certaines hypothèses formulées à partir des observations de terrain, en montrant des liens significatifs entre les attitudes déclarées (connaissance des gestes, adhésion aux mesures institutionnelles, participation à la sensibilisation) et les caractéristiques socio-spatiales des répondants. L'analyse a été menée à partir d'un tableau de données binarisées (présence ou absence d'une modalité), comprenant 31 modalités actives et un ensemble de modalités illustratives correspondant aux types d'habitat, au statut résidentiel et à la localisation géographique.

Les résultats de l'analyse des correspondances multiples nous permettent d'identifier plusieurs axes, traduisant les logiques différenciées de perception, de préparation et d'adhésion aux mesures de prévention. Ces axes montrent des configurations contrastées de comportements et d'opinions au sein des populations enquêtées, en lien avec leurs conditions d'habitat, leur position socio-résidentielle et leur rapport aux institutions. L'interprétation des deux premiers axes, auxquels s'ajoute un troisième plus spécifique, fournit ainsi une lecture des formes d'engagement (ou de retrait) face au risque d'inondation.

6.2 Synthèse du chapitre 6

Le chapitre 6 présente une méthodologie intégrant télédétection, AHP et enquête de terrain pour diagnostiquer les risques dans le Grand Abidjan. Les images Landsat, Sentinel-2 et SPOT, prétraitées puis classées, ont servi à cartographier l'occupation du sol à plusieurs dates et à repérer les fronts d'urbanisation ainsi que les zones exposées. Ces cartes alimentent un AHP sous ArcGIS Pro qui hiérarchise des critères physiques et socio-démographiques ; les poids proviennent de comparaisons par paires contrôlées par le ratio de cohérence, puis une agrégation pondérée et une normalisation produisent des cartes de susceptibilité et de vulnérabilité. Une enquête auprès de 450 habitants, sur échantillonnage stratifié, montre la perception et la préparation des habitants ; l'analyse combine statistiques descriptives et ACM pour dégager des profils. L'ensemble fournit un cadre reproductible au service de la planification urbaine dans un contexte ouest-africain en mutation.

6.3 Synthèse de la troisième partie

Cette troisième partie explicite le « comment » de la recherche : d'où viennent les données, quelles en sont les limites, et par quels traitements elles sont transformées en information utile pour l'analyse du risque. Le recueil montre d'abord un paysage fragmenté : la disponibilité des sources est inégale, leur hétérogénéité (formats, dates, résolutions spatiales) impose un important travail de normalisation, et les sollicitations administratives restent souvent sans réponse, ce qui contraint la profondeur historique et la finesse thématique. Dans ce contexte de déficit structurel en données environnementales en Afrique de l'Ouest, l'étude s'appuie sur des sources alternatives (imagerie satellitaire (Landsat notamment), jeux open data et relevés de terrain) en les documentant et en croisant systématiquement leurs marges d'erreur. Ce cadrage méthodologique ancre la suite : chaque carte produite est la résultante d'arbitrages explicites entre qualité, couverture et actualité des informations.

Les traitements d'images organisent la connaissance urbaine à partir de chaînes reproductibles : pré-traitements, classification des espaces urbains, puis mesure de la dynamique. Les indices spectraux (mobilisés pour différencier bâti, végétation et eau) et les séries d'images permettent d'objectiver l'étalement et l'imperméabilisation. La qualité des classifications est évaluée par une matrice de confusion et des métriques associées, tandis que les données d'entraînement font l'objet d'un contrôle de cohérence spatiale et temporelle. Ce socle alimente ensuite la modélisation du risque.

La cartographie de la susceptibilité et du risque repose sur une analyse multicritère (AHP) implémentée dans le « modélisateur d'adéquation » d'ESRI : les critères sont structurés en familles (aléa et vulnérabilité), pondérés par comparaisons par paires, et agrégés par combinaison pondérée. Les indicateurs d'aléa (pentes, proximité des talwegs, occupation du sol, régimes pluviométriques, etc.) sont distingués des indicateurs de vulnérabilité (densité, matériaux, accès aux réseaux, exposition des activités), afin d'articuler contraintes physiques et dimensions socio-économiques. Le dispositif rendu explicite permet de discuter les poids, de tester la sensibilité et d'assurer la traçabilité des choix.

Le versant socio-territorial est documenté par une enquête dédiée : mise en place du protocole, définition d'un échantillon proportionnel aux unités administratives, ajustements pour couvrir les secteurs sous-représentés, et affectation géographique des enquêteurs pour garantir une couverture fine des situations locales. Les données d'enquête nourrissent l'interprétation des cartes et sont exploitées par une Analyse des Correspondances Multiples (ACM), qui met en relation profils de ménages, pratiques d'implantation, perception des aléas et exposition effective. L'ensemble compose une chaîne cohérente : face à des données publiques incomplètes, la combinaison d'images satellitaires, de méthodes multicritères et d'enquêtes de terrain fournit un cadre robuste, transparent et réplicable pour diagnostiquer le risque dans le Grand Abidjan.

Quatrième partie

L’analyse des risques et des multirisques

La partie 4 présente et discute les résultats empiriques. Le chapitre 7 opérationnalise le cadre méthodologique en cartographiant, par AHP, la susceptibilité aux inondations et aux mouvements de terrain à l'échelle du Grand Abidjan, puis en confrontant ces résultats à des traces indépendantes : base EM-DAT, contributions de crowdsourcing et relevés in situ. Cette triangulation renforce la robustesse des cartes et précise les gradients d'exposition. La vulnérabilité est ensuite estimée par une combinaison d'indicateurs et par l'enquête conduite entre 2021 et 2023, qui documente profils de ménages, caractéristiques bâties et perceptions. Les analyses à l'échelle communale et infra-urbaine confirment l'hétérogénéité spatiale : la commune de Bingerville et la cité CIE cumulent ruissellement concentré et instabilités de versant, tandis que le quartier de Mossikro illustre l'effet des implantations en pentes et en marges d'ouvrages sur la fréquence des dommages.

Le chapitre 8 élargit la focale du risque au multirisque. Il distingue des espaces de risque structurel très élevé, des zones latentes susceptibles de basculer, des secteurs à dominante hydrologique et des vulnérabilités émergentes à surveiller. Le littoral de Grand-Bassam concentre submersion, inondation et érosion, avec des impacts cumulatifs sur les infrastructures, les écosystèmes et l'économie locale. Les diagnostics techniques pointent l'insuffisance du drainage et le manque de stabilisation des sols, tandis que les dimensions institutionnelles révèlent des difficultés de coordination et les effets d'une urbanisation peu planifiée. Pris ensemble, ces résultats montrent que la réduction du risque exige des réponses territorialisées et hiérarchisées : entretien et reconfiguration des systèmes d'écoulement, normes géotechniques sur pentes, règles d'implantation et de recul en zone littorale, et une gouvernance métropolitaine capable d'intégrer le multirisque dans les décisions d'aménagement.

Chapitre 7

Spatialisation du risque d'inondation et du risque de mouvement de terrain

Résumé

L'élaboration cartographique fondée sur une affectation, une pondération et une combinaison de critères physiques et socio-environnementaux offre ainsi une appréciation fine des zones d'exposition dans le Grand Abidjan. Toutefois, si cette approche permet de visualiser les gradients de risque à l'échelle du territoire, elle ne saurait suffire à rendre compte, à elle seule, de la complexité des réalités locales et des dynamiques sociales qui s'y articulent. C'est pourquoi une démarche complémentaire d'investigation de terrain a été mise en œuvre, afin de confronter les résultats issus de l'analyse spatiale à des observations empiriques précises. Cette double approche (cartographique et terrain) vise à enrichir la compréhension des formes de vulnérabilité urbaine à travers une traduction spatiale située, ancrée dans les espaces vécus. C'est dans cette optique qu'ont été conduites plusieurs missions de terrain, entre 2021 et 2023, dont les résultats permettent de resituer les aléas étudiés dans le contexte des pratiques d'occupation du sol, des expériences locales du risque et des dispositifs d'adaptation mis en œuvre par les populations.

L'analyse à l'échelle du Grand Abidjan revêt une importance dans la compréhension des dynamiques de risque liées aux inondations et aux mouvements de terrain. En tant qu'espace urbain en forte croissance, le Grand Abidjan comme nous l'avons vu dans les parties précédentes concentre une forte population, des infrastructures (VRD) souvent en mauvais états et une diversité de contextes topographiques et socio-économiques, rendant nécessaire une approche spatialisée et différenciée de l'exposition aux aléas. Cette échelle régionale permet de mettre en évidence la complexité du système urbain dans son ensemble, en identifiant les zones à forte vulnérabilité, les discontinuités dans la planification

urbaine, ainsi que les interactions entre milieux naturels et anthropisés. Elle constitue un cadre pertinent pour montrer les logiques d'accumulation des risques, souvent accentuées par l'artificialisation des sols, le comblement des zones humides, ou encore l'implantation informelle sur les versants instables. La spatialisation du risque à cette échelle repose sur l'exploitation de données multisources issues des traitements décrits précédemment : images satellitaires, modèles numériques de terrain, couches SIG thématiques et résultats d'analyse multicritère. En combinant ces informations, il est possible de produire des cartes de synthèse permettant de localiser les zones les plus exposées, de dégager des tendances spatiales, et de poser les bases d'un diagnostic territorial de la vulnérabilité.

Contenu

7.1 La susceptibilité physique aux inondations à l'échelle du Grand Abidjan . 206

7.1.1 La cartographie AHP 206

7.1.2 Corroborer les résultats obtenus par l'occurrence spatiale des aléas . . 208

7.1.3 La base de données EM-DAT et les données de crowdsourcing 210

7.1.4 Les données in-situ 211

7.1.5 Corroborer les résultats obtenus à partir d'un événement pluie-inondation généralisé 212

7.2 La susceptibilité physique aux mouvements de terrain à l'échelle du Grand Abidjan 215

7.2.1 Identification des espaces à forte pente et des sols instables 218

7.2.1.1 Zone Nord : versants et sols instables 220

7.2.1.2 Zone Sud : plaines littorales et pentes modérées 221

7.2.2 Mesure de la vulnérabilité à l'échelle du Grand Abidjan 222

7.3 Retour d'enquête sur nos trois années d'observation de terrain (2021-2023) 223

7.3.1 Identification et caractéristiques des ménages 223

7.3.2 Les enquêtes socio-démographiques 224

7.3.3 Les aléas naturels 230

7.3.4 Caractéristiques de l'habitat et des ménages 234

7.3.5 Perceptions sociales des mouvements de terrain à travers les mots associés 237

7.3.6 Perceptions sociales des inondations à travers les mots associés 238

7.3.7 Synthèse des perceptions autour des glissements de terrain et des inondations 239

7.3.7.1 La lutte contre les risques 240

7.3.7.2 Adhésion aux mesures publiques 243

7.3.8 Analyse à l'échelon communal et du quartier 243

7.3.9 Cas de la Commune de Bingerville et de la cité CIE 244

7.3.10 Focus sur le quartier de Mossikro à Attécoubé 247

7.4 Synthèse du chapitre 7 252

7.1 La susceptibilité physique aux inondations à l'échelle du Grand Abidjan

7.1.1 La cartographie AHP

L'application du processus AHP (cf. chapitre 6 - partie 6.1.4) a débouché sur la production de la carte (figure 7.1). Cette carte montre que les zones basses, marécageuses ou proches des cours d'eau sont particulièrement vulnérables, notamment les quartiers d'Abobo, d'Adjamé, d'Attécoubé, de Koumassi, de Port-Bouët, de Yopougon et de Bingerville, où les constructions informelles s'étendent fréquemment sur des zones inondables, souvent sans réseaux d'assainissement adaptés (EVIDENCE et 2, 2020). Ainsi, l'étude de Kouamé et Kouassi (2023) souligne que plus de 600 000 habitants vivent dans des secteurs à risque élevé d'inondation dans le Grand Abidjan, soit près de 20 % de la population métropolitaine. L'absence de politique cohérente d'aménagement du territoire (aggravée par la faiblesse des infrastructures de drainage pluvial) fait que les eaux de ruissellement ne sont pas évacuées efficacement lors des épisodes pluvieux extrêmes, causant des débordements violents et des stagnations d'eau prolongées. Des rapports de la Banque Mondiale (2023) et de l'ONU-Habitat (2021) ont documenté les conséquences dramatiques de ces inondations récurrentes : pertes humaines, destructions d'habitations, dégradation des voiries, érosion des sols, prolifération de maladies hydriques et perturbation de l'activité économique. En 2014, par exemple, plus de 40 quartiers ont été affectés par des inondations en une seule journée de pluies torrentielles, causant la mort de 39 personnes et des milliers de déplacé (Banque Mondiale, 2023). Le quartier de Riviera Palmeraie, dans la commune de Cocody, est régulièrement cité pour les risques d'inondation rapide causés par le ruissellement sur les versants imperméabilisés et la saturation des bassins versants urbains. À l'image de ce quartier, dans la commune de Bingerville, la cité CIE incarne une situation tout aussi préoccupante. Bien que formellement loti et historiquement reconnu comme un espace résidentiel structuré, ce quartier se retrouve aujourd'hui exposé à des inondations récurrentes, conséquences directes de sa position en aval d'un bassin versant actif et de la présence d'un canal de drainage souvent débordant. Ce cas localisé offre un exemple pour illustrer comment la combinaison entre dynamique topographique, défaut de gestion des eaux pluviales et étalement urbain non maîtrisé peut produire une vulnérabilité structurelle durable, même dans des zones initialement considérées comme planifiées. C'est en cela que s'inscrit l'analyse suivante, centrée sur la cité CIE, afin de mettre en évidence les mécanismes locaux de l'aléa inondation au sein du Grand Abidjan.

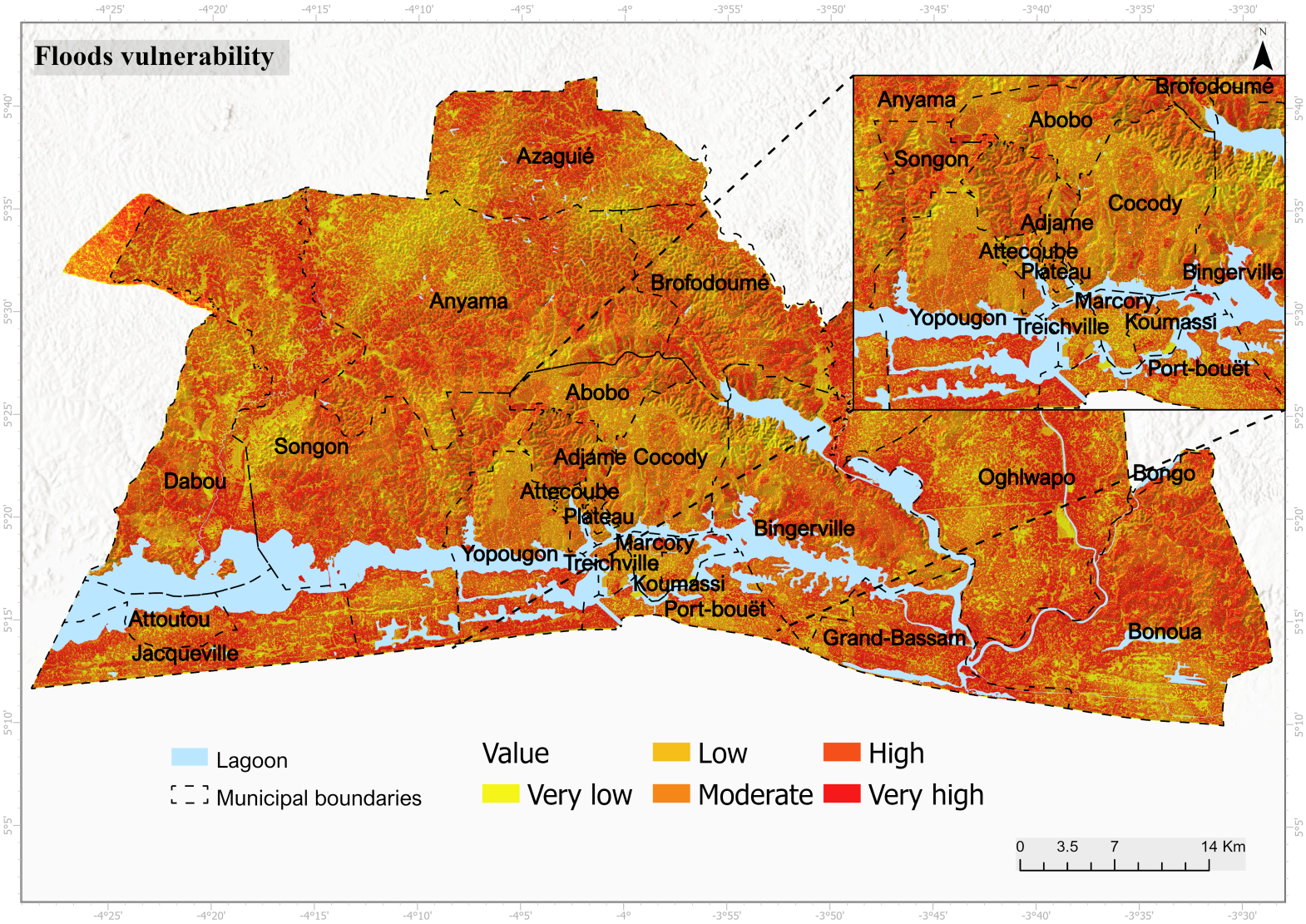


FIGURE 7.1 – Carte de susceptibilité aux inondations du Grand Abidjan. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925

7.1.2 Corroborer les résultats obtenus par l'occurrence spatiale des aléas

Pour valider les résultats de notre cartographie des risques par rapport aux événements passés d'inondations et des mouvements de terrain dans le Grand Abidjan, nous avons développé une base de données innovante et multi-sources d'événements historiques dans la région. La disponibilité de bases de données sur l'occurrence des risques naturels est encore très limitée en Côte d'Ivoire. Il était donc important de consulter et d'intégrer diverses sources d'information pour reconstruire un ensemble de données fiables sur les inondations et les mouvements de terrain survenus dans la région. Notre approche intègre des données provenant de diverses institutions (Bureau de la coordination des affaires humanitaires OCHA (2023), d'organisations spécialisées EM-DAT The international disaster database (2024), d'articles de presse locaux et internationaux, et de fournisseurs privés Base de données BD CATNAT (2024), ainsi que les résultats d'une enquête de terrain que nous avons menée dans le Grand Abidjan en octobre 2023. D'un point de vue méthodologique, tous les événements extraits de ces différentes sources ont été géoréférencés. Dans les cas où la localisation précise des informations manquait, des recoupements ont été effectués entre les différentes sources. En outre, un processus de nettoyage des données a été mis en œuvre pour éliminer tout double comptage potentiel, en particulier pour les événements enregistrés par des sources multiples. La base de données géoréférencée des événements d'inondation et de glissement de terrain qui en résulte couvre une période de 54 ans, de 1970 à 2023. Des informations détaillées concernant l'extraction des données de l'EM-DAT et le développement de l'enquête sur le terrain sont respectivement fournies dans la sections 5. Les événements ponctuels de la base de données ont été analysés à l'aide de l'estimation de la densité de Kernel (KDE), une méthode statistique couramment appliquée aux événements dangereux pour identifier les régions à forte concentration d'événements (voir, par exemple, (Licata et collab., 2023; Notti et collab., 2023; Walczykiewicz et Skonieczna, 2020). Dans notre cas, nous avons appliqué l'KDE en utilisant l'étendue des municipalités comme paramètre. Cela a été fait pour s'assurer que les événements au sein des petites municipalités ne soient pas fusionnés en un seul point. En incorporant les limites des municipalités, nous avons pu capturer avec plus de précision la densité des événements au sein de chaque communes. Il en résulte des plages de densité qui mettent en évidence les points chauds, c'est-à-dire les zones à forte concentration d'événements (figure 7.2 et figure 7.3). Cette représentation graphique facilite la validation par rapport aux résultats de la cartographie AHP.

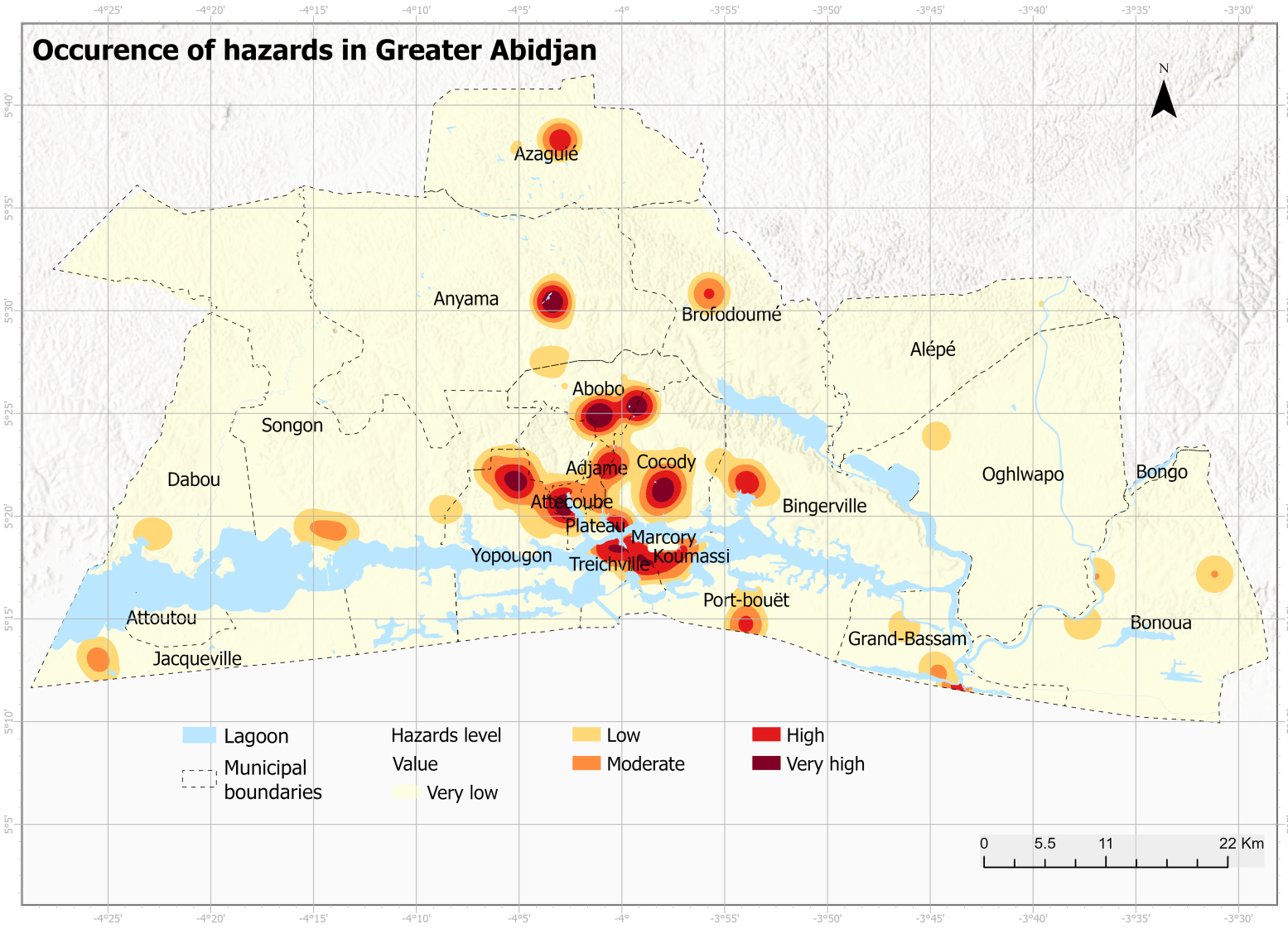


FIGURE 7.2 – Carte de susceptibilité aux inondations du Grand Abidjan. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925

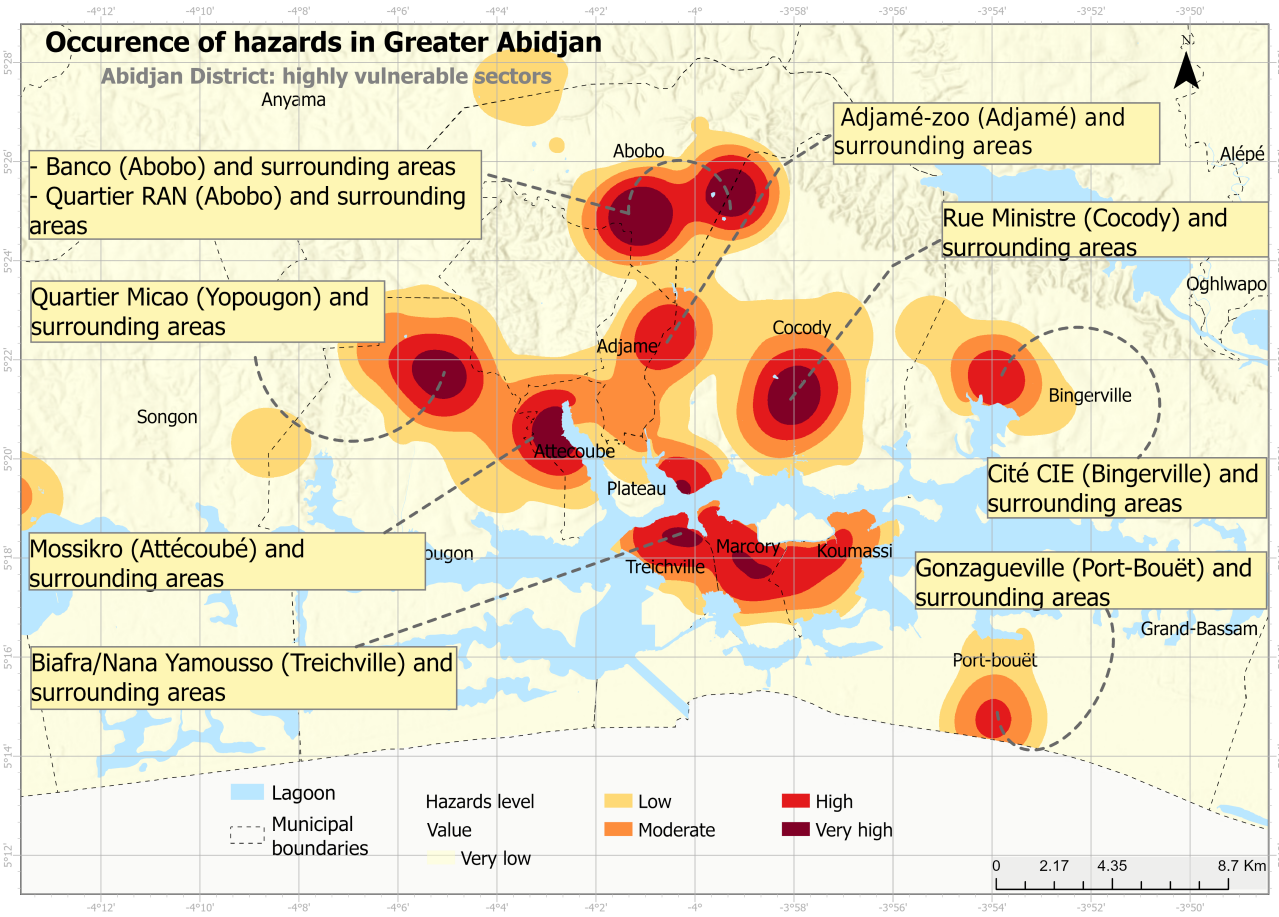


FIGURE 7.3 – Occurrence des inondations et des mouvements de terrain à l'échelle du district d'Abidjan où se concentrent la plupart des événements. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925

7.1.3 La base de données EM-DAT et les données de crowdsourcing

Fournie par le Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes (CRED), la base de données EM-DAT est une base de données ouverte. Elle rassemble des informations sur plus de 26 000 catastrophes de masse survenues dans le monde entre 1900 et aujourd'hui. Les sources de ces données sont diverses et incluent des agences des Nations Unies, des organisations non gouvernementales, des compagnies d'assurance, des instituts de recherche et des agences de presse EM-DAT THE INTERNATIONAL DISASTER DATABASE (2024). L'utilisation de cette base de données dans le cadre de notre lapproche méthodologique a nécessité un processus de filtrage . Les évènements rescensés (31 enregistrements, datant de 1970 à 2022 pour la Côte d'Ivoire) , n'étant pas localisés ont fait l'objet d'une identification et d'une localisation sur la base d'une recherche exogène, à partir d'articles de presse ; des réseaux sociaux, popularisés en l'occurrence X anciennement Twitter à partir des hashtags **#InondationAbidjan** ; **#civinondation** ; **#civ_inondations** popularisés par certains acteurs de la société civile ivoirienne ; et de diverses pages de réseaux officiels gouvernementaux (page du Gouvernement de Côte d'Ivoire ; Office National de la Protection Civile (ONPC) ; Police Secours). Cette procédure a

également permis d'étendre notre recherche à certaines communes agrégées dans la base de données initiale, afin d'obtenir une base de données complète. A l'issue de cette phase, 51 fiches géoréférencées ont été identifiées.

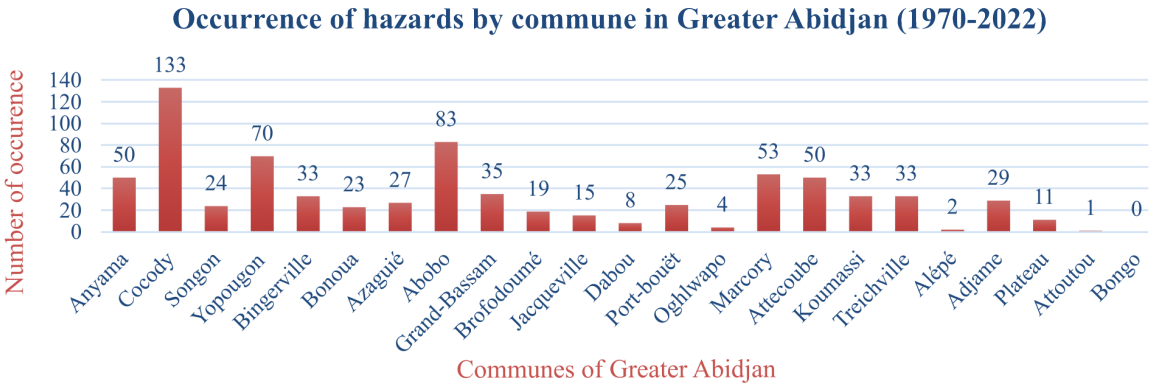


FIGURE 7.4 – Occurrence des inondations et des mouvements de terrain à l'échelle du district d'Abidjan où se concentrent la plupart des événements. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925

La (figure 7.4) synthétise la répartition de ces événements à l'échelle des communes du Grand Abidjan entre 1970 et 2022. On y observe une concentration marquée des catastrophes dans certaines communes, en particulier Abobo, Yopougon, et Abidjan Sud, confirmant la vulnérabilité structurelle de ces territoires face aux aléas hydro-météorologiques. Cette démarche met en évidence l'apport des méthodes de crowdsourcing et de recoupement multi-sources pour l'affinement des bases de données internationales, tout en révélant les limites persistantes en matière de couverture temporelle et d'homogénéité des sources.

7.1.4 Les données in-situ

Pour garantir un ensemble de données complet et représentatif, une méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié a été utilisée pour l'enquête sur le terrain. Cette méthode consiste à diviser la zone d'étude en strates distinctes sur la base de critères clés (dans le cas présent, les municipalités) et à sélectionner au hasard des échantillons dans chaque strate. Cette technique améliore la précision et la fiabilité des résultats de l'enquête en garantissant que chaque municipalité est représentée proportionnellement à sa zone géographique (STATCAN, 2019).

Afin de renforcer la validité de notre démarche et d'inscrire nos résultats dans une dynamique comparative, il apparaît pertinent de les confronter à ceux issus d'autres travaux menés sur le même territoire. L'analyse croisée des productions scientifiques existantes permet non seulement de mesurer la robustesse de notre modélisation, mais aussi de mieux cerner les convergences et les écarts dans la spatialisation du risque d'inondation. C'est dans cette perspective que nous mobilisons, dans la partie

suivante, une étude de référence portant sur la crue du 25 juin dans le District d'Abidjan, afin d'évaluer la cohérence spatiale et méthodologique de notre propre approche.

7.1.5 Corroborer les résultats obtenus à partir d'un événement pluie-inondation généralisé

Dans cette partie, nous confrontons nos résultats issus de l'AHP avec les recherches de (Carine et collab., 2023). Cette comparaison (tableau 7.5) vise à évaluer les convergences et divergences entre notre approche modélisée et une cartographie des zones inondées obtenue à partir du traitement d'une image prise par le capteur Sentinel-1 le 25 juin 2020 lors d'un épisode pluvieux intense ayant provoqué des inondations généralisées sur le district du Grand Abidjan. Notre méthode repose sur l'exploitation du raster de susceptibilité aux inondations (figure . En utilisant la fonction de statistiques zonales dans un SIG (ArcGIS Pro en occurrence), nous avons obtenu pour chaque commune la somme des pixels inondables. En connaissant la résolution du raster - ici, des cellules de 12,5 × 12,5 mètres, soit 156,24 m^2 par pixel -, nous avons pu convertir ces valeurs en superficies inondables en pourcentage, selon la formule suivante :

$$\text{Superficie des zones inondables (\%)} = \left(\frac{\text{Superficie des zones inondables (ha)}}{\text{Superficie de la commune (ha)}} \right) \times 100$$

Sous-Préfecture	Nom de la commune	Superficie (ha)	Nombre de pixels classés en aléas inondations fort et très fort	Superficie des zones inondables (en ha)	Proportion de zones inondables (%)	Nombre de pixels classés en aléa inondation très fort	Superficie des zones inondables (en ha)	Proportion de zones inondables (%)	Superficie des zones inondées (ha)*	Proportion des zones inondées (%) lors de l'épisode pluvieux du 25 juin 2020*
District d'Abidjan	Plateau	600	12939	202	34	679	11	2	50	8
	Adjame	1200	21261	332	28	4114	64	5	120	10
	Attecoube	1300	24549	384	30	2705	42	3	288	22
	Marcory	1800	25353	396	22	4824	75	4	193	11
	Treichville	1500	27208	425	28	6451	101	7	128	9
	Koumassi	1900	39732	621	33	8914	139	7	152	8
	Abobo	6900	115136	1799	26	26002	406	6	852	12
	Cocody	11900	183811	2872	24	22534	352	3	1760	15
	Port-bouët	7300	189525	2961	41	70253	1098	15	1619	22
	Yopougon	16100	375472	5867	36	145463	2273	14	2253	14
Sous-préfecture	Brofodoumé	18700	428147	6690	36	177405	2772	15	699	4
	Dabou	23400	508101	7939	34	206420	3225	14	N/A	N/A
	Bingerville	30500	704793	11012	36	216233	3379	11	2347	8
	Anyama	50500	1072339	16755	33	383173	5987	12	3698	7
	Grand Bassam	12000	402668	6292	52	223366	3490	29	N/A	N/A
	Songon	58300	1540199	24066	41	628619	9822	17	7609	15
	Total	243900	5671233	88613		2127155	33237		21767	

FIGURE 7.5 – Comparaison des surfaces inondables issues de la carte de susceptibilité à l'aléa inondation pour deux niveaux d'aléa (fort et très fort) et des surfaces inondées publiées par Carine et al. (2023).

Le (tableau 7.5) montre que les surfaces inondables dérivées du niveau d'aléa très fort sous-estiment fortement pour quelques communes (Plateau, Adjame, Attecoube, Marcory, Abobo et surtout Cocody) les surfaces inondées estimées par (Carine et collab., 2023). Les données pluviométriques enregistrées par l'IRD dans le cadre du projet EVIDENCE confirment que les maxima le 25 juin ont été observés à Cocody (Riviera Centre, Riviera Bonoumin, Djibi Center) avec 198 mm et Collège Notre Dame de la Paix (Riviera Palmeraie : 192 mm).

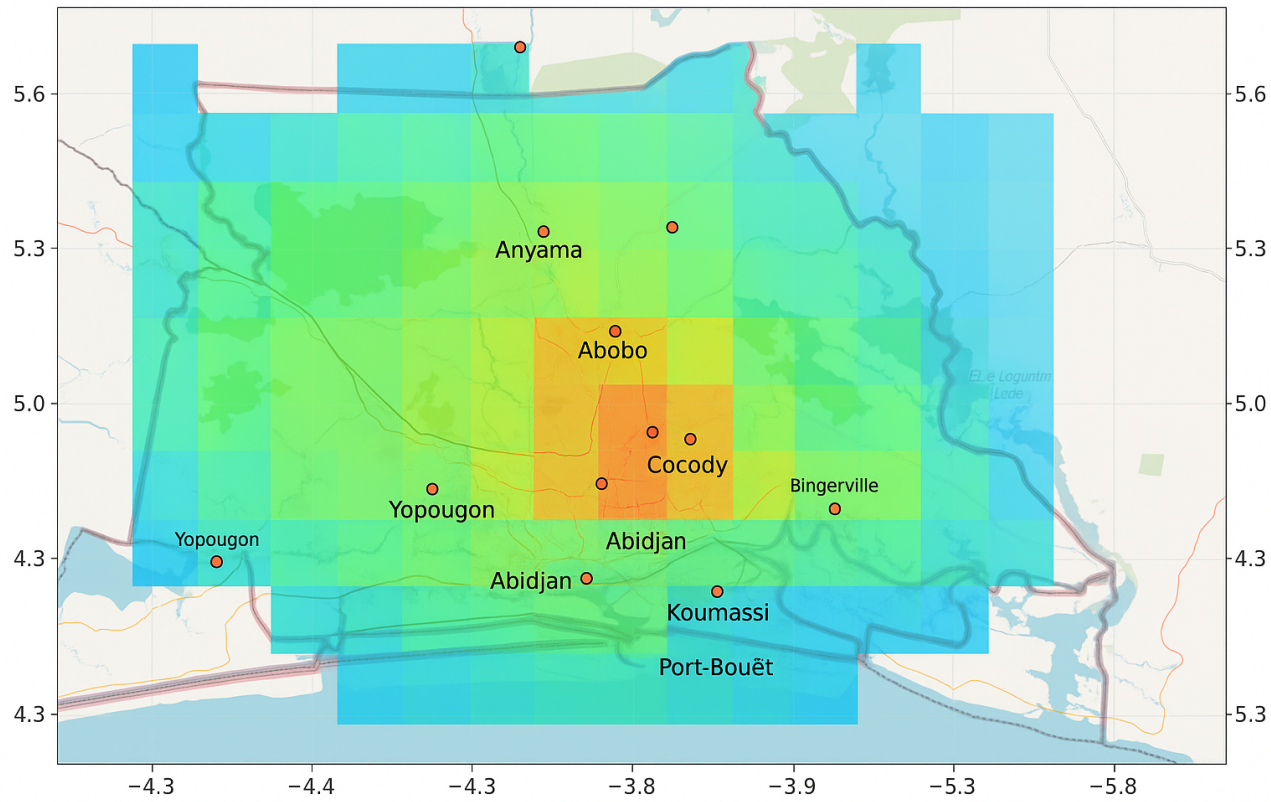


Figure 7.6 – Estimation qualitative de l'intensité de pluie sur le District d'Abidjan le 25 juin à 11h00. En surimpression sur l'image, position des pluviographes. Source : IRD/Evidence et Meteosat.

Le produit satellite Meteosat (25 juin 11h00) donnant une estimation qualitative de l'intensité de pluie sur le District confirme la localisation des plus fortes intensités (jaune, orange) sur Cocody et Abobo (figure 7.6). En revanche pour d'autres communes moins exposées à ces pluies très intenses la concordance entre surfaces inondables et surfaces inondées est meilleure. Si l'on considère la combinaison aléa fort et aléa très fort, les surfaces inondables deviennent cette fois très supérieures à l'estimation des surfaces inondées disponibles pour l'événement de référence du 25 juin 2020 et ce pour toutes les communes (Tableau 7.5). La prise en compte simultanée de ces deux niveaux d'aléa semble donner une vision maximaliste de l'inondabilité du territoire dont une juste représentation semble se situer entre le niveau fort et le niveau très fort. Cette conclusion est évidemment provisoire dans la mesure où nous n'avons considéré ici qu'un épisode pluvieux remarquable pour lequel nous

disposions d'une estimation des surfaces inondées dont la validation s'est limitée à des observations sur le terrain pour la commune de Cocody (Carine et collab., 2023). Cette base de comparaison demande donc aussi à être confirmée. Dans nos travaux futurs, nous tenterons justement d'exploiter d'autres données satellitaires prises lors d'épisodes pluvieux inondants pour confronter notre carte de susceptibilité aux inondations et vérifier sa validité pour le territoire du District.

Les résultats obtenus à travers l'analyse multicritère hiérarchique, des occurrences spatiales des aléas et des événements pluie-inondation ont permis de construire une première représentation spatiale du risque d'inondation dans le Grand Abidjan. Ces analyses, complémentaires dans leur approche (l'une prospective et modélisante, l'autre fondée sur l'observation satellitaire) ont permis de localiser les principales zones d'exposition.

Dans un souci de validation scientifique, nous avons ensuite confronté ces résultats à ceux issus de recherches antérieures portant sur le même territoire, notamment en lien avec la crue du 25 juin 2020 Carine et collab. (2023), afin d'évaluer leur cohérence méthodologique et territoriale. Cette mise en perspective a mis en lumière des convergences marquées dans la distribution spatiale des zones à risque, tout en soulignant certains écarts dus aux périmètres administratifs ou aux différences d'approche.

7.2 La susceptibilité physique aux mouvements de terrain à l'échelle du Grand Abidjan

La carte de susceptibilité aux mouvements de terrain, obtenue en appliquant l'approche AHP est illustrée à la (figure 7.7). Les zones présentant un niveau de risque de glissement de terrain allant de « modéré » à « très élevé » sont principalement situées dans des zones caractérisées par des pentes raides, particulièrement dans les secteurs nord de la commune de Bingerville. La corrélation entre l'inclinaison des pentes et le risque de glissement de terrain est bien documentée dans la littérature scientifique, car les fortes pentes favorisent l'instabilité des sols, notamment lors de fortes pluies (Brabb, 1985; Guzzetti et collab., 1999). De même, les zones situées au fond des vallées apparaissent également comme des zones à haut risque dans les résultats de cette cartographie. Ces zones sont souvent sujettes à l'accumulation d'eau et à une érosion accrue, ce qui accroît leur vulnérabilité aux mouvements de terrain (van Westen et collab., 2008). En revanche, les plaines situées au sud du Grand Abidjan, notamment dans les communes de Marcory, Koumassi et Port-Bouët, semblent moins vulnérables à ces aléas. Ces zones, caractérisées par une topographie plane et des pentes douces, offrent des conditions plus stables et sont moins sujettes aux mouvements de terrain (Dai et collab., 2002). On peut néanmoins observer sur la carte qu'au centre de la zone d'étude, des mouvements de terrain

(illustrés par des points rouges) se produisent dans des secteurs Ces zones sont classées comme ayant un niveau d'occurrence « faible » à « modéré » selon notre classification. Cette situation s'explique principalement par la forte urbanisation des zones, qui accroît la pression sur les sols instables. Du fait de la densification urbaine, les populations s'installent sur les pentes, augmentant ainsi les risques de déstabilisation et d'érosion des sols, ce qui peut amplifier la fréquence et l'intensité des mouvements de terrain. Ces observations ont été mises en évidence dans les recherches menées par (Alla Della, 2013).

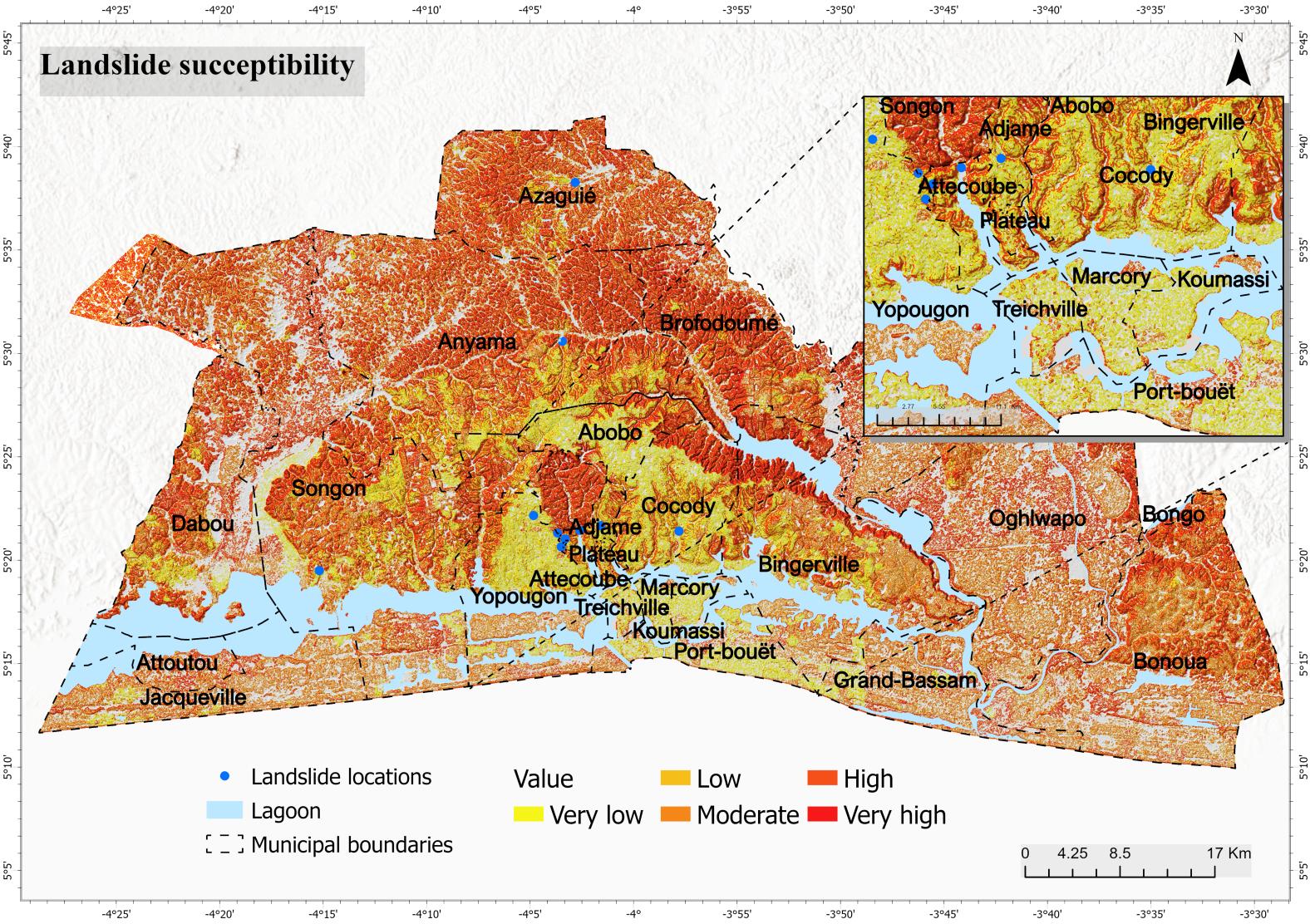


FIGURE 7.7 – Carte de susceptibilité aux mouvements de terrain pour le Grand Abidjan. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925

7.2.1 Identification des espaces à forte pente et des sols instables

L'espace d'étude, subdivisée en deux zones principales « Nord et Sud » (figure 7.8) repose sur un substrat géologique dominé par des roches cristallines et métamorphiques (granites, schistes, et quelques affleurements de « roches vertes » d'origine volcanique) recouvert en surface par des formations d'altération latéritiques, au Nord. Vers le littoral, au Sud, on trouve également des dépôts sableux tertiaires du Continental Terminal qui forment une étroite plaine côtière (Avenard et Roose, 1972). Sous l'effet combiné de la lithologie, du climat tropical humide et de la végétation, plusieurs types de sols tropicaux se sont développés dans la région : principalement des sols ferrallitiques (sols rouges lessivés, riches en oxydes de fer et aluminium), mais aussi des sols hydromorphes (dans les bas-fonds mal drainés), des sols podzoliques locaux et des sols peu évolués sur sables marins en bordure littorale (Traoré Kinakpefan, 2022). Les sols ferrallitiques à texture argilo-sableuse couvrent la majorité du territoire (environ 77 % du district) et présentent une stabilité limitée sur pentes fortes, étant particulièrement enclins aux mouvements de terrain (Traoré Kinakpefan, 2022).

Du point de vue du relief, le Grand Abidjan est caractérisé par la présence d'un plateau naturel s'élevant à une altitude typiquement comprise entre 50 et 100 m, entaillé par des vallons et bordé par la lagune Ébrié et la plaine côtière de faible élévation (0-10 m d'altitude). Ce plateau n'est pas uniforme : il est entaillé par des versants assez abrupts correspondant parfois à d'anciennes failles ou à l'érosion différentielle entre zones dures et tendres. Ainsi, on observe localement de fortes pentes (supérieures à 7 %) sur une part significative du territoire : environ 23,7 % de la superficie présente des pentes raides (>7 %) et 12,7 % des pentes très raides (>15 %) (Traoré Kinakpefan, 2022) . Autrement dit, plus d'un tiers de la zone d'étude est occupé par des collines et versants marqués, le reste étant constitué de plaines ou de pentes faibles. Ces pentes fortes se concentrent notamment dans la moitié nord du district (relief collinéen) et autour de certaines ruptures de pente en bordure de lagune, comme détaillé ci-après.

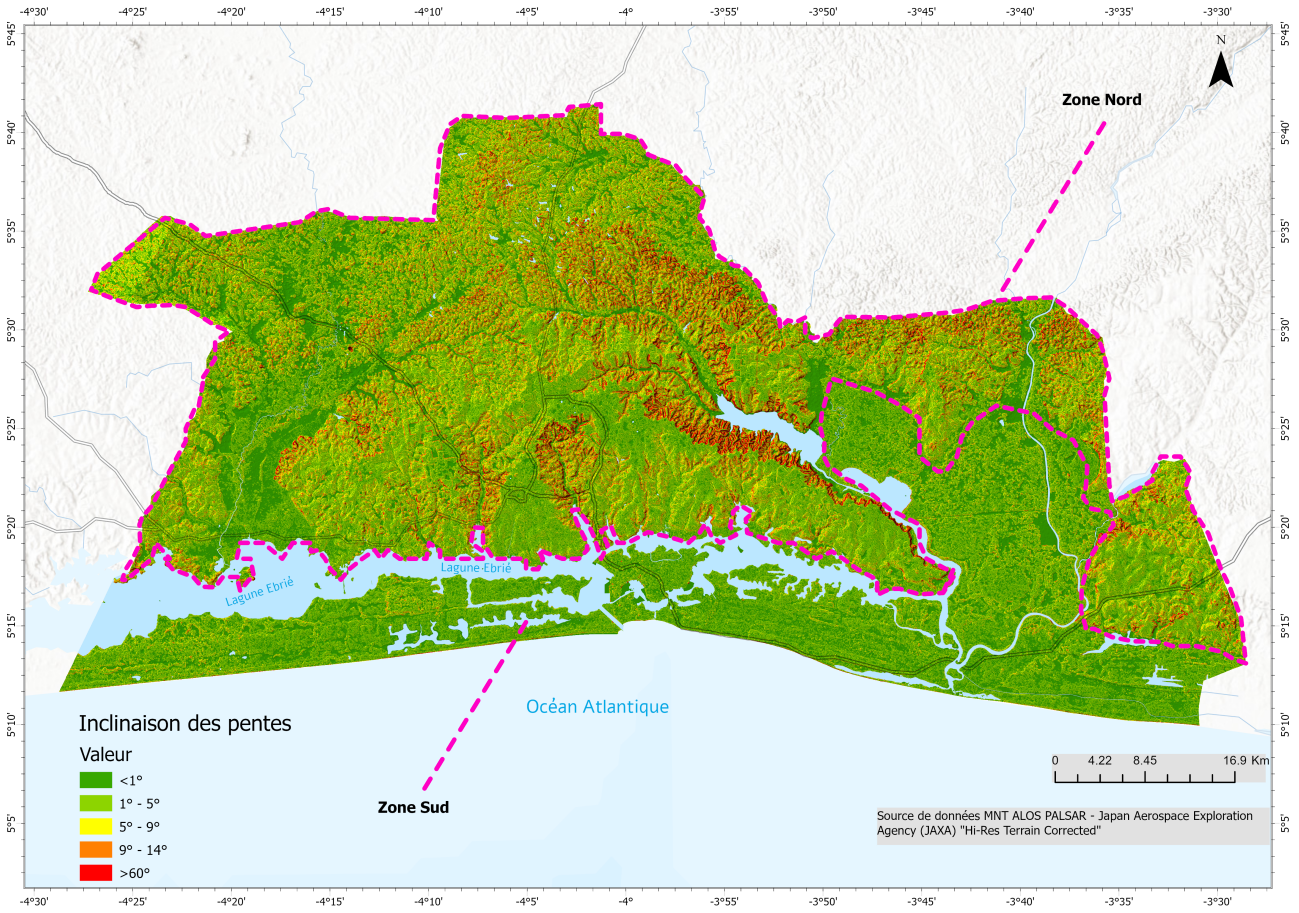


FIGURE 7.8 – Zones à forte pente et vulnérabilité aux mouvements de terrain dans le Grand Abidjan

La (carte 7.8) montre la répartition des pentes : la zone Nord, correspondant aux terres continentales au nord de la lagune, apparaît beaucoup plus accidentée (taches orange-rouge indiquant des pentes >9°) que la zone Sud plus littorale, où prédominent les surfaces planes ou faiblement inclinées (en vert). On distingue en particulier une ligne de rupture topographique prononcée le long de la bordure de la lagune Ébrié, surtout visible du côté ouest et nord-ouest d'Abidjan. Cette rupture de pente, assimilable à un escarpement de faille ou de plateau, sépare le haut plateau du bord de lagune et se caractérise par des versants escarpés sur plusieurs dizaines de mètres de hauteur. De façon générale, les zones en rouge (pentes très fortes > 25-30°) sont limitées mais critiques : elles se situent par endroits en lisière de plateau (bords de ravins ou de la lagune) ainsi qu'au niveau de collines isolées. À l'inverse, les vastes zones en vert clair indiquent de larges étendues à pente quasi nulle, notamment dans la zone sud (près du littoral atlantique) et dans les bas-fonds des vallées fluviales. Ces différences de relief entre le Nord et le Sud ont une incidence directe sur la distribution des mouvements de terrain, comme détaillé pour chaque zone.

7.2.1.1 Zone Nord : versants et sols instables

La zone Nord du Grand Abidjan englobe les communes continentales situées au nord de la lagune (telles que Yopougon, Attécoubé, Abobo, Anyama, etc.) caractérisées par un relief de plateaux et collines. C'est dans cette partie que se concentrent l'essentiel des pentes fortes identifiées précédemment. Les études géotechniques et géographiques montrent que plusieurs secteurs y sont particulièrement sujets aux mouvements de terrain :

- L'escarpement principal du plateau le long de la lagune Ébrié, notamment dans les communes de Yopougon (ouest d'Abidjan) et Attécoubé (centre-ouest). Il s'agit d'un talus naturel assez continu, hérité d'une faille ou d'une ancienne berge, qui domine la lagune. La carte de susceptibilité aux mouvements de terrain publiée récemment indique que les niveaux de risque les plus élevés se localisent précisément sur cet escarpement (Traoré Kinakpefan, 2022). La combinaison d'une forte déclivité et de la nature géologique (sols argileux sur schistes altérés) en fait une zone instable. Des quartiers comme Mossikro à Attécoubé sont construits à flanc de coteau et ont déjà subi des effondrements meurtriers (Cf. 7.1.1.1).

- Les collines et versants intérieurs au nord du district, notamment dans la zone d'Abobo et d'Anyama (banlieue nord d'Abidjan) ainsi qu'aux environs de Brofoudoumé (secteur semi-rural au nord d'Anyama). Ces terrains collinaires, souvent couverts à l'origine de forêt ou de cultures, présentent des pentes sensibles. D'après la cartographie de Traoré Kinakpefan (2022), ces secteurs septentrionaux affichent également une susceptibilité importante aux glissements en masse (Traoré Kinakpefan, 2022). Les sols ferrallitiques argilo-sableux y sont épais et reposent sur un substrat fracturé par l'altération, ce qui peut favoriser des glissements superficiels en cas de saturation en eau. En outre, l'urbanisation récente d'Abobo et la croissance d'Anyama ont conduit au lotissement de certaines collines et vallons, parfois sans travaux de terrassement adéquats ni drainage efficace, augmentant le risque d'érosion accélérée des pentes. Dans la zone Nord, le processus typique conduisant aux mouvements de terrain est le suivant : pendant la saison des pluies (généralement de mai à juillet), les orages tropicaux apportent de très fortes précipitations en peu de temps. Les sols argileux se gorgent d'eau, atteignant voire dépassant leur limite de liquidité, ce qui diminue la cohésion interne des terrains. Les recherches de l'ORSTOM avaient montré que les sols tropicaux altérés de Côte d'Ivoire possèdent en général une limite de plasticité élevée, ce qui tend à restreindre les glissements tant que le sol n'est pas saturé, et une limite de liquidité très forte qui, en théorie, empêcherait les phénomènes de coulées boueuses tant que ces sols ne sont pas totalement détrempés (Avenard et Roose, 1972). Cependant, sous l'effet de pluies exceptionnelles, ces limites sont franchies localement : la base des profils de pente peut se liquéfier, entraînant un glissement par solifluxion (départ d'une masse terreuse imbibée) qui évolue fréquemment en coulée de boue dévalant le versant. Ce genre de glissement en masse a par exemple été observé à

Anyama le 18 juin 2020, lorsqu'une coulée de terre consécutive à des pluies diluviennes a emporté un petit hameau construit au pied d'une colline : une vingtaine de maisons informelles ont été détruites et au moins 13 personnes ont perdu la vie dans ce drame (Afrique-sur7, 2023).



Figure 7.9 – Éboulement de terrain du 18 juin 2020 à Anyama. Crédits photo : (Afrique-sur7, 2023)

Le site, surnommé « Derrière les rails » car situé le long de la voie ferrée Abidjan-Ouagadougou, a vu la colline de 4-5 m de haut s'effondrer complètement, laissant les rails suspendus dans le vide (photo 7.9). Cet exemple tragique montre la vulnérabilité des flancs de plateau du nord Abidjan lorsqu'ils sont habités de façon dense : la conjonction d'une pente abrupte, de sols instables gorgés d'eau, et de la présence d'habitations au pied du versant a abouti à une catastrophe.

7.2.1.2 Zone Sud : plaines littorales et pentes modérées

La zone Sud, telle que définie par l'utilisateur, correspond aux quartiers et communes situés au sud de la lagune Ébrié (par exemple Treichville, Marcory, Koumassi, Port-Bouët. . .) ainsi qu'aux franges littorales. D'un point de vue topographique, cette zone est essentiellement une plaine côtière basse, formée de dépôts sableux marins et lagunaires, avec très peu de relief marqué. Les altitudes y dépassent rarement 5 à 15 m en dehors de quelques dunes anciennes. Ainsi, les pentes naturelles de la zone Sud sont généralement faibles (inférieures à 5° dans la plupart des quartiers). Par conséquent, les phénomènes de mouvements de terrain y sont beaucoup plus rares que dans la zone Nord. Les principaux aléas naturels dans cette partie d'Abidjan relèvent plutôt des inondations pluviales ou de l'érosion côtière (en particulier à Port-Bouët le long du rivage atlantique), plutôt que des mouvements de terrain. Néanmoins, il existe localement quelques secteurs à pente plus forte même en zone Sud. On peut citer par exemple les buttes résiduelles ou levées de terrain artificielles : des remblais, talus routiers ou miniers peuvent créer des pentes instables. Par exemple, autour de la carrière de graviers de Songon

(à l'extrême ouest, de l'autre côté du canal de Vridi) ou sur les berges abruptes de certaines sections de la lagune au sud, on peut trouver des pentes susceptibles de s'éroder ou s'effondrer si elles sont saturées en eau. Cependant, ces cas restent ponctuels. Globalement, la zone Sud d'Abidjan n'a pas d'antécédents connus de mouvements de terrain majeurs comme c'est le cas au nord. On y signalera plutôt des problèmes d'affaissements localisés de sol liés à la perte de portance (par exemple effondrement de sols meubles sous une charge excessive ou après une fuite d'eau prolongée), ou l'apparition de crevasses et mini-éboulis sur les talus de routes mal drainés en saison des pluies. Ces phénomènes, alors que moins spectaculaires, relèvent aussi de l'instabilité des sols mais à plus petite échelle. En résumé, la zone Sud bénéficie d'un terrain topographiquement plus clément vis-à-vis des mouvements gravitaires, mais doit tout de même rester vigilante sur la qualité des sols de fondation (présence d'argiles molles pouvant se tasser) et le drainage des eaux pluviales pour éviter des affaissements localisés.

7.2.2 Mesure de la vulnérabilité à l'échelle du Grand Abidjan

La carte de vulnérabilité, obtenue en appliquant l'approche AHP décrite dans la partie 6.1.4, est illustrée à la (figure 7.10). L'évaluation conjointe des critères retenus tout au long du processus (densité de population, proportion d'enfants et de personnes âgées, ainsi que la répartition des femmes) fait apparaître un constat frappant : certaines régions, notamment le centre de la zone d'étude, présentent un niveau de vulnérabilité particulièrement « faible » et « très faible ». A l'inverse, les zones plus éloignées du centre présentent un niveau de vulnérabilité modéré à très faible. Ce constat s'explique par la répartition spatiale des facteurs socio-économiques, de l'accès aux services essentiels et des différents niveaux de développement urbain sur le territoire.

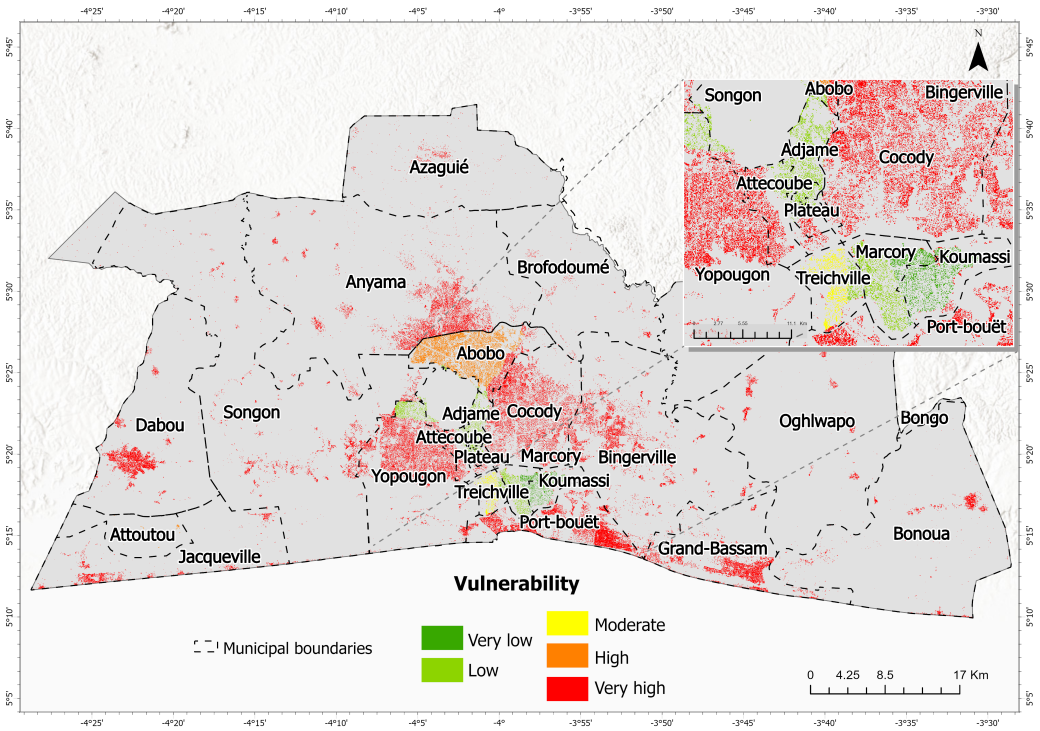


FIGURE 7.10 – Carte de la vulnérabilité dans le Grand Abidjan. Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925

7.3 Retour d'enquête sur nos trois années d'observation de terrain (2021-2023)

Dans une logique d'analyse des vulnérabilités urbaines face aux aléas naturels, rappelons que plusieurs missions de terrain ont été conduites dans le Grand Abidjan entre juin 2021 et octobre 2023 (cf. chapitre 5). Ces descentes successives ont eu pour objectif de documenter sur le terrain les manifestations concrètes des risques, en particulier les inondations et les mouvements de terrain, à travers des observations directes, des relevés de terrain, et des échanges avec les populations locales. Elles ont permis d'identifier les secteurs à forte exposition et de caractériser les dynamiques spatiales de vulnérabilité à l'échelle infra-communale.

7.3.1 Identification et caractéristiques des ménages

Afin de mieux comprendre la vulnérabilité des populations face aux risques d'inondations et de mouvements de terrain dans le Grand Abidjan, il est indispensable pour nous d'établir une caractérisation sociodémographique précise des ménages enquêtés. Cette première section vise à recueillir des informations de base sur les personnes interrogées, notamment leur sexe, leur âge, leur profession et certaines spécificités pouvant influencer leur capacité de résilience, telles que la

présence éventuelle de problèmes de santé ou de handicaps au sein du foyer. Ces éléments qui rentrent dans le premier axe de recherche de cette partie permettent de dresser un profil sociodémographique général des enquêtés, d'identifier d'éventuelles vulnérabilités sociales, et de mieux contextualiser leur exposition aux risques. Par ailleurs, la durée de résidence dans le quartier actuel est également explorée, car elle constitue un indicateur clé du niveau d'attachement au territoire, de la familiarité des habitants avec les aléas récurrents et des stratégies d'adaptation développées localement. Ainsi, la compréhension de l'ancienneté résidentielle contribue à évaluer le degré d'exposition volontaire ou contrainte des populations aux aléas environnementaux, ainsi que leur capacité à anticiper ou réagir face aux événements extrêmes.

7.3.2 Les enquêtes socio-démographiques

Dans cette partie, nous allons aborder, les variables relatives aux caractéristiques individuelles des répondants, notamment leur sexe, leur âge, leur statut professionnel ainsi que la présence éventuelle de personnes atteintes de maladies ou de handicaps dans le ménage. L'objectif est de cerner les facteurs sociodémographiques pouvant influencer la vulnérabilité ou la capacité d'adaptation des populations face aux aléas naturels.

Il a été essentiel d'assurer une couverture territoriale étendue du Grand Abidjan afin de refléter la diversité des situations socio-environnementales des populations urbaines. Le graphique (figure 7.11) présente la répartition des personnes interrogées en fonction de leur commune de résidence déclarée. Son analyse révèle que la commune d'Abobo concentre le plus grand nombre de répondants (environ 90 enquêtés), suivie de Yopougon, Cocody, Marcory et Anyama, qui affichent également une participation significative. Ces communes sont non seulement parmi les plus peuplées du district, mais elles présentent aussi une exposition accrue aux risques d'inondation, justifiant ainsi leur poids dans l'échantillonnage.

L'échantillon de départ avait été fixé à 450 enquêtés pour le Grand Abidjan, conformément au protocole d'enquête établi en amont. Toutefois, au terme de la collecte, 510 questionnaires exploitables ont été recueillis. Ce dépassement s'explique par l'anticipation des non-réponses, des incohérences ou des saisies incomplètes, situation fréquente dans les enquêtes de terrain. De plus, la dynamique du terrain a favorisé la participation de volontaires supplémentaires, permettant ainsi d'accroître la diversité et la robustesse de l'échantillon final.

Par ailleurs, plusieurs répondants figurent sous la catégorie « other/Autre » concernant leur commune de résidence. Cette catégorie regroupe à la fois des enquêtés installés dans des communes périphériques ou carrément hors de l'agglomération non explicitement listées dans le questionnaire, ainsi que des cas

d'omission ou de non-renseignement précis de la localisation. Ce regroupement permet de préserver l'exhaustivité des réponses recueillies, tout en limitant la perte d'information liée à la variabilité des déclarations de résidence.

• Répartition par commune

Les communes telles que Treichville, Adjamé, Bingerville, Songon, ou encore Port-Bouët présentent des effectifs plus modestes (autour de 15 à 20 répondants), mais demeurent représentées. En revanche, Dabou et Plateau enregistrent très peu d'enquêtés, ce qui s'explique par leur faible poids démographique, et par leur exposition perçue comme moindre aux risques étudiés.

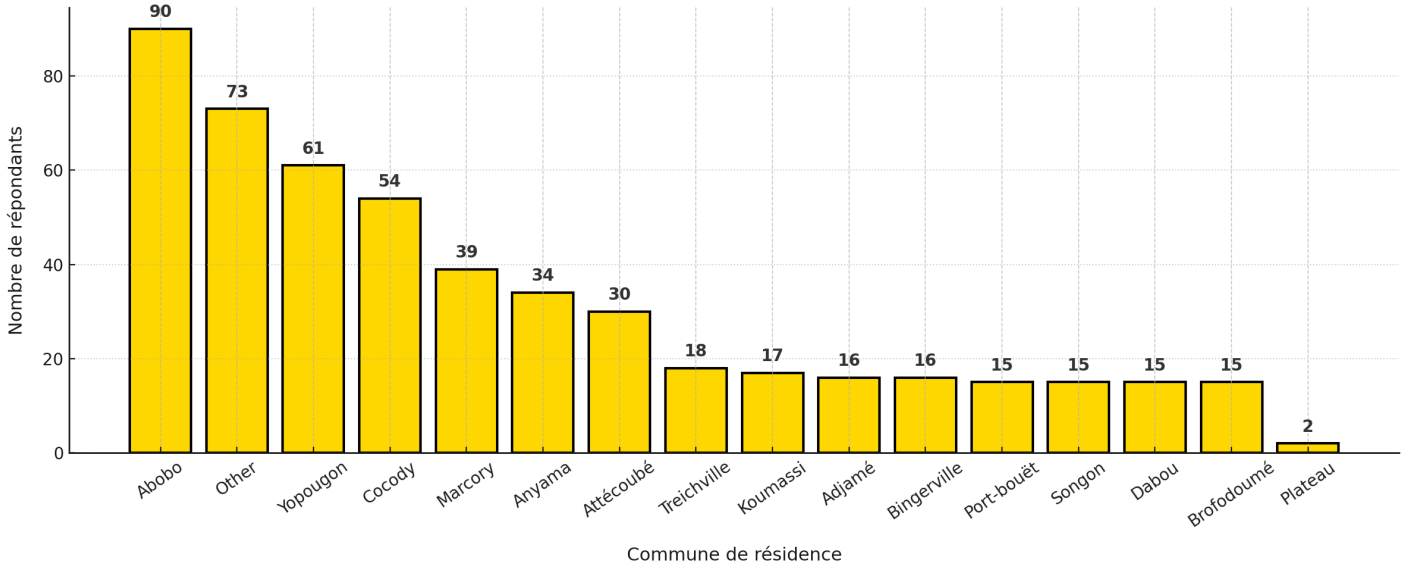


FIGURE 7.11 – Répartition des enquêtés par commune de résidence dans le Grand Abidjan

• Répartition par sexe

La répartition des personnes interrogées selon le sexe (figure 7.12) révèle une légère surreprésentation des hommes par rapport aux femmes dans l'échantillon. Cette tendance, loin d'être anodine, peut être interprétée du fait des réalités socioculturelles propres au contexte ouest-africain, et plus spécifiquement ivoirien. En effet, la place centrale des hommes en tant que figures d'autorité dans les foyers explique en partie cette prédominance : lors de la conduite des enquêtes, il a été observé que, dans plusieurs ménages, les femmes refusaient de répondre sans l'accord ou la présence du chef de famille, souvent masculin.

Par ailleurs, cette dynamique est également renforcée par le niveau d'alphabétisation généralement plus faible des femmes dans certaines zones urbaines et périurbaines, ce qui peut freiner leur participation spontanée à une enquête structurée, notamment lorsqu'elle implique la compréhension de concepts liés aux risques environnementaux ou à la résilience. Ainsi, cette disparité de genre dans les réponses ne reflète pas nécessairement une inégalité de perception ou d'exposition aux risques, mais plutôt une combinaison de facteurs sociaux, culturels et éducatifs influant sur la capacité (ou l'autorisation) de

participer pleinement au processus d'enquête.



FIGURE 7.12 – Répartition par sexe

• Répartition selon la profession

L'analyse de la situation professionnelle des enquêtés (figure 7.13) met en évidence une forte prépondérance des travailleurs indépendants, qui représentent plus de la moitié des répondants. Cette catégorie regroupe majoritairement des personnes exerçant dans le secteur informel : petits commerçants, artisans, transporteurs, revendeurs de produits alimentaires ou manufacturés, etc. Ce constat est cohérent avec la structure du marché du travail en Côte d'Ivoire ANSTAT-RGPH (2021), où l'économie informelle constitue la principale source de revenu pour une grande partie de la population urbaine, notamment dans les communes d'Abobo, Yopougon ou Anyama.

En second lieu, on note une proportion importante de personnes sans profession déclarée. Cette catégorie inclut non seulement les personnes sans emploi formel ou informel au moment de l'enquête, mais aussi potentiellement des étudiants, des femmes au foyer, ou encore des personnes âgées ou dépendantes. Dans certains contextes, le statut socio-économique des femmes peut contribuer à leur invisibilisation dans les catégories professionnelles classiques, en particulier dans les quartiers précaires où leurs activités économiques (ex. : commerce à domicile, transformation alimentaire) sont souvent considérées comme marginales ou non déclarées. Enfin, la part des salariés reste relativement minoritaire dans l'échantillon. Cela reflète la réalité du tissu socio-économique ivoirien, où l'accès à un emploi stable dans le secteur public ou privé formel demeure limité et souvent réservé à une frange relativement instruite ou privilégiée de la population. Cette faible représentativité des salariés peut également s'expliquer par leur moindre disponibilité au moment des enquêtes (horaires de travail) ou par leur moindre exposition aux zones d'habitat informel, plus ciblées dans l'échantillonnage.

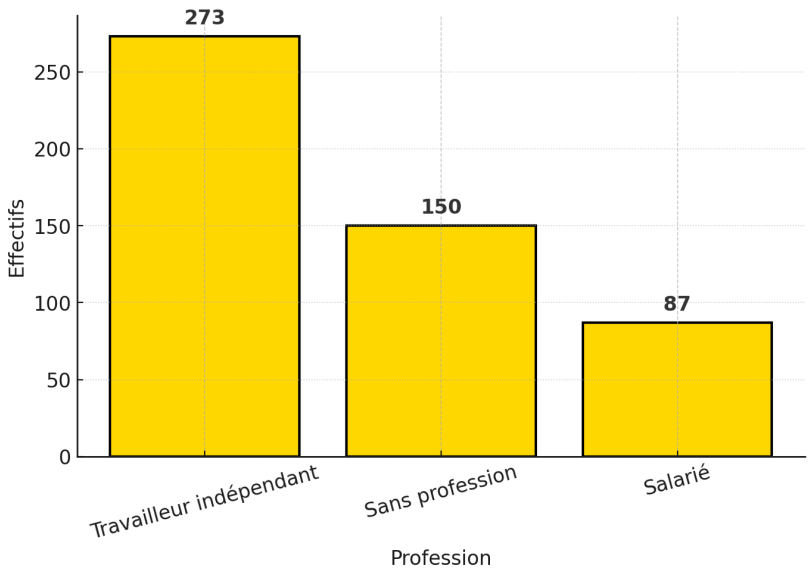


FIGURE 7.13 – Répartition professionnelle

• Distribution des âges

La répartition des enquêtés selon l'année de naissance permet de dresser un portrait démographique des individus ayant participé à l'enquête. Le graphique (figure 7.14) révèle une concentration majoritaire des répondants nés entre 1975 et 1995, correspondant globalement à une tranche d'âge comprise entre 30 et 50 ans au moment de l'enquête. Ce groupe constitue le noyau actif de la population, à la fois sur les plans économique et social, et représente généralement les chefs de ménages ou les membres les plus exposés aux enjeux de gestion quotidienne du cadre de vie. On observe également une présence significative de personnes plus jeunes, nées entre 1996 et 2004, qui peuvent inclure des jeunes adultes vivant encore dans le foyer familial ou déjà impliqués dans des activités économiques précaires, caractéristiques de la jeunesse urbaine en Côte d'Ivoire (ANSTAT-RGPH, 2021). À l'opposé, les individus âgés de plus de 60 ans, bien qu'en proportion minoritaire, sont également représentés, notamment ceux nés avant 1960. Leur présence dans l'enquête est importante pour évaluer les capacités de résilience intergénérationnelles et les mémoires collectives liées à l'historicité des aléas (inondations passées, transformations urbaines. . .). Cette structure d'âge relativement jeune est cohérente avec la pyramide des âges nationale, où plus de 70 % de la population a moins de 35 ans (ANSTAT-RGPH, 2021). Toutefois, elle interroge aussi sur les capacités différenciées de réaction face aux risques : les plus jeunes peuvent faire preuve de mobilité et d'adaptation, tandis que les plus âgés peuvent être physiquement vulnérables, mais bénéficier d'un savoir local plus ancré. Dans le contexte urbain d'Abidjan, cette prédominance d'adultes jeunes dans les données d'enquête reflète également le profil des populations les plus concernées par l'habitat précaire, l'occupation informelle du sol ou encore la dépendance au secteur informel, autant de facteurs corrélés à la vulnérabilité face aux inondations.

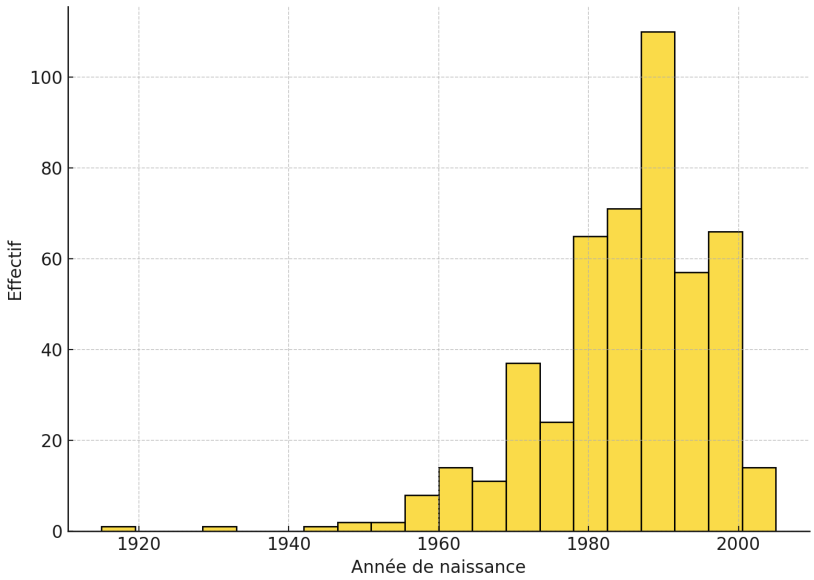


FIGURE 7.14 – Répartition par année de naissance

• Présence de personnes atteintes de handicap ou de maladie chronique

La question visant à identifier la présence d'au moins une personne atteinte de handicap physique ou de maladie chronique au sein du ménage révèle des données particulièrement importantes pour la compréhension de la vulnérabilité différenciée face aux aléas (figure 7.15). Parmi les personnes enquêtées, 20,7 % déclarent la présence d'une personne atteinte de handicap ou de maladie chronique dans leur ménage, tandis que 74,3 % répondent par la négative. Enfin, 4,0 % des répondants déclarent ne pas savoir ou ne souhaitent pas se prononcer. Cette proportion non négligeable de foyers avec au moins un membre en situation de handicap interpelle sur la dimension invisible de la vulnérabilité physique dans le contexte urbain abidjanais.

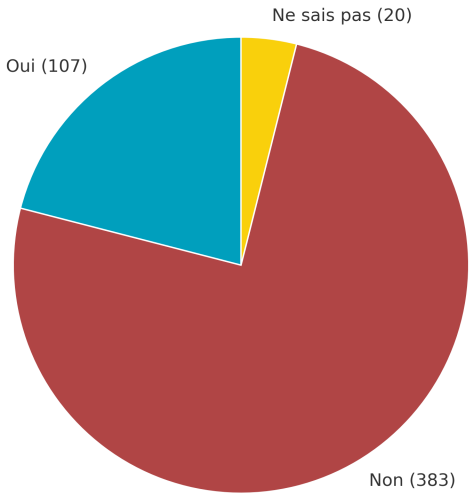


FIGURE 7.15 – Présence de handicap dans le ménage

Les personnes en situation de handicap sont souvent moins mobiles, moins informées ou moins en mesure d'anticiper les évacuations en cas d'urgence. La littérature en gestion des risques, CUTTER

ET COLLAB. (2003) souligne que ces populations font partie des groupes à évacuation prioritaire mais qui, paradoxalement, sont souvent les moins intégrés dans les dispositifs d'alerte et de secours. Dans cette partie, nous avons jugé pertinent de croiser les variables listé (ci-dessous) afin de réaliser une ACM, suivie d'une classification automatique (k-means) (figure 7.16). L'objectif ici est de comprendre dans quelle mesure la présence de personnes atteintes de handicap ou de maladie chronique dans un ménage est liée à d'autres facteurs de vulnérabilité, notamment :

• Statut professionnel • Type de logement • Impact déclaré par un aléa naturel • Présence d'une personne en situation de handicap dans le ménage

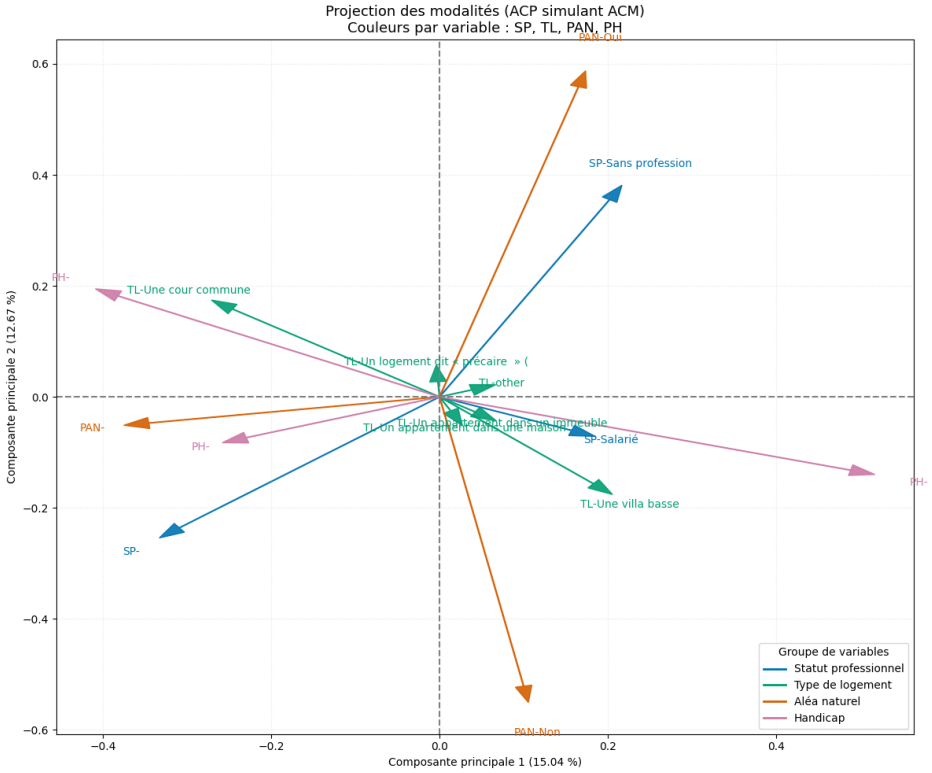


FIGURE 7.16 – Projection des modalités (ACP simulant ACM)

Composante principale 1 (24,7 % de la variance) Cet axe est le plus structurant dans l'opposition des profils de ménages. Il reflète principalement une logique de vulnérabilité fonctionnelle et résidentielle.

— Les modalités les plus contributives sont :

- Handicap_Oui et Handicap_Non : ces deux modalités structurent à elles seules plus de 98 % de l'axe. Cela signifie que la présence ou l'absence d'une personne en situation de handicap ou de maladie chronique constitue la première variable discriminante des ménages projetés.
- Type de logement_Cour commune et Type de logement_Villa basse : ces modalités opposent les ménages vivant en habitat collectif souvent précaire aux ménages logés dans des structures plus individuelles, perçues comme plus sûres et mieux construites.
- Statut professionnel_Travailleur indépendant : cette catégorie introduit un facteur

socioéconomique lié à une relative instabilité de revenu et d'emploi, venant renforcer la polarisation observée entre ménages vulnérables et ménages stabilisés.

- Interprétation :
- PC1 oppose des ménages fragiles, cumulant précarité résidentielle et présence de handicap, à des ménages mieux installés, disposant de meilleures conditions d'habitat et de santé. Cette dimension capture donc un double gradient d'exposition sociale et de fragilité physique. Composante principale 2 (10,6 % de la variance) L'axe vertical est moins fortement chargé mais introduit des nuances dans les profils des ménages selon leur statut économique ou leur perception du risque.

— Les principales modalités contributives sont :

- Statut professionnel_Travailleur indépendant : cette modalité réapparaît sur le second axe, confirmant qu'elle agit de manière transversale. Elle pourrait signaler des positionnements intermédiaires dans les trajectoires d'insertion économique, ni totalement intégrées ni entièrement marginalisées.
- Les autres modalités n'ont que de faibles contributions, ce qui rend l'interprétation de cet axe plus limitée. Il peut toutefois traduire des variations dans le rapport au risque, à la stabilité ou à l'équipement du logement. Interprétation : PC2 n'oppose pas clairement deux groupes, mais introduit un gradient socioéconomique plus diffus. Il complète le premier axe en reflétant certaines instabilités professionnelles ou des perceptions plus ambivalentes du risque. Cette projection factorielle nous permet de mettre en évidence que la principale ligne de fracture entre les ménages tient à la combinaison entre précarité résidentielle, présence de handicap et position professionnelle. Elle justifie une typologie structurée autour de ces critères, en cohérence avec les dimensions observées empiriquement dans les réponses de l'enquête. Les modalités projectives offrent un cadre pour articuler vulnérabilité sociale, exposition aux risques et capacités d'adaptation.

7.3.3 Les aléas naturels

Cette deuxième partie du questionnaire s'inscrit dans le deuxième axe de l'enquête, intitulé « *les aléas naturels* ». Elle vise à analyser la manière dont les populations du Grand Abidjan perçoivent, vivent et réagissent face aux aléas naturels, en particulier les inondations et les glissements de terrain [13], qui affectent régulièrement certaines zones de la métropole.

13. Pour rappel, le terme glissement de terrain a été utilisé par commodité dans le cadre de ces enquêtes, pour rendre le langage accessible aux personnes enquêtes. Cependant, dans le cadre de ses recherches, il s'agit bien de terme mouvements de terrain, plus englobant.

Plus précisément, cette partie poursuit trois objectifs principaux :

1. Documenter les expériences vécues des enquêtés face aux aléas naturels (fréquence, intensité, dommages subis), afin d'identifier les territoires les plus affectés et les profils les plus exposés.

2. Évaluer le niveau de conscience des personnes interrogées quant à leur exposition potentielle, en particulier leur connaissance des zones à risque. Cette dimension est essentielle pour comprendre les écarts possibles entre la réalité objective des aléas (cartographie, données climatiques) et leur reconnaissance sociale par les habitants.

3. Mesurer le degré d'information et de préparation face à ces événements, notamment la maîtrise des gestes à adopter en cas d'inondation ou de glissement de terrain. Cette analyse permet d'identifier les lacunes en matière de sensibilisation, d'accès à l'information et de stratégies communautaires de prévention. Ces trois dimensions permettront de croiser les perceptions subjectives des ménages avec leur situation socio-spatiale et structurelle, afin de mieux comprendre la vulnérabilité global0e du tissu urbain face aux catastrophes naturelles.

L'analyse repose sur une série de questions clés, présentées dans les sections suivantes :

- Expérience directe et perception de l'exposition aux aléas naturels : La première série de questions de cette partie visait à évaluer si les personnes enquêtées se sentent personnellement impactées par des aléas naturels (principalement les inondations et les glissements de terrain). Cette variable constitue un indicateur fondamental, car elle distingue les individus ayant une expérience vécue du risque de ceux qui en ont une perception abstraite ou distante, voire inexistante.
- Une majorité d'enquêtés exposés ou se considérant exposés : Les résultats (figure 7.17) montrent qu'une majorité relative des répondants déclarent avoir été impactés par des aléas naturels. Ce sentiment d'exposition est particulièrement prononcé dans certaines communes fortement urbanisées comme Abobo, Yopougon ou Anyama, où se concentrent les habitats précaires ou semi-formels. Il est cohérent avec les constats établis dans la Partie A, notamment la forte proportion de travailleurs indépendants vivant dans des logements aux matériaux variés et souvent sans équipements structurels adaptés. Ces ménages, souvent à faible revenu, sont non seulement plus exposés physiquement (zones basses, absence de canaux de drainage), mais également moins préparés à réagir en cas de catastrophe.

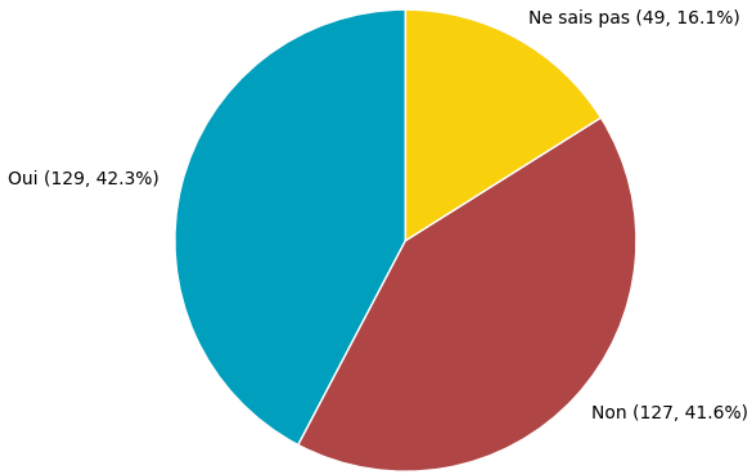


FIGURE 7.17 – Etes-vous impactés par les aléas naturels ?

• Une perception différenciée selon le profil sociodémographique :

Il est à noter que la perception de l'exposition au risque varie aussi selon le genre, l'âge et le statut socioéconomique. Par exemple :

- Les hommes, surreprésentés dans l'échantillon (figure 7.12), déclarent plus fréquemment avoir vécu des événements liés aux aléas, ce qui peut s'expliquer par leur rôle de chef de ménage ou d'interlocuteur privilégié lors de l'enquête.
- Les personnes âgées de 30 à 50 ans groupe le plus représenté (figure 7.13) sont également les plus susceptibles de déclarer une exposition, étant à la fois économiquement actifs et résidents de longue date.
- Les répondants sans profession, souvent dans une situation de dépendance ou de précarité, peuvent avoir moins de ressources pour se protéger ou anticiper les risques, mais aussi moins de visibilité sur les événements climatiques à l'échelle communautaire.

• Un niveau de conscience encore partiellement lacunaire :

Malgré cette reconnaissance majoritaire de l'exposition, une proportion non négligeable de répondants indique ne pas être concernés ou ne pas savoir s'ils le sont. Ce constat renvoie à plusieurs hypothèses : Une banalisation des événements climatiques extrêmes : dans les quartiers où les inondations sont récurrentes, les habitants peuvent les intégrer à leur quotidien sans les qualifier d'aléas naturels. Une insuffisance de sensibilisation ou d'accès à l'information, déjà soulignée dans la Partie A comme un facteur de vulnérabilité, en particulier pour les femmes ou les ménages à faible niveau d'instruction. Une possible déconnexion entre la localisation géographique réelle des zones à risque et leur perception sociale, notamment dans les zones nouvellement urbanisées ou récemment remblayées.

• Dommages vécus liés aux inondations :

Les réponses (figure 7.18) montrent que la majorité des personnes interrogées (64,3 %) déclarent avoir déjà subi des dommages causés par des inondations. Cette proportion est significative et indique que l'exposition au risque n'est pas uniquement perçue, mais bel et bien expérimentée de manière concrète par les habitants. Elle renforce les résultats déjà évoqués dans le chapitre 4, où de nombreux répondants affirmaient se sentir exposés aux aléas naturels.

Ces résultats confirment l'hypothèse que les populations enquêtées vivent pour une large part dans des espaces à forte vulnérabilité hydrologique, en lien avec l'expansion informelle de l'habitat, le manque de canalisations fonctionnelles et l'imperméabilisation des sols. Comme nous l'avons montré dans la (partie 4.1.2). Une grande part des enquêtés sont des travailleurs indépendants, souvent installés dans des quartiers périphériques peu réglementés et sujets aux crues (Abobo, Anyama, Yopougon).

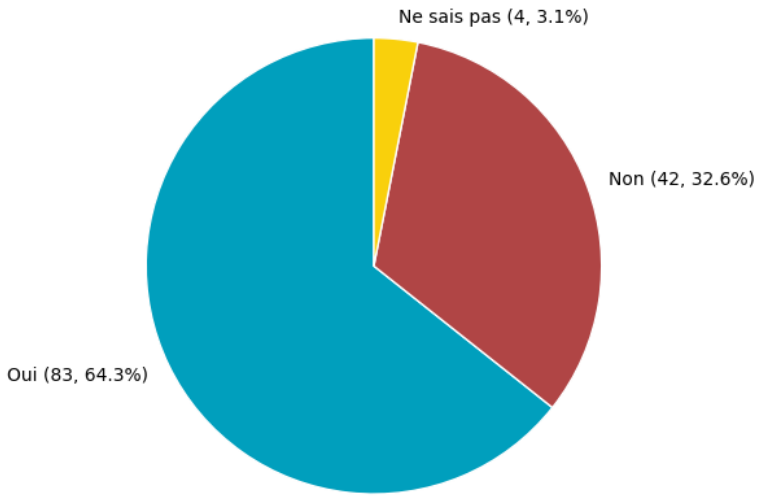


FIGURE 7.18 – Avez-vous subi des dommages liés aux inondations ?

Par ailleurs, cette expérience directe des dommages implique des répercussions économiques immédiates : perte de biens, interruption d'activités, affaiblissement du capital résidentiel (Toillier, 2011). Ces effets sont d'autant plus critiques dans un contexte où, comme démontré dans nos recherches, les mécanismes d'assurance sont quasi inexistants et les dispositifs publics de dédommagement peu accessibles ou inégalement appliqués. Ebrié *« Les quartiers précaires, du fait de leur localisation et de leur configuration spatiale, concentrent les risques d'inondation et cumulent les fragilités sociales »* (TRAORÉ KINAKPEFAN, 2022). Il est aussi important de noter que 32,6 % des répondants déclarent ne pas avoir subi de dommages, ce qui témoigne de la diversité des situations spatiales et du caractère inégalement distribué de l'aléa inondation dans le Grand Abidjan.

• Dommages vécus liés aux glissements de terrain

Les réponses obtenues (figure 7.19) révèlent que plus de la moitié des répondants (54,5 %) déclarent

ne disposer d'aucun équipement spécifique dans leur logement pour faire face aux glissements de terrain. Seuls 13,6 % des ménages indiquent être équipés, tandis qu'un tiers (31,8 %) répond ne pas savoir. Ce constat démontre une double vulnérabilité : d'une part, un déficit d'infrastructures préventives dans les logements (drainage, soutènements, protections de pente...), et d'autre part, une méconnaissance généralisée des dispositifs de protection, en particulier chez les locataires ou les habitants des quartiers précaires. Ces résultats prolongent l'analyse de la Partie 2 - 4.3, où l'on constate une faible maîtrise des normes constructives et une forte dépendance au statut de locataire ou d'occupant à titre gratuit.

Cela confirme l'un des postulats centraux de nos travaux : les capacités de résilience structurelle sont largement inégalitaires, fortement conditionnées par le statut foncier, le niveau de revenus, mais aussi par la nature du bâti. Or, comme le montre la problématique, la résilience urbaine ne peut reposer uniquement sur l'initiative des ménages ; elle nécessite une réponse institutionnelle coordonnée, notamment en matière d'aménagement, de planification urbaine et d'éducation au risque.

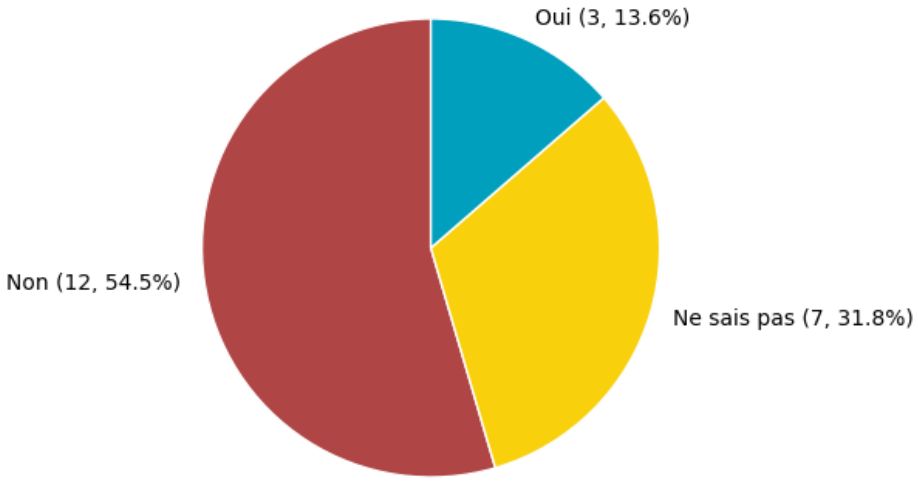


FIGURE 7.19 – Votre maison est-elle équipée pour faire face aux glissements de terrain ?

7.3.4 Caractéristiques de l'habitat et des ménages

Le troisième niveau d'analyse, l'axe 3 de cette recherche porte sur l'étude des caractéristiques de l'habitat et des ménages. L'objectif est d'analyser l'expérience des habitants vis-à-vis des risques environnementaux et d'appréhender la manière dont leurs conditions de logement influencent leur vulnérabilité. Les personnes interrogées ont été questionnées sur leur exposition préalable à des événements de type catastrophique, ainsi que sur les dispositifs mis en place pour y faire face. L'objectif premier de cette analyse est d'identifier les grandes dynamiques sociales liées au statut d'occupation, au type de logement, et à la vulnérabilité face aux risques. En croisant ces variables, il devient possible de mieux comprendre comment certains profils d'habitat peuvent influencer l'exposition aux dangers

naturels et socio-environnementaux.

Les variables retenues pour l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tableau 7.1). Elles couvrent différents aspects du logement, depuis son type jusqu'à sa capacité de résistance aux risques.

• Axe 1 (Dimension 1) : Stabilité/Préparation vs Précarité/Vulnérabilité Le premier axe oppose deux ensembles de situations. D'un côté, il regroupe les logements bien construits, respectant les normes, appartenant à des propriétaires, souvent équipés pour faire face aux risques naturels. De l'autre côté, il rassemble les logements précaires, non équipés, non conformes aux normes de construction, et majoritairement occupés par des locataires ou des occupants à titre gratuit. Cet axe traduit donc une opposition nette entre la stabilité résidentielle préparée aux risques et une situation de précarité structurelle renforçant la vulnérabilité.

• Axe 2 (Dimension 2) : Typologie du logement face au risque Le deuxième axe met en évidence la typologie du logement et sa capacité à résister aux risques. Il distingue les types de logements tels que la villa basse, la cour commune et l'appartement collectif. Cet axe reflète comment la forme bâtie peut influencer l'exposition aux aléas : les logements individuels apparaissent souvent comme plus vulnérables que les constructions collectives relativement mieux planifiées. Les axes obtenus permettent à la fois d'interpréter la stabilité ou la fragilité structurelle des logements et de comprendre l'effet du type de logement sur la vulnérabilité environnementale.

TABLE 7.1 – Les variables sélectionnées pour effectuer l'Analyse des Correspondances Multiples

Thème	**Variables sélectionnées**
Type de logement	Dans quel type de logement habitez-vous ?
Statut d'occupation	Êtes-vous propriétaire ou locataire de votre logement ?
Matériaux de construction	Quels matériaux ont été utilisés pour la construction de votre logement ?
Logement précaire	Pensez-vous habiter dans un logement précaire ?
Zone à risque	Selon vous, votre logement est-il situé dans une zone potentiellement menacée ?
Quartier classé à risque	Votre quartier a-t-il été classé comme étant une zone à risque ?
Équipement contre inondation	Votre maison est-elle équipée pour faire face aux inondations ?
Respect des normes de construction	Savez-vous si votre maison a été construite en respectant les normes de construction en matière de prévention des inondations et des mouvements de terrain ?

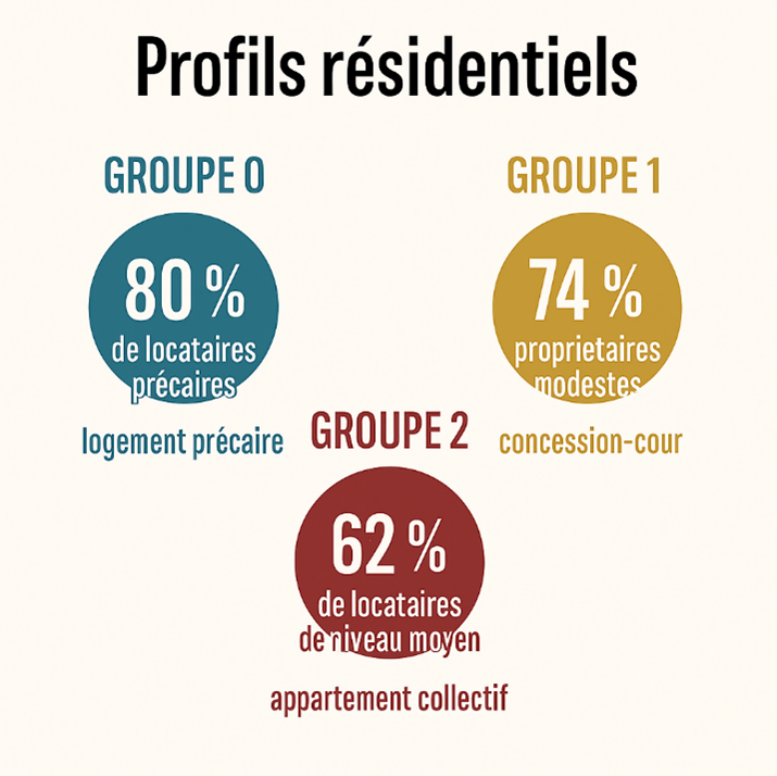
Note méthodologique

La catégorisation des individus en groupes ne s'est pas faite à partir des variables brutes, mais à travers une démarche en deux temps. D'abord, une Analyse des Correspondances Multiples (ACM) a permis de transformer les réponses qualitatives des enquêtés en coordonnées numériques projetées dans un espace factoriel bidimensionnel. Ensuite, un algorithme de classification non supervisée (k-means) a été appliqué sur ces coordonnées pour identifier des groupes d'individus statistiquement proches les uns des autres. Ainsi, ce sont les profils latents révélés par l'ACM, et non directement les réponses individuelles, qui ont servi de base à la construction des groupes. Cela garantit que les clusters reflètent des logiques globales de structuration sociale et résidentielle, et non de simples regroupements thématiques.

Après avoir déterminé les deux dimensions principales à travers l'analyse croisée des correspondances, celles-ci ont été projetées sur un plan factoriel (cf. Annexe D). Ce nouvel espace permet de positionner chaque individu selon ses caractéristiques résidentielles. À partir de cette représentation, une classification non supervisée (k-means) a été réalisée.

Groupe	Type de logement	Statut	Matériaux	Logement précaire	Zone menacée	Quartier à risque	Équipé contre inondations	Respect des normes
Groupe 0	Cour commune	Propriétaire	Ciment	Non	Non	Non	Ne sais pas	Je ne sais pas
Groupe 1	Cour commune	Locataire	Ciment	Oui	Ne sais pas	Oui	Non	Je ne sais pas
Groupe 2	Villa basse	Locataire	Ciment, mélange de matériaux	Non	Non	Non	Non	Non

TABLE 7.2 – Profils synthétiques des groupes issus du clustering selon les variables de l'habitat



7.3.5 Perceptions sociales des mouvements de terrain à travers les mots associés

Dans notre phase de terrain liées aux enquêtes, nous avons aussi voulu percevoir les représentations sociales associées aux glissements de terrain au sein des populations exposées. L'exploitation des réponses à la question ouverte « ***Quels sont les trois mots qui vous viennent à l'esprit lorsqu'on parle de glissement de terrain ?*** » a permis de dresser un panorama des représentations collectives attachées à ce phénomène. Après traitement des données (suppression des doublons lexicaux, regroupement des synonymes et des variantes morphologiques), les termes les plus récurrents sont les suivants : **mort**, **peur**, **perte**, **pluie**, **forte**, **danger**, **écoulement**, **dégât**, **destruction**, et **catastrophe**. Ces mots révèlent une perception marquée par la **gravité** et la **violence** des glissements de terrain. Le terme **mort**, en tête du classement, traduit une association immédiate entre ce type d'aléa et la perte de vie humaine. Il s'agit d'un indicateur fort de la dimension létale perçue de ces événements. Cette perception est renforcée par les mots **peur**, **danger** et **catastrophe**, qui témoignent d'un ressenti émotionnel intense, où l'anxiété et la menace sont centrales.



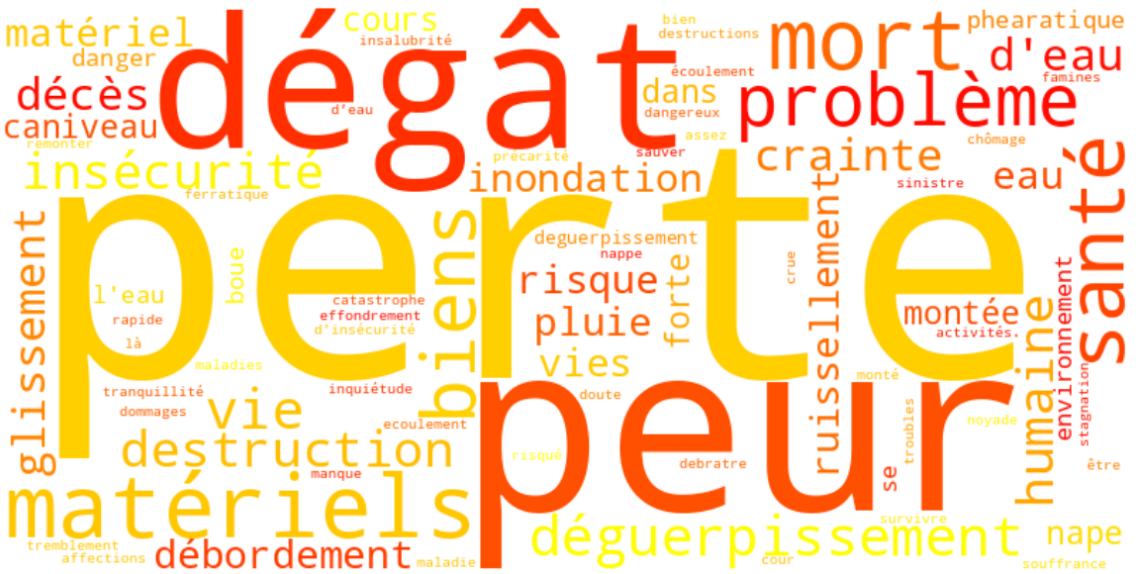
Le mot **perte** renvoie quant à lui à une expérience de dommage matériel ou humain, qu'il s'agisse de la perte d'un logement, de biens, ou d'êtres chers. **Dégât** et **destruction** viennent confirmer cette représentation d'un aléa destructeur, entraînant des conséquences lourdes sur l'environnement construit.

Les mots **pluie** et **forte** traduisent une connaissance empirique des facteurs déclencheurs des glissements de terrain. Pour de nombreux répondants, ces événements sont directement associés à des épisodes de **précipitations intenses**, ce qui reflète une forme de mémoire collective du lien entre météo extrême et instabilité des sols. Enfin, des mots comme **écoulement** ou **ruissellement** apparaissent de manière plus technique, traduisant chez certains répondants une certaine familiarité avec les mécanismes hydrogéomorphologiques.

7.3.6 Perceptions sociales des inondations à travers les mots associés

Comme dans la partie précédente sur les mouvements de terrain, nous avons cherché à comprendre les représentations sociales des populations vis-à-vis des inondations, à partir des mots spontanément évoqués lors de l'enquête. Cette approche qualitative permet d'accéder à une forme de savoir local, souvent négligée dans les analyses strictement techniques. Pour ce faire, une question ouverte a été posée : « ***Quels sont les trois mots qui vous viennent à l'esprit lorsqu'on parle d'inondation ?*** »

L'analyse des réponses, après nettoyage lexical (suppression des articles, harmonisation des formes lexicales proches), révèle une forte récurrence des termes **eau**, **pluie**, **dégât**, **perte**, **mort**, et **destruction**. Ces mots dominants traduisent une perception ancrée dans l'expérience concrète des inondations : celle d'un événement perturbateur, destructeur, et parfois létal.



Le mot **dégât**, dans les des occurrences, illustre une perception directe du phénomène dans sa matérialité. Le mot **pluie** revient également de façon fréquente, témoignant de la compréhension empirique des causes des inondations : pour les personnes interrogées, les précipitations intenses constituent le facteur déclencheur principal. Les mots **dégât** et **perte** expriment quant à eux l'impact concret des inondations sur les biens matériels et la stabilité du cadre de vie. Ce ressenti est renforcé par les termes **destruction** et **mort**, qui témoignent d'une perception grave et potentiellement tragique du phénomène. L'évocation de la mort souligne la dimension traumatique de certaines expériences vécues, ou la peur latente que ces événements suscitent. Enfin, des termes comme **peur**, **panique**, ou **désordre** - bien que moins fréquents - viennent compléter cette cartographie sémantique en donnant à voir l'état émotionnel des riverains face aux inondations.

7.3.7 Synthèse des perceptions autour des glissements de terrain et des inondations

L'analyse conjointe des deux nuages de mots (issus des réponses à la question ouverte « ***Quels sont les trois mots qui vous viennent à l'esprit. . .*** ») permet de mieux cerner les perceptions sociales différenciées des glissements de terrain et des inondations chez les populations enquêtées. Ces deux aléas, bien que distincts sur le plan géophysique, présentent des représentations populaires qui se recoupent sur certains points tout en révélant des spécificités propres.

Dans les deux cas, les mots **mort**, **peur**, **perte**, **pluie**, et **dégât** occupent une place centrale. Cela montre que les deux phénomènes sont perçus comme menaçants, violents et générateurs de dommages importants, tant sur le plan humain que matériel. Le vocabulaire mobilisé traduit une expérience directe ou observée de la catastrophe, souvent marquée par des souvenirs douloureux ou une inquiétude

persistante.

Cependant, certaines différences notables émergent : Le glissement de terrain est fréquemment associé à des termes comme effondrement, écoulement, sinistre ou fondations, ce qui traduit une attention portée à la dimension souterraine ou structurelle du phénomène. Il est perçu comme un danger brutal, souvent invisible avant son déclenchement, et difficile à contenir une fois enclenché Cf. partie (7.1.2. Le risque de mouvements de terrain).

L'inondation, en revanche, est majoritairement associée à des mots comme eau, pluie, débordement, inondation, submersion, ce qui ancre la perception dans des éléments visibles, sensoriels, et souvent cycliques (liés à la saison des pluies). Le phénomène est vécu comme répétitif, parfois prévisible, mais inéluctable. Par ailleurs, les mots liés à l'impuissance face à la nature (comme **panique**, **désordre**, **catastrophe**) sont plus marqués dans le champ lexical de l'inondation, ce qui pourrait s'expliquer par sa fréquence plus élevée dans les zones habitées, et son impact plus diffus dans le temps (eaux stagnantes, pertes différées, maladies, etc.). Ces nuages de mots dévoilent non seulement les dimensions objectives de chaque aléa, mais aussi la charge émotionnelle et la mémoire sociale qui leur sont associées. Ils confirment l'intérêt d'intégrer des approches sémantiques dans l'analyse des vulnérabilités : les mots permettent de cartographier des ressentis qu'aucune variable physique ne peut exprimer à elle seule.

7.3.7.1 La lutte contre les risques

La question de la conscience préventive des populations devient un enjeu central pour la résilience territoriale. Cette conscience se manifeste à plusieurs niveaux : la connaissance des gestes à adopter en cas de crise, la mise en place d'équipements spécifiques dans les logements, la participation à des programmes de sensibilisation, et l'adhésion aux mesures publiques de lutte contre les inondations. Ces dimensions ne peuvent toutefois être dissociées des contextes sociaux et spatiaux dans lesquels évoluent les habitants : type de logement, statut d'occupation, commune de résidence, ancienneté dans le quartier ou encore perception du risque. En effet, ces facteurs structurent fortement les capacités d'action, les perceptions du danger et les comportements préventifs. Dans ce cadre, nos analyses tourneront autour de deux points majeurs :

- Mesures préventives : les personnes interrogées sont-elles conscientes des moyens de protéger leur lieu de vie contre les inondations ?
- Suggestions pour améliorer la sécurité : les personnes interrogées ont-elles des suggestions pour améliorer la sécurité contre les inondations ?

La conscience préventive constitue une dimension essentielle de la résilience urbaine face aux aléas hydrométéorologiques. Elle se manifeste par la capacité des individus à anticiper, à se préparer, à agir

et à s'adapter face au risque. Dans cette étude, plusieurs questions du questionnaire ont été croisées pour en cerner les déterminants et traduire les logiques d'(in)action. L'analyse s'organise autour de trois axes : les pratiques individuelles, l'adhésion aux mesures publiques, et l'ancrage socio-spatial des comportements.

1. Connaissance des gestes et préparation individuelle

Plusieurs questions permettent d'évaluer le niveau d'information et de préparation des ménages : *« Informez-vous des gestes à suivre en cas d'inondation ou de mouvements de terrain ? »*; *« Votre maison est-elle équipée pour faire face aux inondations ? » « Savez-vous si votre maison a-t-elle été construite en respectant les normes de prévention ? »*; *« Avez-vous participé à des programmes de sensibilisation ? »*.

Les résultats sont sans appel : la préparation individuelle reste limitée, et très fortement corrélée aux conditions de logement. La (figure 7.20) montre que dans l'ensemble, une minorité de répondants affirme s'informer régulièrement sur les gestes à adopter. Cette part varie fortement selon le type de logement.

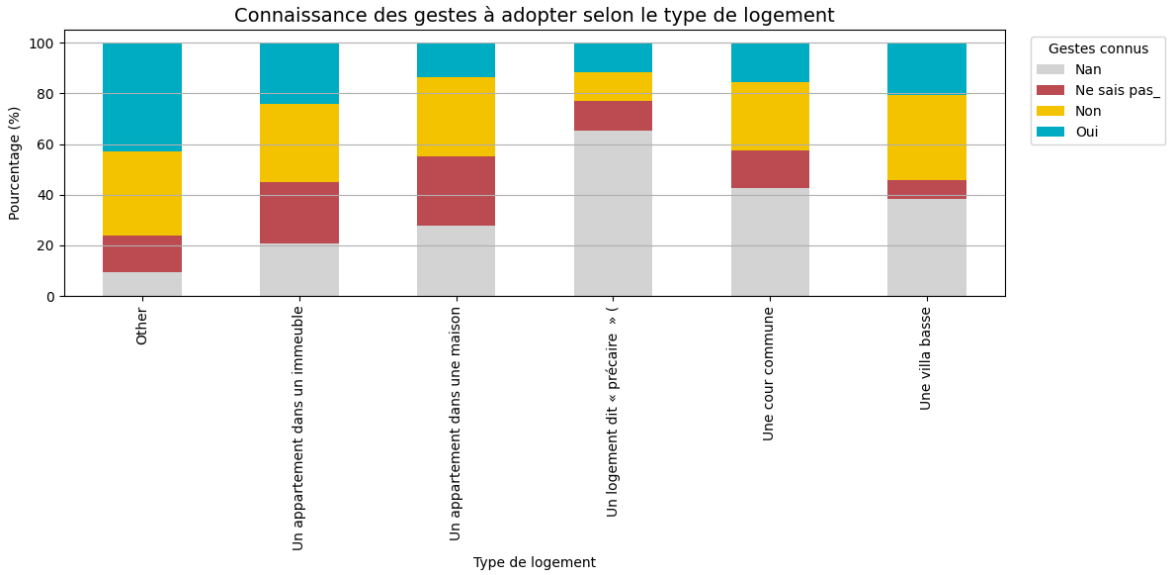


FIGURE 7.20 – **Graphique 1** : connaissance des gestes à adopter selon le type de logment

Comme l'illustre la (figure 7.21), seuls les ménages vivant en villa ou logement individuel formel déclarent massivement être équipés face aux inondations. Dans les cours communes et logements précaires, la majorité affirme ne disposer d'aucun dispositif spécifique. Cela révèle un clivage matériel important, où l'exposition ne s'accompagne pas nécessairement de protection.

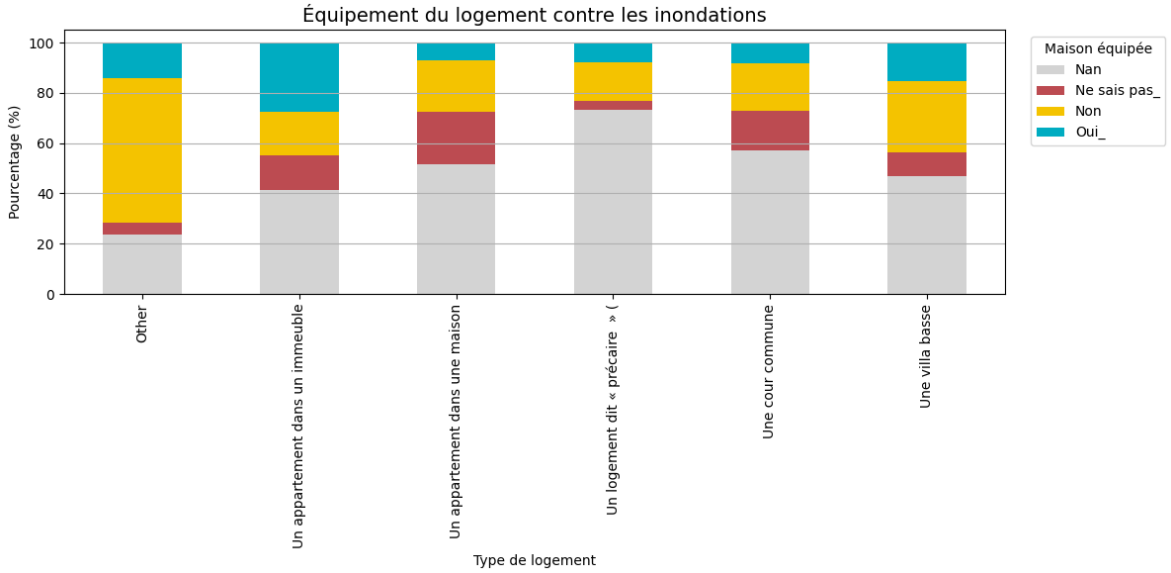


FIGURE 7.21 – **Graphique 2** : équipement du logement contre les inondations

Cette tendance se retrouve dans la (figure 7.22). Les déclarations relatives au respect des normes de construction varient fortement selon le type de logement. Les habitats planifiés ou déclarés bénéficient d'un meilleur encadrement, tandis que les zones informelles, auto-construites ou non réglementées concentrent les « non » et « ne sais pas ». La connaissance technique et la conformité règlementaire apparaissent comme des privilèges inégalement répartis.

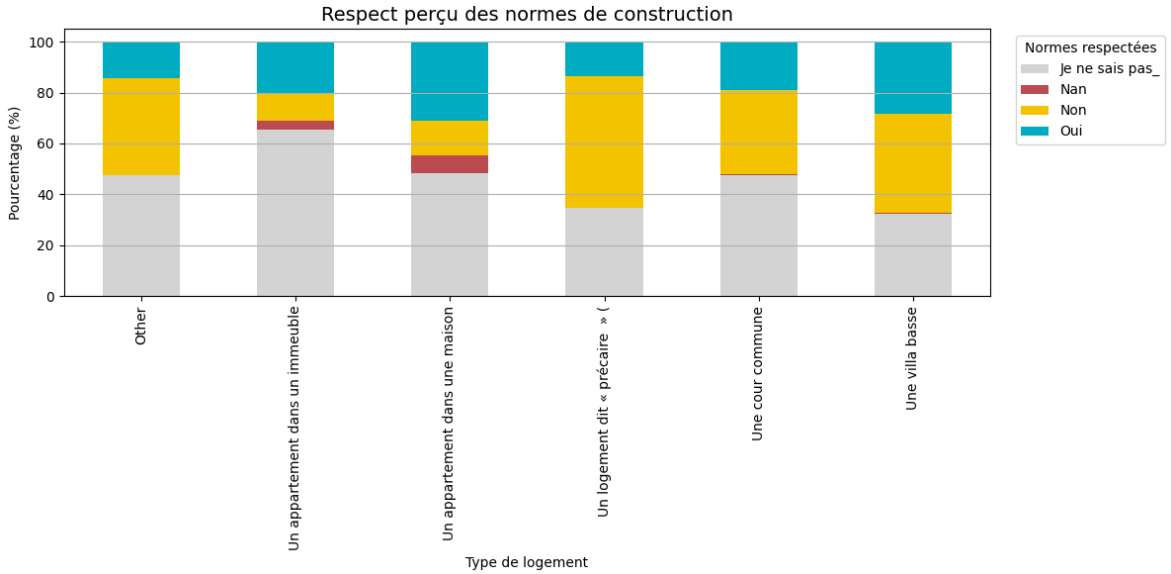


FIGURE 7.22 – **Graphique 3** : respect perçu des normes de construction

Enfin, le (figure 7.23) montre que la participation à des programmes de sensibilisation est extrêmement marginale. Elle est quasiment absente dans les logements précaires et les quartiers informels, soulignant un manque de ciblage territorial des politiques de prévention.

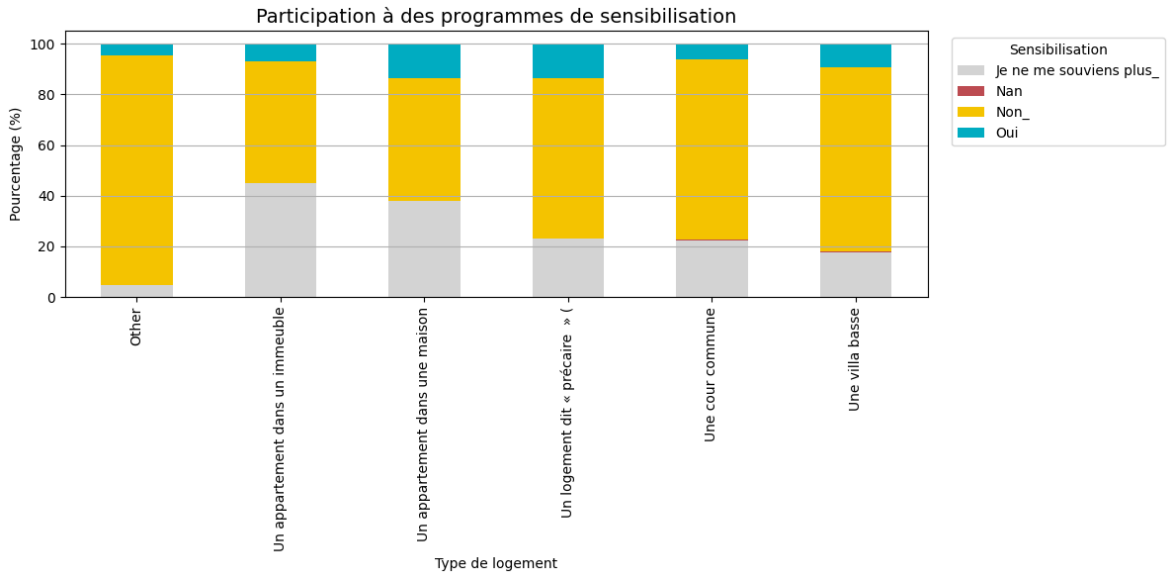


FIGURE 7.23 – **Graphique 4** : participation à des programmes de sensibilisation

7.3.7.2 Adhésion aux mesures publiques

La deuxième dimension de la conscience préventive concerne la relation des populations aux dispositifs publics :

« Pensez-vous que les autorités publiques luttent efficacement contre les inondations ? » « Estimez-vous que le risque d'inondation est bien relayé dans les médias ? » « Mesures 1 à 5 proposées dans le questionnaire »

Les résultats suggèrent une adhésion partielle et conditionnelle aux mesures proposées. Si certaines actions - comme le renforcement des infrastructures ou la régulation des constructions - sont globalement acceptées, d'autres, comme le déguerpissement, suscitent une opposition forte. Cette adhésion dépend du niveau de confiance envers les autorités, mais aussi de l'expérience directe des aléas. Dans les quartiers très touchés, certains enquêtés se disent résignés, d'autres sceptiques quant à la volonté politique d'agir réellement.

7.3.8 Analyse à l'échelon communal et du quartier

À partir de critères combinant la récurrence des aléas, la vulnérabilité physique (pente, altitude, proximité de zones humides ou de canaux), la densité d'occupation humaine, et la présence d'infrastructures essentielles ou d'habitats précaires, un échantillon d'espaces représentatifs a été sélectionné. La (carte 7.24) met en évidence quatre sites d'investigation privilégiés : le quartier Mossikro dans la commune d'Attécoubé, exposé aux glissements de terrain sur versants instables ; les quartiers Bocabo et Clouetcha à Abobo, où les inondations récurrentes s'expliquent par l'occupation de bas-fonds densément peuplés ; la cité CIE à Bingerville située en aval d'un bassin versant et jouxtant un

canal de drainage sujet aux débordements fréquents ; enfin, le quartier France à Grand-Bassam, zone lagunaire fortement exposée à l'inondation côtière et fluviale, accentuée par la montée des eaux et le recul du trait de côte.

Dans chacun de ces sites, les observations de terrain ont porté sur les conditions topographiques, l'état du bâti, la présence ou l'absence d'ouvrages de drainage, les formes d'occupation du sol, ainsi que les stratégies d'adaptation visibles ou déclarées par les habitants. Des entretiens informels ont permis de recueillir la mémoire des événements passés, d'identifier les signaux d'alerte ignorés, et de mieux cerner la perception sociale du risque. Les données relevées sur le terrain (notamment les photographies, les croquis, les points géoréférencés) ont par la suite été intégrées aux analyses spatiales et croisées avec les données issues de la télédétection. Ces trois années d'observation ont permis d'enrichir considérablement la compréhension des logiques territoriales de vulnérabilité, tout en fournissant des éléments tangibles pour alimenter la réflexion sur la résilience urbaine. Ces constats seront prolongés dans le chapitre suivant, à travers l'analyse fine des trajectoires résidentielles, des profils sociodémographiques et des pratiques d'adaptation des populations exposées aux risques.

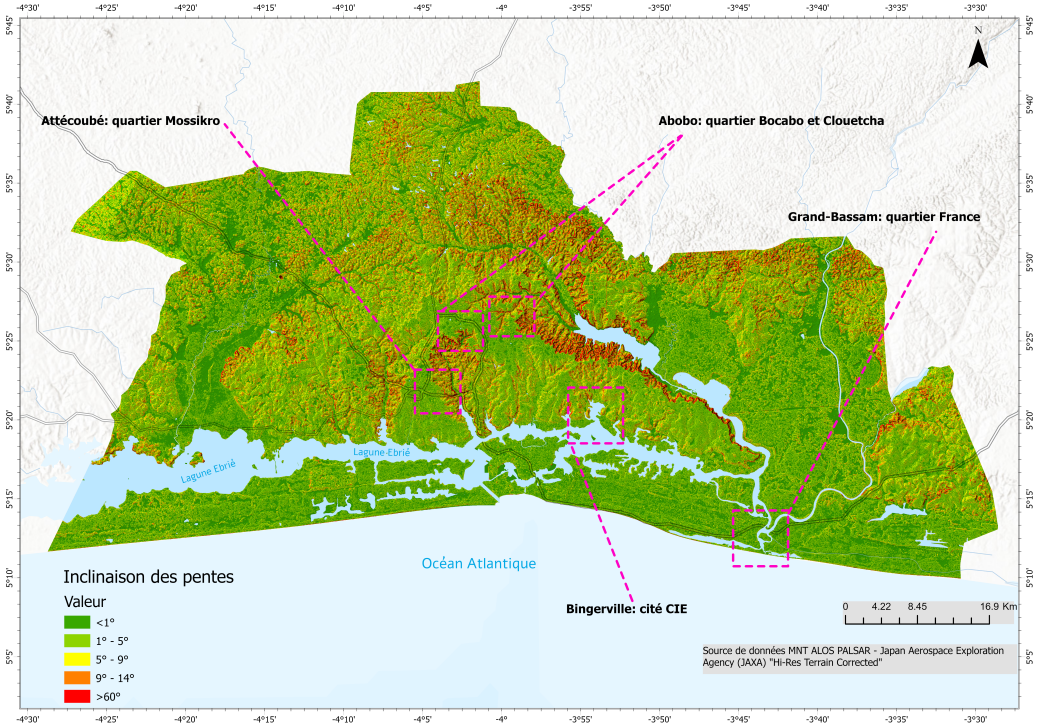


FIGURE 7.24 – Principaux sites d'observation des dynamiques de vulnérabilité urbaine dans le Grand Abidjan (2021-2023)

7.3.9 Cas de la Commune de Bingerville et de la cité CIE

Dans une logique d'approfondissement de l'analyse menée à l'échelle du Grand Abidjan, il convient désormais de s'attarder sur un territoire particulier afin d'observer plus finement les dynamiques locales à l'œuvre. La commune de Bingerville, située à l'est du district d'Abidjan, se présente comme un cas

d'étude pertinent au regard de sa forte exposition aux risques d'inondation. Localisée entre les latitudes 5°16' et 5°25' Nord et les longitudes 3°43' et 3°55' Ouest, Bingerville s'étend sur une superficie de 305 km^2. Longtemps considérée comme une zone en périphérie, elle connaît depuis quelques années une croissance démographique rapide, amplifiée par les dynamiques d'étalement urbain en provenance du centre d'Abidjan. Selon les données du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH), la population de la commune est passée de 91 319 habitants en 2014 à 204 656 en 2021, soit une multiplication par plus de deux en l'espace de sept ans.

Cette urbanisation galopante s'est traduite par une densification du tissu urbain et une imperméabilisation croissante des sols (carte 3.2). En l'absence de planification urbaine adéquate, ces transformations ont accru la vulnérabilité de plusieurs quartiers face aux inondations, notamment lors des épisodes de pluies intenses. Ainsi, à l'échelle micro-locale, Bingerville illustre de manière concrète les effets cumulatifs de l'urbanisation non maîtrisée et du changement climatique, renforçant la nécessité d'adapter les politiques de gestion des risques aux réalités territoriales spécifiques.

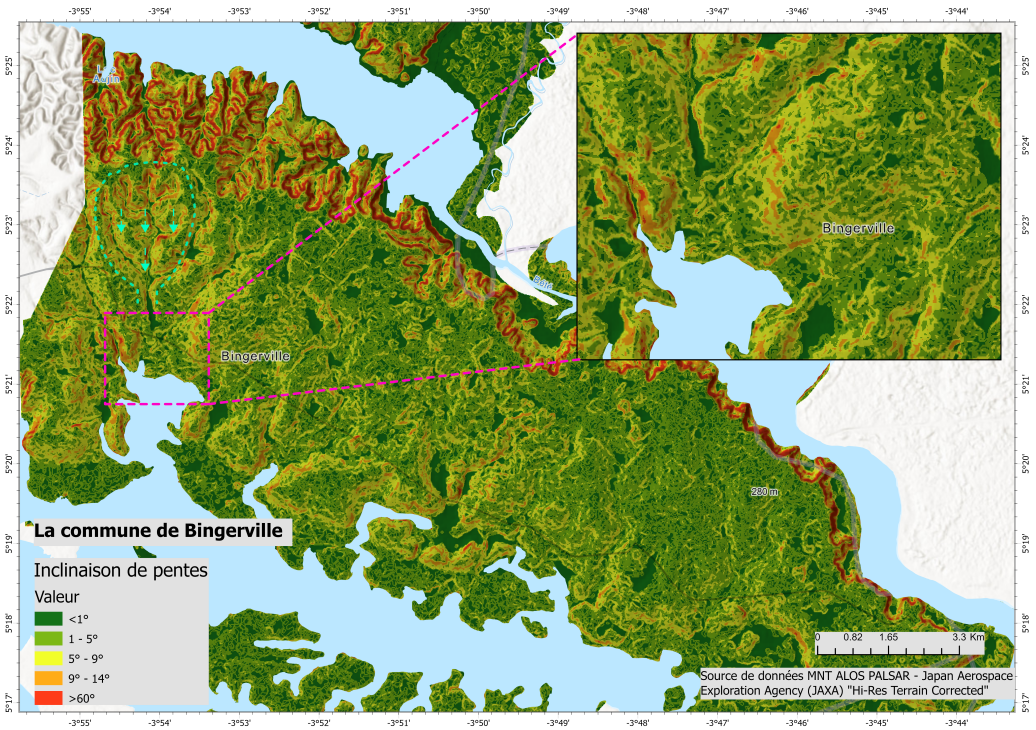


FIGURE 7.25 – La cité CIE à Bingerville (un quartier à forte vulnérabilité)

La carte (figure 7.25) représentante la commune de Bingerville avec un focus sur la topographie et l'inclinaison des pentes, met en évidence des dynamiques géomorphologiques fortement liées aux problématiques d'inondation observées dans certains quartiers, notamment dans la cité CIE, située en aval. Cette zone, historiquement l'un des premiers quartiers lotis de la commune, se trouve aujourd'hui confrontée à une vulnérabilité croissante face aux crues saisonnières. Comme le montre la carte, la cité CIE est implantée dans une zone à faible pente (classes <1° à 5° en vert clair), en contrebas d'un ensemble de versants qui culminent à plus de 60 mètres d'altitude, avec des pentes dépassant localement

les 14° (zones rouges), ce qui indique une forte dynamique de ruissellement en cas d'intempéries.

La situation de la cité CIE est aggravée par sa position à la confluence d'un canal de drainage principal et d'un bassin versant urbain qui draine les eaux pluviales provenant de plusieurs quartiers situés en amont. Ce canal, sous-dimensionné ou mal entretenu par endroits, constitue à la fois un collecteur essentiel pour l'écoulement des eaux et une source majeure de débordements en période de forte précipitation. Selon le rapport de l' ONU-Habitat (2021) sur la résilience urbaine en Afrique de l'Ouest, la croissance rapide des périphéries d'Abidjan, comme Bingerville, n'a pas été accompagnée de la mise en place d'infrastructures de drainage suffisantes, ce qui entraîne une saturation fréquente des ouvrages existants. De plus, les travaux de terrassement en amont du bassin versant, souvent réalisés sans étude d'impact environnemental ni contrôle technique, accentuent le ruissellement superficiel et contribuent à l'érosion des berges, transportant sédiments et déchets vers l'aval où ils colmatent les canaux.

Eba et collab. (2021) dans leurs études sur l'évaluation de la vulnérabilité à Bingerville, identifient la commune comme l'une des communes émergentes du Grand Abidjan qui combine à la fois une pression foncière accrue et une exposition croissante aux aléas hydrométéorologiques, en particulier les inondations fluviales et pluviales. Les cartes de susceptibilité aux inondations réalisées par Kouassi et collab. (2008) confirment que les zones situées dans les parties basses de Bingerville, telles que la cité CIE, sont classées à risque élevé, notamment lorsque les épisodes pluvieux dépassent 80 mm/heure, comme cela a été observé à plusieurs reprises entre 2020 et 2023. Ces événements provoquent non seulement des stagnations d'eau sur plusieurs heures, mais aussi des dommages matériels significatifs (effondrement de clôtures, infiltration des eaux dans les habitations, prolifération de maladies hydriques).

Dans le cadre de visites de terrain réalisées en juin 2022, plusieurs résidents de la cité CIE ont confirmé que les inondations, auparavant sporadiques, sont devenues plus fréquentes et intenses, mettant en péril la sécurité des habitants et affectant la qualité de vie dans ce quartier autrefois considéré comme résidentiel privilégié. Les (photos 7.26) démontrent l'impact des inondations sur le bâti, les hauteurs d'eau mesurée in-situ atteignait approximativement 1.5m de hauteur. Cette situation reflète les dérives d'un développement urbain qui ne tient pas compte de la topographie locale ni de la logique des bassins versants, et surtout le manque d'anticipation dans les nombreux projets immobiliers d'antan. Face à cette réalité, les recommandations émises par l'Institut national de la météorologie insistent sur la nécessité urgente de modéliser les écoulements dans les quartiers périphériques, de redimensionner les canaux existants, et d'imposer des servitudes hydrauliques pour protéger les zones basses comme la cité CIE. L'analyse cartographique croisée à l'observation de terrain et aux données institutionnelles démontre que la cité CIE, tandis que formellement lotie, est aujourd'hui structurellement vulnérable,

car piégée à l'exutoire d'un système hydrologique urbain non maîtrisé.



FIGURE 7.26 – Logement (extérieur et intérieur) inondé dans la cité CIE (Bingerville). Habal Kassoum Traoré, 22 juin 2022

Par ailleurs, les études hydro géomorphologiques (GEMENNE ET COLLAB., 2019) révèlent que l'élévation progressive du niveau de la lagune, combinée à la marée et au changement climatique, induit un risque d'inondation lagunaire croissant, notamment pour les quartiers littoraux comme Gonzagueville ou Vridi à Port-Bouët. Le SCHÉMA DIRECTEUR D'URBANISME DU GRAND ABIDJAN (2015) a reconnu l'urgence d'un schéma d'assainissement intégré, mais sa mise en œuvre demeure inachevée. Enfin, le modèle d'expansion urbaine actuel, fortement polarisé sur les périphéries mal desservies (Anyama, Songon, Bingerville), amplifie l'exposition des nouvelles zones urbanisées à des aléas hydrologiques majeurs, sans que des mesures de mitigation structurées ne soient systématiquement mises en place. Le cumul de ces facteurs place Abidjan dans une situation critique en matière de résilience urbaine face aux inondations, et appelle des réponses multidimensionnelles articulant planification urbaine, renforcement des infrastructures, gestion des déchets et gouvernance locale.

Ainsi, le risque d'inondation dans le Grand Abidjan résulte à la fois de dynamiques environnementales puissantes et d'un modèle d'urbanisation peu contrôlé, exposant chaque année des milliers d'habitants à des catastrophes récurrentes et souvent meurtrières. Mais au-delà des seuls facteurs physiques et infrastructurels, c'est l'évolution rapide de la population elle-même qui exacerbe la vulnérabilité du territoire. En effet, la pression démographique croissante, alimentée par un fort taux de croissance naturelle et un exode rural soutenu, vient aggraver les déséquilibres spatiaux, accroître l'occupation des zones à risque et limiter les capacités de réponse des pouvoirs publics. C'est dans cette perspective qu'il convient désormais d'analyser le rôle central de la dynamique démographique dans la production et l'amplification de la vulnérabilité urbaine à Abidjan.

7.3.10 Focus sur le quartier de Mossikro à Attécoubé

La commune d'Attécoubé, (carte 7.25) située dans la partie nord-ouest du District autonome d'Abidjan, illustre de manière particulièrement préoccupante la vulnérabilité extrême de certains

quartiers urbains face au risque de mouvements de terrain. Ce territoire se caractérise par une topographie accidentée, en raison de la présence de l'escarpement de faille qui longe la lagune Ebrié, formant une série de versants abrupts sur lesquels s'est développée, au fil des décennies, une urbanisation informelle incontrôlée. Parmi les quartiers les plus emblématiques de cette situation, Mossikro concentre de façon critique les facteurs de risque. Densément peuplé, enclavé et construit majoritairement sans autorisation administrative ni respect des normes d'urbanisme, ce quartier se déploie sur une pente instable dont les caractéristiques géotechniques fragiles sont légion dans l'agglomération.

Le 16 juin 2022, Mossikro a été le théâtre d'un éboulement meurtrier consécutif à de fortes pluies, causant la mort de sept personnes (Le Monde, 2022b). Ce drame n'est pas un événement isolé mais s'inscrit dans une série d'effondrements observés dans la commune au cours des vingt dernières années, en lien direct avec l'occupation anarchique des versants. Selon les données du Capacity for Disaster Reduction Initiative (CADRI) (2015), Attécoubé abrite à elle seule onze quartiers précaires exposés à un risque permanent d'éboulement, représentant une population estimée à plus de 5 400 habitants vivant quotidiennement sur des terrains à très forte susceptibilité aux glissements.

Le quartier de Mossikro se distingue non seulement par sa topographie défavorable (Cf. profil d'élévation en annexe), mais également par la très faible résilience des constructions (habitats en matériaux précaires, voies d'accès réduites, absence d'ouvrages de soutènement ou de drainage efficaces), qui amplifie la vulnérabilité sociale et structurelle des habitants. Dans le cadre d'une mission effectuée sur le site le lendemain du glissement de terrain de juin 2022, des observations de terrain ont permis de constater l'ampleur des dégâts, avec l'effondrement de pans entiers de versant, l'ensevelissement de plusieurs habitations et l'absence totale d'ouvrages d'évacuation des eaux pluviales (photo 7.27). Les témoignages recueillis lors de cette descente ont également révélé que des signes avant-coureurs de l'éboulement avaient été ignorés, notamment l'apparition de fissures et de micro glissements dans les jours précédents. Une vidéo documentaire publiée peu après l'événement (Anon, 2022) montre la détresse des familles touchées, ainsi que l'inaction relative des pouvoirs publics face à la récurrence de ce type de catastrophes dans la commune.



FIGURE 7.27 – Glissement de terrain dans le quartier de Mossikro (Attécoubé). Habal Kassoum Traoré, 17 juin 2022

L'étude de ce quartier montre à quel point la conjonction entre pression démographique, pauvreté structurelle, absence de planification urbaine et conditions géomorphologiques défavorables peut produire une situation de vulnérabilité extrême. Le cas de Mossikro appelle ainsi une révision en profondeur des politiques de gestion du foncier urbain, de relocalisation des populations exposées et d'aménagement sécurisé des zones à risques dans l'ensemble du Grand Abidjan.

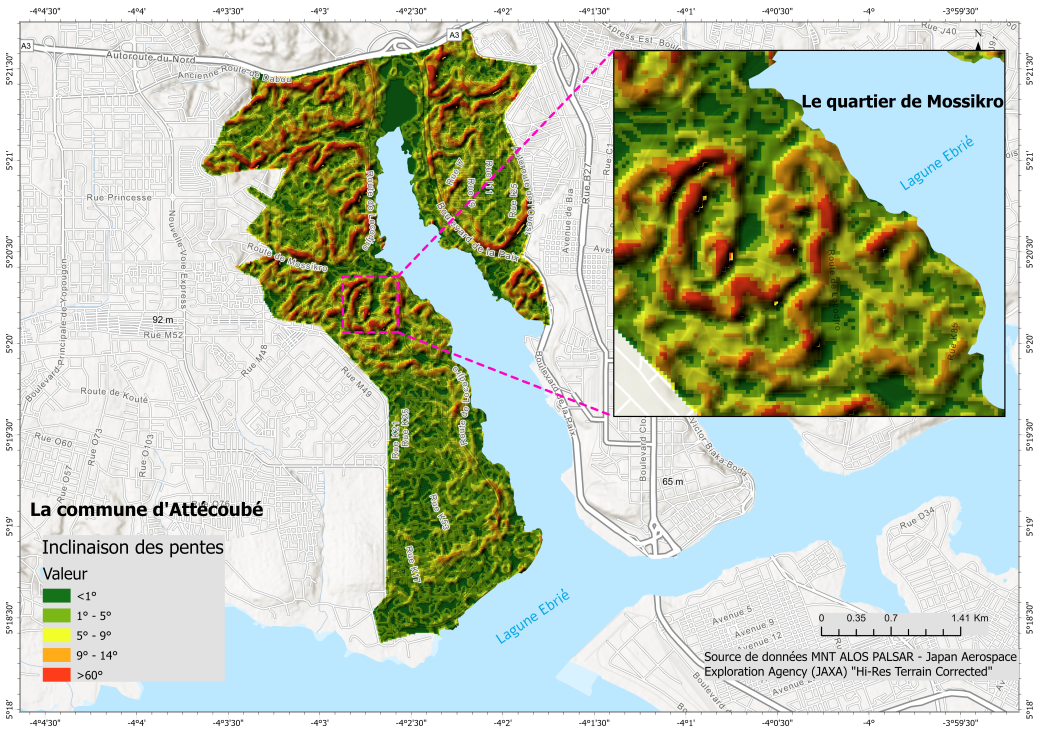


FIGURE 7.28 – Le quartier Mossikro à Attécoubé (une commune à forte vulnérabilité)

Jouxtant la commune d'Attécoubé certaines zones de Yopougon en pied de versant ou en berge lagunaire peuvent connaître des affaissements localisés ou des glissements superficiels lorsque le sol, fragilisé par l'urbanisation, est saturé en eau. Plus au nord, dans la commune d'Abobo et la ville d'Anyama, les *« champs collinaires »* constitués de buttes latéritiques connaissent des pentes de 15-30 %, propices aux coulées de boue et aux glissements dès que les sols y sont gorgés d'eau (KANGAH et DELLA, 2015). Par ailleurs, les quartiers résidentiels de Cocody ne sont pas épargnés : les secteurs d'Attoban, des Deux-Plateaux et de la Riviera, aménagés sur des versants entaillés de vallons, ont connu d'importants mouvements de terrain lors d'épisodes pluvieux (par exemple en juin 2009, entraînant l'effondrement de plusieurs habitations et 22 décès) (FOFANA et KRA, 2025). Quant au quartier précaire d'Aghien-Gobelet (Cocody), construit dans le lit d'un grand ravin, il a été dévasté en 2008 par une coulée de boue meurtrière consécutive à des pluies torrentielles (7 morts et une vingtaine de blessés) (FOFANA et KRA, 2025). Ces phénomènes de versant provoquent régulièrement des drames humains à Abidjan : presque chaque année, des glissements, effondrements ou coulées destructrices causent des pertes de vies et des dégâts majeurs dans les quartiers vulnérables, comme le montre la photo (7.29).



FIGURE 7.29 – Grande ravine et éboulements à Abobo. Habal Kassoum Traoré, juin 2022

7.4 Synthèse du chapitre 7

Le chapitre 7 a été l'occasion de montrer une évaluation intégrée de la susceptibilité physique et de la vulnérabilité face aux aléas hydro-géomorphologiques dans le Grand Abidjan. L'approche repose sur l'application de la méthode AHP (Analytic Hierarchy Process) pour la production de cartes de susceptibilité aux inondations (7.1) et aux mouvements de terrain (7.2), couplée à une analyse empirique de la vulnérabilité socio-spatiale des populations (7.3). Pour les inondations, la modélisation multicritère a été consolidée par un croisement avec plusieurs sources empiriques : les bases de données internationales (EM-DAT), les données issues du crowdsourcing et les relevés de terrain. L'occurrence spatiale des événements passés et un épisode pluviométrique majeur ont été mobilisés pour valider les résultats obtenus. En ce qui concerne les mouvements de terrain, la cartographie AHP a mis en évidence une forte susceptibilité dans la zone nord, caractérisée par des versants instables et des sols fragiles, tandis que la zone sud, constituée de plaines littorales à pente modérée, présente une exposition moindre. Cette différenciation spatiale est renforcée par l'identification de configurations géomorphologiques. L'analyse de la vulnérabilité s'appuie sur la combinaison de critères socio-économiques, démographiques et structurels intégrés dans un modèle AHP, enrichi par une enquête de terrain conduite entre 2021 et 2023. Les études de cas localisées à Bingerville (cité CIE) et à Attécoubé (quartier de Mossikro) permettent d'illustrer, à travers une analyse fine des conditions de vie des ménages, la manière dont les facteurs de précarité, l'exposition physique et l'absence de dispositifs de gestion locale des risques contribuent à renforcer la vulnérabilité dans ces espaces.

Chapitre 8

Des risques au multirisques : de fortes disparités géographiques

Résumé

Comme nous l'avons analysé dans les chapitres précédents, l'agglomération du Grand Abidjan est confrontée à une exposition croissante à une diversité d'aléas, tant naturels qu'anthropiques. Ces aléas ne se manifestent pas de manière isolée : ils tendent au contraire à interagir dans l'espace et dans le temps, produisant des configurations de multirisques particulièrement préoccupantes. Cette situation découle d'une combinaison de facteurs structurels que nous avons mis en évidence : une croissance urbaine rapide et insuffisamment planifiée, une forte pression démographique, une occupation anarchique des zones sensibles, une transformation accélérée des milieux naturels (zones humides, lagunes, littoral) ainsi qu'un déficit notable en infrastructures de résilience. C'est dans ce contexte que s'impose une analyse différenciée des dynamiques de risque, afin d'identifier les disparités géographiques et les foyers de cumul de vulnérabilités.

Contenu

8.1 Une géographie du risque inégalement répartie 255

8.2 Des zones de cumul d'aléas : vers une analyse systémique du multirisque . 255

8.2.1 Inégalités territoriales et différenciation sociale face aux risques 258

8.2.2 Vers une typologie des territoires à risques 259

8.2.3 Approche multirisque des dynamiques côtières à Grand-Bassam : submersion marine, inondations et érosion 266

8.2.3.1 Le risque d'inondation dans la commune de Grand Bassam . 267

8.2.3.2 Le phénomène d'érosion côtière dans la commune 269

8.2.4 Analyse des impacts cumulés sur ces espaces 272

8.2.5 Défis techniques et infrastructurels 273

8.2.5.1 Insuffisance des infrastructures de drainage (a) 273

8.2.5.2 Manque de stabilisation des sols (b) 274

8.2.6 Identification des espaces où inondation et mouvement de terrain se conjuguent à Bingerville 275

8.2.7 Articulation des risques et perspectives de gestion intégrée 276

8.3 Défis de gouvernance et de coordination 276

8.4 Urbanisation anarchique et une absence de planification 278

8.5 Synthèse du chapitre 8 280

8.6 Synthèse de la quatrième partie 281

8.1 Une géographie du risque inégalement répartie

L'analyse spatiale du Grand Abidjan met en évidence de fortes disparités géographiques dans la distribution des risques, tant en termes d'exposition que de vulnérabilité. Le croisement des différents indicateurs par la méthode AHP révèle des zones où les risques naturels sont fortement concentrés (notamment les inondations et les mouvements de terrain) mais aussi d'autres espaces où ces aléas sont modérés voire faibles. Cette hétérogénéité spatiale découle de l'interaction entre plusieurs déterminants : caractéristiques physiques (relief, drainage, proximité des plans d'eau), densité de l'urbanisation, qualité des infrastructures et profils socio-économiques des populations.

Ainsi, les communes de Yopougon, Abobo et Attécoubé, situées à l'ouest et au nord-ouest de l'agglomération, cumulent les facteurs aggravants : une topographie défavorable avec de nombreux bas-fonds et versants instables, une forte densité de population, une urbanisation informelle et un faible niveau d'équipement urbain. Ces territoires apparaissent comme des épicentres du multirisque, où les aléas s'additionnent et se renforcent mutuellement. À l'inverse, des communes comme Cocody, Bingerville ou certaines portions de Grand-Bassam, bien que partiellement exposées, disposent généralement de meilleures conditions de résilience (altitude plus favorable, équipements plus présents, habitat plus régulé), ce qui atténue leur niveau de risque global.

8.2 Des zones de cumul d'aléas : vers une analyse systémique du multirisque

L'analyse spatiale du Grand Abidjan met en évidence de fortes disparités géographiques dans la distribution des risques, tant en termes d'exposition que de vulnérabilité. Le croisement des différents indicateurs par la méthode AHP (figure 8.1) révèle des zones où les risques naturels sont fortement concentrés (notamment les inondations et les mouvements de terrain) mais aussi d'autres espaces où ces aléas sont modérés voire faibles. Cette hétérogénéité spatiale découle de l'interaction entre plusieurs déterminants : caractéristiques physiques (relief, drainage, proximité des plans d'eau), densité de l'urbanisation, qualité des infrastructures et profils socio-économiques des populations. Ainsi, les communes de Yopougon, Abobo et Attécoubé, situées à l'ouest et au nord-ouest de l'agglomération, cumulent les facteurs aggravants : une topographie défavorable avec de nombreux bas-fonds et versants instables, une forte densité de population, une urbanisation informelle et un faible niveau d'équipement urbain. Ces territoires apparaissent comme des épicentres du multirisque, où les aléas s'additionnent et se renforcent mutuellement. À l'inverse, des communes comme Cocody, Bingerville ou certaines

portions de Grand-Bassam, bien que partiellement exposées, disposent généralement de meilleures conditions de résilience (altitude plus favorable, équipements plus présents, habitat plus régulé), ce qui atténue leur niveau de risque global.

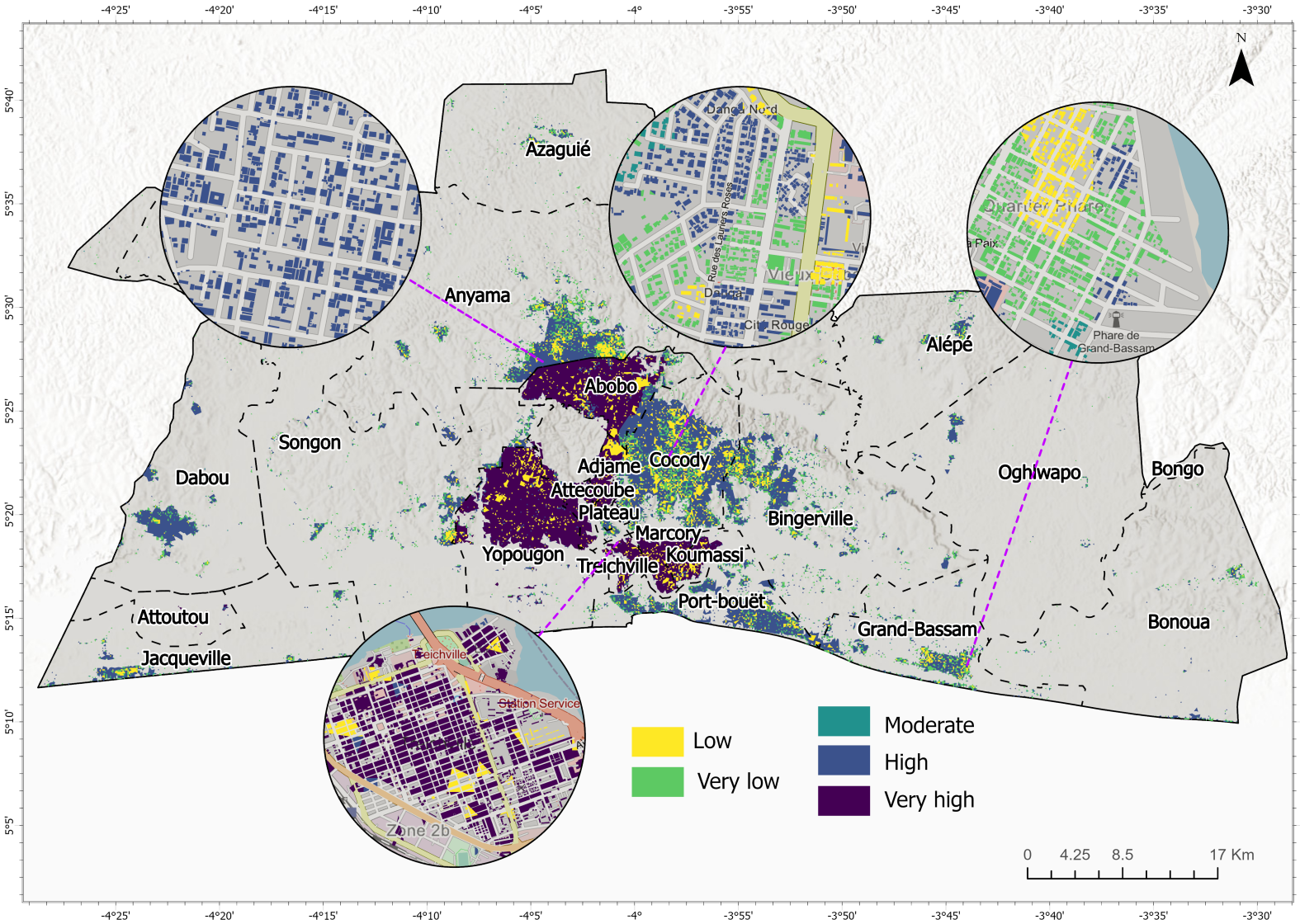


FIGURE 8.1 – Risque d'inondation et de mouvements de terrain dans le Grand Abidjan (résultats de la combinaison des critères lié à la méthode AHP). Source : https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2925

L'approche multicritère que nous avons adoptée permet de dépasser la logique de l'aléa unique pour embrasser une vision systémique du risque. Nous avons pu constater que certaines zones ne sont pas simplement menacées par un type de phénomène (comme les inondations), mais bien par plusieurs aléas simultanés ou successifs. Par exemple, des secteurs comme Mossikro (Attécoubé) ou le quartier Koweït (Yopougon) présentent à la fois des risques d'inondation (dus à leur position dans des dépressions mal drainées) et de glissement de terrain (en raison de leur implantation sur des pentes abruptes et instables). Ce chevauchement d'aléas crée des conditions de vulnérabilité extrême, renforcée par la pauvreté des ménages et le manque de dispositifs de prévention.

Ces situations de cumul spatial et temporel sont particulièrement dangereuses, car elles peuvent déclencher des effets en cascade : une forte pluie peut d'abord provoquer une inondation, puis, en saturant les sols, déclencher un glissement de terrain. Dans ce type de configuration, les mécanismes classiques d'alerte ou de réponse sont souvent débordés, rendant la gestion des risques plus complexe. Il devient alors essentiel d'intégrer cette lecture du multirisque dans les plans de prévention, les politiques de relogement et les dispositifs d'aménagement.

8.2.1 Inégalités territoriales et différenciation sociale face aux risques

Au-delà des contrastes purement géographiques, notre analyse met également en lumière de fortes inégalités socio-spatiales face aux risques. Le degré de vulnérabilité est fortement corrélé au niveau de vie, au statut foncier, à la qualité des logements et à l'accès aux services urbains. Les populations les plus exposées sont majoritairement issues des classes populaires, vivant dans des habitats précaires ou informels souvent situés sur des terrains non viabilisés, en zones inondables ou instables. À l'inverse, les quartiers résidentiels plus aisés bénéficient de meilleures protections structurelles et institutionnelles, même lorsqu'ils sont localisés dans des zones à risque.

Cette différenciation sociale dans l'exposition et la capacité de réponse alimente des injustices territoriales persistantes, où certaines zones sont systématiquement négligées dans les politiques d'aménagement ou d'assainissement. L'analyse des infrastructures critiques (routes, écoles, centres de santé) montre que bon nombre d'entre elles sont également localisées dans des zones à risque élevé, ce qui renforce la vulnérabilité collective lors des événements extrêmes. Il s'agit donc non seulement d'un problème technique ou environnemental, mais aussi d'un enjeu de justice spatiale et de gouvernance urbaine.

8.2.2 Vers une typologie des territoires à risques

Afin de mieux cerner la diversité des configurations de risque dans le Grand Abidjan, il nous a paru utile de proposer une typologie des territoires à risques. Celle-ci vise à regrouper les espaces urbains selon leur niveau d'exposition, leur vulnérabilité structurelle et les types d'aléas auxquels ils sont confrontés. Une telle typologie permet non seulement de renforcer la lecture spatiale du risque, mais aussi d'adapter les politiques publiques en fonction des spécificités locales. Nous distinguons ici quatre grands types de territoires à risques, classés à l'échelle communale (figure 8.2) :

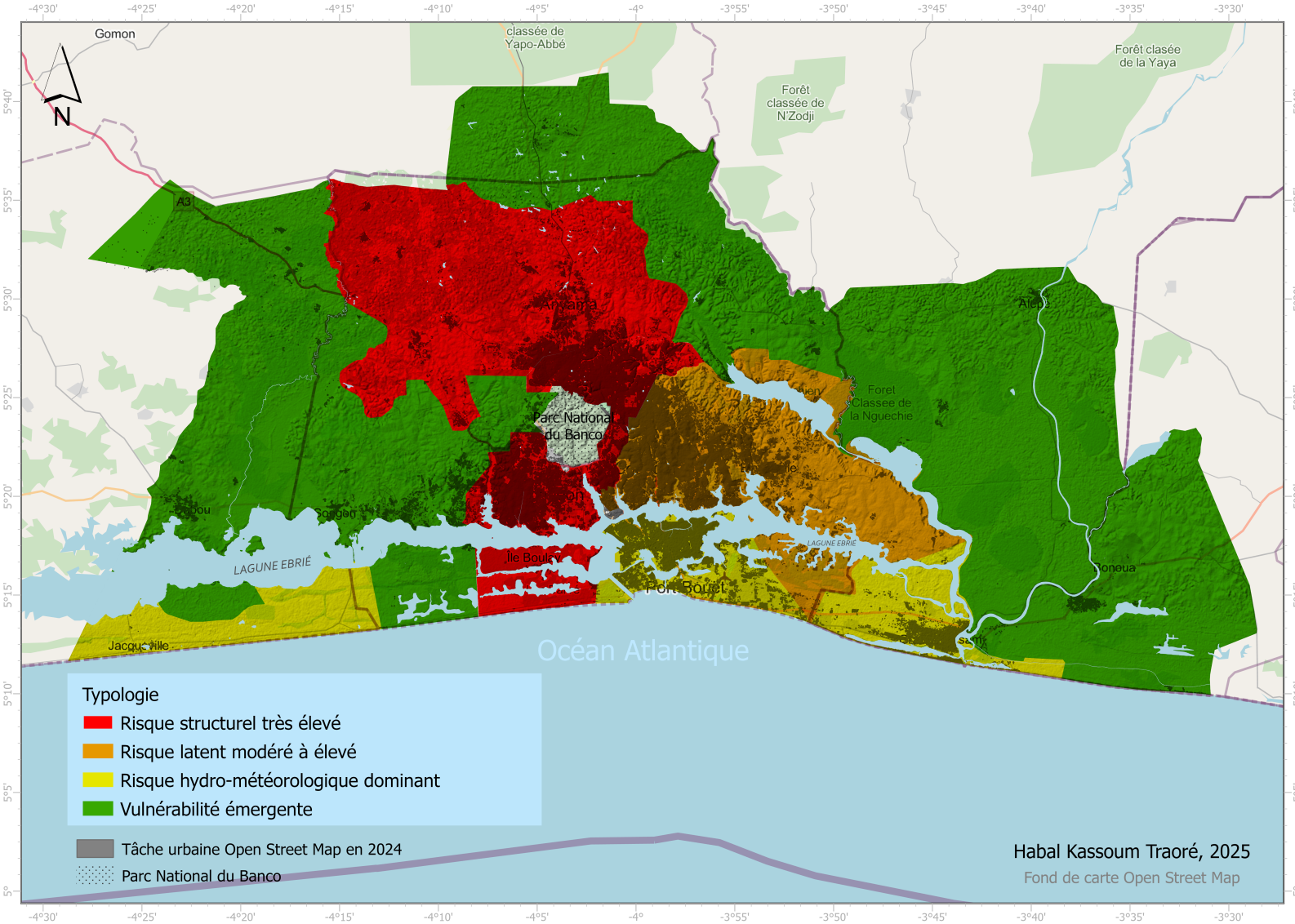


FIGURE 8.2 – Typologie à l'échelle communale des espaces à risque d'inondation et de mouvements de terrain dans le Grand Abidjan

Type 1 : Les zones de risque structurel très élevé

Ces zones cumulent plusieurs facteurs aggravants : exposition fréquente à des aléas multiples (inondation + glissement de terrain), forte densité de population, habitat précaire ou informel, infrastructures défaillantes, et difficulté d'accès pour les secours. Elles se caractérisent également par une localisation défavorable : fonds de vallée, flancs de collines instables, zones de confluence hydrologique ou de drainage bloqué.

Exemples :

- Yopougon (quartiers Koweït, Sodeci, Niangon)
- Attécoubé (quartiers Mossikro, Boribana)
- Abobo (secteurs d'Agbé, PK18)
- Anyama (zones de versants et de ravins)

Ces espaces sont les épicentres du multirisque, dans lesquels chaque événement climatique (même modéré) peut provoquer des dégâts humains et matériels considérables. L'intervention dans ces zones nécessite une approche combinée : relogement, stabilisation des sols, drainage renforcé et sécurisation des voies d'évacuation.

Type 2 : Les zones de risque latent modéré à élevé

Il s'agit de secteurs souvent urbanisés de manière plus réglementaire, mais qui présentent une vulnérabilité spécifique liée à leur situation topographique ou à une densification rapide. Leur exposition est moins fréquente que celle des zones précédentes, mais les conséquences peuvent être importantes en cas d'événements extrêmes, notamment en lien avec les mouvements de terrain, le ruissellement concentré, ou les défaillances ponctuelles du réseau d'assainissement.

Exemples :

- Bingerville nord (zones de collines et lotissements récents)
- Riviera Palmeraie et Riviera Golf (pentes vers les zones basses de Cocody)
- Angré (zones de transition entre plateau et vallées urbanisées)

Ces zones nécessitent une surveillance géotechnique, un suivi de la dynamique des sols et un encadrement plus strict des nouvelles constructions. Une urbanisation rapide mais mal régulée pourrait transformer ces secteurs en nouveaux foyers de risque élevé.

Type 3 : Les zones de risque principalement hydro-météorologique

Ces espaces sont essentiellement exposés aux inondations, en raison de leur faible altitude, de leur proximité avec la lagune Ébrié, des canaux naturels ou artificiels saturés, ou encore de l'absence de dispositifs de rétention des eaux pluviales. Ces inondations sont généralement saisonnières, mais

peuvent devenir catastrophiques lors de pluies intenses, en particulier lorsque les marées et crues coïncident.

Exemples :

- Koumassi (quartiers remblayés, densément peuplés)
- Marcory
- Treichville (zones proches du canal de Vridi)
- Quartier France à Grand-Bassam
- Port-Bouët (frange littorale lagunaire)

La gestion de ces territoires repose principalement sur la mise en œuvre d'infrastructures de drainage et de pompage, la restauration de zones tampons naturelles (zones humides, mangroves) et une meilleure anticipation des épisodes de submersion côtière.

Type 4 : Les zones de vulnérabilité émergente ou à surveiller

Ces espaces ne présentent pas aujourd'hui un niveau de risque élevé, mais pourraient devenir préoccupants en raison de l'urbanisation rapide, du remblaiement des zones humides, ou de l'expansion urbaine vers des terrains instables ou mal desservis. Ils se situent souvent en périphérie immédiate du cœur urbain, dans des communes récemment intégrées au Grand Abidjan, où les mécanismes de régulation foncière et de planification sont encore limités.

Exemples :

- Songon (franges ouest en développement rapide)
- Bonoua et Bongo (zones soumises à la montée des eaux de la Comoé)
- Sud de Bingerville (extension résidentielle vers les lagunes et bas-fonds)
- Zone industrielle de Yopougon (implantations non conformes aux normes de drainage)

Ces zones appellent une planification préventive, fondée sur une analyse prospective des risques, des réserves foncières protégées, et un renforcement des capacités institutionnelles locales pour anticiper la croissance et encadrer les implantations.

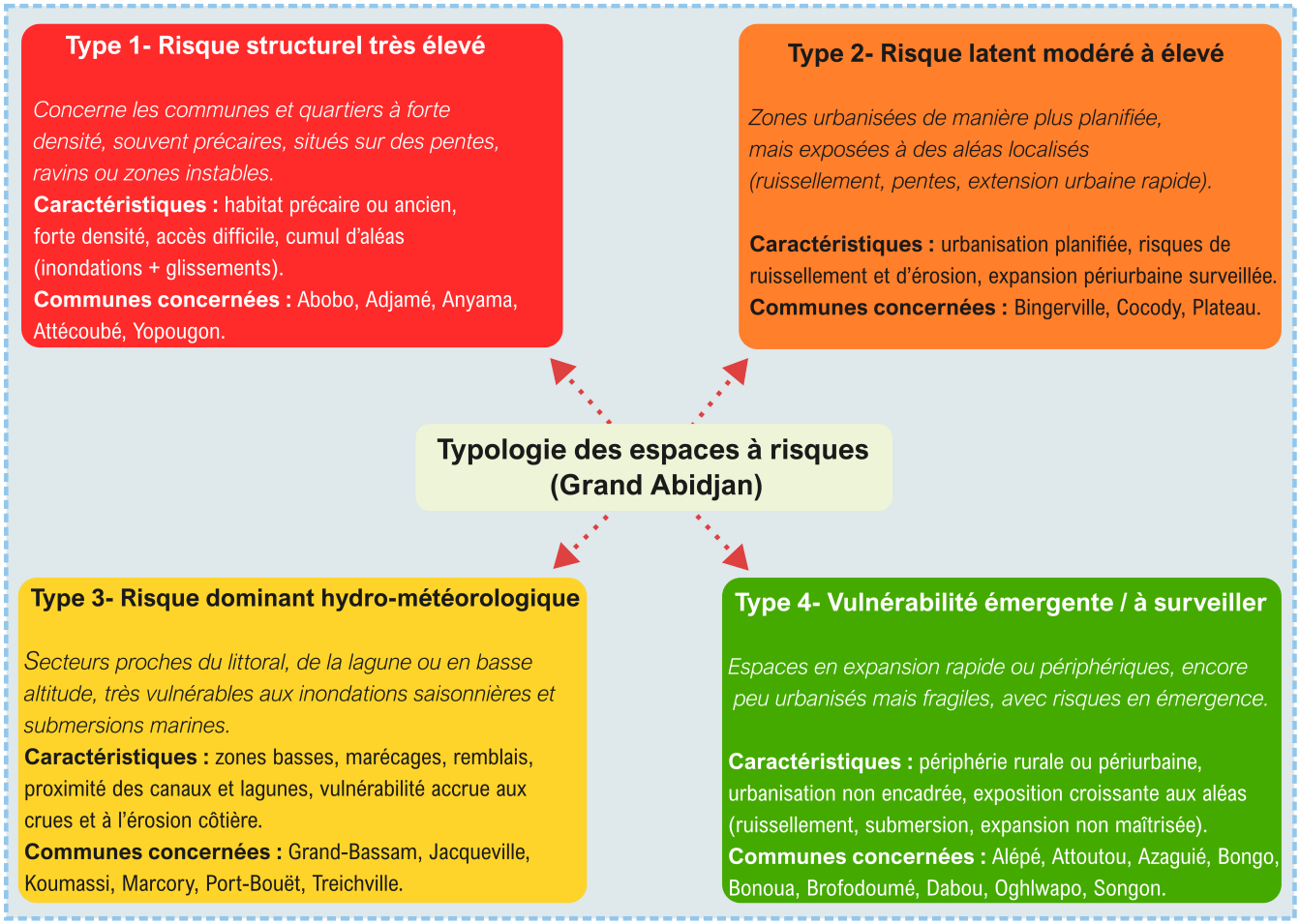


FIGURE 8.3 – Synthèse de la typologie des risques dans le Grand Abidjan

La typologie des risques dans les communes du Grand Abidjan que nous proposons met en exergue la géographie contrastée de la vulnérabilité au sein du Grand Abidjan (figure 8.2). D'un côté, les communes denses du cœur urbain (Abobo, Yopougon, Adjamé, Attécoubé, Port-Bouët, Koumassi) cumulent les handicaps et concentrent l'essentiel des catastrophes, justifiant leur classement en risque structurel très élevé. L'urbanisation non maîtrisée, l'occupation anarchique des zones dangereuses et la précarité socio-économique y forment un cocktail explosif qui se traduit, année après année, par des pertes humaines et matérielles lourdes. De l'autre côté, aux franges de l'agglomération, des communes naguère rurales comme Songon, Alepé, Azaguié, Dabou ou Brofodoumé entrent dans le giron urbain. Elles n'ont pas encore subi le sort de leurs grandes sœurs, mais les signes avant-coureurs de vulnérabilités futures y sont présents : reliefs fragiles, plaines humides, absence d'équipements, augmentation de la population. Entre ces deux extrêmes, des communes intermédiaires (Cocody, Bingerville, Anyama, Marcory, Grand-Bassam, Jacqueville, etc.) présentent des profils mixtes, combinant des zones relativement protégées et des points faibles prononcés (pentes instables, littoraux érodés, quartiers mal drainés).

L'établissement d'une telle typologie (figure 8.3), répartie en quatre classes de risque, n'est pas un

simple exercice académique. Il s'agit d'un outil stratégique pour la gestion territoriale du risque et la planification de la résilience. En identifiant précisément la nature du risque dominant dans chaque commune, on peut dégager des priorités d'action différenciées.

Par exemple, dans les communes de type 1, la priorité est à l'urgence : prévention des pertes en vies humaines par des plans d'évacuation, des travaux de sécurisation (drainage d'urgence, soutènements) et des programmes sociaux (relogement des plus vulnérables).

Dans les communes de type 2, le mot d'ordre est la surveillance renforcée et l'adaptation : améliorer les infrastructures existantes (élargir un canal avant qu'il ne déborde, consolider un talus avant l'éboulement), affiner les plans d'urbanisme pour éviter d'étendre la ville sur des terrains à problèmes, informer les habitants des gestes qui comptent (ne pas construire en contrebas d'une colline, par exemple).

Pour les communes de type 3, axées sur le risque hydrologique, l'enjeu est la maîtrise de l'eau : construction d'ouvrages de protection contre les inondations (digues, bassins), restauration des écosystèmes naturels (mangroves, exutoires) qui peuvent atténuer les crues, et mise en place de systèmes d'alerte météo/locales pour évacuer à temps si nécessaire.

Enfin, pour les communes de type 4, la typologie rappelle l'importance de la planification préventive : il est bien plus facile et économique d'intégrer la résilience dans un quartier avant qu'il ne soit construit que de corriger a posteriori des erreurs d'aménagement. Ces communes périphériques offrent l'opportunité de bâtir autrement, en tirant les leçons du centre d'Abidjan : éviter les cuvettes, respecter le trajet des eaux, conserver des zones vertes tampons, construire des habitats adaptés si on doit vivre avec l'aléa.

D'un point de vue de gestion des risques à l'échelle métropolitaine, cette classification renseigne les décideurs sur où concentrer les efforts et les ressources. Les cartes de risques du Grand Abidjan montrent sans surprise une « ceinture » de danger autour des lagunes et sur les flancs du parc National du Banco. Les communes classées risque très élevé devraient être le théâtre d'investissements massifs en résorption de quartiers précaires, en infrastructures d'assainissement, et en renforcement communautaire (par exemple former des bénévoles locaux capables d'alerter et d'organiser les secours immédiatement lors d'une inondation). Parallèlement, les zones à risque émergent pourraient bénéficier de Zones d'Aménagement Différé (ZAD), comme cela a été envisagé par le Schéma Directeur du Grand Abidjan, pour contrôler l'urbanisation en attente de plans détaillés (voir le schéma Directeur d'Urbanisme du Grand Abidjan - SDUGA, en Annexe A.20 (Schéma directeur d'urbanisme du Grand Abidjan, 2015). Le but est d'éviter de créer de nouveaux foyers de risque pendant que l'on s'emploie à réduire ceux hérités du passé.

En filigrane, nos recherches soulignent le rôle crucial de la dimension spatiale (relief, hydrographie,

littoral) dans la genèse des risques urbains, mais aussi l'importance de la dimension sociale et politique. Le risque n'est pas qu'une fatalité naturelle : il est en grande partie le produit d'arbitrages d'aménagement et de choix de société (construction illégale tolérée en zone dangereuse, insuffisance de logements salubres poussant les plus pauvres sur les terrains à risque, manque d'entretien des ouvrages, etc.). Ainsi, la typologie que nos proposons n'est pas figée : une commune peut changer de catégorie en mieux ou en pire selon les mesures prises. Par exemple, Koumassi était symbole du risque hydrologique ; les travaux récents ont commencé à la faire évoluer vers un risque moins sévère, ce qui révèle que la résilience est possible avec de la volonté et des investissements bien placés.

La classification en quatre types de risque dans le Grand Abidjan nous offre une grille de lecture synthétique pour comprendre un problème complexe mêlant nature et ville. Elle démontre l'urgence d'une approche territoriale intégrée de la gestion des risques : lier l'urbanisme, l'environnement et le social. Les implications pour l'aménagement et la résilience territoriale sont claires. D'abord, intégrer systématiquement une évaluation des risques dans tout projet d'urbanisation, qu'il s'agisse de réhabiliter un quartier central ou de lotir une zone périphérique, cette typologie peut servir de base pour cela. Ensuite, renforcer la coordination intercommunale : une commune en amont (type 4) mal aménagée peut aggraver la situation d'une commune en aval (type 3), d'où l'importance de gérer le bassin de risque à l'échelle du Grand Abidjan tout entier. Enfin, placer les communautés au cœur des solutions : la résilience territoriale, ce n'est pas seulement des infrastructures, c'est aussi des habitants conscients du risque, formés, impliqués dans la réduction de leur propre vulnérabilité (par exemple à travers des comités locaux de veille dans les quartiers inondables).

Le Grand Abidjan, confronté aux défis jumeaux de la croissance urbaine et du changement climatique, a tout à gagner d'une telle approche typologique. Elle lui permettra de prioriser ses actions (sauver des vies là où le danger est imminent, tout en planifiant un développement plus sûr pour demain) et de mesurer ses progrès (une commune pouvant « sortir » d'une catégorie de risque élevé grâce aux efforts entrepris). Cette typologie des risques n'est pas une fin en soi, mais un outil d'aide à la décision et un guide pour l'action, au service d'une métropole plus durable et plus humaine, où chaque quartier, du plus huppé au plus modeste, pourra faire face aux aléas avec moins de crainte et plus de résilience.

Si la typologie des risques proposée permet de hiérarchiser les priorités et de guider l'action publique, elle doit également rester ouverte aux autres dimensions du multirisque. À ce titre, la submersion marine et l'érosion côtière méritent d'être évoquées, car elles constituent une composante significative de la vulnérabilité du Grand Abidjan. La situation de Grand-Bassam, exposée à la montée du niveau marin et à la fragilisation de son cordon littoral, démontre bien la diversité et l'ampleur des aléas qui affectent le territoire. Rappeler cette dimension, même brièvement, permet de souligner que les dynamiques de risque ne se réduisent pas aux inondations ou aux mouvements de terrain, mais incluent

également des menaces littorales aux effets potentiellement tout aussi déstabilisants.

8.2.3 Approche multirisque des dynamiques côtières à Grand-Bassam : submersion marine, inondations et érosion

Localisée sur le littoral sud-est de la Côte d'Ivoire, la commune de Grand-Bassam constitue un territoire particulièrement vulnérable aux aléas hydrométéorologiques en raison de sa configuration géographique singulière. Bordée par l'océan Atlantique, traversée par le fleuve Comoé et longée par la lagune Ebrié, Grand-Bassam est essentiellement implantée sur des terrains très plats, comme en témoigne la (carte 8.5), où dominent largement les zones à faible inclinaison (<1°). Cette morphologie rend le territoire peu perméable à l'écoulement naturel des eaux, facilitant la stagnation en cas de crue ou de fortes pluies.

L'évolution du fleuve Comoé joue un rôle particulier à Grand-Bassam. Cette commune est située à l'embouchure du Comoé, dont le delta formait historiquement un débouché naturel vers l'océan. Or, depuis plusieurs années, on constate un ensablement permanent de l'exutoire lagunaire : la passe reliant la lagune au golfe de Guinée tend à se refermer sous l'effet de l'accumulation de sable côtier (Adopo et collab., 2008). Ce colmatage est en partie lié au déficit sédimentaire littoral (moins de sédiments évacués en mer) et à la réduction du débit fluvial (pouvant s'expliquer par la variabilité climatique ou des retenues en amont).

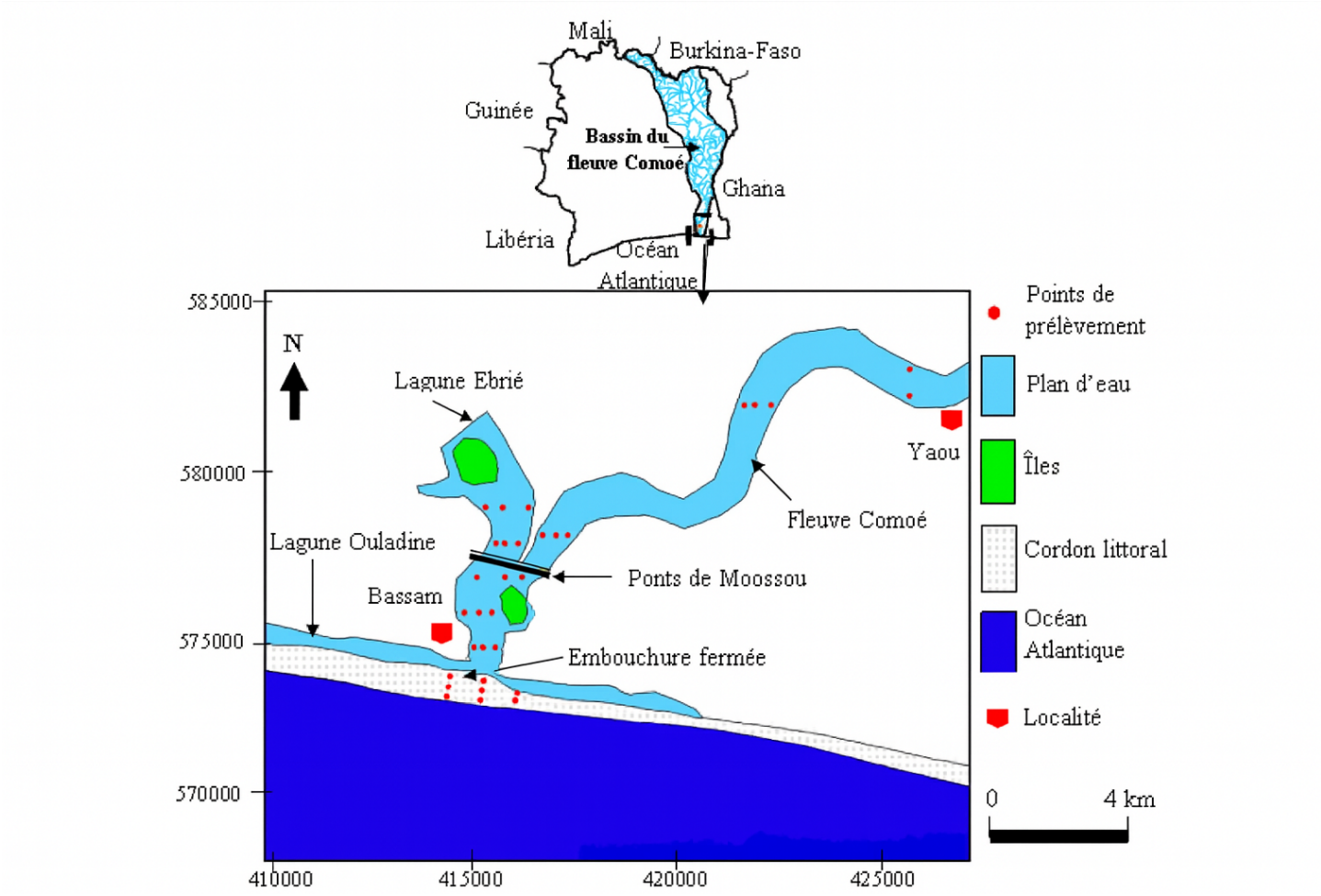


FIGURE 8.4 – Localisation de l'estuaire du fleuve Comoé à Grand-Bassam (ADOPO ET COLLAB., 2008)

La fermeture de l'embouchure illustrée sur la (figure 8.4) a deux conséquences : (1) elle empêche la dispersion vers l'océan d'une partie du sable, qui s'accumule et peut redéposer sur les côtés (localement, cela peut créer de petits secteurs en accrétion à l'est immédiat de la bouche fermée) ; (2) elle provoque des inondations lagunaires récurrentes, notamment dans le quartier historique France situé en contrebas, du fait que les eaux de la lagune ne s'écoulent plus librement (ONU- DÉPARTEMENT DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2017).

8.2.3.1 Le risque d'inondation dans la commune de Grand Bassam

Deux facteurs principaux alimentent le risque d'inondation dans la commune : d'une part, les crues périodiques du fleuve Comoé, notamment durant la saison des pluies, qui affectent fortement des quartiers comme le quartier France, et les espaces adjacent implantés à proximité immédiate du cours d'eau ; d'autre part, la fermeture récurrente de l'embouchure naturelle qui relie la lagune à la mer (figure 8.5), phénomène qui bloque l'évacuation des eaux vers l'océan et provoque une élévation du niveau des eaux dans l'ensemble du système fluvio-lagunaire.

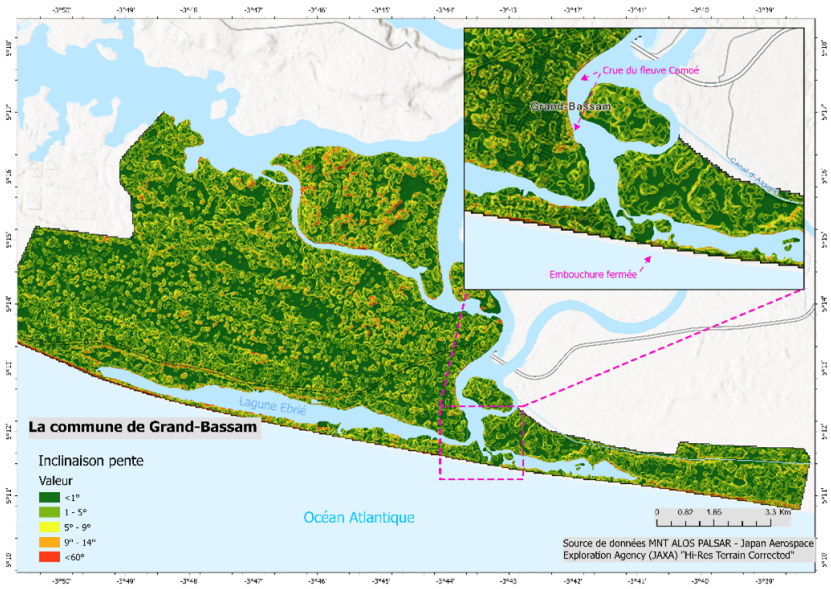


FIGURE 8.5 – Localisation des zones à risque dans la commune de Grand-Bassam : entre crue de la Comoé et fermeture de l'embouchure

Nous pouvons prendre pour exemple les inondations à la fin du mois d'octobre 2019. D'après le RAPPORT DE MISSION D'URGENCE DES EXPERTS DE L'UNESCO (2019), cette période a été marquée par des précipitations exceptionnellement abondantes sur le bassin versant de la Comoé, en particulier entre le 11 et le 31 octobre. La décade du 11 au 20 octobre a enregistré entre 100 et 200 mm de pluie dans le sud du bassin, tandis que celle du 21 au 31 octobre a connu des cumuls supplémentaires de 60 à 150 mm (Wamis - Côte d'Ivoire, 2019). Ces pluies, largement excédentaires par rapport à la normale climatologique (1981-2010), ont saturé les sols et amplifié les écoulements fluviaux vers l'estuaire de Grand-Bassam.

Ces apports hydriques (carte 8.5) ont provoqué une montée rapide des eaux dans le milieu lagunaire, entraînant la submersion de zones à faible pente et révélant la forte vulnérabilité de cette commune côtière face aux risques combinés de crue fluviale et de submersion marine.

Des travaux ponctuels d'ouverture artificielle de l'embouchure ont été réalisés ces dernières années pour rétablir le lien hydraulique entre lagune et océan, mais les effets des interventions restent souvent limités dans le temps, et les épisodes d'inondation continuent de se multiplier (ONU- DÉPARTEMENT DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2017). Le portail internet du Laboratoire d'essais hydrauliques «ARTELIA» résume sommairement les travaux entrepris dans le cadre de l'ouverture de l'embouchure (GROUP, 2024).

Lors des missions de terrain menées dans la commune, notamment en juin 2022, plusieurs résidents du quartier France ont partagé des récits locaux riches en interprétations symboliques. Nombre d'entre eux attribuent la fréquence croissante des inondations non pas uniquement à des causes naturelles ou techniques, mais aussi à des facteurs surnaturels. Certains évoquent la colère des génies du fleuve ou de

l'embouchure, perçue comme une entité sacrée dont le dérèglement serait le résultat d'un déséquilibre spirituel causé par des actions humaines perçues comme irrespectueuses. Ces croyances, profondément ancrées dans les représentations sociales, soulignent l'importance d'intégrer une lecture culturelle et symbolique du risque, en complément de l'analyse physique et technique des aléas.



FIGURE 8.6 – Carte désarchivée de Grand Bassam en 1974 (Source : ORSTOM)

La carte désarchivée de Grand-Bassam en 1974 (figure 8.6) nous permets de mieux appréhender l'organisation historique du quartier France, directement exposé au fleuve et à l'embouchure.

8.2.3.2 Le phénomène d'érosion côtière dans la commune

En sus du débordement du fleuve Comoé ; de la fermeture de l'embouchure, à Grand Bassam, l'érosion côtière se manifeste par un recul rapide des plages sableuses sur certaines portions du littoral. Les études montrent que ce segment de côte a connu, ces dernières décennies, une érosion généralisée : par exemple, entre 1979 et 1989, on y observait un taux moyen de recul du trait de côte d'environ 2,15 m par an (en moyenne) dans la zone de Grand-Bassam, signe d'une perte sédimentaire importante (KONAN ET COLLAB., 2016). Quoique des fluctuations existent selon les périodes et les secteurs (avec localement des phases temporaires de stabilité ou même d'engraissement des plages), la tendance globale à Grand-Bassam reste une érosion nette, critique pour les infrastructures et écosystèmes littoraux de la commune (MAMADOU ET COLLAB., 2018).

La commune de Grand Bassam est un exemple ou une situation de multirisque hydrique, interagit avec une crue fluviale : la submersion marine et saturation lagunaire, aggravée par des facteurs anthropiques et amplifiée par des dimensions socioculturelles. Comprendre cette vulnérabilité nécessite une approche croisée entre analyse environnementale, observation de terrain et écoute des savoirs locaux, dans la perspective d'une gestion plus intégrée et plus inclusive des risques à l'échelle du

littoral ivoirien.

- Les mécanismes sous-jacents de cette érosion

Plusieurs facteurs naturels contribuent à l'érosion côtière sur le littoral de Grand-Bassam. D'abord, la côte ivoirienne est exposée à la houle océanique du sud-ouest provenant de l'Atlantique. La plage de Grand-Bassam, orientée globalement est-ouest, reçoit l'impact de vagues dont l'énergie varie selon les saisons : la houle est généralement plus forte durant la saison des pluies (mai-juin) et plus modérée en saison sèche (figure 8.7) (Hauhouot et collab., 2020). Cette houle oblique induit une dérive littorale (transport sédimentaire le long de la côte) dirigée d'ouest en est. Ce transit naturel de sable est considérable : il a été évalué à environ 800 000 m^3 par an à l'ouest d'Abidjan (avant l'entrée du canal de Vridi) (Konan et collab., 2016). En temps normal, ce flux sédimentaire alimente les plages vers l'est, y compris celles de Grand-Bassam.

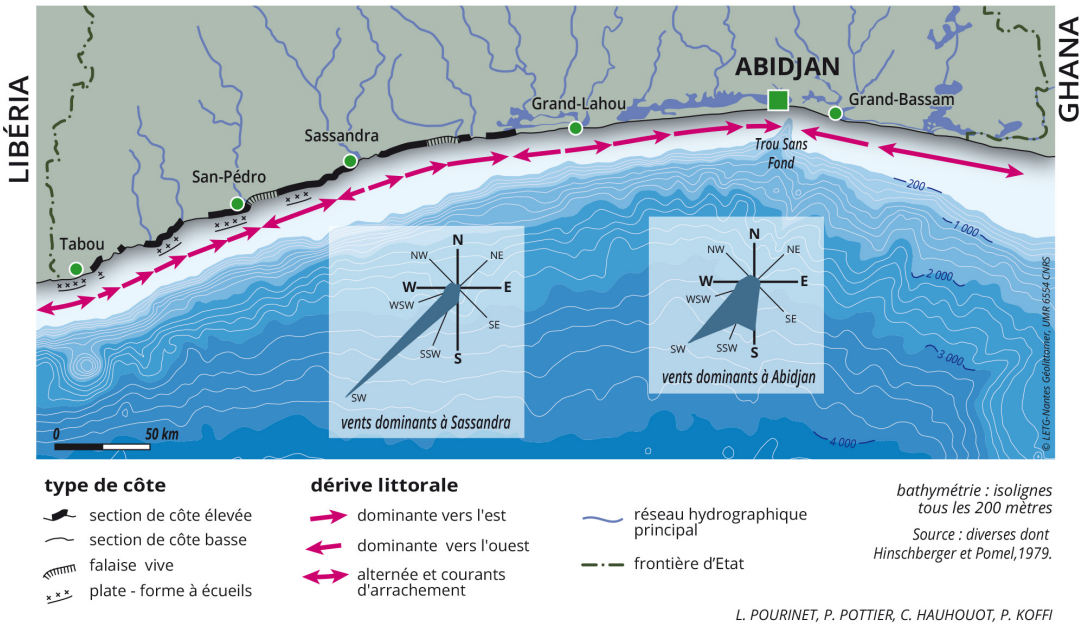


Figure 8.7 – Dérive littorale et le *« trou sans fond »* (Hauhouot et collab., 2020)

Cependant, la configuration géologique locale amplifie l'effet des vagues dans certaines zones. À proximité d'Abidjan, la présence du canyon sous-marin du « *Trou Sans Fond* » (figure 8.7) réduit la largeur du plateau continental, ce qui favorise une concentration de l'énergie de la houle vers le rivage (Vanney et Mascle, 1992). La baie d'Abidjan ainsi créée est un secteur particulièrement vulnérable où les vagues peuvent voir leur énergie multipliée, provoquant une érosion accrue des plages au fond de la baie (Konan et collab., 2016). Grand-Bassam, situé juste à l'est de cette baie, subit également l'impact de ces houles puissantes lorsqu'elles se propagent le long du littoral. Des houles

exceptionnelles, alors que rares (fréquence annuelle très faible), ont été observées sur cette côte : elles peuvent atteindre jusqu'à 7 m de hauteur pour des périodes de plus de 20 secondes (Konan et collab., 2016). Ces vagues géantes ont un pouvoir érosif destructeur : elles arrachent d'un coup de grandes quantités de sable et modifient brutalement la topographie du rivage. Ainsi, lors de tempêtes ou de marées de tempête, le trait de côte peut reculer en quelques heures de plusieurs mètres (typiquement de 3 à 6 m, voire jusqu'à 10 m localement) sous la force des vagues (Hauhouot et collab., 2020). Des événements extrêmes comme les tempêtes de juillet 1984 ou de mars 1986 ont laissé des traces durables sur le littoral ivoirien, tout comme la houle extraordinaire d'août 2007 détaillée plus loin.

Un autre facteur naturel aggravant est la montée du niveau de la mer due au réchauffement climatique. Bien qu'à l'échelle de la Côte d'Ivoire cette élévation du niveau marin reste de l'ordre de quelques millimètres par an, elle est attendue autour de +0,5 à +1 m d'ici 2100 (selon les scénarios du GIEC) (Hinkel et collab., 2019). Cette hausse progressive du niveau des océans augmente la vulnérabilité du littoral de Grand-Bassam : le niveau de base plus élevé permet aux vagues énergiques de pénétrer plus loin à l'intérieur des terres et d'atteindre des zones jusque-là épargnées. De plus, l'élévation marine s'accompagne potentiellement de changements dans la fréquence des tempêtes tropicales et des événements de forte houle. Ainsi, le changement climatique crée des conditions propices à une érosion accélérée : il a été constaté que l'intensification conjointe de la montée des eaux et des houles extrêmes accroît significativement les risques côtiers en Côte d'Ivoire (OLJ/AFP, 2012; de gestion du littoral Ouest Africain (WACA), 2019). À ces causes naturelles s'ajoutent des facteurs anthropiques (liés aux activités humaines) qui exacerbent l'érosion côtière à Grand-Bassam.

• Facteurs anthropiques aggravants à Grand-Bassam

L'histoire du littoral ivoirien au XXe siècle montre que certains aménagements ont profondément modifié la dynamique côtière locale. En particulier, l'ouverture du canal de Vridi en 1950 pour créer le port d'Abidjan, accompagnée de la construction de jetées et d'épis de protection, a perturbé le transit sédimentaire littoral (Touré et collab., 2012; Durand et Soko, 1995). Ces ouvrages portuaires agissent comme une barrière retenant le sable déplacé par la dérive littorale. En conséquence, le flux sédimentaire alimentant la côte à l'est d'Abidjan (vers Grand-Bassam) a drastiquement diminué : on estime qu'après la construction des digues de Vridi, la dérive littorale disponible à l'est n'est plus que d'environ 350 000 à 400 000 m^3/an, contre 800 000 m^3 auparavant (Konan et collab., 2016). Cette diminution de plus de moitié de l'apport en sable vers Grand-Bassam crée un déficit chronique : les plages ne reçoivent plus suffisamment de sédiments pour compenser ceux emportés par les vagues, ce qui accélère leur recul. En parallèle, des prélèvements de sable ont été opérés sur le littoral au cours des décennies passées, contribuant à appauvrir davantage le stock sédimentaire. L'extraction de sable des plages, pratiquée pour la construction et l'entretien des infrastructures (par exemple pour ériger

des digues et musoirs portuaires en 1943 et 1975), a soustrait au littoral d'importantes quantités de matériaux. (Konan et collab., 2016). De surcroît, l'urbanisation du cordon littoral (construction de routes, de bâtiments en bord de mer) tend à piéger les sédiments restants en empêchant leur circulation naturelle. Comme le notent les chercheurs, la combinaison de ces extractions de sable et de la rétention des sédiments par un littoral artificialisé a « *entamé sérieusement le stock sédimentaire* » disponible pour les plages de Grand-Bassam (Dada et collab., 2024; Giardino et collab., 2018; Toubin et collab., 2012; Touré et collab., 2012). En d'autres termes, les aménagements à Abidjan et Grand-Bassam ont rompu l'équilibre naturel du littoral : moins de sable arrive, et plus de sable est prélevé ou bloqué, d'où une aggravation de l'érosion.

L'urbanisation côtière non planifiée de Grand-Bassam renforce également les effets de l'érosion. Au cours des dernières décennies, la population de la Côte d'Ivoire s'est fortement concentrée vers le littoral (environ 30 % de la population réside aujourd'hui sur la côte, et Grand-Bassam n'a pas échappé à cette tendance. Il en a résulté un développement urbain rapide le long du rivage, avec la construction d'habitations, d'hôtels, de routes et d'équipements souvent trop proches du bord de mer. Or, l'occupation dense et parfois anarchique du haut de plage et de l'arrière-plage réduit les zones tampons naturelles (dunes, cordons végétalisés) qui pouvaient freiner l'érosion (Croitoru et collab., 2019; Hauhouot et collab., 2020).

8.2.4 Analyse des impacts cumulés sur ces espaces

En moyenne, chaque année, « *près de 60 000 personnes sont touchées par les inondations en Côte d'Ivoire, engendrant des pertes économiques évaluées à 0,7 % du PIB national* » (Ministère des Transports de la république de Côte d'Ivoire, 2025). Abidjan concentre l'essentiel de ces risques : de fortes pluies récurrentes y provoquent des crues soudaines et des effondrements de terrain, en particulier dans les zones côtières urbanisées où l'urbanisation non maîtrisée accentue la vulnérabilité aux catastrophes (Traore, Habal and Al, 2024). Cette situation de multirisques a des conséquences graves pour le développement urbain durable et exige une approche intégrée de gestion des risques, comme le souligne le cadre d'action du profil de risque de l'ONU (UNDRR) (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030, 2015).

Les événements climatiques mettent en évidence l'effet cumulatif de ces risques dans le Grand Abidjan. Les dommages sont aggravés par cette convergence de risques, qui surcharge les dispositifs de secours et entraîne des perturbations majeures. Comme nous l'avons vu dans le (CHAPITRE 4). Plusieurs facteurs anthropiques amplifient ces impacts cumulés. L'urbanisation rapide, souvent anarchique, d'Abidjan a conduit à l'occupation de zones inondables et de pentes instables, accroissant

considérablement l'exposition des populations (Kouassi et collab., 2008).

Dans la métropole abidjanaise, la croissance urbaine a largement dépassé le cadre du plan d'urbanisme initial, repoussant les limites de la ville vers des secteurs mal équipés pour gérer ces aléas (Nomenyo, 2024). Le phénomène est aggravé par la destruction des zones tampons naturelles (telles que marécages et plantations autrefois situés entre la ville et la lagune), supprimant des surfaces d'absorption des pluies. Ainsi, l'expansion non planifiée de la ville intensifie les crues et accentue l'érosion des sols, créant des disparités géographiques marquées face aux risques : certaines communes comme Bingerville, Cocody ou Yopougon se retrouvent en première ligne, subissant à la fois inondations et mouvements de terrain.

8.2.5 Défis techniques et infrastructurels

Les défaillances techniques et infrastructurelles constituent un enjeu central dans la gestion des risques multi-aléas à Abidjan. En effet, les infrastructures existantes peinent à faire face à la violence et la durée des intempéries. Outre leur abondance, les pluies abidjanaises sont souvent longues et continues, mettant à rude épreuve la perméabilité des sols et les systèmes de drainage urbain (Kouakou et Tia, 2020). Les défis techniques se concentrent principalement sur deux aspects interdépendants : ***(a)*** l'insuffisance des réseaux de drainage des eaux pluviales, qui favorise les inondations, et ***(b)*** le manque de stabilisation des sols sur les terrains en pente, qui accroît la fréquence des mouvements de terrain.

8.2.5.1 Insuffisance des infrastructures de drainage (a)

L'assainissement pluvial d'Abidjan est largement insuffisant au regard des besoins. Les inondations à Abidjan résultent d'une combinaison de facteurs où l'insuffisance des infrastructures de drainage joue un rôle majeur, aux côtés de l'urbanisation galopante et de la destruction des zones humides naturelles (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030, 2015).

De nombreux quartiers, en particulier les quartiers précaires et extensions périurbaines, ne disposent pas de canalisations adéquates pour évacuer les eaux de ruissellement. Ainsi, les eaux pluviales stagnent et submergent fréquemment voiries et habitations lors des orages intenses. Le Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophe a montré que dans les quartiers précaires longeant un canal d'évacuation, le débordement du réseau pluvial constitue un risque récurrent, exacerbant la vulnérabilité des habitants aux inondations (UNDRR). Les bassins de rétention et exutoires naturels ayant disparu, l'eau de pluie se retrouve sans exutoire sécurisé, ce qui entraîne des crues soudaines dans les zones bâties.

Par ailleurs, le manque d'entretien et de planification aggrave la situation. Faute de dispositifs

suffisants de collecte et d'évacuation, les infrastructures existantes sont souvent obstruées ou sous-dimensionnées. Les grands caniveaux et égouts pluviaux, lorsqu'ils existent, sont régulièrement encombrés par les déchets solides et les sédiments. Comme le souligne un expert, « L*a mauvaise gestion des déchets solides urbains contribue à l'obstruction des canaux de drainage, aggravant ainsi les risques d'inondation lors des fortes pluies* » (Understanding Risk Africa | Afrique de l'Ouest et Centrale, 2019). Ce constat met en évidence le cercle vicieux entre comportements inadéquats (dépôts d'ordures obstruant le réseau d'assainissement) et faiblesse de la gestion technique. Les autorités ont identifié depuis longtemps la nécessité d'améliorer l'entretien des ouvrages : la mise en œuvre d'un programme de nettoyage systématique des caniveaux figure parmi les priorités urbaines d'Abidjan (UN-Habitat, 2014).

Cependant, ces mesures restent insuffisantes face à l'ampleur du défi, d'autant que l'urbanisation a étendu la ville au-delà de la couverture du réseau de drainage prévu initialement. Des quartiers récemment urbanisés ne disposent tout simplement d'aucune infrastructure pluviale, exposant directement leurs habitations aux écoulements sauvages. L'inadéquation du réseau d'évacuation (absence dans certaines zones, sous-capacité ou manque d'entretien dans d'autres) laisse la ville vulnérable aux moindres épisodes météorologiques violents, transformant les rues en torrents et favorisant l'accumulation d'eau au pied des versants (Traoré, Habal and Al., 2025).

8.2.5.2 Manque de stabilisation des sols (b)

Le sous-équipement des versants et l'absence de mesures de stabilisation des terrains aggravent parallèlement le risque de mouvements de terrain. Le district d'Abidjan présente un relief accidenté par endroits, avec de nombreuses collines et talus instables. La cartographie récente élaborée par Traoré Kinakpefan (2022) révèle qu'environ 40 % du territoire abidjanais présente un niveau de susceptibilité moyen à très élevé aux mouvements de terrain Cette vulnérabilité découle en partie de la morphologie locale : des pentes marquées, souvent constituées de sols argileux ou schisteux, et donc sujets aux mouvements de masse en cas de saturation en eau. Ces conditions naturelles difficiles ne sont pas compensées par des aménagements appropriés. Au contraire, l'activité humaine a souvent fragilisé davantage les terrains : « *l'urbanisation a fortement dégradé le couvert végétal* » sur les versants abrupts d'Abidjan (Hauhouot, 2008). Beaucoup d'espaces autrefois boisées ou agricoles sont désormais dénudées ou seulement couvertes de broussailles et de cultures dispersées, ne procurant plus une protection suffisante des sols contre l'érosion. Le manque de maintien végétal et l'absence d'ouvrages de stabilisation (tels que des murs de soutènement, terrasses drainantes, etc.) entraînent une plus grande mobilité des terrains sous l'effet des pluies. Les précipitations intenses viennent ainsi déclencher

facilement des mouvements de sols dans ces conditions. Lors des épisodes pluvieux prolongés, l'eau s'infiltre en profondeur, alourdit les terrains et déstabilise les pentes. La résistance des sols argileux est vite dépassée lorsque surviennent des pluies continues de plusieurs heures ou jours, ce qui provoque des éboulements soudains. Les dispositifs de retenue ou de drainage interne des sols font défaut dans nombre de quartiers spontanés bâtis sur les collines, si bien que la pente cède dès que la capacité d'absorption du sol est saturée (Hauhouot, 2008). Faute de stabilisation technique (clouage de talus, gabions, végétalisation anti-érosive), on assiste à la répétition de mouvements de terrain meurtriers dès chaque grande saison des pluies. Par exemple, le quartier de Mossikro à Attécoubé (fortement pentu) a subi en 2022 un glissement majeur après des pluies torrentielles, entraînant l'effondrement de maisons bâties à flanc de coteau Chanel (2022). L'absence d'une politique systématique de consolidation des sols et de protection des versants (par la planification et l'ingénierie géotechnique) rend de vastes portions du Grand Abidjan très vulnérables aux mouvements de terrain dès que surviennent de fortes précipitations.

8.2.6 Identification des espaces où inondation et mouvement de terrain se conjuguent à Bingerville

L'absence d'une politique systématique de consolidation des sols et de protection des versants (par la planification et l'ingénierie géotechnique) rend de vastes portions du Grand Abidjan très vulnérables aux mouvements de terrain dès que surviennent de fortes précipitations. À Bingerville, des bâtisses sont été englouties par le sable et les sédiments consécutivement à de violents orages. Un glissement de terrain (ou un important ravinement) déverse des matériaux depuis les hauteurs, ensevelissant la route et les constructions en contrebas. Ainsi, un espace où inondation et mouvement de terrain se conjuguent, l'eau et le sol boueux vient recouvrir les zones basses. Par ailleurs, Bingerville compte des quartiers jouxtant de la lagune Ébrié fréquemment inondés. Ces mêmes quartiers sont ceinturés de coteaux susceptibles de s'éroder, créant une situation à risques multiples. Les autorités ivoiriennes identifient d'ailleurs Bingerville comme l'une des communes les plus menacées en saison des pluies dans le district d'Abidjan. La route principale reliant Abidjan à Bingerville est régulièrement coupée par les inondations ou les éboulements, isolant temporairement la commune (Ministère de l'Assainissement et de la Salubrité, 2021). Des lotissements récents se sont développés en périphérie, parfois sans viabilisation adéquate, sur d'anciens champs de palmiers ou des terrains pentus. La disparition de la couverture végétale et le remblayage de zones humides pour ces nouveaux projets augmentent la dangerosité des lieux en cas de pluie intense. On voit ainsi se former de véritables points noirs où convergent les deux types de risques : des bas-fonds mal drainés au pied de collines instables.

La cartographie fine de Bingerville met en évidence ces secteurs critiques, et leur recensement doit permettre de cibler des interventions (ex. évacuation préventive, travaux de soutènement, amélioration du drainage) afin de réduire le cumul des impacts subis par la population locale.

8.2.7 Articulation des risques et perspectives de gestion intégrée

L'étude de la situation du Grand Abidjan met en lumière une articulation étroite entre les différents risques. D'une part, certains aléas se déclenchent ou s'aggravent en cascade : de fortes pluies peuvent simultanément inonder des quartiers entiers, provoquer des mouvements de terrain sur des versants surpeuplés, endommager des lignes électriques (risque d'électrocution) et contaminer les sources d'eau potable (risque sanitaire). Chaque événement naturel majeur tend ainsi à révéler des défaillances technologiques ou infrastructurelles latentes, créant un effet domino. D'autre part, tous ces phénomènes convergent souvent sur les mêmes zones vulnérables : ce sont fréquemment les ménages défavorisés, logés dans les bas-fonds inondables ou sur les pentes instables, qui subissent à la fois les inondations, les éboulements, les maladies post-crue et éventuellement les pollutions industrielles. La notion de vulnérabilité territoriale propose à cet égard un éclairage utile : il s'agit d'identifier et hiérarchiser les espaces urbains d'où « *se crée et se diffuse la vulnérabilité au sein d'un territoire* » (Metzger et D'Ercole, 2011). En ciblant de tels points névralgiques (par exemple un quartier précaire situé près d'un site industriel à risque et traversé par un canal de drainage) les autorités pourraient agir de manière prioritaire là où une crise locale peut rapidement compromettre le fonctionnement de l'ensemble de la ville. Abidjan gagnerait à adopter une approche intégrée de réduction des risques, passant d'une logique réactive par type d'aléa à une stratégie préventive holistique. Celle-ci impliquerait de conjuguer les efforts d'aménagement urbain (relocalisation des habitats les plus exposés, planification rigoureuse de l'usage des sols), de protection environnementale (restauration des mangroves et forêts urbaines pour stabiliser les sols et réguler le cycle de l'eau) et de préparation aux urgences (systèmes d'alerte précoce, sensibilisation communautaire).

8.3 Défis de gouvernance et de coordination

Les problèmes de gouvernance représentent un obstacle majeur dans la réduction des risques à Abidjan, expliquant en partie la persistance d'une exposition élevée aux aléas. Les études soulignent qu'il existe de véritables insuffisances dans la gouvernance de l'espace urbain abidjanais (Commission de la CEDEAO, 2017 ; Diahou, 1994 ; Roubaud, 2003) (Commission de la CEDEAO, 2017; Roubaud, 2003). Ces lacunes se manifestent d'abord par une application déficiente des règles d'urbanisme et

un laxisme des autorités dans le contrôle des installations. Pendant des années, des constructions illégales ont proliféré dans les zones à risque, souvent sous le regard impuissant (ou complaisant) des pouvoirs publics locaux. Cette attitude a envoyé un signal négatif : la population a interprété le laxisme des autorités foncières comme un signe de faiblesse, les incitants à occuper malgré tout les zones à risques (Fofana et Kra, 2025). En d'autres termes, l'absence d'autorité effective sur l'aménagement urbain a nourri un cercle vicieux d'occupation anarchique (voir section 8.1.4) et d'exacerbation de la vulnérabilité.

En matière de gestion des risques, la coordination institutionnelle reste également problématique. Depuis 2000, la Côte d'Ivoire s'est dotée d'un organe central, l'Office National de la Protection Civile (ONPC), censé piloter la politique de prévention et d'intervention face aux catastrophes. Voir la partie (4.6 La gouvernance des risques en Côte d'Ivoire : un cadre encore insuffisant). Toutefois, dans la pratique, on observe une pluralité d'acteurs intervenant sur le terrain (ministères, municipalités, agences spécialisées) et un chevauchement des compétences qui nuit à l'efficacité globale. Par exemple, les communes d'Abidjan ont théoriquement la charge d'élaborer et de mettre en œuvre des plans communaux de prévention en harmonie avec le plan du district. Mais le soutien de l'État central dans ce transfert de compétences est jugé insuffisant : il manque des mesures d'accompagnement et des ressources financières pour que les autorités locales exercent pleinement ces responsabilités. Ce déficit de moyens au niveau décentralisé ralentit la mise en place d'actions structurelles (plans d'urbanisme détaillés, programmes de relogement, systèmes d'alerte locaux, etc.). De plus, l'articulation entre l'ONPC, les services techniques (urbanisme, environnement) et les comités locaux est perfectible, entraînant parfois des réponses fragmentées aux événements.

Une autre difficulté de gouvernance tient à la sensibilisation insuffisante des populations et à l'application tardive des mesures de sécurité. Bien que des campagnes existent, une partie des habitants des zones à risque sous-estime encore le danger ou n'a pas les moyens d'y remédier. Le plan ORSEC, activé lors des crises, prévoit l'évacuation des zones à risques, mais identifier et relocaliser les milliers de personnes vivant sur des sites à hauts risques demeure complexe. Lorsque l'État procède à des démolitions de maisons en espaces non-constructibles, cela suscite des frustrations sociales et peut décourager les habitants de collaborer (Bouquet et Kassi-Djodjo, 2014). Le défi de gouvernance est donc double : renforcer la coordination entre acteurs institutionnels (clarté des rôles, financements, plans d'action communs) et renouer la confiance avec la population via une meilleure communication sur les risques. Des études récentes appellent ainsi à « *communiquer autrement sur les risques d'inondation* » et à repenser les politiques de logement pour offrir des alternatives sûres aux ménages modestes (Fofana et Kra, 2025). Améliorer la gouvernance multi-niveaux apparaît indispensable pour passer d'une gestion réactive des crises à une véritable prévention des risques intégrée dans la planification

urbaine.

8.4 Urbanisation anarchique et une absence de planification

La vulnérabilité accrue de l'agglomération abidjanaise aux inondations et mouvements de terrain s'enracine en grande partie dans une urbanisation anarchique et une planification défaillante. À partir des années 1980-1990, Abidjan a connu une croissance démographique et spatiale très rapide, que les schémas directeurs d'aménagement n'ont pas su (ou pu) encadrer. De fait, « de nombreuses constructions à Abidjan n'ont pas été faites en suivant un schéma directeur d'urbanisme », ce qui signifie que l'expansion de la ville s'est déroulée de manière largement non planifiée (Ado et Rey, 2020). Des pans entiers de la périphérie se sont urbanisés sans autorisation formelle, occupant les moindres parcelles disponibles - souvent les moins aptes à la construction car marécageuses ou trop pentues. La conséquence est qu'aujourd'hui « *l'urbanisation galopante a dépassé les limites du plan directeur* » initial d'Abidjan. Le réseau d'assainissement, par exemple, n'a pas été étendu dans les mêmes proportions que la ville elle-même, laissant des zones entières sans drainage (voir section 8.1.1.1.1 Insuffisance des infrastructures de drainage). De même, les réserves naturelles qui jouaient un rôle protecteur (polders, zones marécageuses, forêts) ont été englouties par la ville sans être remplacées par des aménagements équivalents. A Bingerville, les plantations de palmiers ont disparu au profit de lotissements, supprimant un tampon naturel important du fait de cette urbanisation non maîtrisée (Habal et al., 2025) Cette occupation non planifiée du sol s'est traduite par l'installation de nombreux ménages dans des secteurs officiellement à risque et initialement interdits de construction. D'après les données disponibles (enquête ménage 2006), on estime que 6,9 % des ménages abidjanais vivent dans une zone de glissement de terrain, 4,4 % dans une zone inondable, 7 % en bordure de cours d'eau, et près de 30 % sur des collines à forte pente (GFDRR et Banque Mondiale, 2020). Ces proportions impressionnantes révèlent l'ampleur du phénomène d'urbanisation informelle. Il s'agit en général d'habitats précaires ou auto-construits, édifiés sans respect des normes, souvent par des familles à faibles revenus n'ayant pu accéder à des quartiers planifiés. Les collines d'Attécoubé, d'Adjamé ou de Koumassi, par exemple, se sont couvertes de logements spontanés occupant chaque recoin disponible. De même, les bassins d'orage naturels (marécages, exutoires fluviaux) ont été envahis par des habitations dans des communes comme Yopougon, Port-Bouët ou Bingerville. On retrouve ici les trois processus illégaux d'occupation identifiés par Fofana et Kra (2025) : l'achat informel de terrains à bâtir en zone dangereuse, la construction sur des terrains loués sans titre foncier, ou la location illégale de logements déjà construits dans ces zones interdites. Autrement dit, l'absence de planification efficace a laissé la place à un développement urbain parallèle, guidé par l'urgence du

logement plus que par la sécurité.

Plusieurs raisons expliquent cette urbanisation hors contrôle. Sur le plan socio-économique, la croissance urbaine a largement excédé l'offre de logements formels à prix abordable, conduisant les populations les plus modestes à se tourner vers des solutions informelles. Beaucoup d'habitants considèrent qu'occuper irrégulièrement un terrain à risque est leur seule option de logement, en dépit d'une conscience souvent assez claire du danger encouru (Alla Della, 2013). Cette situation est renforcée par la perception d'une relative indulgence des autorités : le faible niveau d'application des lois d'urbanisme a pu encourager la banalisation du risque chez certains occupants, persuadés qu'une catastrophe majeure est peu probable ou que l'État finira par régulariser leur quartier. Par ailleurs, l'étalement urbain d'Abidjan s'est réalisé avant que les plans de prévention des risques n'existent ou ne soient appliqués. Le plan directeur d'urbanisme de 1995, par exemple, prévoyait des zones à urbaniser et d'autres à préserver, mais l'exécution n'en a été que partielle (Chenal, 2013). Au fil du temps, l'urgence foncière a pris le pas sur la précaution : des autorités locales ont parfois toléré (voire encouragé) des installations dans des zones théoriquement non aedificandi, faute d'alternatives pour reloger les habitants ou sous la pression démographique.

Les effets de cette urbanisation non planifiée sont dramatiques en termes de risque. En occupant « *tous les espaces* » sans discernement, la ville a amplifié sa vulnérabilité : on construit dans les lits d'écoulement, on imperméabilise des sols sensibles, on fragilise des pentes par des déblais et des surcharges, ce qui conduit inévitablement à des sinistres en chaîne. Le relief et la géographie défavorables d'Abidjan n'auraient pas eu des conséquences aussi graves « *sans l'urbanisation non planifiée* » qui s'y est ajoutée (Nomenyo, 2024). En réponse, les pouvoirs publics ont entrepris des opérations de déguerpissement de certaines zones à haut risque (démolition d'habitations sur les flancs de colline, évacuation des abords de drainages naturels) (Bouquet et Kassi-Djodjo, 2014). Mais ces mesures ponctuelles, bien qu'indispensables, ne sauraient remplacer une véritable planification urbaine intégrant la réduction des risques. Il est nécessaire d'anticiper le développement futur pour éviter de reproduire ces erreurs : planifier de nouveaux quartiers hors des zones à risques, renforcer le contrôle de l'usage du sol, et développer des programmes de logements sociaux sûrs pour répondre à la demande sans exposer les ménages aux aléas. En somme, le passage « *des risques au multirisques* » dans le Grand Abidjan est en grande partie le fruit d'une urbanisation mal maîtrisée et inéquitable spatialement. Corriger ces dérives d'aménagement est un prérequis pour réduire les disparités géographiques de vulnérabilité face aux inondations et mouvements de terrain Fofana et Kra (2025).

8.5 Synthèse du chapitre 8

Ce chapitre souligne la complexité et l'hétérogénéité spatiale des risques dans le Grand Abidjan. En croisant les résultats de l'analyse multicritère (AHP) avec les caractéristiques socio-environnementales du territoire, nous avons montré que le passage du risque au multirisque constitue une réalité concrète pour une large partie de l'agglomération. Les aléas naturels (inondations, mouvements de terrain) n'agissent pas isolément, mais interagissent dans l'espace et le temps, aggravant les effets sur les populations, en particulier les plus vulnérables. L'étude révèle une forte disparité géographique dans la distribution des risques, avec une opposition nette entre l'ouest (Yopougon, Abobo, Attécoubé), très exposé et socialement fragile, et l'est (Cocody, Bingerville), généralement mieux équipé et moins vulnérable. Cette configuration traduit une profonde injustice spatiale, où les conditions d'habitat, la qualité des infrastructures et le niveau de vie façonnent le degré de vulnérabilité des populations. Nous avons proposé une typologie des territoires à risques, distinguant quatre grandes catégories (figure 8.3). Cette typologie permet de cibler les priorités d'intervention et d'adapter les stratégies de gestion territoriale en fonction des dynamiques propres à chaque type d'espace. Le chapitre souligne que toute politique de prévention des risques dans le Grand Abidjan doit prendre en compte la dimension multirisque, différenciée (adaptée aux caractéristiques spécifiques de chaque zone) et sociale, pour construire une réponse territoriale cohérente et durable face aux défis environnementaux à venir.

8.6 Synthèse de la quatrième partie

Cette partie nous a permis de confronter le cadre méthodologique aux réalités du Grand Abidjan. Les analyses combinant données spatiales, enquêtes de terrain et indicateurs socio-économiques ont montré que l'urbanisation rapide et insuffisamment planifiée accroît l'exposition des populations aux inondations et aux mouvements de terrain. Les résultats soulignent la coexistence de vulnérabilités multiples : fragilité des habitats, infrastructures déficientes, pressions démographiques et inégalités sociales, qui se cumulent et amplifient les effets des aléas.

Ces constats rappellent que le risque doit être abordé dans une logique systémique où les dimensions environnementales, sociales et institutionnelles s'entrecroisent. La gestion actuelle, encore fragmentée, peine à intégrer cette complexité et à impliquer les habitants. Cette partie ouvre ainsi la voie vers une réflexion sur la nécessité d'approches intégrées et de politiques territoriales renouvelées, condition essentielle pour renforcer la résilience du Grand Abidjan face aux catastrophes naturelles.

Conclusion générale

Conclusion générale

Les travaux dans le cadre de cette thèse s'inscrivent dans un contexte de recomposition urbaine rapide et souvent peu maîtrisée, où les transformations spatiales, sociales et institutionnelles du Grand Abidjan participent à accroître l'exposition des territoires aux aléas naturels, en particulier les inondations et les mouvements de terrain. Cette dynamique est d'autant plus préoccupante qu'elle touche prioritairement les espaces périurbains, marqués par une pression foncière croissante, une densification démographique soutenue et une urbanisation spontanée qui échappe en grande partie aux dispositifs classiques de régulation. Dans ce contexte, les risques naturels deviennent les révélateurs d'un mode de croissance urbaine largement informel, où l'absence de planification et la faiblesse des infrastructures de base rendent les populations vulnérables aux chocs environnementaux.

Partant de la problématique selon laquelle ***les recompositions spatiales dans le Grand Abidjan constituent un moteur des risques naturels***, cette recherche a été structurée autour de trois axes complémentaires. Le premier axe s'est attaché à montrer comment le risque agit comme révélateur d'une urbanisation mal contrôlée, en soulignant l'emboîtement entre croissance urbaine, défaillances de gouvernance et vulnérabilités sociales. Le deuxième axe a mis en évidence les limites de la qualification du risque dans un contexte de déficit de données locales actualisées, en insistant sur l'inadéquation entre les représentations institutionnelles du risque et les réalités vécues dans les quartiers précaires. Le troisième axe, enfin, a permis d'appréhender les logiques de renforcement mutuel entre différents types d'aléas (inondations, glissements de terrain), en soulignant la complexité croissante des dynamiques de vulnérabilité dans un contexte de multi-exposition.

Pour répondre à ces enjeux, l'approche méthodologique adoptée a reposé sur une articulation entre outils géospatiaux (SIG, télédétection) et méthodes qualitatives issues des sciences sociales (enquêtes de terrain, entretiens, analyse des représentations). Ce croisement a permis de construire une lecture intégrée et multi-échelle du risque, à la fois spatiale, sociale et institutionnelle. L'objectif a été non seulement de caractériser les zones les plus vulnérables, mais aussi de rendre compte des processus qui sous-tendent cette vulnérabilité, afin de proposer des pistes pour une gouvernance urbaine plus équitable, sensible aux dynamiques locales et fondée sur des diagnostics partagés. En somme, cette recherche

entend contribuer à une meilleure prise en compte du risque dans les politiques d'aménagement, en mettant en lumière l'urgence d'une planification territoriale adaptée aux réalités tropicales urbaines.

Les enjeux que soulève cette recherche sont multiples et touchent à la fois à la sécurité des populations, à la gouvernance urbaine, à l'équité sociale et à la durabilité environnementale. D'un point de vue institutionnel, elle interroge la capacité des politiques publiques à intégrer de manière cohérente la gestion du risque dans les processus d'aménagement, notamment dans les zones à forte dynamique foncière. Sur le plan social, elle met en évidence l'existence d'inégalités structurelles dans l'exposition aux risques, révélant une vulnérabilité différenciée selon les conditions socio-économiques, le statut foncier ou la qualité de l'habitat. Enfin, elle soulève des enjeux épistémologiques et méthodologiques concernant la manière dont on peut croiser, articuler et interpréter des données hétérogènes (physiques, spatiales, sociales) dans une perspective de diagnostic territorial et de co-construction de solutions d'adaptation.

L'axe 1 : le risque comme révélateur d'une urbanisation mal contrôlée

Le premier axe a mis en évidence le rôle du risque comme révélateur d'une urbanisation mal maîtrisée. En croisant les outils de télédétection, de géomatique et d'analyse multicritère (notamment l'AHP), ce volet a permis de produire des cartes de susceptibilité physique aux aléas, en intégrant une diversité de critères spatiaux : pente, humidité des sols, occupation du sol, précipitations, densité de population, réseaux de voirie, etc. Ces représentations ont non seulement permis de localiser les zones les plus exposées aux phénomènes naturels, mais aussi de proposer une hiérarchisation des facteurs de risque, adaptée au contexte spécifique du Grand Abidjan. Ce travail cartographique constitue une base de diagnostic opérationnel, utile pour orienter la planification urbaine, la définition de périmètres de vigilance ou l'aménagement d'infrastructures de résilience.

L'axe 2 : l'absence de données locale fine : une entrave à la qualification des risques

Le deuxième axe a abordé l'enjeu du déficit d'informations locales fiables, à la fois comme limite technique pour la qualification du risque et comme symptôme d'un désajustement entre les institutions et les réalités sociales. En mobilisant une démarche socio-anthropologique par enquête, ce volet a permis de documenter la vulnérabilité vécue par les populations, au-delà des indicateurs statistiques et des représentations cartographiques. Les données recueillies sur les trajectoires résidentielles, les formes d'habitat, les stratégies d'adaptation, les relations au foncier et les perceptions du danger révèlent une vulnérabilité largement produite par des inégalités structurelles : pauvreté, précarité foncière, faible accès à l'information, marginalisation des quartiers dits « informels ». Ce volet qualitatif a permis de compléter et nuancer les lectures spatiales, tout en soulignant l'importance de reconnaître les savoirs locaux et les pratiques habitantes dans la gestion du risque.

L'axe 3 : dynamique multirisque et renforcement des vulnérabilités dans le Grand Abidjan

Le troisième axe a enfin introduit une lecture systémique et multi-aléa du risque, en s'intéressant à la façon dont les inondations, les mouvements de terrain et les dysfonctionnements urbains interagissent pour renforcer la vulnérabilité de certains territoires. Il a permis d'identifier des zones d'accumulation de vulnérabilités, où se superposent exposition physique, fragilité socio-économique et carences institutionnelles. Cette approche a mis en lumière des mécanismes de cumul, de transfert ou de concentration du risque, qui échappent aux analyses mono-aléa ou sectorielles. Elle appelle à une meilleure prise en compte des interactions entre les risques et à une gouvernance plus transversale, sensible à la complexité des dynamiques urbaines.

Nous avons proposé une approche intégrée du risque, à la fois spatiale, sociale et systémique, qui dépasse les dichotomies classiques entre nature et société, entre science et expérience, entre expertise technique et savoirs profanes. Elle démontre que la vulnérabilité n'est ni neutre ni naturelle, mais profondément ancrée dans les logiques de production de l'espace et les inégalités sociales. Sur le plan méthodologique, elle a combiné des outils quantitatifs et qualitatifs pour produire des diagnostics ancrés, contextualisés, utiles aux décideurs, aux chercheurs et aux habitants eux-mêmes. Sur le plan opérationnel, elle offre des pistes concrètes pour une planification urbaine plus juste, une gouvernance territoriale plus inclusive, et une gestion des risques plus sensible aux réalités vécues. Dans un contexte où les aléas climatiques se multiplient et s'intensifient, cette réflexion apparaît plus que jamais nécessaire.

D'un point de vue scientifique, nos recherches apportent une contribution à la fois empirique et conceptuelle. Elle alimente les réflexions sur les dynamiques de vulnérabilité urbaine dans les Suds, en activant des outils d'analyse spatiale avancés tout en les ancrant dans une lecture critique des réalités sociales. Elle propose également une méthodologie transférable à d'autres contextes urbains soumis à des risques similaires, en combinant analyse multicritère, croisement de bases de données spatiales et enquêtes de terrain. Enfin, elle ouvre des pistes pour des travaux futurs, notamment sur l'intégration des scénarios climatiques à l'échelle locale, sur l'évaluation des politiques de mitigation, ou encore sur la co-construction de dispositifs participatifs d'alerte et de prévention.

Perspectives

Combler le déficit de données et améliorer les méthodes :

L'absence ou l'hétérogénéité des données locales a constitué une entrave majeure à une évaluation fine des risques. Des études soulignent qu'il existe d'importantes lacunes de connaissances dans nos régions, notamment un manque de données historiques sur les événements multi-aléas et sur leurs

interactions (IIASA (Institut International pour l'analyse des Systèmes Appliqués), 2024). Pour surmonter ces insuffisances, il faudra renforcer la collecte de données géospatiales (cartes d'occupation du sol à jour, archives d'événements, relevés de terrain, etc.) et encourager le partage de ces informations entre institutions. Parallèlement, l'élaboration de méthodes d'analyse plus dynamiques est nécessaire. En effet, la compréhension des processus de risque étant encore partielle, des approches innovantes permettraient de mieux représenter la nature évolutive et systémique des risques : par exemple, combiner des modèles statistiques/bayésiens et des scénarios prospectifs pour simuler l'évolution du risque dans le temps (Wetzel et collab., 2022). Le développement de telles méthodologies améliorées contribuerait à pallier le manque de données tout en tenant compte des incertitudes et des dynamiques spatio-temporelles du risque.

Exploitation de la géomatique et de l'intelligence artificielle :

L'essor des outils géomatiques (imagerie satellite, SIG) couplés à l'intelligence artificielle (IA) offre un potentiel important pour affiner l'identification et la cartographie des zones à risque. Des travaux récents montrent que l'utilisation de l'IA géospatiale (GeoAI) combinée aux SIG transforme la manière d'évaluer et de gérer les risques naturels, en permettant des prédictions plus précises des inondations et des glissements de terrain (Rezvani et collab., 2024). Par exemple, les algorithmes d'apprentissage automatique (machine learning) comme Random Forest ou les réseaux neuronaux peuvent intégrer de multiples données (pluviométrie, topographie, occupation du sol, etc.) pour estimer avec une grande fiabilité les zones susceptibles d'aléa. Dans une étude, un modèle GeoAI a atteint plus de 90 % de précision dans la prédiction des secteurs routiers inondables, attestant de la fiabilité de ces techniques pour la gestion urbaine (Rezvani et collab., 2024). Toutefois, il convient de noter que l'efficacité de ces outils reste conditionnée par la qualité des données disponibles et par le contexte local. En effet, même la meilleure IA ne peut pallier des données d'entrée insuffisantes ou biaisées : une revue récente souligne que si l'IA améliore la précision et la rapidité des analyses, son impact dépend fortement du contexte, étant limité par la qualité des données, la transparence des modèles, les inégalités d'accès numérique et le niveau de préparation institutionnelle (Johannes Bhanye, 2025). Ainsi, une perspective de recherche consistera à adapter ces technologies aux contraintes locales, en développant par exemple des jeux de données d'entraînement spécifiques à Abidjan et en améliorant l'accessibilité des données (données ouvertes, crowdsourcing participatif) afin de tirer pleinement parti des avancées en géomatique et IA.

Adopter une approche intégrée multi-risques :

Les résultats ont mis en évidence la coexistence et parfois la combinaison des aléas (inondations, mouvements de terrain, érosion côtière, etc.) sur le Grand Abidjan. Il est donc indispensable d'approfondir une approche systémique qui considère les interactions et enchaînements potentiels entre risques. Des études récentes plaident pour des stratégies globales rompant avec les analyses cloisonnées par type d'aléa : la gestion du risque doit évoluer pour refléter l'interconnexion des menaces et éviter les approches sectorielles en silos (IIASA (Institut International pour l'analyse des Systèmes Appliqués), 2024). Concrètement, de futurs travaux pourraient intégrer davantage de paramètres multi-aléas (par exemple, étudier comment une inondation peut déclencher un glissement de terrain, ou inversement) et développer des cartographies du risque cumulé. Cela implique également d'améliorer les outils d'évaluation pour des scénarios multi-hazards (multi-aléas) simultanés ou successifs. En ce sens, on recommande d'élaborer des cadres d'analyse harmonisés capables de traiter simultanément plusieurs risques, ceux-ci n'étant plus considérés isolément mais comme partie d'un continuum (IIASA (Institut International pour l'analyse des Systèmes Appliqués), 2024). Une telle approche intégrée permettrait de mieux identifier les effets en cascade (effondrement d'infrastructures, déplacements de population, etc.) et d'orienter des plans d'aménagement et de gestion de crise plus transversaux, aptes à renforcer la résilience territoriale face à des chocs multiples.

Intégrer le changement climatique dans la planification :

La dynamique des risques ne peut plus être dissociée des évolutions climatiques en cours. Les projections climatiques indiquent en effet une intensification des aléas hydro-climatiques en Afrique de l'Ouest. Par exemple, le GIEC souligne que les villes africaines en forte croissance deviendront des hotspots de risques liés au climat, les stress préexistants (pauvreté, habitat informel, exclusion) pouvant y être amplifiés par les impacts du changement climatique (Intergovernmental Panel On Climate Change (Ipcc), 2023). Dans le contexte d'Abidjan, cela se traduira probablement par des précipitations extrêmes plus fréquentes, une élévation du niveau marin aggravant les inondations côtières, et des vagues de chaleur plus intenses. Ces tendances risquent d'augmenter l'exposition des populations et la gravité des catastrophes, comme le confirment des études anticipant une hausse significative des pertes liées aux inondations dans le futur (Wetzel et collab., 2022). Il apparaît donc crucial que les futures recherches intègrent explicitement ces scénarios climatiques. D'une part, les modèles de risque devraient être ajustés en tenant compte de différentes hypothèses d'élévation de température et de changement d'usage des sols. D'autre part, les cartes de risques produites devront être actualisées régulièrement à la lumière des nouvelles données climatiques et démographiques (Rezvani et collab.,

2024). Des approches prospectives, combinant par exemple projections climatiques régionales et tendances d'urbanisation, permettraient d'identifier les zones qui deviendront critiques à moyen et long terme. In fine, intégrer le changement climatique dans la planification du territoire revient à adopter une vision anticipative du risque : cela aidera à définir des mesures d'adaptation (infrastructures de drainage accrues, normes de construction en zones inondables, protection du littoral, etc.) et à éviter de reproduire les vulnérabilités dans les aménagements futurs (Rezvani et collab., 2024).

Renforcer la gouvernance locale et la participation citoyenne :

Enfin, un axe de progrès fondamental réside dans l'amélioration de la gouvernance des risques. Les travaux ont montré qu'une planification urbaine défaillante et un manque d'implication des communautés locales aggravent la vulnérabilité. Il est donc recommandé de promouvoir une gouvernance plus inclusive et proactive. Les études sur l'IA appliquée aux inondations, par exemple, concluent que les limites actuelles tiennent à une faible transférabilité des modèles d'un contexte à l'autre, à l'absence de conception participative, et au risque d'exclusion des populations marginalisées si l'on ne tient pas compte de leurs besoins (Johannes Bhanye, 2025) . Pour y remédier, les chercheurs appellent à adopter un cadre de gestion orienté vers la justice sociale, intégrant l'éthique, l'équité et l'engagement local dans les dispositifs technologiques – en somme, bâtir des villes résilientes nécessite des systèmes non seulement « intelligents » mais surtout justes, au bénéfice des plus vulnérables (Johannes Bhanye, 2025). Concrètement, les futures recherches pourraient s'attacher à développer des approches participatives de l'évaluation du risque. Par exemple, impliquer les riverains dans la co-production des données (signalement des incidents via smartphone, cartographie collaborative) ou dans l'élaboration des plans d'urgence, afin de s'assurer que les solutions proposées répondent aux réalités du terrain. Des approches collaboratives avec l'ensemble des acteurs (populations, municipalités, services de l'État, ONG, chercheurs) sont d'ailleurs préconisées pour surmonter les obstacles actuels (IIASA (Institut International pour l'analyse des Systèmes Appliqués), 2024). Cette collaboration multi-acteurs, combinée à un renforcement des capacités locales (formation des agents, sensibilisation du public aux risques, mécanismes d'alerte précoce communautaires), permettra d'institutionnaliser la résilience. En intégrant les savoirs locaux et en assurant une sensibilisation continue des habitants, la gestion du risque deviendra plus efficiente et mieux acceptée, ce qui contribuera à réduire durablement l'impact des catastrophes dans le Grand Abidjan. Chaque axe de perspective esquissé ci-dessus vise in fine à réduire la vulnérabilité du Grand Abidjan face aux aléas actuels et futurs. En combinant amélioration des connaissances, innovations technologiques, vision multi-risques, anticipation climatique et gouvernance inclusive, les recherches à venir fourniront des bases plus solides pour appuyer les décideurs. Ces

perspectives s'alignent d'ailleurs sur les recommandations internationales en matière de réduction des risques de catastrophe, qui appellent à renforcer la recherche scientifique, la collecte de données et la participation citoyenne pour bâtir des villes plus sûres et résilientes. Par la poursuite de ces efforts interdisciplinaires, on pourra mieux répondre aux défis d'une urbanisation rapide sous contrainte de changement global, et assurer un développement urbain durable malgré la menace croissante des risques naturels.

Bibliographie

Bibliographie

Abidjan.net. 2011, « Abidjan.net - Erosion côtière / Les dangers qui guettent Grand-Bassam - Abidjan.net », https://news.abidjan.net/articles/420314/erosion-cotiere-les-dangers-qui-guettent-grand-bassam.

Acosta, R. J., N. Kishore, R. A. Irizarry et C. O. Buckee. 2020, « Quantifying the dynamics of migration after Hurricane Maria in Puerto Rico », Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 117, n° 51, p. 32 772–32 778, doi : 10.1073/pnas.2001671117. Publisher : Proceedings of the National Academy of Sciences.

Adelekan, I. O. 2010, « Vulnerability of poor urban coastal communities to flooding in Lagos, Nigeria », Environment & Urbanization, vol. 22, n° 2, p. 433–450, doi : 10.1177/0956247810380141. Publisher : SAGE Publications Ltd.

Adjiri, O., V. Kouamé, C. K. Niangoran, G. Soro et J. Biémi. 2018, « Déversement des déchets toxiques en Côte d'Ivoire : suivi de l'efficacité de l'opération de dépollution à partir d'indicateurs de pollutions résiduelles », Environnement, Risques & Santé, vol. 17, n° 2, p. 147–154, https://stm.cairn.info/revue-environnement-risques-et-sante-2018-2-page-147. Publisher : JLE Editions.

Ado, J. P. et J. Rey. 2020, Urbanisation et logement décents face aux risques météorologiques en Afrique : le cas d'Abidjan, rapport technique, Centre for Affordable Housing Finance in Africa (CAHF), Johannesburg, Afrique du Sud, https://web.archive.org/web/20220927203837/https://housingfinanceafrica.org/app/uploads/Les-inondations-en-CIV_PA_JR.pdf.

Adopo, K. L., K. L. Kouassi, A. V. I. Wognin, S. Monde et K. Aka. 2008, « Caractérisation des sédiments et morphologie de l'embouchure du fleuve Comoé (Grand-Bassam, Côte d'Ivoire) », Revue Paralia, vol. 1, p. 2.1–2.10, doi : 10.5150/revue-paralia.2008.002.

Afrique-sur7. 2023, « Éboulement de terrain à Anyama : Le trafic ferroviaire perturbé », https://www.afrique-sur7.fr/441205-eboulement-terrain-anyama-trafic. Section : Abidjan : suivez l'actualité de la Côte d'Ivoire en live.

Aleotti, P. et R. Chowdhury. 1999, « Landslide hazard assessment: summary review and new perspectives », Bulletin of Engineering Geology and the Environment, vol. 58, n° 1, p. 21–44, doi : 10.1007/s100640050066.

Alla Della, A. 2013, Urbanisation et risques naturels en Afrique subsaharienne : l'exemple de l'agglomération d'Abidjan (Côte d'Ivoire), Editions L'Harmattan, ISBN 978-2-14-013442-5, https://halldulivre.com/ebook/9782140134425-urbanisation-et-risques-naturels-en-afrique-subsaharienne-l-exemple-de-l-agglomeration-d-abidjan-cote-d-ivoire-andre-alla-della/.

Alliance pour le Climat et le Développement (CDKN). 2022, LE SIXIÈME RAPPORT D'ÉVALUATION DU GIEC : Impacts, options d'adaptation et domaines d'investissement pour une Afrique de l'Ouest résiliente au changement climatique, rapport technique.

Amanambu, A. C., L. Li, C. N. Egbinola, O. A. Obarein, C. Mupenzi et D. Chen. 2019, « Spatio-temporal variation in rainfall-runoff erosivity due to climate change in the Lower Niger Basin, West Africa », CATENA, vol. 172, p. 324–334, doi : 10.1016/j.catena.2018.09.003.

ANSD. 2023, « La Gestion des risques de catastrophes au Sénégal : Analyse critique des plans de contingences. », .

ANSTAT-RGPH, . 2021, « Recensement Général de la Population et de l'Habitat de la Côte d'Ivoire 2021 », https://rp2021.anstat.ci/publication/#_.

ANTOINE, P. et C. HERRY. 1983, « La population d'Abidjan dans ces murs : Dynamique urbaines et evolution démographique entre 1955 et 1978 », https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:15955.

Aragau, C. 2024, « Du foncier à la terre. Réversibilité des usages et réappropriation des sols dans l'aire métropolitaine de Paris. Une approche par des apports conceptuels et des expériences croisés entre Nord et Sud », Annales de géographie, vol. 759760, n° 5-6, p. 259–288, doi : 10.3917/ag.759.0259. Publisher : Armand Colin.

Artadji, A., S. Dos Santos, A. Della André, A. W. Karamoko, F. Awomon, K. K. Eugène, W. Koukougnon, E.-P. Zahiri et E. Bonnet. 2024, « Assessment of Urban Flood Risk from Household Experience: Case Studies in Two Districts in Abidjan, Côte D'Ivoire », doi : 10.2139/ssrn.4713820.

Aubréville, A. 1959, La flore forestière de la Côte d'Ivoire., CTFT, https://agritrop.cirad.fr/369559/.

Avenard, J.-M., M. Eldin, G. Girard, J. Sircoulon, P. Touchebeuf, J.-L. Guillaumet et E. Adjanohoun. 1971, « Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire », p. 401.

Avenard, J.-M. et E. Roose. 1972, « Quelques aspects de la dynamique actuelle sur versants en Côte d'Ivoire », .

Babo, A. 2010, « Sociopolitical Crisis and the Reconstruction of Sustainable Periurban Agriculture in Abidjan, Côte d'Ivoire », African Studies Review, vol. 53, n° 3, p. 101–120, doi : 10.1017/S0002020600005692.

Baggio, S. et M.-L. Rouquette. 2006, « La représentation sociale de l'inondation : influence croisée de la proximité au risque et de l'importance de l'enjeu », Bulletin de psychologie, vol. 481, n° 1, p. 103–117, doi : 10.3917/bupsy.481.0103. Publisher : Groupe d'études de psychologie Section : Sociologie.

Bahadur, Aditya V and Peters, Katie and Wilkinson, Emily and Pichon, Florence. 2015, « Les 3A : suivre la résilience dans l'ensemble de BRACED », .

Bakri, S., A. Setiawan et I. Nurhaida. 2018, « Coffee bean physical quality: The effect of climate change adaptation behavior of shifting up cultivation area to a higher elevation », Biodiversitas Journal of Biological Diversity, vol. 19, n° 2, p. 413–420, doi : 10.13057/biodiv/d190208.

Balica, S., I. Popescu, L. Beevers et N. Wright. 2013, « Parametric and physically based modelling techniques for flood risk and vulnerability assessment: A comparison », Environmental Modelling & Software, vol. 41, p. 84–92, doi : 10.1016/j.envsoft.2012.11.002.

Banque européenne d'investissement. 2022, « À Ouagadougou, un grand projet de drainage mettra fin aux inondations catastrophiques et préservera les emplois des femmes. », https://www.eib.org/fr/stories/ouagadougou-floods.

Banque Mondiale. 2023, Rapport national sur le climat et le développement, rapport technique, https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/40560.

Banque Mondiale and Doing Business. 2020, Données clés : Afrique subsaharienne, rapport technique.

Barroca, B., M. DiNardo et I. Mboumoua. 2013, « De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ? », EchoGéo, , n° 24, doi : 10.4000/echogeo.13439. Number : 24 Publisher : Pôle de recherche pour l'organisation et la diffusion de l'information géographique (CNRS UMR 8586).

Base de données BD CATNAT. 2024, « Base de données BD CATNAT », https://www.catnat.net/donnees-cartographie/base-de-donnees-bd-catnat/base-de-donnees-bd-catnat.

Battiau-Queney, Y. 1981, « Tricart J. 1978 - Géomorphologie applicable, Collection de Géographie applicable », Hommes et Terres du Nord, vol. 3, n° 1, p. 86–87, https://www.persee.fr/doc/htn_0018-439x_1981_num_3_1_1782_t1_0086_0000_1. Publisher : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS.

BCI. 2024, « Adapting to climate change : Resilience strategies in Western Africa », https://www.thebci.org/news/adapting-to-climate-change-resilience-strategies-in-western-africa.html.

BEVEN, K. J. et M. J. KIRKBY. 1979, « A physically based, variable contributing area model of basin hydrology / Un modèle à base physique de zone d'appel variable de l'hydrologie du bassin versant », Hydrological Sciences Bulletin, vol. 24, n° 1, p. 43–69, doi : 10.1080/02626667909491834. Publisher : Taylor & Francis _eprint : https ://doi.org/10.1080/02626667909491834.

Bhatta, B. 2010, Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data, ISBN 978-3-642-05298-9.

Birkmann, J., U. N. University et U. U. E. W. G. o. M. Vulnerability. 2006, Measuring vulnerability to natural hazards : : towards disaster resilient societies / : edited by Jörn Birkmann, UN University Press,, ISBN 978-92-808-1135-3, https://digitallibrary.un.org/record/587074.

Blache, J. 1941, « L'eau à Abidjan. La Géologie de la région d'Abidjan. », Revue de Géographie Alpine, vol. 29, n° 4, p. 721–725, https://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1941_num_29_4_4337_t1_0721_0000_1. Company : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Distributor : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Institution : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Label : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Publisher : Institut de Géographie Alpine.

Blaikie, P., T. Cannon, I. Davis et B. Wisner. 2005, At Risk : Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters, Routledge, London, ISBN 978-0-203-97457-5, doi : 10.4324/9780203974575.

Bodian, A., T. Lebel et Y. Tramblay. 2024, « West and Central Africa and the challenge of recurring flooding », https://www.osug.fr/en/news/latest-news/west-and-central-africa-and-the-challenge-of-recurring-flooding.html.

Bouquet, C. et I. Kassi-Djodjo. 2014, « « Déguerpir » pour reconquérir l'espace public à Abidjan. », L'Espace Politique, , n° 22, doi : 10.4000/espacepolitique.2963.

Bouthier, M. 1969, « Le port d'Abidjan », Les Cahiers d'Outre-Mer, vol. 22, n° 87, p. 288–312, doi : 10.3406/caoum.1969.2517. Company : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Distributor :

Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Institution : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Label : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Publisher : Presses Universitaires de Bordeaux.

Boutillier, J.-L. 1971, « Croissance démographique et croissance économique en Côte d'Ivoire », .

Bouvier, Christophe. 1989, « Contribution à l'étude du ruissellement urbain en Afrique de l'Ouest : application à la simulation des écoulements sur petits bassins urbains », .

Bouzon, A. 2002, « Ulrich Beck, La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité, trad. de l'allemand par L. Bernardi », Questions de communication, , n° 2, doi : 10.4000/questionsdecommunication.7281. Number : 2 Publisher : Éditions de l'Université de Lorraine.

Boyer, J. 1982, Facteurs de fertilité et utilisation des sols, n° 10 dans Les sols ferrallitiques / Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, ORSTOM, Paris, ISBN 978-2-7099-0637-1.

Brabb, E. E. 1985, « Innovative approaches to landslide hazard and risk mapping », vol. 1, p. 17–22, https://pubs.usgs.gov/publication/70197529.

BRILHAC, J.-F. 2025, « Le risque naturel - notion : UVED », https://ressources.uved.fr/Grains_Module3/Notions_risque_naturel/site/html/Notions_risque_naturel/Notions_risque_naturel.html.

Brockhaus, M., D. Houria et H. Kambire. 2020, « Multi-level governance and adaptive capacity in West Africa », ResearchGate, doi : 10.18352/ijc.331.

Calbérac, Y. et P. Pigeon. 2005, « Géographie critique des risques », .

Capacity for Disaster Reduction Initiative (CADRI). 2015, Rapport d'evaluation des capacites nationales pour la reduction des risques, la preparation et la reponse aux urgences en côte d'ivoire, rapport technique.

Capacity for Disaster Reduction Initiative (CADRI). 2015, Rapport d'evaluation des capacites nationales pour la reduction des risques, la preparation et la reponse aux urgences en Côte d'Ivoire., rapport technique, https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.cadri.net/system/files/2021-06/CDI-Rapport-d-evaluation-RRC.pdfAOvVaw1Q4FSgk2T2S1eA4-GtY1fa.

Carine, N. M. A., M. Y. Ta, J.-R. K. Satti, T. V. Assoma et J. P. Jourda. 2023, « Cartographie Automatique des Zones Inondées et Evaluation des Dommages dans le District d'Abidjan à l'Aide de l'Imagerie Satellitaire Radar Sentinel-1 Depuis Google Earth Engine », European Scientific Journal, ESJ, vol. 22, p. 124–124, https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/17285.

Carreño, M.-L., O. D. Cardona et A. H. Barbat. 2007, « Urban Seismic Risk Evaluation: A Holistic Approach », Natural Hazards, vol. 40, n° 1, p. 137–172, doi : 10.1007/s11069-006-0008-8.

CEREMA. 2014, Des indicateurs nationaux de densité et d'étalement urbain, Rapport technique, https://datafoncier.cerema.fr/usages/consommation-des-espaces-et-occupation-des-sols/indicateurs-nationaux-densite-et-etalement-urbain.

CFEC-Experts. 2025, « Pourquoi les caniveaux de drainage sont essentiels pour les grandes surfaces urbaines ? », https://cfec-experts.fr/lutilite-caniveaux-urbains-grandes-surfaces-urbaines/. Section : Travaux.

Champaud, J. et J.-P. Cherel. 1994, « Télédétection et environnement dans les villes africaines », https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers20-05/010028296.pdf.

Chanel, T. W. 2022, « At Least Six Killed in Ivory Coast Landslide », The Weather Channel, https://weather.com/photos/news/2022-06-17-ivory-coast-landslide.

Chenal, J. 2013, La ville ouest-africaine. Modèles de planification de l'espace urbain, https://www.decitre.fr/livres/la-ville-ouest-africaine-9782940406180.html.

Cherel, J.-P. 1994, Maîtriser l'aménagement urbain en Afrique subsaharienne : intérêt des images-satellite Spot : exemples de Nairobi (Kenya) et de Ouagadougou (Burkina Faso), thèse de doctorat, Université Paul Valery – Montpellier III, https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers18-06/42824.pdf.

Chidumayo, E. N. et D. J. Gumbo. 2010, The dry forests and woodlands of Africa: managing for products and services, The earthscan forest library, Earthscan, London, ISBN 978-1-84971-131-9, https://www.cifor-icraf.org/publications/pdf_files/Books/BGumbo1001.pdf.

cadre des Nations unies sur les changements climatiques, C. 2025, « Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (UNFCCC) », https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/introduction.

Commissariat général au développement durable (Ministère de la Transition écologique). 2021, « Les inondations par remontées de nappes », https://www.notre-environnement.gouv.fr/.

Commission de la CEDEAO. 2017, Évaluation des risques et des vulnérabilités pays, rapport technique, Creative Associates International, en partenariat avec l'ECOWAS Early Warning Directorate, https://www.creativeassociatesinternational.com/wp-content/uploads/2020/10/CRVA-Report-Mali_FRANCAIS.pdf.

Commission de l'Union africaine. 2022, Africa Multi-Hazard Early Warning and Early Action System, rapport technique, https://www.undp.org/africa/publications/africa-multi-hazard-early-warning-and-early-action-system.

Coulibaly, K. A., K. C. N'Da, D. Sylla, P. A. Dibi-Anoh et B. T. A. Goula. 2024, « Persistance des Séquences Pluvieuses et Risques d'Inondations de 1971 à 2022 en Côte d'Ivoire », European Scientific Journal, ESJ, vol. 20, nº 9, p. 53, doi : 10.19044/esj.2024.v20n9p53.

Council, I. S. 2022, « Note d'information sur le risque systémique - International Science Council », https://fr.council.science/publications/briefing-systemic-risk/.

Cozette, L., G. Tandonnet-Guiran, J. Boutang, M. Tuddenham et C. Robert. 2022, « Synthèse du Résumé à l'intention des décideurs du Giec », .

Crawford, C. J., D. P. Roy, S. Arab, C. Barnes, E. Vermote, G. Hulley, A. Gerace, M. Choate, C. Engebretson, E. Micijevic, G. Schmidt, C. Anderson, M. Anderson, M. Bouchard, B. Cook, R. Dittmeier, D. Howard, C. Jenkerson, M. Kim, T. Kleyians, T. Maiersperger, C. Mueller, C. Neigh, L. Owen, B. Page, N. Pahlevan, R. Rengarajan, J.-C. Roger, K. Sayler, P. Scaramuzza, S. Skakun, L. Yan, H. K. Zhang, Z. Zhu et S. Zahn. 2023, « The 50-year Landsat collection 2 archive », Science of Remote Sensing, vol. 8, p. 100 103, doi : 10.1016/j.srs.2023.100103.

Croitoru, L., M. Juan José et M. Sarraf. 2019, Le coût de la dégradation de la zone côtière en afrique de l'Ouest : Bénin, Côte d'Ivoire, Sénégal et Togo, rapport technique, http://documents1.worldbank.org/curated/en/962831569923036814/pdf/The-Cost-of-Coastal-Zone-Degradation-in-West-Africa-Benin-Cote-dIvoire-Senegal-and-Togo.pdf.

Cruden, D. M. et D. J. Varnes. 1996, « Landslide and process », .

Curt, C. 2020, « Multirisque : quelles orientations de recherche dans les travaux récents ? », .

Cutter, S. L., B. J. Boruff et W. L. Shirley. 2003, « Social Vulnerability to Environmental Hazards », Social Science Quarterly, vol. 84, nº 2, p. 242–261, doi : 10.1111/1540-6237.8402002.

Dada, O. A., R. Almar et P. Morand. 2024, « Coastal vulnerability assessment of the West African coast to flooding and erosion », Scientific Reports, vol. 14, nº 1, p. 890, doi : 10.1038/s41598-023-48612-5. Publisher : Nature Publishing Group.

Dai, F. C., C. F. Lee et Y. Y. Ngai. 2002, « Landslide risk assessment and management : an overview », Engineering Geology, vol. 64, nº 1, p. 65–87, doi : 10.1016/S0013-7952(01)00093-X.

Danumah, J. H., S. N. Odai, B. M. Saley, J. Szarzynski, M. Thiel, A. Kwaku, F. K. Kouame et L. Y. Akpa. 2016, « Flood risk assessment and mapping in Abidjan district using multi-criteria analysis (AHP) model and geoinformation techniques, (cote d'ivoire) », Geoenvironmental Disasters, vol. 3, nº 1, p. 10, doi : 10.1186/s40677-016-0044-y.

EM-DAT The international disaster database, C. 2024, « EM-DAT - The international disaster database », https://www.emdat.be/.

De Angeli, S., B. D. Malamud, L. Rossi, F. E. Taylor, E. Trasforini et R. Rudari. 2022, « A multi-hazard framework for spatial-temporal impact analysis », International Journal of Disaster Risk Reduction, vol. 73, p. 102 829, doi : 10.1016/j.ijdrr.2022.102829.

Demaze, M. T. 2010, « Un panorama de la télédétection de l'étalement urbain », p. 26.

Dewan, A. 2013, Floods in a Megacity: Geospatial Techniques in Assessing Hazards, Risk and Vulnerability, Springer Geography, Springer Netherlands, Dordrecht, ISBN 978-94-007-5874-2 978-94-007-5875-9, doi : 10.1007/978-94-007-5875-9.

Di Baldassarre, G., M. Sivapalan, M. Rusca, C. Cudennec, M. Garcia, H. Kreibich, M. Konar, E. Mondino, J. Mård, S. Pande, M. R. Sanderson, F. Tian, A. Viglione, J. Wei, Y. Wei, D. J. Yu, V. Srinivasan et G. Blöschl. 2019, « Sociohydrology: Scientific Challenges in Addressing the Sustainable Development Goals », Water Resources Research, vol. 55, nº 8, p. 6327–6355, doi : 10.1029/2018WR023901. _eprint : https ://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/2018WR023901.

Dickerson, S., M. Cannon et B. O'Neill. 2022, « Climate change risks to human development in sub-Saharan Africa: a review of the literature », Climate and Development, vol. 14, nº 6, p. 571–589, doi : 10.1080/17565529.2021.1951644.

Diedhiou, A., A. Bichet, R. Wartenburger, S. I. Seneviratne, D. P. Rowell, M. B. Sylla, I. Diallo, S. Todzo, N. E. Touré, M. Camara, B. N. Ngatchah, N. A. Kane, L. Tall et F. Affholder. 2018,

« Changes in climate extremes over West and Central Africa at 1.5 °C and 2 °C global warming », Environmental Research Letters, vol. 13, nº 6, p. 065 020, doi : 10.1088/1748-9326/aac3e5.

Diomande, M., K. Dongo, B. Koné, G. Cissé et J. Biémi. 2008, « Vulnérabilité de l'agriculture pluviale au changement de régime pluviométrique et adaptation des communautés rurales du « V-Baoulé » en Côte d'Ivoire », https://www.sifee.org/client_file/upload/Colloques%20documentation/2009%20Niamey/2_DIOMANDE_comm.pdf.

Diop, S., P. Scheren et A. Niang (dir.) . 2021, Climate Change and Water Resources in Africa: Perspectives and Solutions Towards an Imminent Water Crisis, Springer International Publishing, Cham, ISBN 978-3-030-61224-5 978-3-030-61225-2, doi : 10.1007/978-3-030-61225-2.

Djatcheu, M. L. 2022, L'habitat précaire en afrique subsaharienne, l'harmattan éd., ISBN 2-14-025908-4, https://www.eyrolles.com/BTP/Livre/l-habitat-precaire-en-afrique-subsaharienne-9782140259081/.

Dongo, K., K. , Armand Ketcha Malan, et F. K. Kouamé. 2018, « Mapping urban residents' vulnerability to heat in Abidjan, Côte d'Ivoire », Climate and Development, vol. 10, nº 7, p. 600–613, doi : 10.1080/17565529.2018.1450213. Publisher : Taylor & Francis _eprint : https ://doi.org/10.1080/17565529.2018.1450213.

Douglas, I., K. Alam, M. Maghenda, Y. Mcdonnell, L. Mclean et J. Campbell. 2008, « Unjust waters: climate change, flooding and the urban poor in Africa », Environment and Urbanization, vol. 20, nº 1, p. 187–205, doi : 10.1177/0956247808089156. Publisher : SAGE Publications Ltd.

Douvinet, J., R. Pallares, C. Genre-Grandpierre, M. Gralepois, S. Rode et S. Servain-Courant. 2013, « L'information sur les risques majeurs à l'échelle communale », Cybergeo : European Journal of Geography, doi : 10.4000/cybergeo.26112. Publisher : CNRS-UMR Géographie-cités 8504.

Dubresson, A. 1989, Villes et industries en Côte d'Ivoire : pour une géographie de l'accumulation urbaine, Karthala, Paris, ISBN 978-2-86537-245-4, https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1992_num_101_564_21086_t1_0250_0000_2.

Durand, J. R. et G. F. Z. Soko. 1995, « Repères historiques », .

Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. 2020, « Landsat 1-5 Multispectral Scanner Level-1, Collection 2 », doi : 10.5066/P9AF14YV.

Eba, A. E. L., G. E. Ake, D. F. Gouadou et J. Jourda. 2021, « Evaluation de la Vulnérabilite à l'Inondation des Communes à Proximité des Grandes Villes Ouest Africaines : Cas de la Commune

de Bingerville (Est d'Abidjan – Côte d'Ivoire) », European Scientific Journal, ESJ, vol. 17, nº 14, p. 277–277, doi : 10.19044/esj.2021.v17n14p277. Number : 14.

Eldin Michel. 1971, « Le Climat », p. 77–108, https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:16370.

ESRI. 2024, « Préparer le classificateur d'arbres aléatoires (Spatial Analyst)—ArcGIS Pro | Documentation », https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/train-random-trees-classifier.htm.

ESRI. 2025, « Processus général de modélisation d'adéquation-ArcGIS Pro | Documentation », https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/help/analysis/spatial-analyst/suitability-modeler/the-general-suitability-modeling-workflow.htm.

Etienne, K. Y., K. Brama, B. Bassirou, K. S. Mathieu, N. Y. Alexis, S. Issiaka et C. Guéladio. 2010, « L'étalement urbain au péril des activités agro-pastorales à Abidjan. », VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, , nº Volume 10 numéro 2, doi : 10.4000/vertigo.10066. Number : Volume 10 numéro 2 Publisher : Les éditions en environnements VertigO.

EVIdENCE, P. et P.-C. 2. 2020, Bilan des pluies du mois de juin 2020 sur Abidjan et retour sur les événements du 18 et 25 juin 2020, rapport technique, IRD, Abidjan, Côte d'Ivoire, http://www.evidence-ci.org/article/Evidence%20juin%202020%20abidjan%20-%20archive.pdf.

Eyre, R., F. De Luca et F. Simini. 2020, « Social media usage reveals recovery of small businesses after natural hazard events », Nature Communications, vol. 11, nº 1, p. 1629, doi : 10.1038/s41467-020-15405-7. Publisher : Nature Publishing Group.

FAO. 2021, The impact of disasters and crises on agriculture and food security: 2021, FAO, ISBN 978-92-5-134071-4, doi : 10.4060/cb3673en.

Faugères, L. 1990, « Géographie physique et risques naturels (Physical geography and natural hazards) », Bulletin de l'Association de Géographes Français, vol. 67, nº 2, p. 89–98, doi : 10.3406/bagf.1990.1520. Company : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Distributor : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Institution : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Label : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Publisher : Association de Géographes Français.

Feizizadeh, B., M. Shadman Roodposhti, P. Jankowski et T. Blaschke. 2014, « A GIS-based extended fuzzy multi-criteria evaluation for landslide susceptibility mapping », Computers & Geosciences, vol. 73, p. 208–221, doi : 10.1016/j.cageo.2014.08.001.

Ferreira, T. M. (dir.) . 2023, Multi-risk Interactions Towards Resilient and Sustainable Cities, Advances in Sustainability Science and Technology, Springer Nature, Singapore, ISBN 978-981-9907-44-1 978-981-9907-45-8, doi : 10.1007/978-981-99-0745-8. ISSN : 2662-6829, 2662-6837.

Fofana, M. et K. W. Kra. 2025, « L'occupation des zones à risques d'inondation dans le district d'Abidjan : entre représentations, frustrations et rhétoriques », VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, doi : 10.4000/138e3. Publisher : Les éditions en environnements VertigO.

Folke, C., S. R. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin et J. Rockström. 2010, « Resilience Thinking : Integrating Resilience, Adaptability and Transformability », Ecology and Society, vol. 15, nº 4, https://www.jstor.org/stable/26268226. Publisher : Resilience Alliance Inc.

Fonds international de développement agricole (FIDA). 2009, Cartographie participative et bonnes pratiques, rapport technique.

Füssel, H.-M. 2007, « Vulnerability : A generally applicable conceptual framework for climate change research », Global Environmental Change, vol. 17, nº 2, p. 155–167, doi : 10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002.

GAHIE, W. A. 2019, « Elaboration de la feuille de route mobilite durable en cote d'ivoire », .

Gameren, V. V., R. Weikmans et E. Zaccai. 2014, « II. Dimensions sociales du risque climatique », Repères, p. 23–38, https://shs.cairn.info/l-adaptation-au-changement-climatique--9782707174697-page-23. ISBN : 9782707174697 Publisher : La Découverte.

Gbode, I. E., K. O. Ogunjobi, J. Dudhia et V. O. Ajayi. 2019, « Simulation of wet and dry West African monsoon rainfall seasons using the Weather Research and Forecasting model », Theoretical and Applied Climatology, vol. 138, nº 3-4, p. 1679–1694, doi : 10.1007/s00704-019-02912-x.

GEMENNE, F., A. TAITHE et E. NEXON. 2019, Impacts des changements climatiques sur les points de stationnement en Outre-mer et à l'étranger : Cas de la Côte d'Ivoire, rapport technique.

Geoconfluences. 2023, « La notion d'aléa », https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/alea?utm_source.

GFDRR. 2014, Burundi : analyse des facteurs de risques, évaluation des dommages et propositions pour un relèvement et une reconstruction durables, rapport technique.

GFDRR. 2019, Évaluation des pertes, dommages et besoins suite aux inondations de juin 2018 a Abidjan, rapport technique.

GFDRR et Banque Mondiale. 2020, Connaissances et capacités techniques et institutionnelles dans le domaine de la Gestion des Risques de Catastrophes en Afrique centrale, rapport technique.

Giardino, A., R. Schrijvershof, C. Nederhoff, H. De Vroeg, C. Brière, P.-K. Tonnon, S. Caires, D. Walstra, J. Sosa, W. Van Verseveld, J. Schellekens et C. Sloff. 2018, « A quantitative assessment of human interventions and climate change on the West African sediment budget », Ocean & Coastal Management, vol. 156, p. 249–265, doi : 10.1016/j.ocecoaman.2017.11.008.

GIEC. 2023, Synthèse du sixième rapport de synthèse du GIEC, rapport technique, https://www.ecologie.gouv.fr/actualites/publication-du-6e-rapport-synthese-du-giec.

Gill, A. J. C., M. Duncan, R. Ciurean, L. Smale, D. Stuparu, J. Schlumberger, M. de Ruiter, T. Tiggeloven, S. Gottardo, J. Mysiak, R. Harris, E.-C. Petrescu, F. B. Cipollone, C. C. Torres, I. P. Antolin, D. Ferrario, S. Tatman, A. Tijssen, A. Adesiyun, T. Goger, A. Angiuli, M. Machado, S. Hochrainer-Stigler, . Trogrlić, J. Daniell, B. Bulder, S. K. Swamy, J. D. Pacheco, A. L. Díez, J. M. Jiménez, N. Padrón-Fumero et P. Ward. 2022, « D1.2/Handbook of Multi-Hazard, Multi-Risk Definitions and Concepts », .

Gosset, M. 2021, « [Brèves de Valo] Prévention des risques liés aux pluies | Site Web IRD », https://www.ird.fr/breves-de-valo-prevention-des-risques-lies-aux-pluies.

Graff, Kevin. 2020, Contribution à la cartographie multirisques de territoires côtiers : approche quantitative des conséquences potentielles et des concomitances hydrologiques (Normandie, France), thèse de doctorat.

Grimm, N. B., S. H. Faeth, N. E. Golubiewski, C. L. Redman, J. Wu, X. Bai et J. M. Briggs. 2008, « Global Change and the Ecology of Cities », Science, vol. 319, n° 5864, p. 756–760, doi : 10.1126/science.1150195.

GROUP, A. 2024, « Débouché en mer de la rivière Comoé à Grand Bassam (Côte d'Ivoire) Aménagements littoraux et estuariens », https://www.laboratoire.arteliagroup.com/annuaire/34833/15110-debouche-en-mer-de-la-riviere-comoe-a-grand-bassam-cote-d-ivoire.htm.

Group, W. B., S. C. Ferguson, V. L. Mathijs, S. L. Rubinyi, A. Campos Garcia et T. M. Doeffinger. 2008, « Urban Flood (Risk) Management », vol. 1, n° 184343, https://documents1.worldbank.org/curated/en/099080123151036528/pdf/P1744620efe1180a20bc1b0ce287e74ff91.pdf.

Gruzelle, A. 2017, Recherche sur le risque des mouvements de terrain rapides : la stratégie préventive peut-elle être modélisée ? Approche comparative de bassins de risque au Brésil, en France et au Maroc : de l'identification du risque vers une démarche proactive, These de doctorat, Université de Lorraine, https://theses.fr/2017LORR0157.

Guillaumet, J.-L. et E. Adjanohoun. 1971, « La végétation de la Côte d'Ivoire », .

Guzzetti, F., A. Carrara, M. Cardinali et P. Reichenbach. 1999, « Landslide hazard evaluation : a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy », Geomorphology, vol. 31, n° 1, p. 181–216, doi : 10.1016/S0169-555X(99)00078-1.

Géoconfluences, P. 2025, « Domino (effet) », https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/domino-effet. Archive Location : ISSN : 2492-7775 Publisher : École normale supérieure de Lyon.

Haeringer, P. 1972a, « Abidjan : quatre cercles plus un », p. 8.

Haeringer, P. 1972b, « L'urbanisation de masse en question : Quatre villes d'Afrique Noire », .

Hangnon, H., E. Bonnet, M. Amalric et A. Nikiema. 2018, « 11. Prévention et stratégies d'adaptation face aux risques :Mesures réglementaires et comportements individuels suite aux inondations de 2009 à Ouagadougou (Burkina Faso) », dans L'État réhabilité en Afrique, Karthala, p. 241–266, doi : 10.3917/kart.grego.2018.01.0243. ISSN : 0290-6600 Section : Géographie.

Hauhouot, C. 2008, « Analyse du risque pluvial dans les quartiers précaires d'Abidjan. Etude de cas à Attécoubé », .

Hauhouot, C., P. KOFFI et P. POTTIER. 2020, « Sensibilité des plages du littoral ivoirien à l'érosion », L'Atlas Bleu, https://atlas-bleu.cnrs.fr/sensibilite-des-plages-du-littoral-ivoirien-a-lerosion/.

Higuera Roa, O., J. O'Connor, T. S. Ogunwumi, C. Ihinegbu, J. R. Lynggaard, Z. Sebesvari, E. Caitlyn et M. Koli. 2021, « Lagos floods », https://collections.unu.edu/eserv/UNU:9024/TR_220824_LagosFloods.pdf.

Hinkel, J., S. Brown, L. Exner, R. J. Nicholls, A. T. Vafeidis et A. S. Kebede. 2012, « Sea-level rise impacts on Africa and the effects of mitigation and adaptation: an application of DIVA », Regional Environmental Change, vol. 12, n° 1, p. 207–224, doi : 10.1007/s10113-011-0249-2.

Hinkel, J., J. A. Church, J. M. Gregory, E. Lambert, G. Le Cozannet, J. Lowe, K. L. McInnes, R. J. Nicholls, T. D. Van Der Pol et R. Van De Wal. 2019, « Meeting User Needs for Sea Level

Rise Information: A Decision Analysis Perspective », Earth's Future, vol. 7, n° 3, p. 320–337, doi : 10.1029/2018EF001071.

Holling, C. S. 1973, « Resilience and Stability of Ecological Systems », Annual Review of Ecology and Systematics, vol. 4, p. 1–23, https://www.jstor.org/stable/2096802. Publisher : Annual Reviews.

IIASA (Institut International pour l'analyse des Systèmes Appliqués). 2024, « Navigating multi-hazard risks: building resilience in a systemic risk landscape », http://iiasa.ac.at/blog/oct-2024/navigating-multi-hazard-risks-building-resilience-in-systemic-risk-landscape.

INERIS. 2023, Synthèse - Analyse de l'interaction entre deux aléas : cavité et inondation, rapport technique.

INS-CI. 2014, Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH), rapport technique, Abidjan.

INS-CI. 2021, Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH), rapport technique, https://www.ins.ci/rgph2021/rgph2021-resultats%20globaux_vf.pdf.

Intergovernmental Panel On Climate Change (Ipcc). 2023, Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1re éd., Cambridge University Press, ISBN 978-1-00-932584-4, doi : 10.1017/9781009325844.

international, A. et G. pays bas. 2012, Une vérité toxique a propos de trafigura, du probo koala et du déversement de déchets toxiques en côte d'ivoire, rapport technique AFR 31/008/2012, Amnesty International (investigation conjointe avec Greenpeace Pays-Bas), Pays-Bas, https://www.amnesty.org/fr/wp-content/uploads/sites/8/2021/06/afr310082012fr.pdf.

IPA (Inovation for Poverty Action Côte d'Ivoire. 2020, « Assessing Living Standards in the Greater Abidjan Area, Côte d'Ivoire », https://poverty-action.org/assessing-living-standards-greater-abidjan-area-cote-divoire.

IRDR, I. R. o. D. R. 2014, Peril Classification and Hazard Glossary, rapport technique.

ISDR. 2011, Stratégie Nationale de Gestion des Risques de Catastrophes & Plan d'Action, rapport technique.

ISS Africa. « ISS Africa - La montée des eaux menace les côtes ouest-africaines », https://issafrica.org/fr/iss-today/la-montee-des-eaux-menace-les-cotes-ouest-africaines.

Jha, A. K., Z. Stanton-Geddes, T. W. Miner et World Bank (dir.) . 2013, Building urban resilience: principles, tools and practice, World Bank, Washington, D.C, ISBN 978-0-8213-8865-5.

Jin, L., P. G. Whitehead, K. Appeaning Addo, B. Amisigo, I. Macadam, T. Janes, J. Crossman, R. J. Nicholls, M. McCartney et H. J. E. Rodda. 2018, « Modeling future flows of the Volta River system : Impacts of climate change and socio-economic changes », Science of The Total Environment, vol. 637-638, p. 1069–1080, doi : 10.1016/j.scitotenv.2018.04.350.

Johannes Bhanye. 2025, « Rising Waters, AI and Smarter Cities – But Are They Just? », https://communities.springernature.com/posts/rising-waters-ai-and-smarter-cities-but-are-they-just. Section : Behind the Paper.

Kablan, M. K. A., K. Dongo et M. Coulibaly. 2017, « Assessment of Social Vulnerability to Flood in Urban Côte d'Ivoire Using the MOVE Framework », Water, vol. 9, nº 4, p. 292, doi : 10.3390/w9040292. Number : 4 Publisher : Multidisciplinary Digital Publishing Institute.

Kangah, A. et A. A. Della. 2015, « Détermination des zones à risque d'inondation à partir du modèle numérique de terrain (MNT) et du système d'information géographique (SIG) : Cas du bassin-versant de Bonoumin-Palmeraie (commune de Cocody, Côte d'ivoire) », p. 12.

Kiribou, R., S. Djene, B. Bedadi, E. Ntirenganya, J. Ndemere et K. Dimobe. 2024, « Urban climate resilience in Africa: a review of nature-based solution in African cities' adaptation plans », Discover Sustainability, vol. 5, nº 1, p. 94, doi : 10.1007/s43621-024-00275-6.

Konan, K. E., J. Abe, K. Aka, U. Neumeier, J. Nyssen et A. Ozer. 2016, « Impacts des houles exceptionnelles sur le littoral ivoirien du Golfe de Guinée », Géomorphologie : relief, processus, environnement, vol. 22, nº 1, p. 105–120, doi : 10.4000/geomorphologie.11241. ISBN : 9782913282711 Number : 1 Publisher : Groupe français de géomorphologie.

Kouakou, Y. J. M. et L. a. Tia. 2020, « Gestion durable des risques d'inondation dans le district d'Abidjan | Revue Resol-Tropiques », https://publication.georesbio.org/index.php/rirt/issue/view/11.

Kouamé, K. F. et K. D. Kouassi. 2023, « Natural Hazards Governance in Côte d'Ivoire », dans Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science, ISBN 978-0-19-938940-7, doi : 10.1093/acrefore/9780199389407.013.447.

Kouassi, A. M., R. A.-K. Nassa, K. E. Kouakou, K. F. Kouame et J. Biemi. 2019, « Analyse des impacts des changements climatiques sur les normes hydrologiques en Afrique de l'Ouest : cas

du district d'Abidjan (sud de la Côte d'Ivoire) », Revue des Sciences de l'Eau / Journal of Water Science, vol. 32, nº 3, p. 207–220, doi : 10.7202/1067305ar. Publisher : Université du Québec - INRS-Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE).

Kouassi, D., C. Guéladio et B. Jean. 2008, « ÉTUDE DES INONDATIONS PAR DÉBORDEMENT DE RÉSEAU DANS LES MILIEUX DÉFAVORISÉS D'ABIDJAN ; CÔTE D'IVOIRE », .

Koukouale, Beugre. 2019, « La problematique de la gestion des risques industriels majeurs dans les grands depots petroliers de Vridi Canal a Abidjan. », https://ed583.unimes.fr/files/2019/02/B.Koukouale.pdf.

Koutoua Amon, J.-P. 2020, « Planification urbaine et developpement du Grand Abidjan : cas des villes d'Anyama, de Bingerville et de Grand-Bassam », .

Kpanou, M., P. Laux, T. Brou, E. Vissin, P. Camberlin et P. Roucou. 2021, « Spatial patterns and trends of extreme rainfall over the southern coastal belt of West Africa », Theoretical and Applied Climatology, vol. 143, nº 1, p. 473–487, doi : 10.1007/s00704-020-03441-8.

Kuc, G. et J. Chormański. 2019, « Sentinel-2 imagery for mapping and monitoring imperviousness in urban areas », The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XLII-1/W2, p. 43–47, doi : 10.5194/isprs-archives-XLII-1-W2-43-2019.

Kundzewicz, Z. W., K. , Shinjiro, S. , Sonia I., H. , John, N. , Neville, P. , Pascal, M. , Reinhard, B. , Laurens M., A. , Nigel, M. , Katharine, M.-W. , Robert, B. , G. Robert, K. , Wolfgang, B. , Gerardo, H. , Yasushi, T. , Kiyoshi, et B. Sherstyukov. 2014, « Flood risk and climate change : global and regional perspectives », Hydrological Sciences Journal, vol. 59, nº 1, p. 1–28, doi : 10.1080/02626667.2013.857411. Publisher : Taylor & Francis _eprint : https ://doi.org/10.1080/02626667.2013.857411.

La Branche, S. 2010, Le changement climatique : du méta-risque à la méta-gouvernance, SRD, sciences du risque et du danger, Éd. Tec & doc, Paris, ISBN 978-2-7430-1361-5.

Le Monde. 2022a, « Côte d'Ivoire : au moins cinq morts, dont quatre enfants, dans des inondations à Abidjan », https://www.lemonde.fr/afrique/article/2022/06/22/cote-d-ivoire-au-moins-cinq-morts-dont-quatre-enfants-dans-des-inondations-a-abidjan_6131541_3212.html.

Le Monde. 2022b, « Côte d'Ivoire : dix-neuf morts dans les inondations en juin », https://www.lemonde.fr/afrique/article/2022/07/08/cote-d-ivoire-dix-neuf-morts-dans-les-inondations-en-juin_6133930_3212.html.

Lebel, T., G. Panthou et T. Vischel. 2018, « Au Sahel, pas de retour à la normale après la « grande sécheresse » », Géoconfluences, https://geoconfluences.ens-lyon.fr/actualites/veille/breves/au-sahel-pas-de-retour-a-la-normale-apres-la-grande-secheresse. Archive Location : ISSN : 2492-7775 Publisher : École normale supérieure de Lyon.

Leone, F., N. Meschinet de Richemond et F. Vinet. 2021, « Aléas naturels et gestion des risques », .

Letortu, P., F. Audard, L. Reboul, L. David, C. Pensec, M. Fonléno, S. Costa et O. Maquaire. 2025, « Analyse spatio-temporelle des éboulements/écroulements (2000-2015) entre Etretat et Le Tréport (Seine-Maritime, Normandie) avec une régression logistique binomiale spatiale orientée de panel », Géomorphologie : relief, processus, environnement, https://journals.openedition.org/geomorphologie/19323?lang=fr. Publisher : Groupe français de géomorphologie.

Licata, M., V. Buleo, F. Seitone et G. Fubelli. 2023, « The Open Landslide Project (OLP), a New Inventory of Shallow Landslides for Susceptibility Models : The Autumn 2019 Extreme Rainfall Event in the Langhe-Monferrato Region (Northwestern Italy) », Geosciences, vol. 13, p. 289, doi : 10.3390/geosciences13100289.

Maillard, J.-C. 2016, « Du risque en Afrique. Terrains et perspectives, Karthala-MSHA (hommes et sociétés) 2015, 505 p. + annexes Simon Pomel dir. », Communication, technologies et développement, , n° 3, doi : 10.4000/ctd.1060. Number : 3 Publisher : La Chaire Pratiques émergentes en technologies et communication pour le développement.

Majeed, M., L. Lu, M. M. Anwar, A. Tariq, S. Qin, M. E. El-Hefnawy, M. El-Sharnouby, Q. Li et A. Alasmari. 2023, « Prediction of flash flood susceptibility using integrating analytic hierarchy process (AHP) and frequency ratio (FR) algorithms », Frontiers in Environmental Science, vol. 10, https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2022.1037547.

Malczewski, J. 2000, « On the Use of Weighted Linear Combination Method in GIS: Common and Best Practice Approaches », Transactions in GIS, vol. 4, n° 1, p. 5–22, doi : 10.1111/1467-9671.00035.

Mamadou, T., A. N. J. N., T. J. André, K. A. Jean-Baptiste et D. E. M. Valère. 2018, « Etude De L'évolution Du Trait De Côte À L'aide De L'outil Mobitc : Cas Du Littoral De Grand-Bassam », European Scientific Journal, ESJ, vol. 14, n° 18, p. 79, doi : 10.19044/esj.2018.v14n18p79.

Manciaux, M. 2001, « La résilience :Un regard qui fait vivre », Études, vol. 395, n° 10, p. 321–330, doi : 10.3917/etu.954.0321. Publisher : S.E.R. Section : Psychologie.

Masson-Delmotte, V., H.-O. Pörtner, J. Skea, P. Zhai, D. Roberts, P. R. Shukla, A. Pirani, R. Pidcock, Y. Chen, E. Lonnoy, W. Moufouma-Okia, C. Péan, S. Connors, J. B. R. Matthews, X. Zhou, M. I. Gomis, T. Maycock, M. Tignor et T. Waterfield. 2018, « An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty », .

Mathieu, B. N., K. K. Célestin et A. K. Albert. 2024, « Impacts socio-économiques, environnementaux et sanitaires des activités commerciales sur les commerçants du marché d'abobo-centre (abidjan, côte d'ivoire) », .

Metzger, P. et R. D'Ercole. 2011, « Les risques en milieu urbain : éléments de réflexion », EchoGéo, , nº 18, doi : 10.4000/echogeo.12640. Number : 18 Publisher : Pôle de recherche pour l'organisation et la diffusion de l'information géographique (CNRS UMR 8586).

Ministère de la salubrité de l'environnement et du développement durable. 2017, 5ème Plateforme Mondiale sur la Réduction des Risques de Catastrophe à Cancun, Mexique du 22 au 26 mai 2017, rapport technique.

Ministère de l'Environnement et du Développement Durable and CEDEAO. 2021, Rapport sur l'état de l'environnement, rapport technique.

Ministère des Transports de la république de Côte d'Ivoire. 2025, « Journée Météorologique Mondiale 2025 / La Côte d'Ivoire renforce ses infrastructures d'alerte précoce face aux risques climatiques. | Ministère des Transports », https://www.transports.gouv.ci/actualites/journee-meteorologique-mondiale-2025-la-cote-divoire-renforce-ses-infrastructures-dalerte.

Ministère d'Etat, Ministère de l'intérieur et de la décentralisation de la république de Côte d'Ivoire. 1998, « DECRET N° 98-505 du 06 septembre 1998 portant définition des Plans de Secours en cas d'accident, de sinistre ou de catastrophe. (J.O. n° 48 du 26 novembre 1998) », https://www.onpc-ci.org/storage/app/public/reglementation/O8Abn9KLZ2qONitNvLYGSJh0oV0vCtzFrs9HmeF3.pdf.

Ministère d'Etat, Ministère de l'Environnement de la République de Côte d'Ivoire. 2005, Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes KOBE-HYOGO (JAPON), du 18 au 22 janvier 2005, rapport technique, https://www.unisdr.org/2005/mdgs-drr/national-reports/Cote-d-Ivoire-report.pdf#:~:text=Document%20joint%20%3A%20Code%20de,et%20de%20sinistres%20de%20catastrophes.

MO Ibrahim Foundation. 2019, Les pays africains et leurs partenaires doivent redoubler d'efforts pour combler le « data gap » qui handicape le suivi des Objectifs de Développement durable (ODD) et de l'Agenda 2063., rapport technique.

Monserud, R. A. et R. Leemans. 1992, « Comparing global vegetation maps with the Kappa statistic », Ecological Modelling, vol. 62, n° 4, p. 275–293, doi : 10.1016/0304-3800(92)90003-W.

Montgomery, D. R. et W. E. Dietrich. 1994, « A physically based model for the topographic control on shallow landsliding », Water Resources Research, vol. 30, n° 4, p. 1153–1171, doi : 10.1029/93WR02979. _eprint : https ://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/93WR02979.

Morales, F. F. J. et W. T. de Vries. 2021, « Establishment of Natural Hazards Mapping Criteria Using Analytic Hierarchy Process (AHP) », Frontiers in Sustainability, vol. 2, doi : 10.3389/frsus.2021.667105. Publisher : Frontiers.

Morisaki, Y., M. Fujiu et J. Takayama. 2023, « Analysis of Flood Risk for Vulnerable People Using Assumed Flood Area Data Focused on Aged People and Infants », Sustainability, vol. 15, n° 23, p. 16 282, doi : 10.3390/su152316282. Number : 23 Publisher : Multidisciplinary Digital Publishing Institute.

Munier, N. et E. Hontoria. 2021, Uses and Limitations of the AHP Method: A Non-Mathematical and Rational Analysis, Management for Professionals, Springer International Publishing, Cham, ISBN 978-3-030-60391-5 978-3-030-60392-2, doi : 10.1007/978-3-030-60392-2.

Nakweya, G. 2022, « Comment l'urbanisation accélère les glissements de terrain en RDC », Nature Africa, doi : 10.1038/d44148-022-00193-7. Bandiera_abtest : a Cg_type : Research Highlight Publisher : Nature Publishing Group.

Nicholls, R. et A. Cazenave. 2010, « Sea-Level Rise and Its Impact on Coastal Zones », Science (New York, N.Y.), vol. 328, p. 1517–20, doi : 10.1126/science.1185782.

Nintarakit, N. 1989, « Classification automatique d'images satellitaires par la méthode de maximum de vraisemblance (ORSTOM 88-89) », .

Nomenyo, A. B. 2024, « Inondations en Côte d'Ivoire : l'urbanisation et les infrastructures pointées du doigt », Voice of Africa, https://www.voaafrique.com/a/inondations-mortelles-en-cÃťte-d-ivoire-un-phÃľnomÃĺne-rÃľcurrent-qui-interpelle-les-autoritÃľs-et-la-population/7663070.html.

Notti, D., M. Cignetti, D. Godone et D. Giordan. 2023, « Semi-automatic mapping of shallow landslides using free Sentinel-2 images and Google Earth Engine », Natural Hazards and Earth System Sciences, vol. 23, p. 2625–2648, doi : 10.5194/nhess-23-2625-2023.

Observatoire Economique et Statistique d'Afrique Subsaharienne. 2007, La Stratégie nationale de développement statistique : levier pour la rénovation des recensements en Afrique subsaharienne, rapport technique, https://unstats.un.org/unsd/demographic/meetings/wshops/mali_3nov08/docs/AFRISTAT/RGPH.pdf.

OCDE, Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique et Banque africaine de développement. 2022, Dynamiques de l'urbanisation africaine 2022 : Le rayonnement économique des villes africaines, Cahiers de l'Afrique de l'Ouest, OECD, ISBN 978-92-64-50560-5 978-92-64-51019-7 978-92-64-75115-6, doi : 10.1787/aa4762cf-fr.

OCHA. 2013, « Côte d'Ivoire : Zones à risques d'inondations et de choléra (au 11 juin 2013) | OCHA », https://www.unocha.org/publications/report/c%C3%B4te-divoire/c%C3%B4te-d%E2%80%99ivoire-zones-%C3%A0-risques-d%E2%80%99inondations-et-de-chol%C3%A9ra-au-11-juin-2013.

OCHA. 2023, West and central Africa humanitarian impact of flooding, rapport technique, https://www.unesco.org/en/articles/being-able-predict-floods-will-save-lives-west-africa.

OCHA, O. f. t. C. o. H. A. 2024, « West and Central Africa: Flooding Situation Overview (January - December 2023) - as of 6 March 2024 - Democratic Republic of the Congo | ReliefWeb », https://reliefweb.int/report/democratic-republic-congo/west-and-central-africa-flooding-situation-overview-january-december-2023-6-march-2024.

ODonohue, D. 2023, « Topographic Wetness Index In ArcGIS Pro », https://mapscaping.com/topographic-wetness-index-in-arcgis-pro/. Section : ArcGIS Pro.

OECD. 2018, Rethinking Urban Sprawl : Moving Towards Sustainable Cities, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/environment/rethinking-urban-sprawl_9789264189881-en.

OIM and ONU Migration. 2016, « Migration en Côte d'Ivoire : », https://publications.iom.int/system/files/pdf/mp-cote_divoire-2016-fr_0.pdf.

Olahan, A. 2010, « Agriculture urbaine et stratégies de survie des ménages pauvres dans le complexe spatial du district d'Abidjan », VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, , n°

Volume 10 numéro 2, doi : 10.4000/vertigo.10005. Number : Volume 10 numéro 2 Publisher : Les éditions en environnements VertigO.

OLJ/AFP. 2012, « L'érosion attaque la côte ivoirienne, le patrimoine menacé d'un "désastre" », L'Orient-Le Jour, https://www.lorientlejour.com/article/764246/Lerosion_attaque_la_cote_ivoirienne%2C_le_patrimoine_menace_dun_%22desastre%22.html. Section : À La Une.

ONPC. 1995, Circulaire ONPC : Plan de secours départemental dénommé plan ORSEC, rapport technique, https://onpc-ci.org/storage/app/public/plan/38xc5beCDAoqjXjFK7EdmdDgxjeoiPiVIAclg4k1.pdf.

ONU. 2009, Rapport du Rapporteur spécial sur les conséquences néfastes des mouvements et déversements de produits et déchets toxiques et nocifs pour la jouissance des droits de l'homme, rapport technique, https://documents.un.org/access.nsf/get?OpenAgent&DS=A/HRC/12/26/Add.2&Lang=F.

ONU - Convention-cadre sur les et changements climatiques. 2018, Adaptation et établissements humains : les principaux résultats et les perspectives, rapport technique, https://reliefweb.int/report/world/adaptation-et-tablissements-humains-les-principaux-r-sultats-et-les-perspectives.

ONU- Département des affaires économiques et sociales Développement durable. 2017, « Contrôle et suivi des travaux de l'ouverture de l'embouchure de Grand-Bassam », https://sdgs.un.org/partnerships/controle-et-suivi-des-travaux-de-louverture-de-lembouchure-de-grand-bassam.

ONU, O. 2015, « ODD11 - Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables », https://www.agenda-2030.fr/17-objectifs-de-developpement-durable/article/odd11-faire-en-sorte-que-les-villes-et-les-etablissements-humains-soient.

ONU-Habitat. 2021, « Les Villes et le Changement Climatique Orientations Générales. », https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Les%20Villes%20et%20le%20Changement%20Climatique%20Orientations%20G%C3%A9n%C3%A9rales.pdf.

ONU-HABITAT. 2024, Rapport sur les villes du monde, rapport technique.

Organisation Météorologique Mondiale. 2024a, « L'Afrique pâtit de manière disproportionnée du changement climatique et des coûts de l'adaptation », https://wmo.int/fr/news/media-centre/lafrique-patit-de-maniere-disproportionnee-du-changement-climatique-et-des-couts-de-ladaptation.

Organisation Météorologique Mondiale. 2024b, State of the Climate in Africa 2023, United Nations, Erscheinungsort nicht ermittelbar, ISBN 978-92-63-11360-3.

Ouattara, Z. A., A. K. M. Kablan, N. Z. Gahi, V. Ndouffou et K. Dongo. 2021, « Analyse des facteurs anthropiques et des risques sanitaires associés aux inondations par débordement d'un canal d'évacuation des eaux à Abidjan », Environnement, Risques & Santé, vol. 20, nº 5, p. 467–482, doi : 10.1684/ers.2021.1583. Place : Montrouge Publisher : John Libbey Eurotext.

de gestion du littoral Ouest Africain (WACA), P. 2019, « On ne pourra pas régler le problème de l'érosion côtière sans le soutien du secteur privé », https://www.wacaprogram.org/fr/article/ne-pourra-pas-regler-le-probleme-de-lerosion-cotiere-sans-le-soutien-du-secteur-prive.

Oura, R. K. 2012, « Extension urbaine et protection naturelle : La difficile expérience d'Abidjan », VertigO, , nº Volume 12 Numéro 2, doi : 10.4000/vertigo.12966.

Ozer, P., L. Bruckmann et W. Joost. 2020, « Risque naturel », https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/252118/1/Risque%20naturel%20-%20Ozer%20et%20al%20-%20HyperGeo%20-%20Version%20publi%C3%A9e%2020201030.pdf.

Parenteau, R. et F. Charbonneau. 2005, « Abidjan : une politique de l'habitat au service du plan urbain », Cahiers de géographie du Québec, vol. 36, nº 99, p. 415–437, doi : 10.7202/022293ar.

Parker, D., Tapsell, S. Handmer, G. Kidron, Omer, I. Benenson, Bakman, Zilberman, Costa, Kropp, D. Molinari, C. Bonadonna et C. Gregg. 2009, Relations between different types of social and economic vulnerability, rapport technique, https://www.researchgate.net/publication/264474096_Relations_between_different_types_of_social_and_economic_vulnerability.

Parker, D. J. 2000, « Managing Flood Hazards And Disasters : International lessons, directions and future challenges », dans Floods, Routledge, ISBN 978-1-315-83088-9, https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315830889-29/managing-flood-hazards-disasters-parker. Num Pages : 20.

PARU. 2022, « Projet d'assainissement et de résilience urbaine », https://salubrite.gouv.ci/projets/assainissement-projets/projet-dassainissement-et-de-resilience-urbaine-paru-2/.

Paul D. Zwick, Iris E. Patten et Abdulnaser Amin Arafat. 2010, « Site Selection and Suitability Modeling », https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc10/uc/papers/pap_1106.pdf.

Pelling, M. 2005, « The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience », Environmental Sciences, vol. 2, nº 4, p. 463–464, doi : 10.1080/15693430500111884.

Pelling, M. et B. Wisner. 2009, Disaster Risk Reduction; Cases from Urban Africa | Environment & Urbanization, 1re éd., ISBN 978-1-138-00205-0, https://www.environmentandurbanization.org/disaster-risk-reduction-cases-urban-africa.

PGIIS. 2023, Projet de gestion integree des inondations au senegal, rapport technique, https://pgiis.sec.gouv.sn/portal/presentation.

Piton, G., F. Philippe, J.-M. Tacnet et A. Gourhand. 2018, « Aide à la décision par l'application de la méthode AHP (Analytic Hierarchy Process) à l'analyse multicritère des stratégies d'aménagement du Grand Büech à la Faurie : », Sciences Eaux & Territoires, vol. Numéro 26, no 2, p. 54–57, doi : 10.3917/set.026.0054.

Plateforme Nationale de Réduction des Risques et de gestion des Catastrophes. 2025, Stratégie Nationale de Réduction des Risques de Catastrophes (2019-2030), rapport technique.

PNUD and Banque Mondiale. 2019, Évaluation des pertes, dommages et besoins suite aux inondations de juin 2018 a abidjan, rapport technique.

Portalés-Julià, E., G. Mateo-García, C. Purcell et L. Gómez-Chova. 2023, « Global flood extent segmentation in optical satellite images », Scientific Reports, vol. 13, no 1, p. 20 316, doi : 10.1038/s41598-023-47595-7. Publisher : Nature Publishing Group.

Quenault, B. 2013, « Du double affrontement ontologique/axiologique autour de la résilience aux risques de catastrophe : les spécificités de l'approche française », VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, , no 13-3, doi : 10.4000/vertigo.14510. Number : 13-3 Publisher : Les éditions en environnements VertigO.

Quenault, B. 2015, « La vulnérabilité, un concept central de l'analyse des risques urbains en lien avec le changement climatique », Les Annales de la recherche urbaine, vol. 110, no 1, p. 138–151, doi : 10.3406/aru.2015.3175.

Rapport de mission d'urgence des experts de l'UNESCO. 2019, Évaluation des impacts des inondations sur le patrimoine de la ville historique de Grand-Bassam, rapport technique, https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000384125&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_d51a736e-0318-47e1-a65b-1cb4e481b735%3F_%3D384125fre.pdf&locale=fr&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0000384125/PDF/384125fre.pdf#%5B%7B%22num%22%3A83%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2C67%2C842%2C0%5D.

Reghezza-Zitt, M. et Y. VEYRE. 2006, « Vulnérabilité et risques L'approche récente de la vulnérabilité », .

Rezvani, S. M. H. S., M. J. F. Silva et N. M. d. Almeida. 2024, « Mapping Geospatial AI Flood Risk in National Road Networks », ISPRS International Journal of Geo-Information, vol. 13, nº 9, p. 323, doi : 10.3390/ijgi13090323. Publisher : Multidisciplinary Digital Publishing Institute.

RFI. 2018, « RFI-Inondations en Côte d'Ivoire : à Abidjan, l'heure du deuil et des questions », https://www.rfi.fr/fr/afrique/20180620-inondations-cote-ivoire-heure-deuil-abidjan. Section : afrique.

Roubaud, F. 2003, « La crise vue d'en bas à Abidjan : ethnicité, gouvernance et démocratie : », Afrique contemporaine, vol. n° 206, nº 2, p. 57–86, doi : 10.3917/afco.206.0057.

Roussel, E., J.-P. Toumazet, P. M. Marren et E. Cossart. 2016, « Iceberg jam floods in Icelandic proglacial rivers: testing the self-organized criticality hypothesis », Géomorphologie : relief, processus, environnement, vol. 22, nº 1, p. 37–49, doi : 10.4000/geomorphologie.11229. ISBN : 9782913282711 Number : 1 Publisher : Groupe français de géomorphologie.

Saaty, R. W. 1987, « The analytic hierarchy process—what it is and how it is used », Mathematical Modelling, vol. 9, nº 3, p. 161–176, doi : 10.1016/0270-0255(87)90473-8.

Saint-Vil, J. 1983, « L'eau chez soi et l'eau au coin de la rue. Les systèmes de distribution de l'eau à Abidjan », , nº 4, https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_4/sci_hum/15962.pdf&ved=2ahUKEwiM_5zku7CPAxWbTaQEHakuBmgQFnoECCIQAw&usg=AOvVaw10W_PxLJgWf2qNIsyNMGBJ.

Ministère de l'Assainissement et de la Salubrité, M. 2021, Projet d'Assainissement et d'Amélioration du Cadre de vie d'Abidjan (PAACA), rapport technique, https://www.afdb.org/sites/default/files/rapport_cies_drainage_15_02_2021.pdf.

Scandone, R., L. Giacomelli et P. Gasparini. 1993, « Mount Vesuvius: 2000 years of volcanological observations », Journal of Volcanology and Geothermal Research, vol. 58, nº 1-4, p. 5–25, doi : 10.1016/0377-0273(93)90099-D.

Schéma directeur d'urbanisme du Grand Abidjan. 2015, « Schéma directeur d'urbanisme du Grand Abidjan », https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12386728.pdf.

Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030. 2015, « Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030 », .

Shah, R. K. et R. K. Shah. 2023, « GIS-based flood susceptibility analysis using multi-parametric approach of analytical hierarchy process in Majuli Island, Assam, India », Sustainable Water Resources Management, vol. 9, nº 5, p. 139, doi : 10.1007/s40899-023-00924-0.

de Sherbinin, A. 2014, Spatial Climate Change Vulnerability Assessments: A Review of Data, Methods, and Issues, rapport technique, doi : 10.13140/2.1.1888.0002.

Simpson, N. P., K. J. Mach, A. Constable, J. Hess, R. Hogarth, M. Howden, J. Lawrence, R. J. Lempert, V. Muccione, B. Mackey, M. G. New, B. O'Neill, F. Otto, H.-O. Pörtner, A. Reisinger, D. Roberts, D. N. Schmidt, S. Seneviratne, S. Strongin, M. v. Aalst, E. Totin et C. H. Trisos. 2021, « A framework for complex climate change risk assessment », One Earth, vol. 4, nº 4, p. 489–501, doi : 10.1016/j.oneear.2021.03.005. Publisher : Elsevier.

Smit, B. et J. Wandel. 2006, « Adaptation, adaptive capacity and vulnerability », Global Environmental Change, vol. 16, nº 3, p. 282–292, doi : 10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008.

Soro, N. 1987, « Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique du Sud-Est de la Côte d'Ivoire (bassin versant de la Mé) », .

STATCAN. 2019, « L'échantillonnage stratifié », https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/12-001-x/2019002/article/00006/02-fra.htm.

Tastet, J.-P. et D. Guiral. 1997, « Géologie et sédimentologie », https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/divers2/40685.pdf.

Tefera, M. L., Giovanna Seddaiu, Alberto Carletti et H. Awada. 2024, « Rainfall variability and drought in West Africa: challenges and implications for rainfed agriculture », Theoretical and Applied Climatology, vol. 156, nº 1, p. 41, doi : 10.1007/s00704-024-05251-8.

Thiery, Y. et M. Terrier. 2018, « Évaluation de l'aléa glissements de terrain : état de l'art et perspectives pour la cartographie réglementaire en France », Revue Française de Géotechnique, , nº 156, p. 3, doi : 10.1051/geotech/2019003. Number : 156 Publisher : EDP Sciences.

Think Hazard. 2025, « Abidjan - Glissement de terrain », https://www.thinkhazard.org/fr/report/14911-cote-d-ivoire-district-autonome-de-abidjan-abidjan/LS.

Tidiane Ndiaye, C., B. Masquelier, G. Pison, N. Binta Diémé, S. Ndiaye, V. Delaunay, I. Diouf, O. Ndiaye, P. Senghor et P. Niokhor Diouf. 2018, « Chapitre 20. Évaluation externe des données de recensement au Sénégal par l'utilisation des données d'observatoires de population », dans

Niakhar, mémoires et perspectives : Recherches pluridisciplinaires sur le changement en Afrique, sous la direction de A. Desclaux et C. Sokhna, Hors collection, IRD Éditions, Marseille, p. 401–423, ISBN 978-2-7099-2625-6, doi : 10.4000/books.irdeditions.31737. Code : Niakhar, mémoires et perspectives : Recherches pluridisciplinaires sur le changement en Afrique.

Tiecke, T. G., X. Liu, A. Zhang, A. Gros, N. Li, G. Yetman, T. Kilic, S. Murray, B. Blankespoor, E. B. Prydz et H.-A. H. Dang. 2017, « Mapping the world population one building at a time », doi : 10.48550/arXiv.1712.05839. ArXiv :1712.05839 [cs].

Tiepolo, M. et S. Braccio. 2020, « Mainstreaming Disaster Risk Reduction into Local Development Plans for Rural Tropical Africa: A Systematic Assessment », Sustainability, vol. 12, nº 6, p. 2196, doi : 10.3390/su12062196. Number : 6 Publisher : Multidisciplinary Digital Publishing Institute.

Timilsina, S. 2024, « Assessing the Global Threat of Coastal Flooding : A Mortality Risk Model », .

Toubin, M., S. Lhomme, Y. Diab, D. Serre et R. Laganier. 2012, « La Résilience urbaine : un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine ? », Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, , nº Vol. 3, n° 1, doi : 10.4000/developpementdurable.9208. Number : Vol. 3, n° 1 Publisher : Réseau « Développement durable et territoires fragiles ».

Touré, B., K. F. Kouamé, W. Souleye, C. Collet, K. Affian, A. Ozer, J.-P. Rudant et J. Biémi. 2012, « L'influence des actions anthropiques dans l'évolution historique d'un littoral sableux à forte dérive sédimentaire : la baie de Port-Bouët (Abidjan, Côte d'Ivoire) », Géomorphologie : relief, processus, environnement, vol. 18, nº 3, p. 369–382, doi : 10.4000/geomorphologie.9990. ISBN : 9782913282575 Number : 3 Publisher : Groupe français de géomorphologie.

Traore, Habal and Al. 2024, « A spatio-temporal analysis of the risks of flooding and landslides in Greater Abidjan, Ivory Coast, by applying a multi-risk framework. », , nº EGU24-538, doi : 10.5194/egusphere-egu24-538. Conference Name : EGU24.

Traoré, Habal and Al. 2025, « Apport des images satellitaires à l'analyse spatio-temporelle des espaces urbanisés dans le Grand Abidjan : cas de la commune de Bingerville (1987-2022) », Bulletin de la Société Géographique de Liège, https://hal.univ-lorraine.fr/hal-05079964.

Traoré Kinakpefan, M. 2022, « Cartographie du risque de glissements de terrain en masse a l'echelle du district autonome d'abidjan (Côte d'Ivoire) », vol. 3.

Traoré, Kinakpefan Michel. 2023, « Évaluation du risque d'inondation par intégration du SAGA Wetness Index (SAGAWI) et de l'Analyse Hiérarchique des Procédés (AHP) : cas du District Autonome d'Abidjan », Belgeo. Revue belge de géographie, , nº 1, doi : 10.4000/belgeo.60310. Number : 1 Publisher : National Committee of Geography of Belgium / Société Royale Belge de Géographie.

Traoré, Y. and Ekra Kouadio, D. and Coulibaly, D. and Koutouan Mayet, G. -G. and Coulibaly, A. and Bénié Bi Vroh, J. 2013, « Riposte lors de l'épidémie de choléra en Côte d'Ivoire, 2012 », Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique, vol. 61, p. S344, doi : 10.1016/j.respe.2013.07.674.

Turner, B. L., R. E. Kasperson, P. A. Matson, J. J. McCarthy, R. W. Corell, L. Christensen, N. Eckley, J. X. Kasperson, A. Luers, M. L. Martello, C. Polsky, A. Pulsipher et A. Schiller. 2003, « A framework for vulnerability analysis in sustainability science », Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 100, nº 14, p. 8074–8079, doi : 10.1073/pnas.1231335100.

UN-Habitat. 2014, State of African Cities 2014 : Re-imagining sustainable urban transitions, rapport technique, https://unhabitat.org/state-of-african-cities-2014-re-imagining-sustainable-urban-transitions.

UN Habitat. 2016, « Urbanization and Development Emerging Futures (Word cities report 2016) », https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/WCR-2016-WEB.pdf.

UN-ISDR. 2013, Stratégie Nationale de Gestion des Risques de Catastrophes & Plan d'Action, rapport technique, https://faolex.fao.org/docs/pdf/ivc168967.pdf.

Understanding Risk Africa | Afrique de l'Ouest et Centrale. 2019, Actes de la conférence UR Afrique de l'Ouest et Centrale 2019 : Human Capital and Innovation for Resilient Society Capital Humain et Innovation, Moteurs de la Résilience, rapport technique, https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/UR_WCA_Actes-de-la-conf%C3%A9rence_fin-cc.pdf.

UNDP. 2024, « CEDEAO : les ministres adoptent une stratégie pionnière pour la résilience en Afrique de l'Ouest », https://www.undp.org/fr/africa/communiques/cedeao-les-ministres-adoptent-une-strategie-pionniere-pour-la-resilience-en-afrique-de-louest.

UNDRR. « Disaster risk profile - Ivory Coast (Côte d'Ivoire) | UNDRR », http://www.undrr.org/publication/disaster-risk-profile-ivory-coast-cote-divoire.

UNDRR. 2016, « Multirisques - Portail des risques de catastrophes », https://disasterriskgateway.net/index.php/Multi-Hazard.

UNDRR. 2022, Technical guidance on comprehensive risk assessment and planning in the context of climate change, rapport technique, https://www.preventionweb.net/publication/technical-guidance-comprehensive-risk-assessment-and-planning-context-climate-change.

UNDRR - Etude de cas - NIGER. 2020, Cohérence des politiques de réduction des risques de catastrophe et d'adaptation au changement climatique, rapport technique, https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.undrr.org/media/78057&ved=2ahUKEwiDsLeBvKyMAxVKRqQEHdzADsUQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw3KwQ2-VcCoYSJmS55GWuc4.

UNESCAP, G. A. Center et UNU-EHS. 2021, « Exposure to Hazards Assessment based on 'POP-to-GUF' Methodology », https://www.unescap.org/kp/2021/exposure-hazards-assessment-based-pop-guf-methodology-sequence-steps-operational-manual#.

Vanney, J.-R. et J. Mascle. 1992, « Un canyon sous-marin revisité : le trou sans fond de Côte d'Ivoire », Annales de géographie, vol. 101, n° 563, p. 43–67, doi : 10.3406/geo.1992.21065. Company : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Distributor : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Institution : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Label : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS Publisher : Société de géographie.

Varlet, F. 1978, « Le régime de la lagune Ébrié (Côte d'Ivoire). Traits physiques essentiels », .

Walczykiewicz, T. et M. Skonieczna. 2020, « Rainfall Flooding in Urban Areas in the Context of Geomorphological Aspects », Geosciences, vol. 10, n° 11, p. 457, doi : 10.3390/geosciences10110457. Number : 11 Publisher : Multidisciplinary Digital Publishing Institute.

Wallez, L. 2010, Inondations dans les villes d'Afrique de l'ouest : diagnostic et éléments de renforcement des capacités d'adaptation dans le grand Cotonou, Essai, Université de Sherbrooke, https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/7507. Accepted : 2015-07-21T20 :07 :09Z.

Waseem, M., S. Ahmad, I. Ahmad, H. Wahab et M. K. Leta. 2023, « Urban flood risk assessment using AHP and geospatial techniques in swat Pakistan », SN Applied Sciences, vol. 5, n° 8, p. 215, doi : 10.1007/s42452-023-05445-1.

van Westen, C. J., E. Castellanos et S. L. Kuriakose. 2008, « Spatial data for landslide susceptibility, hazard, and vulnerability assessment : An overview », Engineering Geology, vol. 102, n° 3, p. 112–131, doi : 10.1016/j.enggeo.2008.03.010.

Wetzel, M., L. Schudel, A. Almoradie, K. Komi, J. Adounkpè, Y. Walz et M. Hagenlocher. 2022, « Assessing Flood Risk Dynamics in Data-Scarce Environments—Experiences From Combining Impact Chains With Bayesian Network Analysis in the Lower Mono River Basin, Benin », Frontiers in Water, vol. 4, doi : 10.3389/frwa.2022.837688. Publisher : Frontiers.

World Bank. 2017, Land Use Planning for Urban Flood Risk Management, World Bank, Washington, DC, doi : 10.1596/26654.

World Meteorological Organization. 2023, Early Warnings for All in Focus : Hazard Monitoring and Forecas rapport technique, https://wmo.int/files/early-warnings-all-focus-hazard-monitoring-and-forecasting. Consulté le 16 juillet 2025.

Xie, W. et Q. Meng. 2023, « An Integrated PCA–AHP Method to Assess Urban Social Vulnerability to Sea Level Rise Risks in Tampa, Florida », Sustainability, vol. 15, nº 3, p. 2400, doi : 10.3390/su15032400. Number : 3 Publisher : Multidisciplinary Digital Publishing Institute.

Yang, X. X. 2021, Urban Remote Sensing: Monitoring, Synthesis, and Modeling in the Urban Environment, Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, USA, ISBN 978-1-119-62584-1.

Yao, C., M. Kacou, E. S. Koffi, A. Dao, C. Dutremble, M. Guilliod, B. Kamagaté, J.-L. Perrin, C. Salles, L. Neppel, J.-E. Paturel, E. P. Zahiri et L. Séguis. 2024, « Rainfall risk over the city of Abidjan (Côte d'Ivoire): first contribution of the joint analysis of daily rainfall from a historical record and a recent network of rain gauges », Proceedings of IAHS, vol. 385, p. 259–265, doi : 10.5194/piahs-385-259-2024.

Yao, G. 2019, « Rétrospective de l'aménagement du territoire en Côte d'Ivoire: le cas d'Abidjan – Canadian Journal of Tropical Geography », https://revuecangeotrop.ca/volume1-issue1/review-of-land-development-in-the-ivory-coast-the-case-of-abidjan/?lang=en.

Yapi-Diahou, A. 1994, Les politiques urbaines en Côte d'Ivoire et leurs impacts sur l'habitat non planifié précaire. L'exemple de l'agglomération d'Abidjan, phdthesis, Université Paris VIII Vincennes-Saint Denis, https://theses.hal.science/tel-00458179.

Yasin, M. Y. 2022, « Landsat observation of urban growth and land use change using NDVI and NDBI analysis », IOP Conference Series : Earth and Environmental Science, vol. 1067, nº 1, p. 012 037, doi : 10.1088/1755-1315/1067/1/012037. Publisher : IOP Publishing.

Zimmermann, . 1996, « De l'usage de la cartographie dans l'appréhension des risques technologiques

majeurs / How cartography can help in understanding major technological hazards », doi : 10.3406/geoca.1996.4316. Publisher : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS.

Zimmermann, ., L. Ravenel et T. Saint-Gérand. 2002, « Cartographie des risques technologiques majeurs : nouvelles perspectives avec les SIG », doi : 10.3406/mappe.2002.1730. Publisher : Persée - Portail des revues scientifiques en SHS.

Annexes

Annexe A

Annexes

Liste des abréviations, sigles et acronymes

Liste des abréviations, sigles et acronymes

Acronyme	Nom complet	Brève description
AHP	Analytical Hierarchy Process	Méthode d'aide à la décision multi-critères utilisée en SIG et urbanisme.
ANStat	Agence Nationale de la Statistique de la Côte d'Ivoire	Organisme officiel des statistiques depuis 2024, successeur de l'INS-CI.
CEDEAO	Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest	Organisation régionale pour l'intégration économique de l'Afrique de l'Ouest.
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement	Organisme français de recherche appliquée pour l'aménagement et les risques.
DA	District d'Abidjan	Subdivision administrative regroupant les 13 communes d'Abidjan.
DAA	District Autonome d'Abidjan	Statut administratif spécial conférant plus d'autonomie à Abidjan.
GES	Gaz à Effet de Serre	Gaz contribuant au réchauffement climatique (CO2, CH4, etc.).
INS-CI	Institut National de la Statistique de la Côte d'Ivoire	Ancien nom de l'agence statistique nationale, devenu ANStat en 2024.
BRACED	Building Resilience and Adaptation to Climate Extremes and Disasters	Programme de résilience climatique en Afrique financé par le Royaume-Uni.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	Organe scientifique international sur le changement climatique (GIEC).
IRD	Institut de Recherche pour le Développement	Institut français dédié à la recherche partenariale en développement.
MCDM	Multi-Criteria Decision Making	Méthodologie d'aide à la décision prenant en compte plusieurs critères.
ODD	Objectifs de Développement Durable	17 objectifs de l'ONU pour un monde durable d'ici 2030.
ONU	Organisation des Nations Unies	Organisation internationale fondée en 1945 pour la paix et le développement.
SECI-SETAP	Schéma Directeur d'Équipement et d'Aménagement / Planification	Documents de planification stratégique en Côte d'Ivoire.

Acronyme	Nom complet	Brève description
Plan AURA	Plan d'aménagement de la région Auvergne-Rhône-Alpes	Document de planification urbaine régionale en France.
UN-ISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction	Ancien nom de l'actuel UNDRR.
ANSD	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (Sénégal)	Organisme officiel des statistiques au Sénégal.
UNDRR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction	Organe de coordination des politiques mondiales de réduction des risques.
ANADIA	Adaptation au changement climatique et développement agricole	Programme pour la résilience climatique et la sécurité alimentaire en Afrique.
PGIIS	Projet de Gestion Intégrée des Inondations au Sénégal	Projet sénégalais de prévention et de gestion des inondations.
GFDRR	Global Facility for Disaster Reduction and Recovery	Partenariat mondial soutenant la résilience aux catastrophes.
SDUGA	Schéma Directeur d'Urbanisme du Grand Abidjan	Document stratégique d'urbanisme pour le Grand Abidjan.
CIE	Compagnie Ivoirienne d'Électricité	Entreprise chargée de la distribution de l'électricité en Côte d'Ivoire.
ORSEC	Organisation de la Réponse de Sécurité Civile	Dispositif de réponse aux catastrophes en Côte d'Ivoire.
ONPC	Office National de la Protection Civile	Institution en charge de la gestion des risques et secours en Côte d'Ivoire.
ISDR	International Strategy for Disaster Reduction	Ancien nom du bureau UNDRR.
ACM	Analyse des Correspondances Multiples	Méthode statistique pour analyser des données catégorielles multiples.
PARU	Projet d'Aménagement et de Restructuration Urbaine	Programme de réaménagement des quartiers précaires.
MINHAS	Ministère de l'Hydraulique, de l'Assainissement et de la Salubrité	Ministère ivoirien en charge des services liés à l'eau et à l'assainissement.

Acronyme	Nom complet	Brève description
ORSTOM	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer	Ancien nom de l'IRD.
WLC	Weighted Linear Combination	Méthode de combinaison linéaire pondérée utilisée en analyse spatiale.
SODECI	Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire	Entreprise chargée de la distribution de l'eau potable en Côte d'Ivoire.

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT-BOIGNY

UFR : SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIETE

Institut de Géographie Tropicale

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
Union-Discipline-Travail

Abidjan, le 14 Juin 2022

DEMANDE D'AUTORISATION DE RECHERCHE

Monsieur le Préfet d'Abidjan,

Je soussigné Docteur TOURE Mamoutou, Chef du Département de Géographie, Université Félix Houphouët-Boigny, certifie que l'étudiant TRAORE Habal Kassoum prépare une Thèse Unique de Doctorat en Géographie Physique et Environnement, spécialité Environnement dont le sujet porte sur : ***« La recomposition des espaces péri-urbains à Abidjan : dynamique socio-spatiale et risques environnementaux ».***

A cet effet, il souhaite bénéficier de votre autorisation pour prendre des photos et accéder aux différentes structures ou personnes ressources susceptibles de lui fournir les informations relatives à son sujet afin de finaliser son travail. Tout en vous souhaitant une bonne réception, veuillez recevoir, Monsieur le Préfet, l'expression de notre considération distinguée.

Informations étudiant
TEL :
Mail :

Le Chef de Département

UFR Sciences de l'Homme et de la Société
Département de Géographie
Chef de Département

TOURE Mamoutou
Maître de Conférences
Tel : 07
Mail :

FIGURE A.1 – Autorisation de recherche

ENQUETE SUR LES INONDATIONS DANS LE GRAND-ABIDJAN [Population]

Ce questionnaire est prioritairement à destination des populations vivant dans les zones à risque du Grand Abidjan. **(Préciser la durée qui sera statuée après la phase de pré-enquête)**

Problématique :

Comment améliorer la résilience des communautés vulnérables du Grand Abidjan face aux risques d'inondations, en tenant compte de leurs spécificités sociales et des aménagements ?

Hypothèse principale de recherche :

Les mesures de gestion des risques d'inondation adaptées aux besoins des populations vulnérables du Grand Abidjan renforceront leur capacité à faire face aux aléas naturels.

Hypothèses spécifiques :

- Les habitants des quartiers précaires à Abidjan sont particulièrement vulnérables aux inondations en raison de leurs conditions de logement.
- Les critères utilisés par les autorités locales pour déterminer les zones à risque ne tiennent pas toujours compte des réalités post-catastrophe.
- La sensibilisation et l'éducation des acteurs de la société civile et des communautés locales sont essentielles pour une compréhension approfondie des risques d'inondation et des mesures préventives et de gestion.
- Les mesures actuelles de prévention et de gestion des risques d'inondation dans les zones vulnérables sont insuffisantes pour protéger efficacement les populations.
- La coopération limitée entre les différents acteurs impliqués dans la gestion des risques d'inondation entrave l'efficacité des initiatives de prévention et de gestion.

Objectifs généraux :

- Comprendre l'impact des inondations sur les populations, y compris leur préparation et leur réaction face à ces catastrophes naturelles.
- Identifier les zones les plus vulnérables aux inondations ainsi que les groupes de population les plus affectés. Ces informations serviront à élaborer des stratégies de prévention des dommages pour les personnes et les biens dans la région. L'utilisation de la cartographie intégrée permettra de géolocaliser ces zones et d'adapter les interventions en conséquence.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

Le questionnaire se structure en trois grandes parties- (A ; B ; C ; D). Globalement, les informations issues du questionnaire permettront d'obtenir des réponses relatives aux :

A- IDENTIFICATION, CARACTERISTIQUES DES MENAGES

- Informations de base sur les personnes interrogées, telles que leur nom, leur âge, leur profession, etc.

- Durée de résidence : combien de temps les personnes interrogées habitent-elles le quartier où elles sont installées actuellement ?

B- LES ALEAS NATURELS

- Précédentes expériences avec les inondations : les personnes interrogées ont-elles déjà été témoins de tels événements et comment les ont-elles gérés ?
- Connaissance de l'emplacement : les personnes interrogées sont-elles conscientes des zones potentiellement menacées par les inondations ?
- Préparation aux inondations : les personnes interrogées sont-elles informées des gestes à suivre en cas d'événement ?

C- CONSEQUENCES DES ALEAS SUR LES RIVERAINS ET LEUR CAPACITE DE RESILIENCE

- Impact sur la vie quotidienne : les activités quotidiennes des personnes interrogées sont-elles affectées par les inondations ?
- Avis et préoccupations : les personnes interrogées sont-elles préoccupées par certains aléas naturels par rapport à leur lieu de vie ?

D- LA LUTTE CONTRE LES RISQUES

- Mesures préventives : les personnes interrogées sont-elles conscientes des moyens de protéger leur lieu de vie contre les inondations ?
- Suggestions pour améliorer la sécurité : les personnes interrogées ont-elles des suggestions pour améliorer la sécurité contre les inondations ?

A. IDENTIFICATION, CARACTERISTIQUES DES MENAGES

1. Lieu de l'enquête*

Pour choisir l'emplacement, faire une recherche à partir de la barre de recherche.



2. Sexe*

☐ Homme
☐ Femme

3. Votre profession*

☐ Salarié
☐ Travailleur indépendant
☐ Sans profession

Les facteurs sociaux économiques notamment sur la profession nous donneront d'utiles indications sur les capacités matérielles et financières des riverains à faire face aux inondations. La question peut nous aider à comprendre les facteurs sociaux économique contribuant à la vulnérabilité des populations.

4. Quelle est votre année de naissance ?

5. Est-ce que quelqu'un qui habite dans votre logement où vous souffre d'une maladie ou un handicap ?

☐ Oui
☐ Non
☐ NSP (Ne Se prononce Pas)

La question portant sur le handicap doit être pris dans son sens le plus global. Les personnes concernées auront dans une moindre mesure une capacité de réaction potentiellement amoindris vis-à-vis des riverains non handicapés.

6. Quelle est sa gravité ?

☐ Faible gravité (pas d'atteinte à l'espérance de vie, symptômes légers)
☐ Gravité moyenne (pas d'atteinte à l'espérance de vie, symptômes lourds)
☐ Forte gravité (atteinte à l'espérance de vie)
☐ Ne sais pas

7. Quel sont les trois sujets qui vous préoccupent le plus personnellement parmi les options suivantes ? *

☐ Santé et bien-être
☐ Finances personnelles
☐ Relations personnelles et familiales
☐ Carrière et développement professionnel
☐ Logement et environnement de vie
☐ Éducation et formation
☐ Conditions économiques et politiques
☐ Environnement et changement climatique
☐ Sécurité de vous et de vos proches
☐ Loisirs et temps libre
☐ Autres

Les réponses à cette question peuvent nous aider à identifier les sujets qui sont importants pour les personnes enquêtées, ainsi qu'à établir des priorités pour les organisations ou les gouvernements qui cherchent à résoudre des problèmes ou à fournir des services.

B. CARACTERISTIQUE DE L'HABITAT

8. Habitez-vous une commune du Grand-Abidjan ? *

☐Oui
☐ Non

9. Dans quelle commune du Grand-Abidjan habitez-vous ? *

☐ Abobo
☐ Adjamé
☐ Anyama
☐ Attécoubé
☐ Bingerville
☐ Brofodoumé
☐ Cocody
☐ Koumassi
☐ Marcory
☐ Plateau
☐ Port-Bouët
☐ Songon
☐ Treichville
☐ Songon
☐ Yopougon
☐ Autre

10. Depuis combien de temps habitez-vous le quartier ? *

La question peut nous aider à comprendre le niveau de la familiarité des riverains vis-à-vis de l'aléa (inondation). Ainsi, nous estimons que la durée de l'habitation dans un

quartier peut-être un indicateur permettant de connaitre l'habitude des personnes face à la récurrence de l'aléa et les moyens leur permettant de les gérer. Nous pouvons ainsi connaitre le niveau d'investissement des habitants dans leur communauté ; leur ancrage à protéger leur lieu de vie contre les inondations.

☐ Depuis toujours, vous y avez grandi
☐ Depuis plus de 5 ans
☐ Depuis moins de 5 ans
☐ NSP (Ne se prononce Pas)
☐Autre

11. Dans quel type de logement habitez-vous ? *

☐ Un appartement dans un immeuble
☐ Un appartement dans une maison
☐ Une villa basse
☐ Une cour commune
☐ Un logement dit « précaire[1] » (Sicobois[2] ; ...)

12. Etes-vous propriétaire ou locataire de votre logement ? *

☐ Propriétaire ☐ Locataire ☐ Occupant à titre gratuit ☐ Autre (Préciser)

A Abidjan, les aléas d'inondation et de glissement de terrain n'impactent pas uniquement les habitants des quartiers dits précaires. Certains logements respectant les normes de construction en vigueur sont touchés par ces aléas. Cette question pourrait nous situer sur la capacité des personnes à rester sur place ou à se déplacer en cas d'inondation. Ex : Les locataires seront moins contraints à rester sur place, contrairement aux propriétaires des logements. [Le cas n'étant pas généralisable, cet exemple reste à nuancer]

13. Quels matériaux sont utilisés pour la construction de votre logement * :

Le type de matériaux utilisé pour la construction du logement pourrait être un facteur de vulnérabilité. Par exemple, une personne vivant dans un logement en dur pourrait être moins vulnérable à une inondation qu'une personne vivant dans un logement précaire.

☐ Boue
☐ Pierre
☐ Ciment
☐ Mélange de matériaux
☐ NSP
☐ Autre

14. Selon vous, votre logement est-il situé dans une zone potentiellement menacée ? *

La question permettra d'identifier les régions ou les populations sont les plus exposées à des risques, évaluer la prise de conscience des personnes quant à la vulnérabilité de leur logement à des risques d'inondation ou à d'autres types de risques liés aux aléas naturels.

☐ Oui
☐ Non
☐ Ne sais pas

15. Pensez-vous habiter dans un logement précaire ?

☐ Oui
☐ Non
☐ NSP (Ne Se prononce Pas)

16. Pourquoi pensez-vous que votre logement est précaire ?

☐ La zone a été déclarée comme telle par le Ministère de la salubrité
☐ Je pense que le logement ne respecte pas les normes d'habitation
☐ Il est communément admis que la zone est précaire
☐ Je ne sais pas

17. En vous installant à cet endroit, saviez-vous que vous pourriez rencontrer des problèmes liés aux :

Mouvements de terrain : ☐ oui ☐ non
Inondations : ☐ oui ☐ non

18. Pensez-vous être en sécurité en cet endroit ?*

☐ Oui
☐ Non
☐ Je ne sais pas

19. Votre quartier a-t-il été classé comme étant une zone à risque ? *

☐ Oui
☐ Non
☐ Je ne sais pas

20. Si oui, de quelle manière en avez-vous eu connaissance ? *

☐ Mairie
☐ Propriétaire du Bien
☐ Famille/Ami(s)
☐ Observation

[1] Logements précaires : « logements issus de quartiers d'habitats informel, dans des secteurs non viabilisés, parfois faites de matériaux de récupération et dont les habitants ne possèdent pas de titre de propriété » Géo confluence. / Selon le Dictionnaire de géographie, il s'agit de : « bâti en dehors des normes juridiques et/ou des cadres administratifs de l'urbanisme ».

[2] Argot Ivoirien désignant des maisons vétustes faites en bois.

☐ Agence immobilière
☐ Voisin(s)
☐ Médias
☐ Expérience personnelle
☐ Autre

21. Pourquoi êtes-vous installé sur ce site* ?

La question nous permettra de comprendre les motivations des personnes à s'installer à certains endroits. Elle pourra nous aider en outre à déterminer les facteurs qui influencent le choix d'un emplacement pour s'installer, tels que la proximité de la famille et des amis, la qualité de l'éducation et des soins de santé, l'accès aux emplois et aux commodités.

Cette question peut également être posée pour évaluer l'attractivité d'une région pour les personnes qui cherchent à s'installer, en identifiant les avantages et les inconvénients de cette région. Les réponses à la question peuvent faciliter l'élaborer des stratégies pour améliorer l'attractivité de certains lieu et/ou à encourager les personnes à s'y installer, éventuellement déménager

☐ L'endroit est proche de mon lieu de travail/d'activités (commerciale...)
☐ Mes revenus ne me permettent pas d'aller m'installer ailleurs
☐ J'ai hérité du terrain
☐ Autre
A mon avis il manque plein de choses. Question à tester…

C. LES ALEAS NATURELS

22. Etes-vous impactés par des aléas naturels ? *

[Le terme aléa naturels pourrait-être difficile de compréhension pour certaines personnes, les enquêteurs devront donc expliquer le plus simplement possible, si nécessaire]

☐ Oui
☐ Non
☐ Ne sais pas

23. Quel aléa naturel subissez-vous ? *

En lien avec la question 24, elle permettra d'effectuer non seulement une zonification assez précise de l'aléa inondation qui pourra être implémentée sur la carte du sol. Elle pourrait nous aider à obtenir en outre une idée des aléas les plus courants l'agglomération du Grand Abidjan.

☐ Glissements de terrain
☐ Eboulement de terrain
☐ Inondations
☐ Submersion marine

24. Sauriez-vous décrire précisément le type d'aléa ?

☐ Fortes chaleurs
☐ Glissements de terrain
☐ Eboulement de terrain
☐ Inondations par débordement de cours d'eau
☐ Inondations par ruissellement urbain
☐ Inondation par remontée de nappe phréatique
☐ Pluies intenses
☐ Sécheresses
☐ Tempêtes
☐ Aucun

25. Avez-vous déjà subi des dommages liés aux inondations ? *

☐ Oui
☐ Non
☐ Ne sais pas

26. Quelle pourrait-être approximativement la hauteur d'eau lors de la survenue de l'inondation dans votre logement ?

La question permettra d'avoir une idée sur la gravité de l'inondation.

☐ Inférieur à 1m d'eau
☐ Supérieur à 1m d'eau

27. A quelle date remonte approximativement la dernière inondation dont vous-vous souvenez ?

La question nous permettra de nous faire une idée générale de l'inondation marquante pour des personnes questionnées.
[Année]

28. Avez-vous déjà été dédommagé pour réparer les dommages causés par les inondations ? *

☐Oui
☐ Non
☐ Autre

Votre maison est-elle équipée pour faire face aux inondations ?

☐ Oui
☐ Non
☐ Je ne sais pas

29. Quel sont les trois mots qui vous viennent à l'esprit lorsqu'on parle d'inondation ? *

Les réponses à cette question peuvent nous aider à identifier les sujets qui sont importants pour les personnes enquêtées, ainsi qu'à établir des priorités pour les organisations ou les gouvernements qui cherchent à résoudre des problèmes ou à fournir des services.

- **Premier mot**
  ……..
- **Deuxième mot**

- ……..
- **Troisième mot**
- ……..

30. **Pensez-vous que votre logement est situé dans une zone potentiellement menacée par les aléas climatique ?** *

NB : Les zones à risques sont des zones géographiques qui représentent un danger potentiel pour les riverains à cause d'une exposition aux phénomènes naturels.

☐ Oui
☐ Non
☐ Ne sais pas

Il s'agira d'identifier les régions ou les populations sont les plus exposées à des risques. De plus, nous évaluerons la prise de conscience des personnes quant à la vulnérabilité de leur logement face aux risques d'inondation ou à d'autres types de risques liés aux aléas naturels.

31. **Au vu des aléas, pensez-vous être en sécurité en cet endroit ?** *

☐ Oui, tout à fait
☐ Oui, peut-être
☐ Non, je n'en suis pas sûr
☐ Non, je ne pense pas
☐ NSP (Ne Se prononce Pas)
☐ JSP (Je ne Sais Pas)

La question nous permettra de mieux appréhender le ressenti des populations vivant dans ces zones.

32. **Vous informez-vous des gestes à suivre en cas d'inondation ?** *

Déterminer le niveau de préparation des personnes en cas d'urgence et leur niveau de sensibilisation aux mesures à prendre pour se protéger.
Les informations obtenues peuvent également être utilisées pour élaborer des programmes de sensibilisation et de formation pour les personnes qui vivent dans des zones à risque. Cela peut aider à renforcer la capacité des personnes à faire face aux situations d'urgence et à protéger leur sécurité.

☐ Oui
☐ Non
☐ Ne sais pas

33. **Par quels moyens ?** *

☐ Par les médias traditionnels (presse, radio, télévision)
☐ Par internet
☐ Par voie d'affichage extérieur
☐ Par des messages diffusés par les pouvoirs publics

34. **Estimez-vous qu'on parle le plus souvent du risque d'inondation dans les médias (journaux, radios, télévision, etc.)** *

☐ Ils en parlent tout le temps
☐ Ils en parlent régulièrement
☐ Ils en parlent rarement
☐ Ils n'en parlent jamais

☐ NSP

35. **Vos activités quotidiennes ont-elles été affectées par les inondations ?** *

Permettra d'évaluer l'impact des inondations sur les activités quotidiennes des personnes. Les réponses à cette question peuvent aider à comprendre comment les aléas naturels affectent la vie des personnes et les perturbent dans leur travail, leurs déplacements, leur vie sociale, etc.

Les informations obtenues peuvent également être utilisées pour évaluer les coûts économiques indirects des aléas naturels et pour élaborer des stratégies pour réduire cet impact

☐ Oui, tout à fait
☐ Oui, peut-être
☐ Non, je ne pense pas
☐ Non, je n'en suis pas sûr
☐ JSP (Je ne Sais Pas)

36. **Pouvez-vous indiquer, l'emplacement du repère sur la carte ?**



37. **Lorsque les inondations, comment réagissez-vous ?**

Cette question peut nous permettre d'effectuer une analyse sur le comportement des personnes en cas d'urgence. Cela pourrait nous aider en outre à évaluer non seulement leur niveau de connaissance sur les éventuelles mesures à adopter en cas d'urgence, mais aussi leur niveau de préparation. A terme, cela pourrait permettre de les encourager à adopter les gestes à suivre en cas d'évènement.

☐ Vous restez sur place
☐ Vous vous déplacez temporairement
☐ Vous avez utilisé des matériaux pour freiner le phénomène

D. LA LUTTE CONTRE LES RISQUES

38. Savez-vous quoi faire en cas d'inondation ? *

☐ Oui
☐ Non
☐ Je ne sais pas

39. Selon vous, qu'est ce qui pourrait expliquer l'aggravation des inondations au fil du temps ? *

☐ Le dérèglement climatique
☐ La construction anarchique dans les zones à risque
☐ La déforestation
☐ La gestion inadéquate des déchets
☐ Autre : R : ----------

40. Pensez-vous que les autorités publiques luttent de manière suffisante contre le risque d'inondation (prévention, amélioration du cadre de vie, ...) ? *

☐ Oui
☐ Non
☐ Je ne sais pas
☐ JSP (Je ne Sais Pas)

41. Pensez-vous que les associations, les scientifiques et les pouvoirs publics travaillent ensemble sur la lutte contre les inondations ? *

☐ Oui, c'est sûr
☐ Non, je ne pense pas
☐ NSP (Ne Se prononce Pas)
☐ Oui, peut-être
☐ Non, j'en suis sûr
☐ JSP (Je ne Sais Pas)

42. Que pensez-vous des mesures possibles permettant de limiter les inondations ? *

	Oui, c'est la mesure à prendre	Non, je ne pense pas	Non, je ne pense pas	Oui, peut-être	Non, j'en suis sûr	JSP (Je ne Sais Pas)
Mesure 1 : « Procéder à des mesures de déguerpissement des populations en zone inondable »						
Mesure 2 : « limiter les constructions en zone inondable »						
Mesure 3 : « Construire ou renforcer les protections (Construire, rénover les caniveaux ; libérer les canaux d'évacuations des déchets solides…) contre les inondations »						
Mesure 4 : « Déplacer les habitations situées en zone inondable »						
Mesure 5 : « Rendre obligatoire l'installation de protection chez les habitants situées en zone inondable »						

43. En quelques mots, avez-vous d'autres idées de mesures pour lutter contre les inondations ?

Question ouverte

44. Savez-vous si votre maison a-t-elle été construite en respectant les normes de construction en matière de prévention des inondations ?

☐ Oui
☐ Non
☐ Je ne sais pas

45. A votre connaissance existe-t-il des programmes de sensibilisation à la préparation ? *

46. Avez-vous de participé à ces programmes ?

47. En quelle année avez-vous participé à ces programmes de sensibilisation ?

48. Etes-vous satisfait des réponses et des mesures prises par les autorités locales en cas d'inondation ?

49. Quelles sont les informations sur les inondations que vous aimeriez recevoir pour être mieux préparé ? *

Question ouverte

Annexe : Extrait anonymisé de la base de données des enquêtes

Cette base a été anonymisée. Toutes les informations susceptibles d'identifier directement ou indirectement les répondants (telles que les coordonnées GPS, les identifiants uniques, les dates de collecte et les coordonnées des enquêteurs) ont été retirées afin de garantir la confidentialité et l'anonymat des participants. NB : Il s'agit d'un extrait de la base principale. Les intitulés des colonnes ont été simplifiés par souci de lisibilité. L'ensemble des questions posées figure dans le questionnaire d'enquête disponible en annexe.

ID	Sexe	Profession	Naissance	Commune	Santé/handicap	Statut	Précaire ?	Ancienneté	Type logement	Sécurité ?	Dmg inondation	Dmg mouv. terrain
1	Homme_	Travailleur indépe	1986	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
2	Homme_	Travailleur indépe	1996	Adjamé	Non_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans une maison			
3	Femme	Sans profession	1976	Abobo	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
4	Femme	Travailleur indépe	1959	Abobo	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
5	Femme	Salarié	1980	Abobo	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
6	Femme	Sans profession		Port-Bouët	Oui_	Propriétaire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
7	Homme_	Sans profession	1990	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
8	Homme_	Travailleur indépe	1980	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
9	Homme_	Sans profession	1983	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
10	Homme_	Salarié	1982	Adjamé	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
11	Homme_	Sans profession	1988	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
12	Femme	Sans profession	1980	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
13	Homme_	Travailleur indépe	1990	Adjamé	Non_	Occupant à titre gratuit		Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans une maison			
14	Homme_	Travailleur indépe	1973	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
15	Femme	Sans profession	1980	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
16	Homme_	Sans profession	1999	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
17	Homme_	Sans profession	1980	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
18	Homme_	Sans profession	1984	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
19	Homme_	Sans profession	1996	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Oui, tout à fait		
20	Homme_	Sans profession	1981	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
21	Homme_	Salarié	1990	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
22	Femme	Sans profession	1987	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
23	Homme_	Travailleur indépendant_		Abobo	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement dans une maison			
24	Homme_	Travailleur indépe	1991	Port-Bouët	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
25	Homme_	Sans profession	1983	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
26	Femme	Travailleur indépe	1980	Adjamé	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Oui
27	Homme_	Sans profession	1983	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
28	Femme	Travailleur indépe	1978	Port-Bouët	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
29	Homme_	Travailleur indépe	1987	Cocody	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
30	Homme_	Travailleur indépe	1998	Adjamé	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
31	Femme	Travailleur indépe	1968	Port-Bouët	Non_	Propriétaire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			

32	Homme_	Travailleur indépe	1982	Port-Bouët	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
33	Femme	Travailleur indépe	1980	Port-Bouët	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
34	Femme	Travailleur indépe	1979	Port-Bouët	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
35	Homme_	Sans profession	1981	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
36	Femme	Salarié	1988	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
37	Femme	Travailleur indépe	1984		NSP (Ne Se pronor	Locataire	Ne sais pas		Une cour commune			
38	Homme_	Sans profession	1990	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
39	Homme_	Travailleur indépe	1992	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
40	Homme_	Salarié		Port-Bouët	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
41	Homme_	Sans profession	1980	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
42	Femme	Salarié	1981	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
43	Homme_	Travailleur indépe	2000	Adjamé	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
44	Homme_	Salarié	1994	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
45	Homme_	Travailleur indépe	1999	Port-Bouët	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
46	Femme	Travailleur indépe	1983		Non_	Propriétaire	Oui_		Une cour commu	Non, je n'en suis pas sûr_		
47	Femme	Sans profession	2000	Adjamé	Non_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
48	Homme_	Travailleur indépe	1991	Port-Bouët	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
49	Femme	Sans profession	1992	Adjamé	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
50	Homme_	Salarié	1990	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
51	Homme_	Travailleur indépe	1975	Abobo	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
52	Femme	Travailleur indépe	1980	Port-Bouët	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
53	Homme_	Sans profession	2001	Adjamé	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
54	Homme_	Travailleur indépe	1998	Adjamé	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
55	Femme	Travailleur indépe	1954	Port-Bouët	Non_	Propriétaire	Autre	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
56	Homme_	Salarié	1985	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
57	Homme_	Travailleur indépe	1986	Port-Bouët	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
58	Homme_	Salarié	1967	Abobo	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
59	Homme_	Salarié	1982	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
60	Femme	Travailleur indépe	1982	Port-Bouët	Non_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse	JSP (Je ne Sais Pa	Oui	Non
61	Femme	Sans profession	1985	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit « précaire » (			
62	Femme	Sans profession	1989	Adjamé	Non_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Oui, tout à fait		
63	Homme_	Salarié	1981	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
64	Femme	Sans profession	1983	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
65	Homme_	Travailleur indépe	1972	Abobo	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un logement dit « précaire » (			
66	Femme	Travailleur indépe	1978	Port-Bouët	Non_	Locataire	Ne sais pas	NSP (Ne se prononce Pas)	Une villa basse		Oui	Non
67	Homme_	Salarié	1988	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
68	Homme_	Travailleur indépe	1980	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Oui, tout à fait		
69	Femme	Sans profession	1985	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
70	Femme	Travailleur indépe	1996	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement	Oui, tout à fait		
71	Homme_	Travailleur indépe	1988	Abobo	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
72	Femme	Sans profession	1980	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
73	Femme	Travailleur indépe	1983	Adjamé	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
74	Homme_	Travailleur indépe	1995	Adjamé	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement dans une maison			
75	Homme_	Travailleur indépe	2000	Abobo	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement	Oui, tout à fait		

76	Homme_	Sans profession	1960	Abobo	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
77	Homme_	Sans profession	1998	Adjamé	Oui_	Occupant à titr	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement	Oui, tout à fait		
78	Homme_	Salarié	1983	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
79	Homme_	Travailleur indépe	1982	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
80	Homme_	Travailleur indépe	1999	Abobo	Non_	Occupant à titr	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Oui, tout à fait		
81	Homme_	Travailleur indépe	1986	Adjamé	Oui_	Occupant à titr	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Oui, tout à fait		
82	Homme_	Travailleur indépe	1996	Cocody	Non_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse	Oui, tout à fait		
83	Homme_	Travailleur indépe	1996	Adjamé	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement	Oui, tout à fait		
84	Homme_	Salarié	1964	Abobo	Non_	Propriétaire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense	Non	Non
85	Homme_	Travailleur indépe	1945	Abobo	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement dans une maison			
86	Homme_	Travailleur indépe	1982	Abobo	Oui_	Propriétaire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Oui, tout à fait		
87	Homme_	Salarié	1987	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
88	Femme	Sans profession	1981	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
89	Femme	Sans profession	1980	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
90	Homme_	Travailleur indépe	1988	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
91	Femme	Sans profession	1984	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
92	Homme_	Sans profession	1999	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
93	Femme	Sans profession	1985	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
94	Homme_	Travailleur indépe	1989	Cocody	Non_	Occupant à titr	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Oui, tout à fait		
95	Homme_	Travailleur indépe	1988	Cocody	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Oui, peut-être_	Oui	Oui
96	Homme_	Salarié	1987	Cocody	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense	Non	Oui
97	Femme	Salarié	1990	Songon	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse		Non	Non
98	Homme_	Travailleur indépe	2000	Songon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un logement dit	Oui, tout à fait		
99	Homme_	Travailleur indépe	1986	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
100	Homme_	Sans profession	2003	Songon	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit « précaire » (			
101	Femme	Sans profession	1989	Yopougon	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
102	Femme	Salarié	1993	Bingerville	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans un immeubl	Oui	Non	
103	Femme	Sans profession	1990	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
104	Femme	Sans profession	1983	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
105	Femme	Sans profession	1999	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
106	Femme	Sans profession	1986	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
107	Homme_	Sans profession	2003	Bingerville	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
108	Homme_	Salarié	1983	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
109	Femme	Sans profession	1989	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
110	Homme_	Salarié	1983	Songon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans une maison			
111	Femme	Travailleur indépe	1997	Attécoubé_	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
112	Femme	Sans profession	1987	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
113	Femme	Sans profession	1988	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
114	Femme	Sans profession	1997	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
115	Homme_	Travailleur indépendant_		Abobo	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
116	Homme_	Travailleur indépe	1979	Bingerville	Non_	other	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
117	Homme_	Sans profession	1990	Bingerville	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
118	Femme	Sans profession	1981	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
119	Homme_	Salarié	1965	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			

120	Homme_	Travailleur indépe	1989	Songon	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
121	Femme	Travailleur indépe	1988	Attécoubé_	Non_	Propriétaire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
122	Homme_	Travailleur indépe	1998	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans une maison		Non	Non
123	Femme	Sans profession	1985	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
124	Homme_	Sans profession	1999	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans une maison		Oui	Oui
125	Femme	Sans profession	1973	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
126	Homme_	Travailleur indépe	1999	Bingerville	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
127	Femme	Sans profession	1972	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
128	Homme_	Travailleur indépe	1993	Bingerville	Oui_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
129	Femme	Sans profession	1983	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
130	Femme	Sans profession	1984	Abobo	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
131	Homme_	Travailleur indépe	2001	Songon	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	other		Non	Non
132	Femme	Travailleur indépe	1985	Abobo	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans une maison		Non	Non
133	Homme_	Travailleur indépe	1972	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
134	Homme_	Travailleur indépe	1991	Bingerville	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
135	Homme_	Travailleur indépe	1980	Bingerville	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit « précaire » (			
136	Femme	Travailleur indépe	1990	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
137	Femme	Travailleur indépe	1964	Attécoubé_	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	JSP (Je ne Sais Pas)_		
138	Femme	Sans profession	1988	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Oui, peut-être_		
139	Femme	Sans profession	1984	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
140	Homme_	Travailleur indépendant_		Attécoubé_	Oui_	Locataire		Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
141	Femme	Sans profession	1985	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
142	Femme	Sans profession	1989	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
143	Homme_	Travailleur indépe	1984	Songon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Oui
144	Femme	Sans profession	1992	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
145	Femme	Travailleur indépe	1995	Attécoubé_	Non_	Locataire	Ne sais pas	NSP (Ne se prononce Pas)	Une cour commune		Ne sais pas_	Oui
146	Femme	Sans profession	1990	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
147	Femme	Sans profession	1989	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
148	Homme_	Sans profession	1998	Yopougon	Oui_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit « précaire » (			
149	Femme	Sans profession	1985	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
150	Femme	Sans profession	1989	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
151	Femme	Sans profession		Attécoubé_	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
152	Femme	Sans profession	1987	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
153	Femme	Sans profession		Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
154	Femme	Sans profession	1988	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
155	Homme_	Travailleur indépe	2000	Yopougon	NSP (Ne Se pronor	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense	Oui	Oui
156	Femme	Sans profession	1983	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
157	Femme	Sans profession	1988	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Non, je ne pense pas_		
158	Homme_	Travailleur indépe	1990	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Ne sais pas_	Non
159	Homme_	Travailleur indépe	1975	Attécoubé_	Non_	Locataire	Ne sais pas	NSP (Ne se prononce Pas)	Une cour commune			
160	Femme	Sans profession	1988	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement	Non, je ne pense pas_		
161	Femme	Sans profession	1985	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
162	Homme_	Travailleur indépe	1994	Songon	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
163	Homme_	Salarié	1988	Abobo	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		

164	Femme	Travailleur indépe	1989	Attécoubé_	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
165	Homme_	Travailleur indépe	1965	Yopougon	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Oui	Non
166	Homme_	Travailleur indépe	1988	Songon	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
167	Femme	Travailleur indépe	1974	Attécoubé_	NSP (Ne Se pronor	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
168	Femme	Travailleur indépe	1979	Attécoubé_	NSP (Ne Se pronor	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
169	Femme	Sans profession	1991	Songon	NSP (Ne Se pronor	Propriétaire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense	Oui	Non
170	Homme_	Travailleur indépendant_		Attécoubé_	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
171	Homme_	Travailleur indépe	1998	Songon	Non_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
172	Femme	Travailleur indépendant_		Attécoubé_	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
173	Homme_	Travailleur indépe	1989	Attécoubé_	NSP (Ne Se pronor	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
174	Homme_	Salarié	1969	Attécoubé_	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
175	Femme	Travailleur indépendant_		Attécoubé_	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit « précaire » (			
176	Femme	Travailleur indépe	1988	Yopougon	Non_	Occupant à titr	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
177	Homme_	Travailleur indépe	1976	Yopougon	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit « précaire » (			
178	Femme	Salarié	1983	Yopougon	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Non	Oui
179	Femme	Travailleur indépe	1994	Bingerville	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
180	Homme_	Travailleur indépe	1972	Yopougon	NSP (Ne Se pronor	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
181	Homme_	Travailleur indépe	1994	Bingerville	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Non	Non
182	Homme_	Travailleur indépe	1996	Bingerville	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	other		Oui	Non
183	Homme_	Travailleur indépendant_		Songon	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Non	Non
184	Femme	Travailleur indépe	1988	Yopougon	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
185	Femme	Salarié	1986	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
186	Homme_	Salarié	1997	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
187	Homme_	Travailleur indépe	1989	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
188	Homme_	Travailleur indépe	1963	Bingerville	Oui_	Propriétaire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Oui, tout à fait	Oui	Ne sais pas_
189	Femme	Travailleur indépe	1989	Bingerville	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je n'en suis pas sûr_		
190	Femme	Travailleur indépe	1988	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
191	Femme	Salarié	1965	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
192	Homme_	Travailleur indépe	1995	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
193	Homme_	Sans profession	1974	Marcory	Oui_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Oui	Non
194	Femme	Travailleur indépe	1965	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je n'en suis pas sûr_		
195	Femme	Sans profession	1972	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
196	Homme_	Salarié	1957	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
197	Homme_	Travailleur indépe	1986	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
198	Homme_	Salarié	1973	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
199	Femme	Travailleur indépe	1979	Yopougon	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
200	Femme	Travailleur indépe	1970	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
201	Homme_	Salarié	1970	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
202	Homme_	Travailleur indépe	1985	Yopougon	Non_	Propriétaire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
203	Homme_	Salarié	1967	Marcory	NSP (Ne Se pronor	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
204	Femme	Sans profession	1993	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
205	Homme_	Sans profession	1967	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
206	Homme_	Salarié	1956	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
207	Homme_	Salarié	1973	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			

208	Femme	Salarié	1987	Marcory	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
209	Homme_	Salarié	1979	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
210	Femme	Sans profession	1970	other	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense	Oui	Non
211	Homme_	Sans profession	1966	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Oui	Non
212	Homme_	Sans profession	1987	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
213	Homme_	Sans profession	1953	other	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Oui	Non
214	Homme_	Travailleur indépe	1960	other	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
215	Homme_	Travailleur indépe	1979	other	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
216	Femme	Salarié	1959	other	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse		Non	Non
217	Femme	Sans profession	1996	other	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	other	Non, je n'en suis	Oui	Non
218	Femme	Travailleur indépe	1990	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
219	Femme	Sans profession		other	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	other			
220	Homme_	Salarié	1996	other	Non_	other	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
221	Femme	Sans profession	1969	other	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
222	Femme	Travailleur indépe	1988	other	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je n'en suis pas sûr_		
223	Femme	Salarié	1993	other	Non_	other	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Oui	Non
224	Homme_	Travailleur indépe	1980	other	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Oui, peut-être_		
225	Femme	Travailleur indépe	1985	Cocody	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense	Non	Non
226	Homme_	Sans profession	1999	Cocody	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
227	Femme	Salarié	1978	other	Non_	Occupant à titr	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Oui, tout à fait	Non	Non
228	Femme	Travailleur indépe	1988	Cocody	Non_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Non	Oui
229	Homme_	Salarié	1980	Cocody	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans une maison			
230	Homme_	Sans profession	1958	other	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
231	Femme	Travailleur indépe	1988	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
232	Homme_	Travailleur indépe	1989	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Non	Non
233	Femme	Sans profession	1995	other	Non_	Propriétaire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit	Oui, peut-être_	Oui	Non
234	Homme_	Travailleur indépe	1996	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Oui	Non
235	Femme	Travailleur indépe	1973	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
236	Femme	Travailleur indépe	1990	other	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	other			
237	Homme_	Travailleur indépe	1977	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
238	Homme_	Sans profession	1989	other	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
239	Homme_	Sans profession	1993	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
240	Homme_	Travailleur indépe	1977	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Non	Non
241	Homme_	Sans profession	1992	other	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Oui	Non
242	Homme_	Sans profession	1978	other	Oui_	Propriétaire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Oui, tout à fait	Non	Non
243	Femme	Sans profession	1989	other	Non_	Locataire	Autre	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Oui	Non
244	Femme	Travailleur indépe	1995	other	Non_	other	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
245	Femme	Salarié	2000	other	Non_	Propriétaire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
246	Homme_	Salarié		other	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
247	Homme_	Sans profession	1993	other	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
248	Homme_	Travailleur indépe	1976	other	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
249	Femme	Travailleur indépe	1988	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans une maison		Ne sais pas_	Non
250	Femme	Sans profession	1994	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
251	Femme	Travailleur indépe	1972	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			

252	Homme_	Travailleur indépe	1984	Cocody	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	other			
253	Homme_	Travailleur indépe	1993	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	other			
254	Homme_	Travailleur indépe	1915	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
255	Homme_	Travailleur indépe	1964	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
256	Homme_	Salarié	1961	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
257	Femme	Travailleur indépe	1996	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	other		Non	Non
258	Homme_	Travailleur indépe	1988	Anyama	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je n'en suis pas sûr_		
259	Femme	Sans profession	1996	Cocody	Oui_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	other			
260	Homme_	Sans profession	2004	Anyama	Non_	Propriétaire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
261	Homme_	Salarié	1978	other	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
262	Homme_	Travailleur indépe	1991	Anyama	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
263	Homme_	Sans profession	2003	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	other		Oui	Non
264	Homme_	Travailleur indépe	1999	Bingerville	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
265	Homme_	Travailleur indépe	1985	Anyama	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
266	Femme	Sans profession	1989	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
267	Femme	Travailleur indépe	1997	other	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
268	Homme_	Sans profession	1996	Anyama	NSP (Ne Se pronor	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
269	Homme_	Travailleur indépe	1997	Anyama	NSP (Ne Se pronor	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
270	Femme	Travailleur indépe	1981	Anyama	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
271	Homme_	Travailleur indépe	1993	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune		Non	Non
272	Femme	Travailleur indépe	1995	Cocody	Oui_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Oui
273	Femme	Travailleur indépe	1984	Anyama	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
274	Femme	Travailleur indépe	1992	Anyama	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
275	Homme_	Travailleur indépe	1977	Anyama	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
276	Homme_	Salarié	1975	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans une maison			
277	Homme_	Sans profession	1998	Anyama	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
278	Homme_	Travailleur indépe	1984	Cocody	Oui_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	other		Oui	Non
279	Homme_	Salarié	1970	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
280	Homme_	Travailleur indépe	1991	other	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
281	Homme_	Salarié	1973	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
282	Femme	Sans profession	1986	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	other		Oui	Non
283	Femme	Travailleur indépe	1993	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
284	Homme_	Travailleur indépe	1992	Cocody	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
285	Femme	Travailleur indépe	1997	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
286	Homme_	Salarié	1990	Cocody	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans une maison		Oui	Oui
287	Femme	Sans profession	2003	Cocody	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
288	Femme	Travailleur indépe	1994	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeubl		Oui	Non
289	Femme	Travailleur indépe	1995	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Non	Non
290	Homme_	Travailleur indépe	1983	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Non	Non
291	Femme	Travailleur indépe	1986	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
292	Homme_	Salarié	1988	Cocody	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
293	Homme_	Travailleur indépe	1980	Cocody	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
294	Homme_	Salarié	1992	Cocody	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
295	Femme	Travailleur indépe	1977	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			

296	Homme_	Travailleur indépe	1980	Cocody	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
297	Homme_	Sans profession	1975	Cocody	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
298	Femme	Sans profession	1996	Cocody	Non_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Non	Oui
299	Femme	Sans profession	1986	Cocody	Non_	Locataire		Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
300	Homme_	Sans profession	1998	Cocody	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
301	Femme	Travailleur indépe	1986	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
302	Femme	Salarié	1973	Plateau	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeubl		Non	Non
303	Homme_	Travailleur indépendant_		Cocody	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	JSP (Je ne Sais Pas)_		
304	Femme	Travailleur indépe	1989	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
305	Homme_	Travailleur indépe	1990	Cocody	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	JSP (Je ne Sais Pas)_		
306	Homme_	Travailleur indépe	1989	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
307	Homme_	Salarié	1949	other	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
308	Femme	Travailleur indépe	1987	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
309	Femme	Travailleur indépe	1985	Cocody	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
310	Femme	Sans profession	1996	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
311	Femme	Sans profession	1994	other	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
312	Femme	Sans profession	1991	other	Non_	Occupant à titr	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
313	Homme_	Travailleur indépe	1984	other	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
314	Homme_	Travailleur indépe	1983	Koumassi	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
315	Homme_	Travailleur indépe	1990	Attécoubé_	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je n'en suis pas sûr_		
316	Femme	Sans profession	1993	Attécoubé_	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un logement dit « précaire » (			
317	Homme_	Travailleur indépe	1986	Koumassi	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
318	Homme_	Travailleur indépe	1972	Attécoubé_	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
319	Homme_	Sans profession		Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
320	Homme_	Travailleur indépe	1988	Marcory	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
321	Homme_	Travailleur indépe	1989	Attécoubé_	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
322	Homme_	Travailleur indépe	1995	Koumassi	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
323	Femme	Sans profession	1998	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	NSP (Ne se prononce Pas)	Une cour commu	Non, je n'en suis pas sûr_		
324	Homme_	Travailleur indépe	1968	Attécoubé_	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
325	Femme	Travailleur indépe	1995	Attécoubé_	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
326	Homme_	Travailleur indépe	1990	Yopougon	Non_	Locataire	Ne sais pas	NSP (Ne se prononce Pas)	Une cour commune			
327	Homme_	Travailleur indépe	1975	Attécoubé_	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Oui, peut-être_		
328	Homme_	Sans profession	1989	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
329	Homme_	Travailleur indépe	1994	Attécoubé_	Non_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
330	Homme_	Sans profession	1994	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	NSP (Ne se prononce Pas)	Une cour commu	Non, je ne pense	Oui	Ne sais pas_
331	Femme	Travailleur indépe	1963	Attécoubé_	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je n'en suis pas sûr_		
332	Homme_	Travailleur indépe	1995	Attécoubé_	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je n'en suis pas sûr_		
333	Homme_	Sans profession		Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense	Oui	Oui
334	Homme_	Travailleur indépe	1989	Attécoubé_	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
335	Femme	Travailleur indépe	1988	Koumassi	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
336	Homme_	Travailleur indépe	1993	Attécoubé_	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
337	Femme	Travailleur indépe	1997	Attécoubé_	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
338	Femme	Travailleur indépe	1993	Koumassi	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
339	Femme	Travailleur indépe	1980	Attécoubé_	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je n'en suis pas sûr_		

340	Homme_	Travailleur indépe	1986	Attécoubé_	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
341	Homme_	Travailleur indépe	1989	Koumassi	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
342	Homme_	Travailleur indépe	1995	Koumassi	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
343	Femme	Travailleur indépe	1990	Koumassi	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
344	Homme_	Sans profession	1987	Koumassi	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
345	Homme_	Sans profession	1986	Koumassi	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	Oui, peut-être_		
346	Homme_	Sans profession	1988	Koumassi	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	Oui, peut-être_		
347	Homme_	Travailleur indépe	1989	Koumassi	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
348	Homme_	Sans profession	1993	Treichville	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
349	Homme_	Travailleur indépe	1991	Koumassi	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
350	Homme_	Travailleur indépe	1984	Koumassi	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	Oui, peut-être_		
351	Homme_	Travailleur indépe	1983	Koumassi	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
352	Femme	Travailleur indépe	1992	Treichville	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Oui	Non
353	Homme_	Travailleur indépendant_		Koumassi	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Oui, peut-être_		
354	Homme_	Travailleur indépendant_		Koumassi	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Oui, peut-être_		
355	Homme_	Travailleur indépe	1989	Bingerville	Non_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un logement dit	Non, je ne pense	Oui	Non
356	Homme_	Salarié	1990	Treichville	Non_	Propriétaire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement dans une maison		Oui	Non
357	Homme_	Travailleur indépe	1998	Treichville	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Oui
358	Homme_	Travailleur indépe	1991	Treichville	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement dans un immeubl		Non	Non
359	Homme_	Sans profession	1984	Treichville	Non_	Propriétaire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans une maison		Oui	Non
360	Homme_	Sans profession	1990	Treichville	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Oui	Non
361	Homme_	Travailleur indépe	1988	Treichville	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
362	Femme	Salarié	1997	Treichville	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeubl		Non	Non
363	Homme_	Sans profession	1999	Treichville	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Ne sais pas_
364	Homme_	Travailleur indépe	1992	Treichville	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
365	Femme	Travailleur indépe	1986	Marcory	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Non	Non
366	Femme	Sans profession	1997	Treichville	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Non	Non
367	Femme	Sans profession	1990	Treichville	Non_	Propriétaire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Un logement dit « précaire » (		Oui	Oui
368	Homme_	Travailleur indépe	1997	Songon	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
369	Femme	Sans profession	1999	Treichville	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Non	Ne sais pas_
370	Femme	Travailleur indépe	1986	Treichville	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans une maison		Non	Non
371	Femme	Travailleur indépe	1988	Marcory	Oui_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
372	Homme_	Travailleur indépe	1992	Treichville	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans une maison			
373	Homme_	Travailleur indépe	1993	Marcory	Non_	other	Non_	NSP (Ne se prononce Pas)	other			
374	Homme_	Travailleur indépe	1992	Marcory	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
375	Homme_	Sans profession		Treichville	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Oui, peut-être_		
376	Homme_	Travailleur indépe	1983	Marcory	Non_	other	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
377	Homme_	Travailleur indépe	1985	Marcory	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
378	Homme_	Sans profession	1950	Marcory	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	other			
379	Homme_	Sans profession	1998	other	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
380	Femme	Sans profession	2000	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	NSP (Ne se prononce Pas)	Une cour commu	Non, je ne pense	Oui	Non
381	Homme_	Travailleur indépe	1976	other	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
382	Homme_	Travailleur indépe	1971	Marcory	Non_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Oui, peut-être_		
383	Femme	Travailleur indépe	1982	Marcory	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Oui	Non

384	Homme_	Sans profession	1992	Marcory	Oui_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Non	Non
385	Homme_	Travailleur indépe	1980	Marcory	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
386	Femme	Salarié	1986	Songon	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
387	Femme	Travailleur indépe	1980	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	NSP (Ne se prononce Pas)	Une villa basse		Non	Non
388	Femme	Sans profession	1961	Marcory	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Oui	Non
389	Femme	Travailleur indépe	2004	Marcory	Oui_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
390	Homme_	Travailleur indépe	1979	Marcory	Oui_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Oui	Non
391	Femme	Travailleur indépe	1971	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
392	Homme_	Travailleur indépe	1998	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	Non, je n'en suis pas sûr_		
393	Femme	Sans profession		Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
394	Homme_	Sans profession	1995	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
395	Homme_	Salarié	1972	Marcory	Non_	other	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	other		Oui	Non
396	Homme_	Travailleur indépe	1999	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
397	Homme_	Sans profession	1980	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
398	Homme_	Sans profession	1994	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
399	Homme_	Sans profession	2002	Yopougon	Oui_	Propriétaire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
400	Homme_	Travailleur indépe	1959	Yopougon	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
401	Homme_	Sans profession	1982	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse	Oui, tout à fait	Non	Non
402	Homme_	Travailleur indépendant_		other	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
403	Femme	Travailleur indépe	1990	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	Non, je n'en suis	Non	Non
404	Homme_	Travailleur indépe	1978	Yopougon	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
405	Femme	Sans profession	1995	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans un immeubl		Oui	Non
406	Homme_	Salarié	1983	Marcory	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	other			
407	Homme_	Sans profession	1998	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement dans un immeubl		Oui	Oui
408	Homme_	Travailleur indépe	1994	Marcory	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	other			
409	Homme_	Travailleur indépe	1989	Marcory	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Non	Non
410	Homme_	Salarié	1980	Marcory	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	other			
411	Homme_	Salarié	1985	Marcory	Non_	Occupant à titr	Non_	Depuis moins de 5 ans_	other		Oui	Non
412	Femme	Travailleur indépe	1975	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
413	Homme_	Travailleur indépe	1968	Yopougon	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Non	Non
414	Homme_	Travailleur indépe	1981	Yopougon	Oui_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans un immeuble			
415	Homme_	Salarié	1972	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
416	Homme_	Salarié	1999	other	Non_	other	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
417	Femme	Travailleur indépe	1960	other	Oui_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
418	Femme	Travailleur indépe	1996	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
419	Femme	Travailleur indépe	1972	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Non
420	Femme	Travailleur indépe	1986	other	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
421	Homme_	Travailleur indépe	1973	other	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse		Oui	Non
422	Homme_	Sans profession	1958	other	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Oui	Non
423	Femme	Travailleur indépe	1990	other	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commu	JSP (Je ne Sais Pa	Oui	Oui
424	Homme_	Travailleur indépe	1989	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Non
425	Femme	Sans profession	1994	other	Non_	other	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
426	Homme_	Salarié	1994	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse		Oui	Oui
427	Femme	Travailleur indépe	1980	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Non	Non

428	Femme	Travailleur indépe	1994	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
429	Femme	Travailleur indépe	1996	Yopougon	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Oui
430	Homme_	Sans profession	1992	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
431	Femme	Travailleur indépe	1999	Yopougon	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
432	Homme_	Sans profession	1998	Yopougon	Non_	Locataire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
433	Homme_	Sans profession	1997	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	NSP (Ne se prononce Pas)	Un appartement dans une maison			
434	Femme	Travailleur indépe	2000	Yopougon	NSP (Ne Se pronor	Propriétaire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
435	Homme_	Salarié	1962	Anyama	Non_	Propriétaire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un logement dit	Oui, tout à fait		
436	Homme_	Sans profession	1963	Anyama	Non_	Propriétaire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Oui, tout à fait		
437	Homme_	Travailleur indépe	2002	Anyama	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	other			
438	Homme_	Sans profession	1974	Anyama	Non_	Propriétaire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un logement dit	Oui, tout à fait		
439	Femme	Sans profession	1980	Anyama	Non_	Locataire	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Non	Non
440	Homme_	Travailleur indépe	1963	Anyama	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
441	Femme	Salarié		Anyama	Oui_	Propriétaire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
442	Homme_	Travailleur indépe	2002	Anyama	Non_	Occupant à titr	Oui_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commu	Oui, peut-être_	Oui	Oui
443	Homme_	Salarié	1996	Anyama	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
444	Homme_	Salarié		Anyama	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans une maison		Non	Non
445	Femme	Travailleur indépe	1980	Anyama	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement dans une maison			
446	Homme_	Travailleur indépe	1978	Anyama	Non_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
447	Femme	Travailleur indépe	1983	Anyama	Oui_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune		Ne sais pas_	Ne sais pas_
448	Homme_	Travailleur indépe	2004	Anyama	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
449	Femme	Travailleur indépe	1976	Anyama	Oui_	Locataire	Autre	Depuis toujours, vous y avez gr	Un logement dit « précaire » (			
450	Femme	Travailleur indépe	1986	Anyama	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
451	Femme	Travailleur indépe	1985	Anyama	Non_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune			
452	Femme	Sans profession		Anyama	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Une cour commune		Non	Non
453	Homme_	Sans profession	2005	Anyama	Non_	Propriétaire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse	Non, je n'en suis	Oui	Non
454	Homme_	Salarié	1987	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Un appartement dans un immeubl		Non	Non
455	Femme	Salarié	1973	Dabou	Oui_	Propriétaire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
456	Homme_	Salarié	1987	Dabou	Oui_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Non	Non
457	Homme_	Salarié	1980	Dabou	Oui_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Non	Non
458	Homme_	Salarié	1987	Dabou	Non_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
459	Homme_	Travailleur indépe	1990	Dabou	Oui_	Occupant à titr	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement	Oui, tout à fait		
460	Femme	Travailleur indépe	1974	Dabou	NSP (Ne Se pronor	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
461	Homme_	Salarié	1982	Dabou	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Oui, tout à fait	Oui	Non
462	Homme_	Salarié	1986	Dabou	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
463	Homme_	Salarié		Dabou	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement	Oui, tout à fait	Oui	Non
464	Homme_	Travailleur indépe	1987	Bingerville	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Oui	Non
465	Femme	Salarié	1987	Treichville	Oui_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune		Oui	Oui
466	Homme_	Salarié	1980		Non_	Propriétaire	Non_		Une cour commune			
467	Homme_	Sans profession	1979	other	Oui_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
468	Homme_	Salarié	1975	Cocody	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
469	Homme_	Travailleur indépe	1975	Anyama	Oui_	Occupant à titr	Autre	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
470	Homme_	Salarié	1990	other	Oui_	Propriétaire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
471	Femme	Travailleur indépe	1997	other	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Oui, peut-être_		

472	Homme_	Salarié	1991	other	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
473	Homme_	Travailleur indépe	1981	Anyama	Oui_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
474	Homme_	Travailleur indépe	2002	Anyama	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
475	Femme	Travailleur indépe	1994	Anyama	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
476	Homme_	Salarié	1992	Yopougon	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
477	Homme_	Travailleur indépe	1974	Yopougon	NSP (Ne Se pronor	other	Ne sais pas	NSP (Ne se prononce Pas)	other			
478	Homme_	Travailleur indépe	1986	Yopougon	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement dans un immeuble			
479	Homme_	Salarié	1979	Brofodoumé	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
480	Femme	Travailleur indépe	1980	Brofodoumé	Non_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une villa basse			
481	Femme	Travailleur indépe	1996	Brofodoumé	Oui_	Occupant à titr	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
482	Femme	Travailleur indépe	1988	Brofodoumé	Non_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
483	Homme_	Travailleur indépe	1992	Brofodoumé	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
484	Homme_	Travailleur indépe	1984	Brofodoumé	Oui_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis moins de 5 ans_	Un logement dit « précaire » (			
485	Homme_	Travailleur indépe	1981	Brofodoumé	Oui_	Propriétaire	Oui_	Depuis plus de 5 ans_	Un appartement	Non, je ne pense pas_		
486	Femme	Travailleur indépe	1988	Brofodoumé	Oui_	Propriétaire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
487	Homme_	Travailleur indépe	1987	Brofodoumé	Oui_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
488	Homme_	Travailleur indépe	1957	Brofodoumé	Non_	Occupant à titr	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un logement dit	Non, je ne pense pas_		
489	Homme_	Salarié	1988	Brofodoumé	Oui_	Propriétaire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement	Oui, tout à fait		
490	Homme_	Travailleur indépe	1972	Brofodoumé	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune		Oui	Oui
491	Homme_	Travailleur indépe	1978	Brofodoumé	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
492	Homme_	Travailleur indépe	1969		Non_	Locataire	Non_		Une cour commune		Non	Non
493	Homme_	Salarié	1976	Brofodoumé	Non_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
494	Homme_	Salarié	1973	Brofodoumé	NSP (Ne Se pronor	Occupant à titr	Non_	Depuis plus de 5 ans_	Une cour commune			
495	Homme_	Travailleur indépe	1970	Dabou	Oui_	Propriétaire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commu	Non, je ne pense pas_		
496	Homme_	Travailleur indépe	1988	Dabou	NSP (Ne Se pronor	Locataire	Non_	NSP (Ne se prononce Pas)	Un appartement dans une maison			
497	Femme	Travailleur indépe	1972		NSP (Ne Se pronor	Occupant à titr	Non_		Un appartement dans un immeuble			
498	Homme_	Travailleur indépe	1963		NSP (Ne Se pronor	Occupant à titr	Ne sais pas		Une cour commune			
499	Femme	Sans profession	1984	Dabou	NSP (Ne Se pronor	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
500	Femme	Sans profession	1988		Non_	Occupant à titr	Non_		Une cour commune			
501	Homme_	Salarié	1985	Dabou	NSP (Ne Se pronor	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement dans une maison			
502	Homme_	Travailleur indépe	1972	Dabou	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
503	Homme_	Salarié	1972	Plateau	Oui_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement dans un immeuble			
504	Femme	Travailleur indépe	1972	Yopougon	Oui_	Occupant à titr	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
505	Homme_	Travailleur indépe	1975	Yopougon	Oui_	Locataire	Ne sais pas	Depuis plus de 5 ans_	Une villa basse			
506	Homme_	Travailleur indépendant_		Yopougon	Non_	Occupant à titr	Ne sais pas	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement dans une maison			
507	Homme_	Travailleur indépe	1932	Yopougon	Non_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
508	Femme	Travailleur indépe	1971	Yopougon	NSP (Ne Se pronor	Propriétaire	Non_	Depuis moins de 5 ans_	Une villa basse			
509	Homme_	Travailleur indépe	1971	Songon	Oui_	Locataire	Non_	Depuis toujours, vous y avez gr	Une cour commune			
510	Homme_	Travailleur indépe	1978	Dabou	Oui_	Locataire	Oui_	Depuis toujours, vous y avez gr	Un appartement	Non, je ne pense pas_		

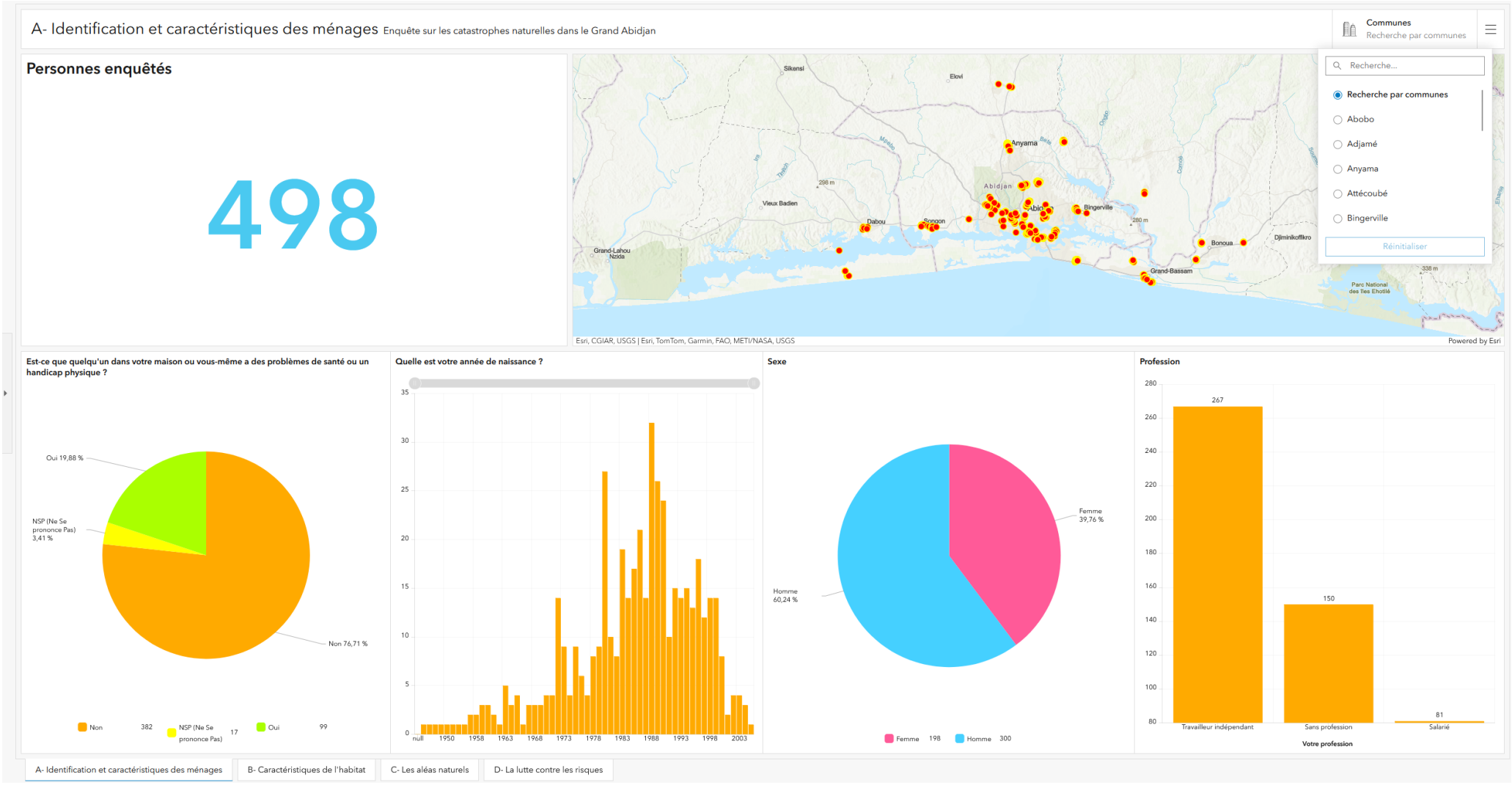


FIGURE A.2 – Tableau de bord permettant de synthétiser les données d'enquêtes

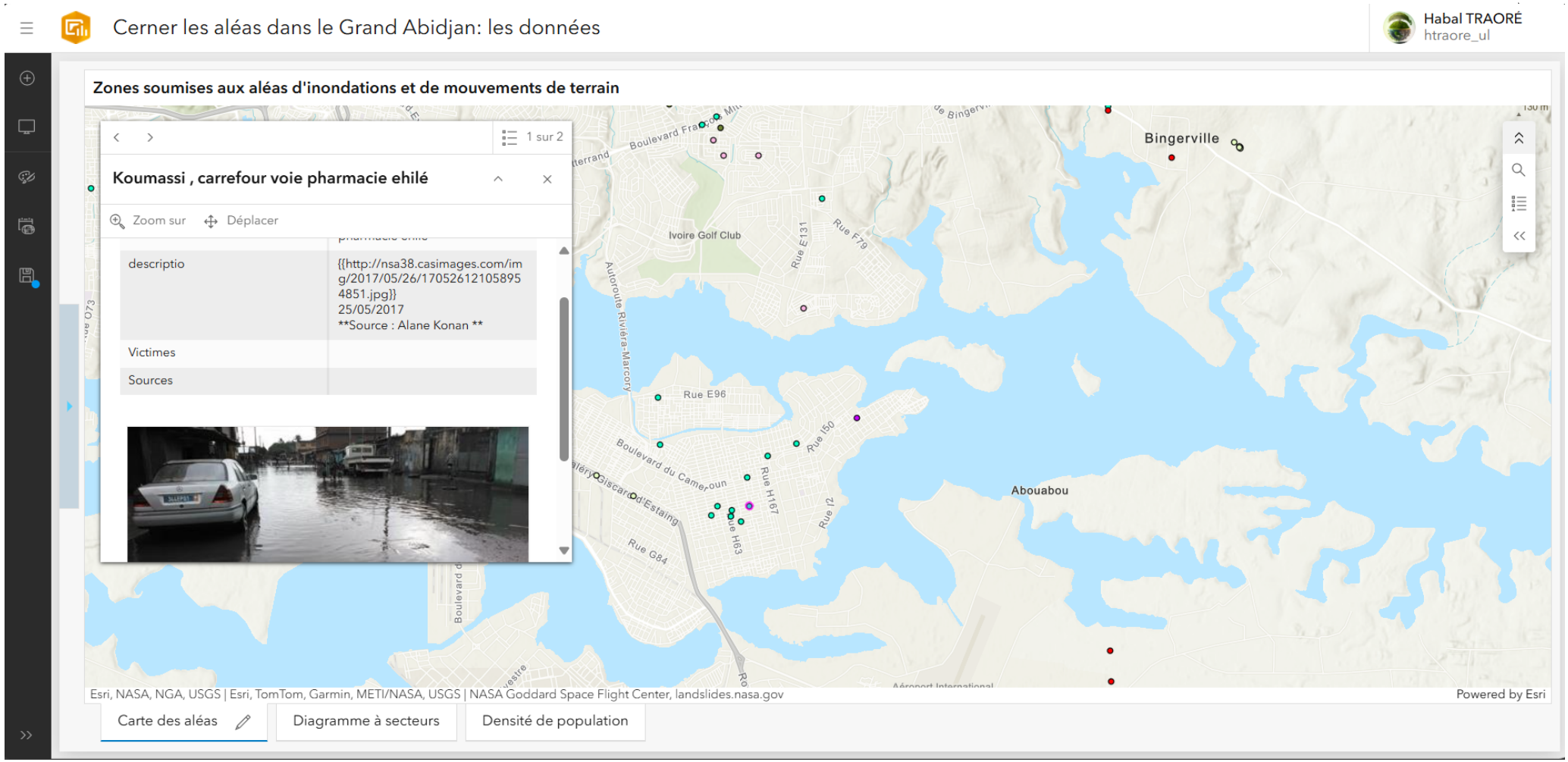


FIGURE A.3 – Développement d'un portail interactif pour la visualisation des données issues du crowdsourcing sur ArcGis Dashbord

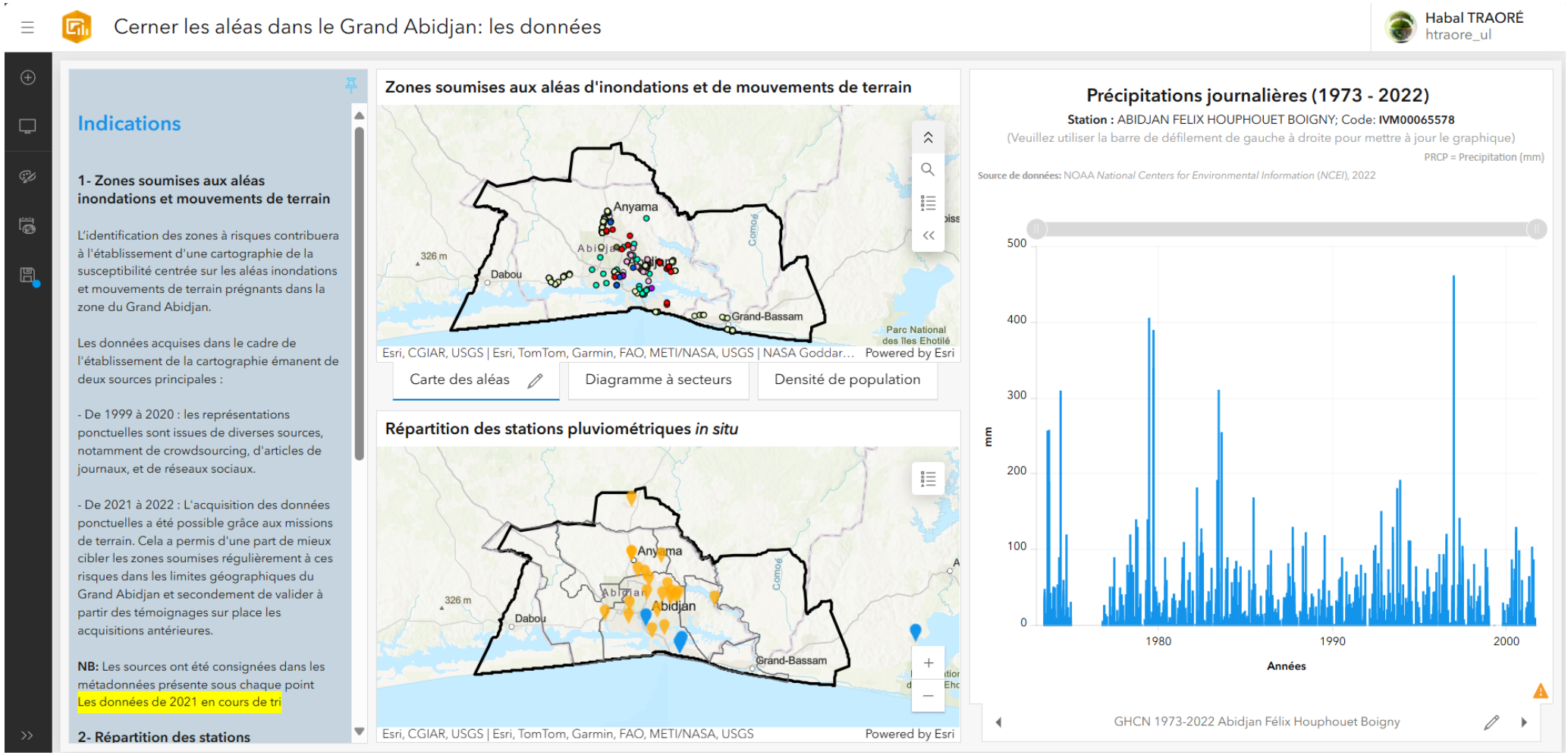


FIGURE A.4 – Vue globale du tableau de bord

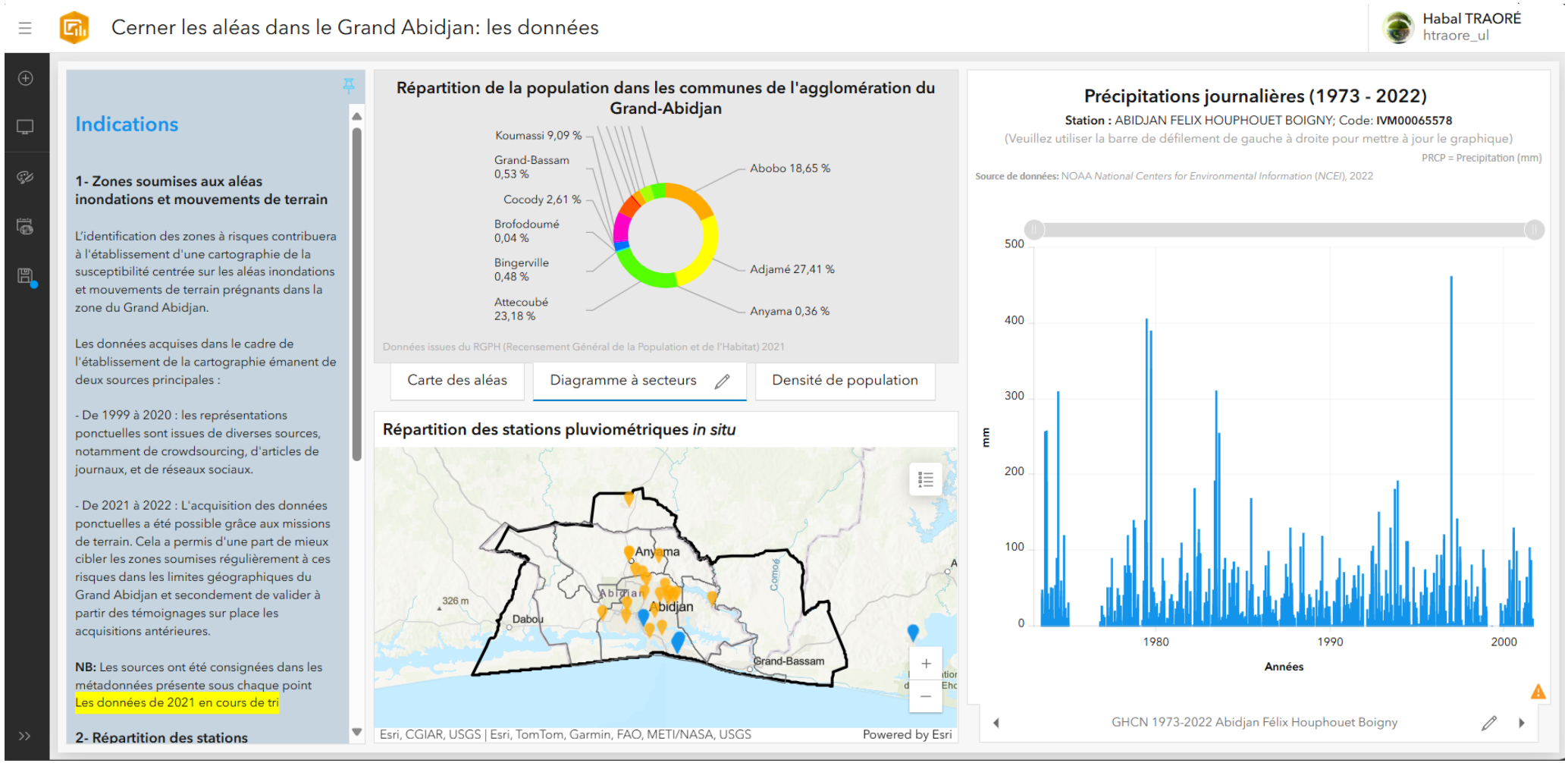


FIGURE A.5 – Vue globale du tableau de bord

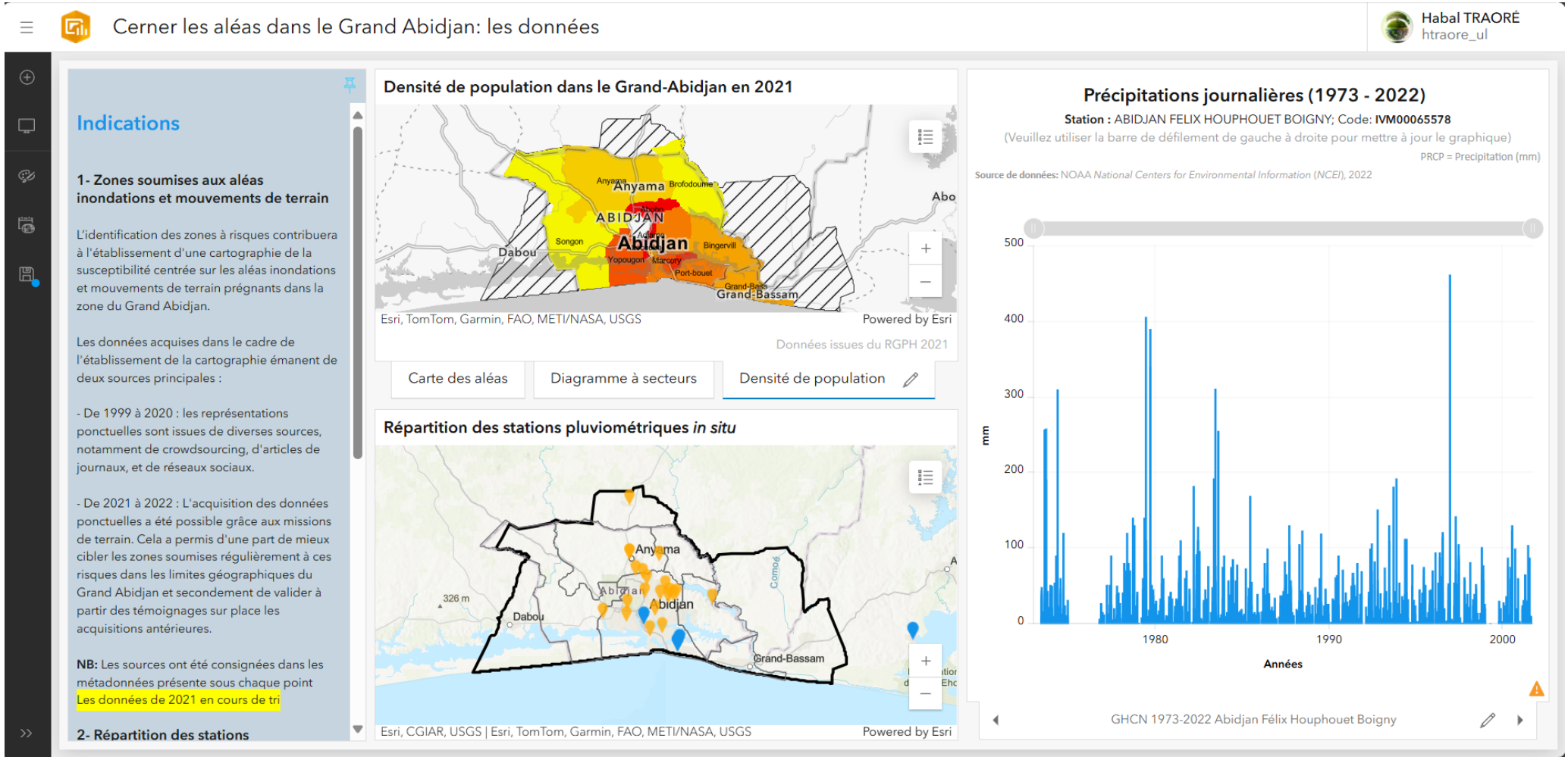


FIGURE A.6 – Vue globale du tableau de bord

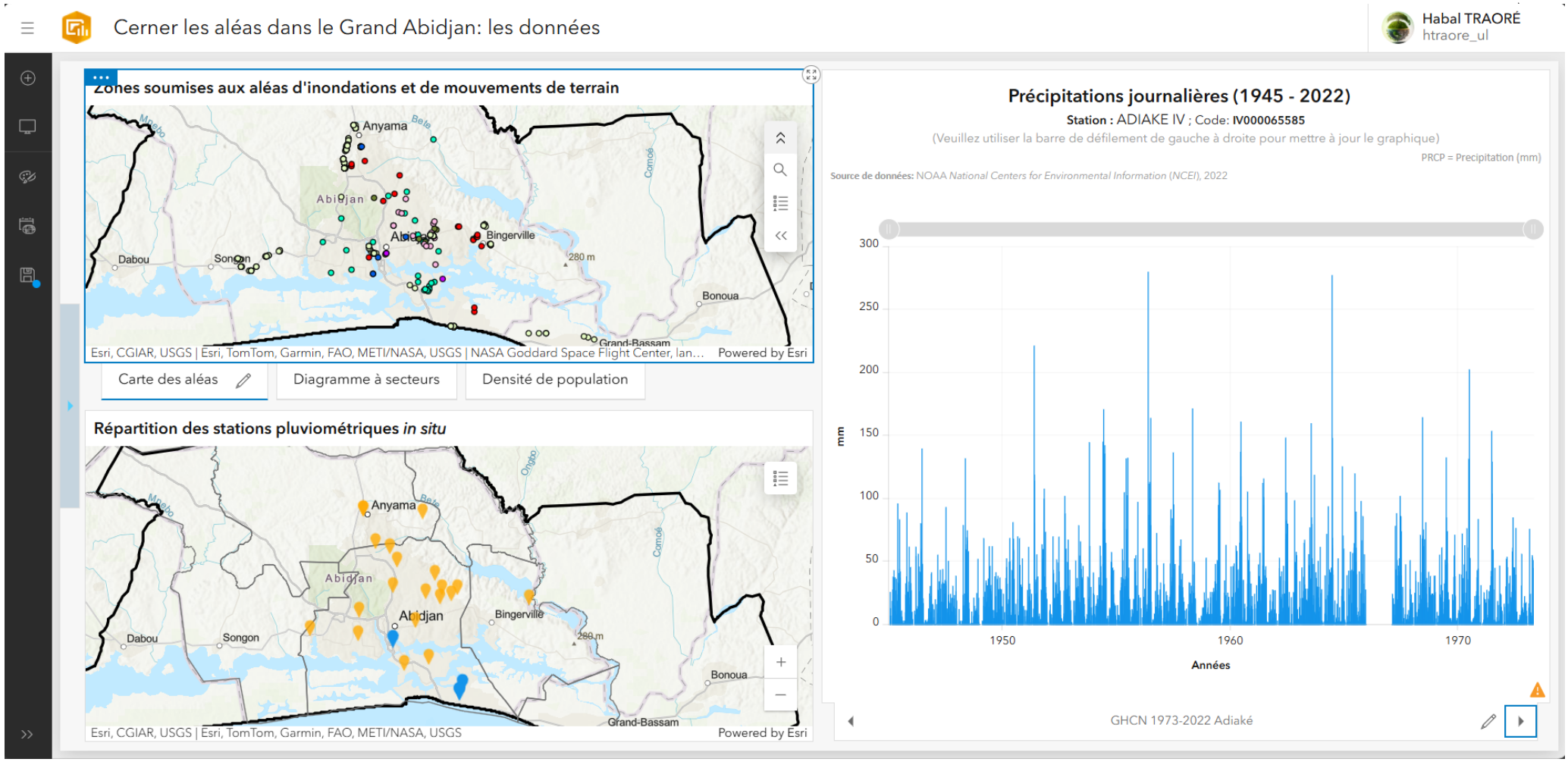


FIGURE A.7 – Vue globale du tableau de bord

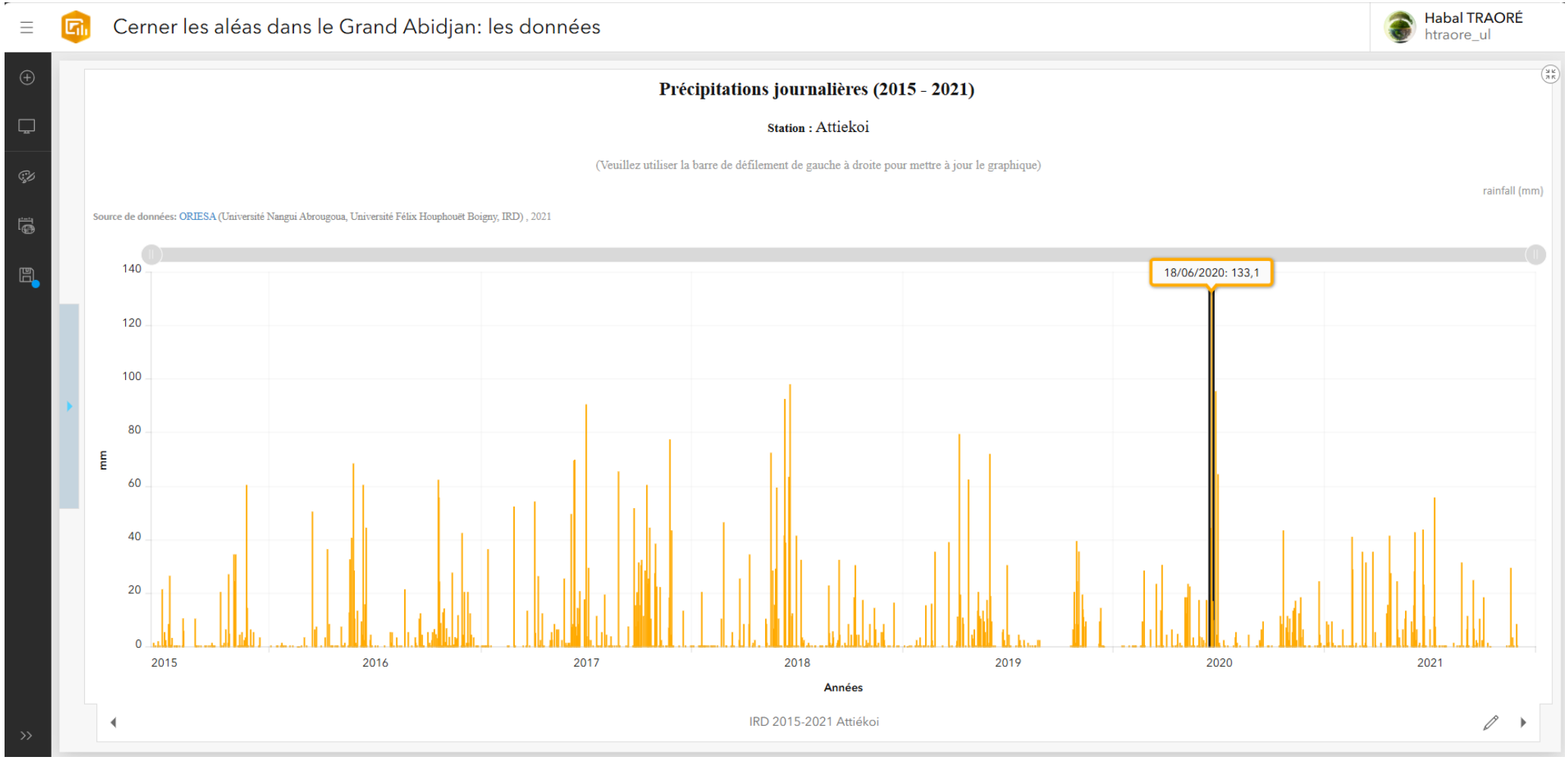


FIGURE A.8 – Tableau de bord - Précipitations journalières (2015-2021), station Attiekoi

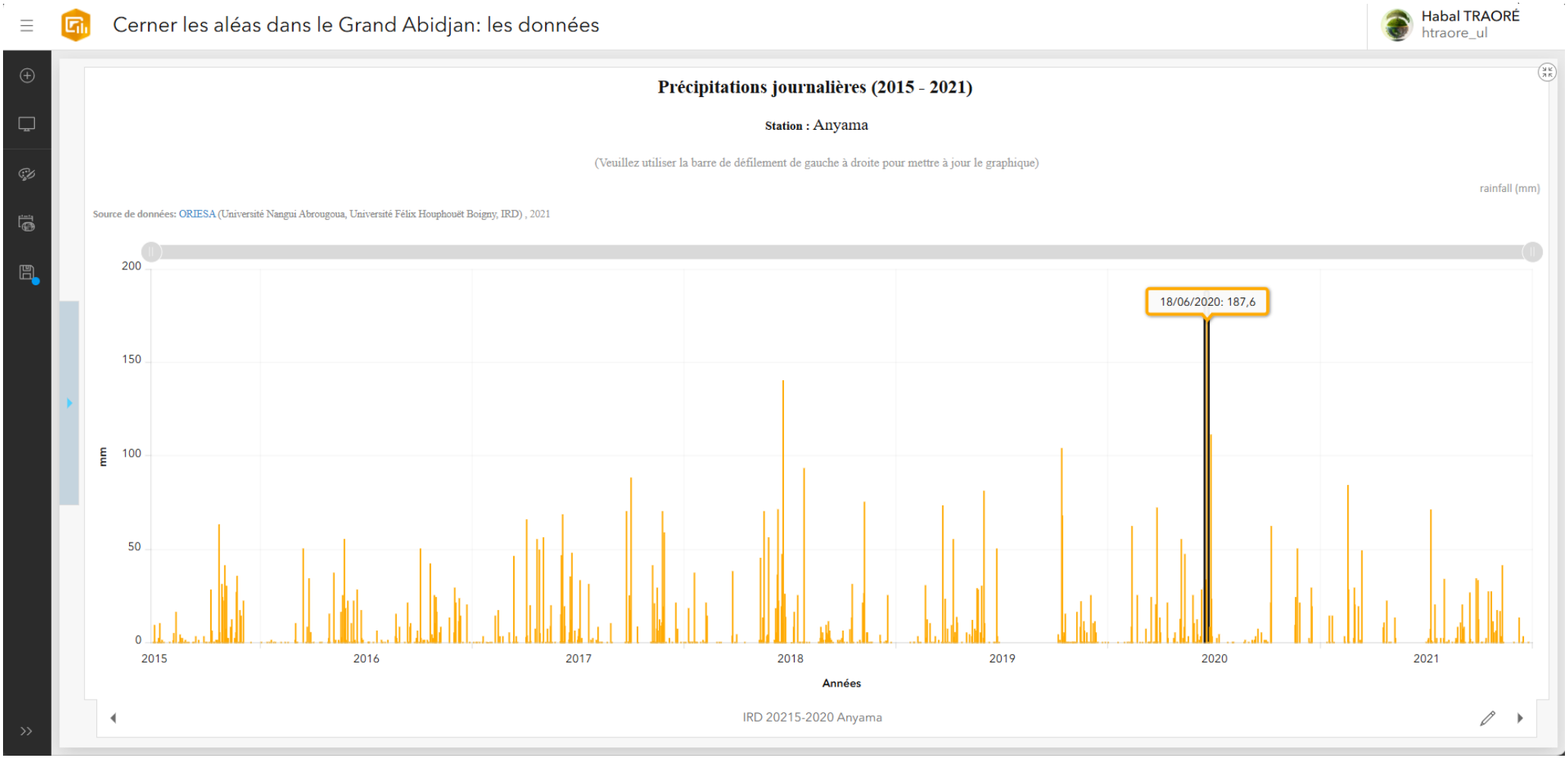


FIGURE A.9 – Précipitations journalières (2015-2021), station Anyama

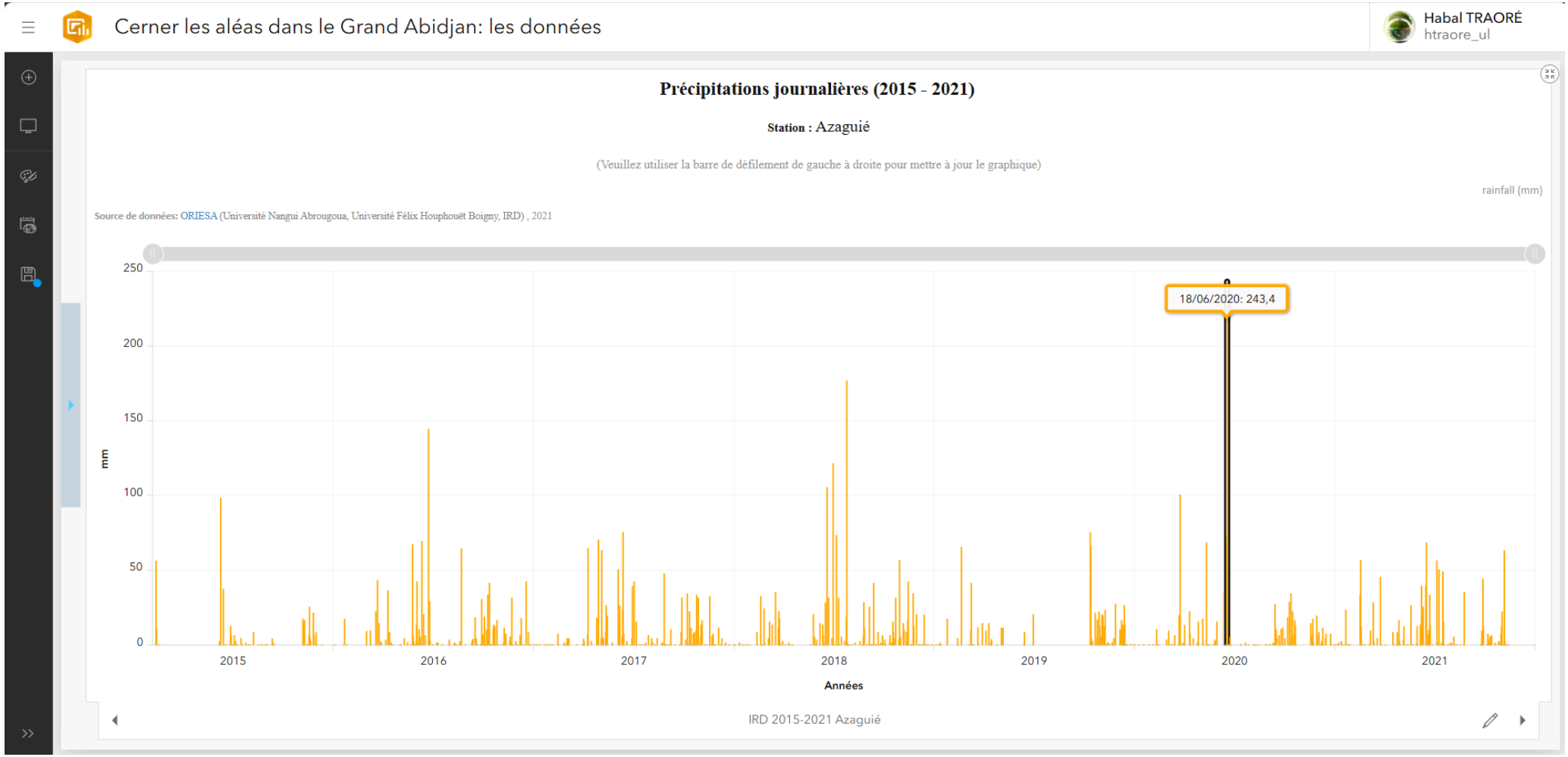


FIGURE A.10 – Précipitations journalières (2015-2021), station Azaguié

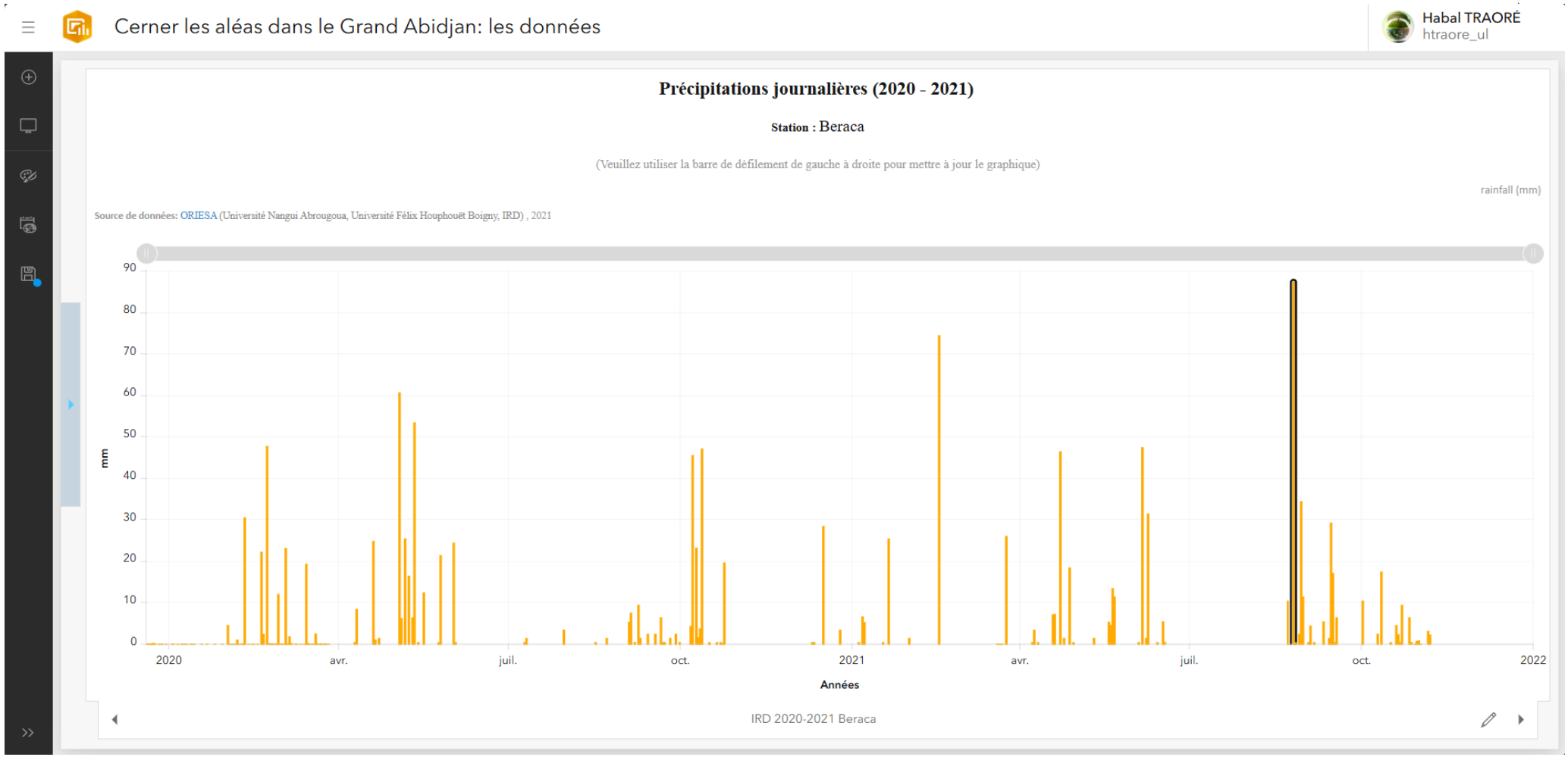


FIGURE A.11 – Précipitations journalières (2015-2021), station Beraca

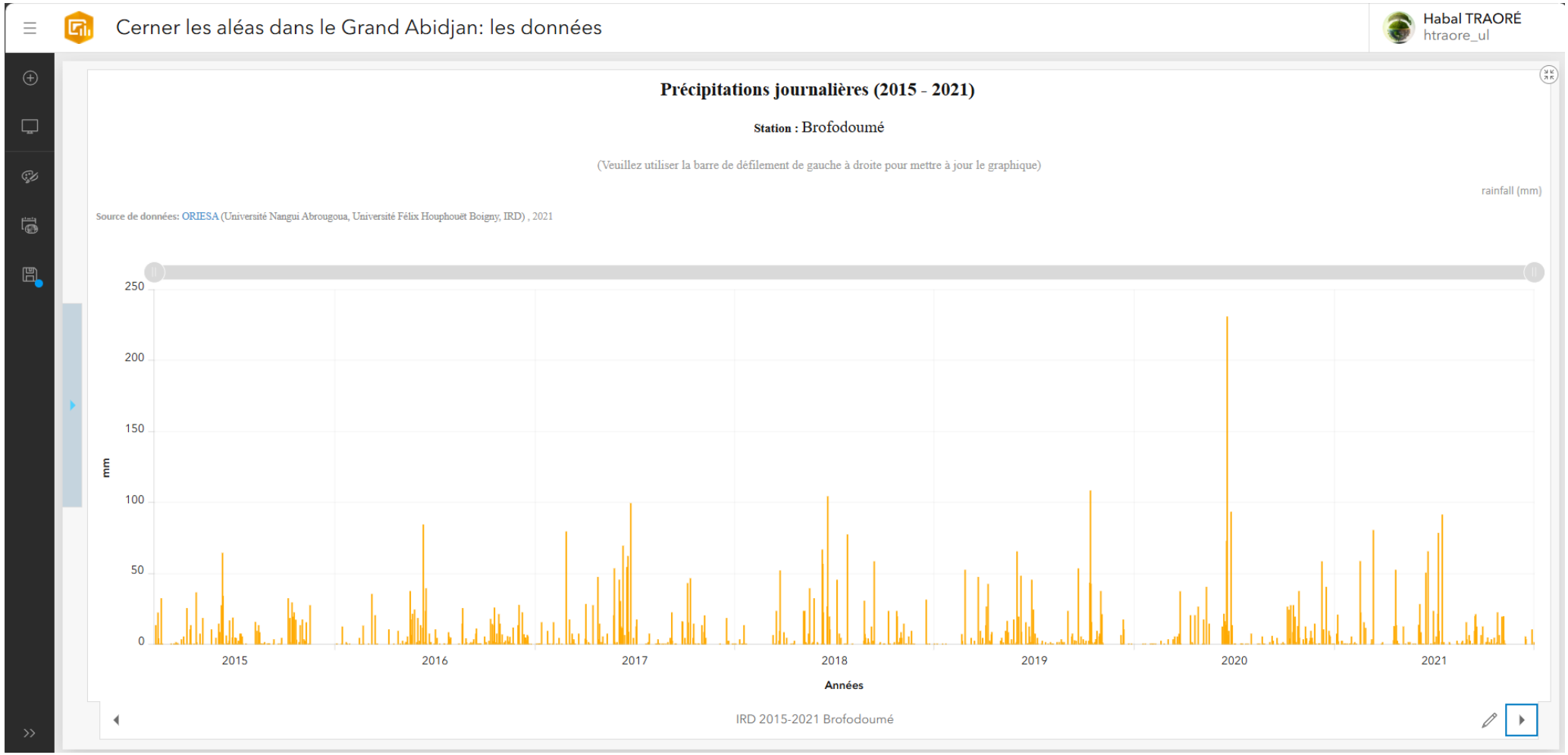


FIGURE A.12 – Précipitations journalières (2015-2021), station Brofodoumé

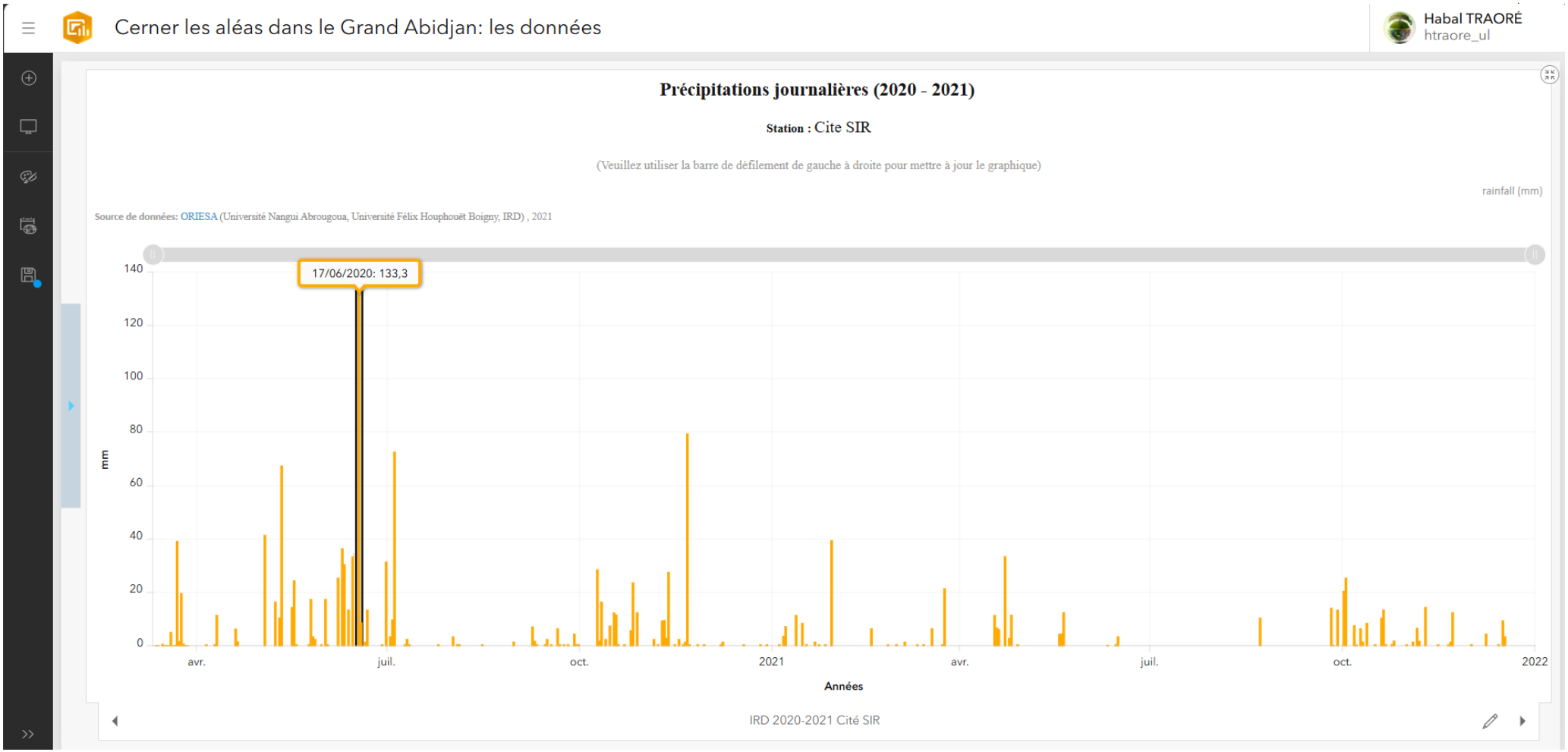


FIGURE A.13 – Précipitations journalières (2015-2021), Station Cité - Sir

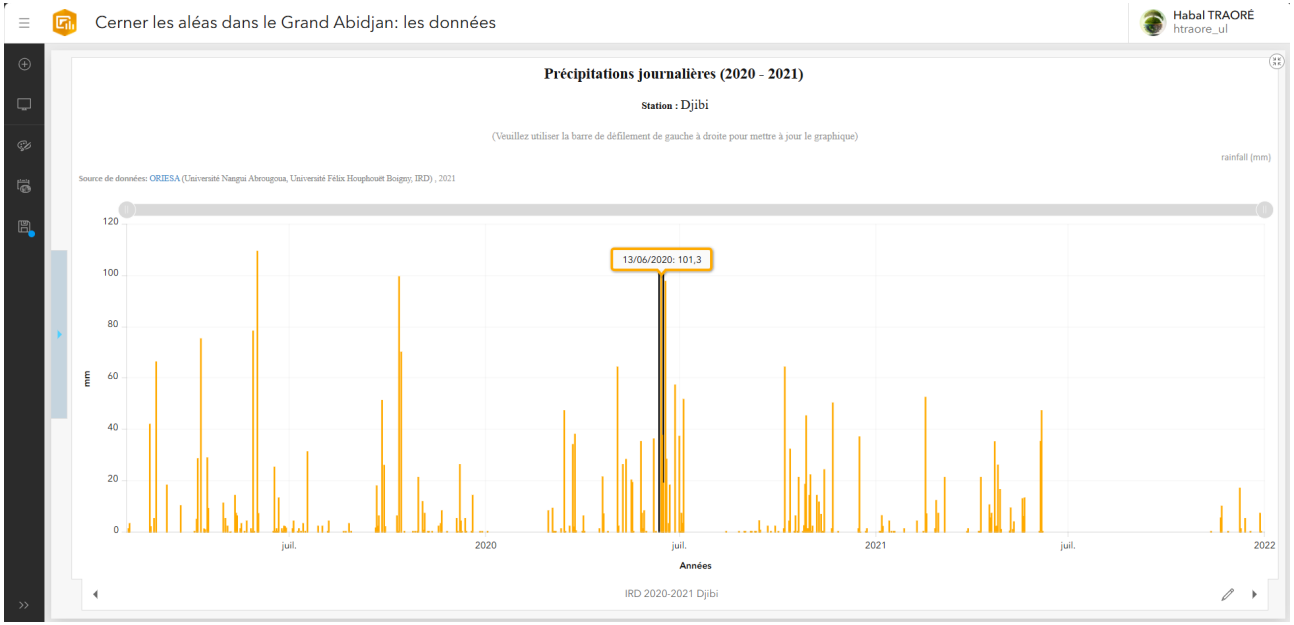


FIGURE A.14 – Précipitations journalières (2015-2021), Station Djibi

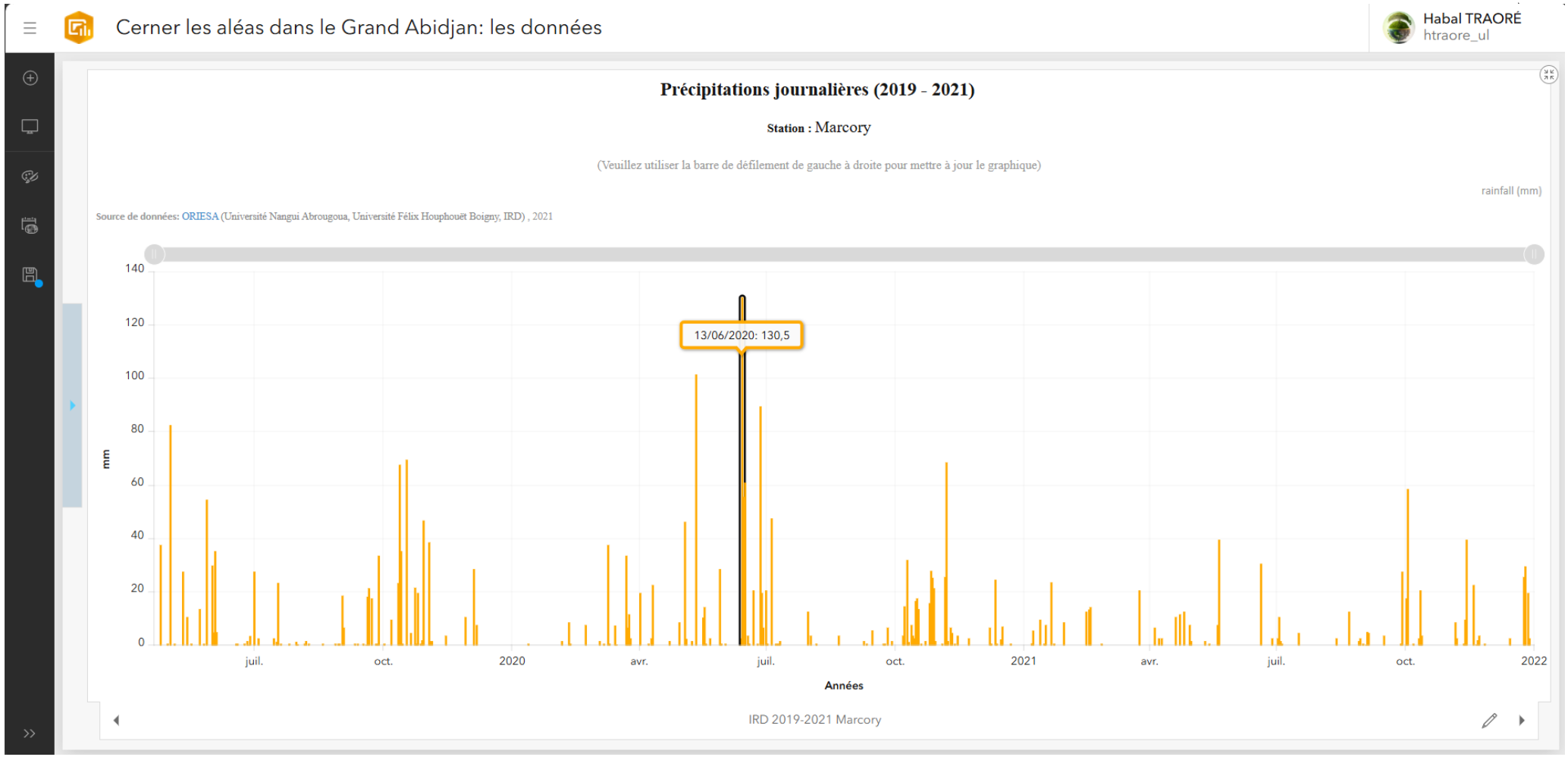


FIGURE A.15 – Précipitations journalières (2015-2021), station Djibi

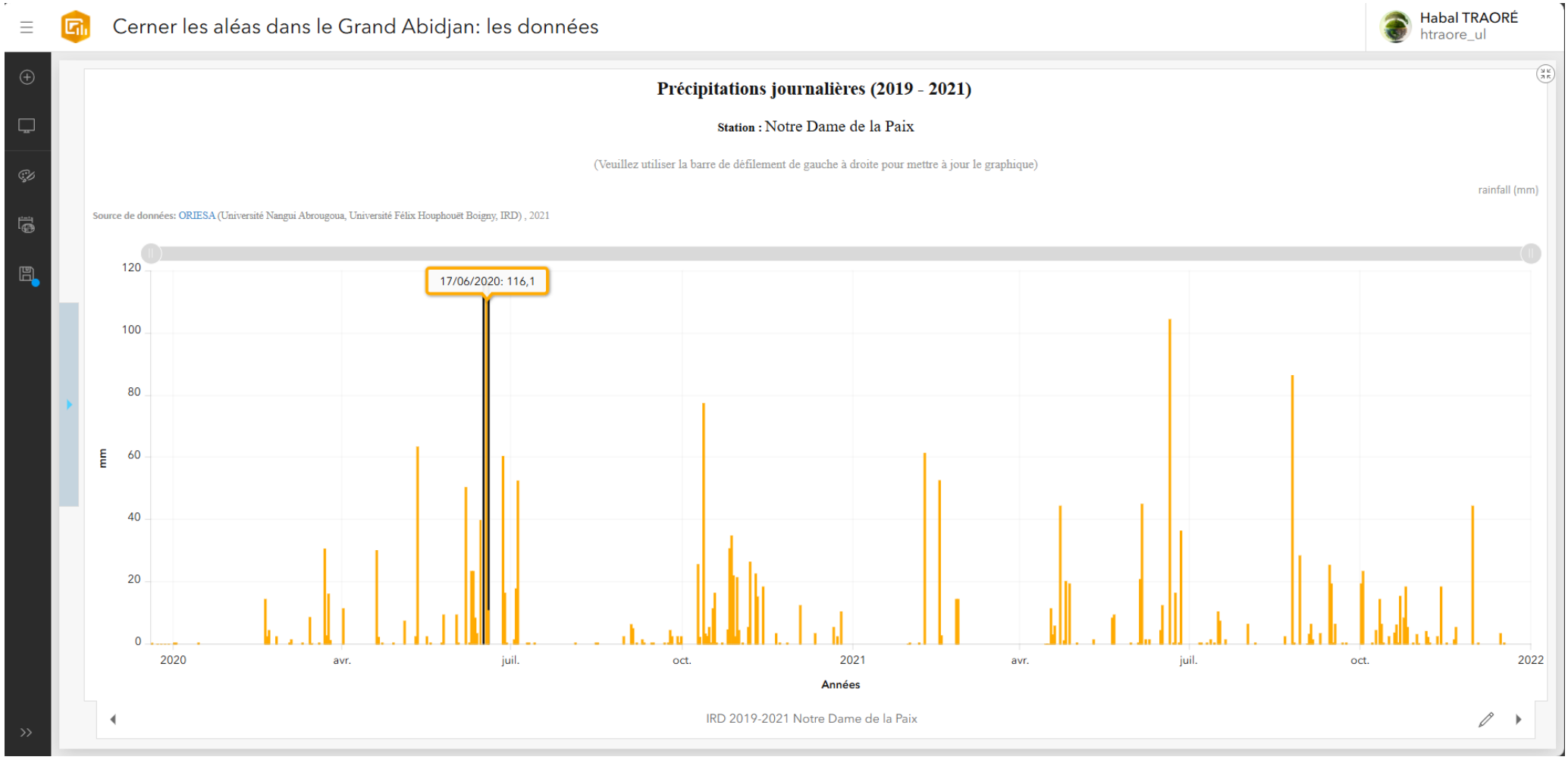


FIGURE A.16 – Précipitations journalières (2015-2021), Notre Dame de la Paix

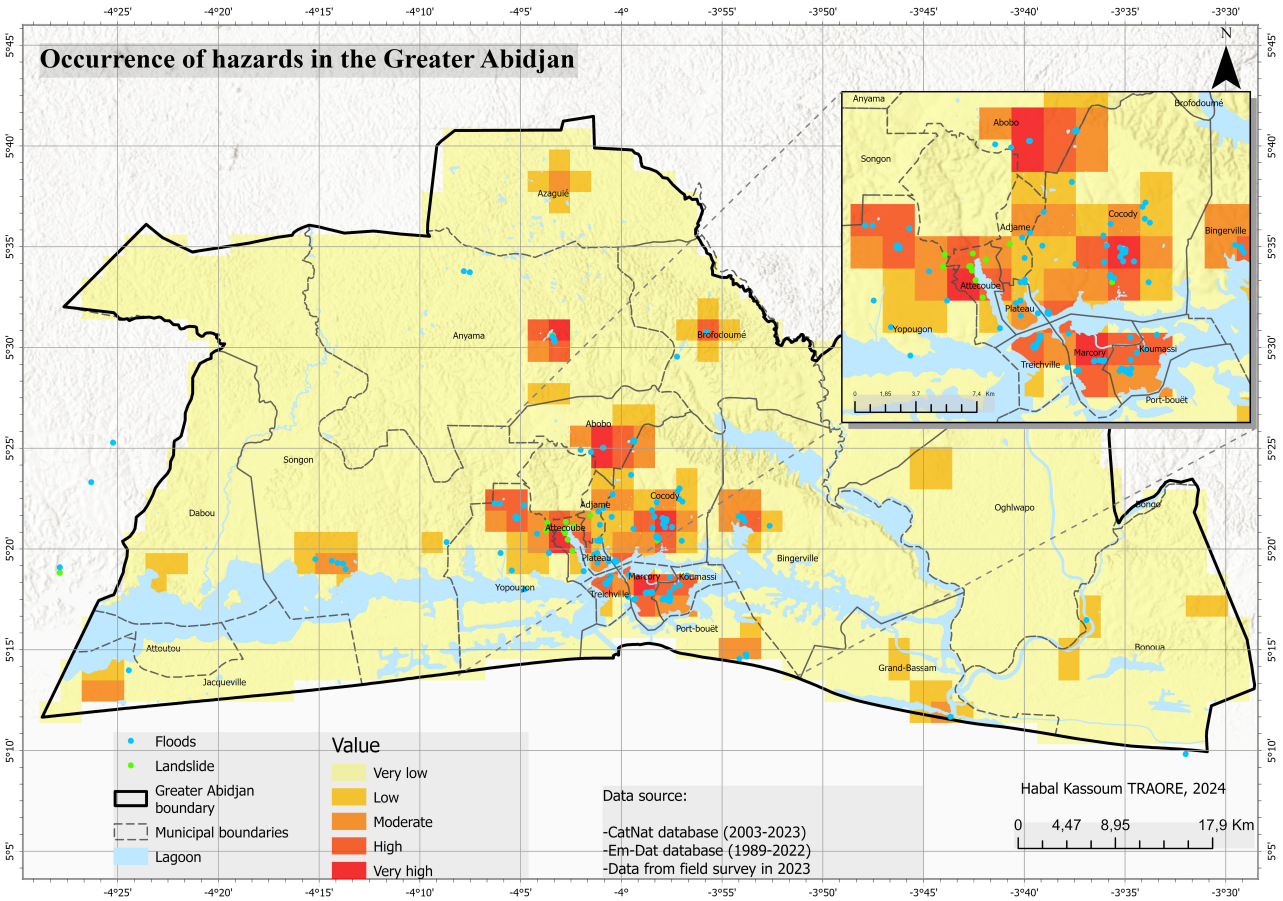


FIGURE A.17 – Occurrence des risques dans le Grand Abidjan à partir de données ouvertes

Gestion et FAIRisation des données de la thèse

Dans le cadre de nos recherches les données mobilisées proviennent de sources variées : données pluviométriques et météorologiques issues des stations locales et bases internationales, images satellitaires (Landsat, Sentinel, SPOT, Pléiades), photographies aériennes historiques ainsi que scripts de traitement permettant d'exploiter et d'analyser les données d'enquêtes. La diversité de ces matériaux implique la mise en place d'une stratégie de gestion conforme aux principes FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) et aux recommandations du Comité pour la science ouverte.

Les données seront organisées en trois niveaux : données brutes, directement collectées ou téléchargées (pluviométrie, images satellites, photographies) ; données traitées, structurées et prêtes à être analysées ; et données analysées, correspondant aux résultats exploités dans les publications et cartes. L'arborescence des dossiers suivra une logique simple (par type de données et date) et sera accompagnée de fichiers de documentation (README.txt) permettant de décrire le contenu, les traitements réalisés et les conditions de réutilisation. L'usage de standards de métadonnées reconnus (Dublin Core pour les données générales, ISO 19115 pour les données géospatiales) garantira l'interopérabilité et la traçabilité.

Les formats ouverts et pérennes seront privilégiés afin d'assurer la réutilisation et l'archivage à long terme : .csv pour les séries temporelles de pluviométrie, .tif (GeoTIFF) pour les images satellitaires et photographies aériennes, .geojson ou .shp pour les bases spatiales, et .py/.ipynb pour les scripts. L'adoption de formats ouverts normalisés s'inscrit dans les recommandations DoRANum, qui soulignent l'importance de choisir des formats largement diffusés et indépendants des logiciels propriétaires.

Concernant le stockage et la sauvegarde, les données volumineuses (images satellites à haute résolution, séries longues de photographies aérienne historique) seront conservées sur un support externe sécurisé (disque dur chiffré) afin de garantir une capacité suffisante. Les données moins volumineuses, telles que les séries pluviométriques, les transcriptions d'enquêtes et les scripts, seront stockées sur le cloud institutionnel Huma-Num : ShareDocs (90 Go maximum), qui offre un hébergement fiable et pérenne. La stratégie de sauvegarde suivra la règle du 3-2-1 : trois copies conservées sur au moins deux supports différents, dont une hors site. Ce dispositif répond aux bonnes pratiques de DoRANum en matière de stabilité et de sécurité des données.

En matière d'ouverture, le principe appliqué sera celui d'« aussi ouvert que possible, aussi fermé que nécessaire ». Les données libres (Landsat, Sentinel, pluviométrie non nominative, scripts) seront déposées sur des entrepôts accessibles tels que Zenodo ou Recherche Data Gouv, avec attribution d'un DOI pour assurer leur traçabilité et leur citation. Les données sous licence restrictive (SPOT, Pléiades, photographies aériennes protégées) feront l'objet d'un archivage interne, sans diffusion publique directe.

L'ensemble des dépôts sera accompagné de licences ouvertes adaptées : CC-BY 4.0 pour les données de recherche réutilisables et MIT ou CeCILL pour les scripts.

Enfin, il sera question d'assurer le cadre réglementaire, notamment au respect du RGPD pour les données d'enquêtes : les fichiers contenant des informations personnelles seront systématiquement anonymisés ou pseudonymisés avant toute diffusion.

Cette stratégie vise à assurer la pérennité, la transparence et la réutilisation des données produites dans le cadre de cette thèse, tout en respectant les contraintes juridiques et techniques. Elle s'inscrit pleinement dans la dynamique de la science ouverte et dans les recommandations nationales pour la gestion des données de recherche.

latitude	longitude	Country	Region	Subregion	Location	Origin	isaster Typ	Disaster Group	Disaster Subtype	Start Year	Start Month	Total Death	No. Injured	No. Affecte	No. Homeless	Damage ('000 US$)	
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Abidjan		Flood	Natural	Flood	1996	Juin	28					
5.33	-4.1	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Hydrologique	Inondation	Ruissellement	Ruissellement urbai	2005	Juin	9	0	0	0	0	
5.3	-4.08	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équator	abidjan	Hydrologique	Inondation	Ruissellement	Ruissellement urbai	2005	Mai	2	0	0	0	0	
5.34	-4.02	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Météorologique	Intempéris	Intempéries pluvieuses		2008	Juin	7	0	0	0	0	
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Abidjan district (District autonome de Abidjan provir		Flood	Natural	Riverine flood	2008	Juillet	6		450			
5.33	-4.02	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Hydrologique	Inondation	Ruissellement	Ruissellement urbai	2009	Juin	1	1	0	0	0	
5.33	-4.02	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Géologique	Mouvemer	Glissement de terrain		2009	Juin	19	0	0	0	0	
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Attecoube, Yopugon bo	Heavy rains	Mass mov	Natural	Landslide (wet)	2009	Juin	27	6		10000		
5.31	-3.96	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Hydrologique	Inondation	Ruissellement	Ruissellement urbai	2010	Juin	11	0	0	0	0	
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Abidjan district (District autonome de Abidjan provir		Flood	Natural	Riverine flood	2010	Aout	10		6425			
5.29	-3.96	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Hydrologique	Inondation	Ruissellement	Ruissellement urbai	2011	Juin	0	0	0	0	0	
5.34	-3.95	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Météorologique	Inondation	Submersion marine		2011	Sept	0	0	0	90	0	
5.33	-4.06	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Hydrologique	Inondation	Ruissellement	Ruissellement urbai	2014	Juin	9	10	0	0	0	
5.34	-3.97	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Géologique	Mouvemer	Glissement de terrain		2014	Juin	12	14	0	0	0	
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Abidjan district (Distric	Heavy rains	Flood	Natural	Riverine flood	2014	Juin	23					
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Abidjan district (District autonome de Abidjan provir		Flood	Natural	Riverine flood	2014	Juin	23					
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Attecoube, Adjame are	Heavy rains	Flood	Natural	Riverine flood	2015	Juin	16					
5.3644	-4.019	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Hydrologique	Inondation	Ruissellement	Ruissellement urbai	2017	Mai	8	0	0	0	0	
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Abidjan (Abobo, Koumassi, Yopougon), San Pedro, P		Flood	Natural	Riverine flood	2017	Juin	15	25	200			
5.3599	-4.008	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Hydrologique	Inondation	Ruissellement	Ruissellement urbai	2018	Juin	19	136	0	0	0	
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Abobo, Adjamé, Attéco	Torrential rains	Flood	Natural	Flood	2018	Juin	20		25000			
5.361	-4.0258	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Géologique	Mouvemer	Glissement de terrain		2019	Mai	4	0	0	0	0	
5.3533	-4.0177	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Hydrologique	Inondation	Ruissellement	Ruissellement urbai	2020	Juin	22	19	0	0	0	
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Abobo, Adjamé, Anyan	Torrential rains	Flood	Natural	Flood	2020	Juin	24	32	16525	2100		
5.3231	-4.0105	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Hydrologique	Inondation	Ruissellement	Ruissellement urbai	2021	Oct	4	4	0	0	0	
9.3333	-7.792	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Météorologique	Orages et t	Foudre		2022	Juin	2	2				
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Abobo, Anyama, Attec	Heavy rains	Flood	Natural	Flood	2022	Juin	13	114	11478			
5.3486	-4.0622	Côte d'Ivoire	Afrique	Afrique équatoriale		Géologique	Mouvemer	Glissement de terrain		2023	Juill	12	0	0	0	0	
		Côte d'Ivoire	Africa	Sub-Saharan Af	Abidjan district	Heavy rains	Flood	Natural	Flood	2024	Juin	26		227			

FIGURE A.18 – Échantillon des bases de données EM-DAT et CatNat fusionnées

COMMUNES DU DISTRICT AUTONOME D'ABIDJAN ET GRAND-BASSAM				
NOM	**SUPERFICIE (km²)**	**DENSITE pop/ km² (2014)**	**POPULATION (2014)**	**POPULATION (2021)**
ABIDJAN VILLE (Communes)				
Abobo		141,51	1 030 658	1340083
Adjame		306,97	372 978	340892
Attecoube		60,63	260 911	313135
Cocody		40,70	447 055	692583
Koumassi		364,90	433 139	412282
Marcory		199,09	249 858	214061
Plateau		17,57	7 488	7186
Port-bouet		42,42	419 033	618795
Treichville		114,48	102 580	106552
Yopougon		91,63	1 071 543	1571065
Total abidjan ville		1 379,9	4 145 385	5616634
SOUS-PRÉFECTURE (Espaces en périphérie)				
Anyama*		177,33	148 962	389592
Bingerville		5,45	91 319	204656
Brofodoume*		90,01	15 842	20357
Grand-bassam		67,70	84 028	124567
Songon		1,00	56 038	89778
Total sous-préfecture		273,79	312 161	828950
Total district abidjan		1653,69	4 457 546	6445584

FIGURE A.19 – Variation de la population par commune entre 2014 et 2021. Source : INS-CI, RGHP 2014 ; 2021

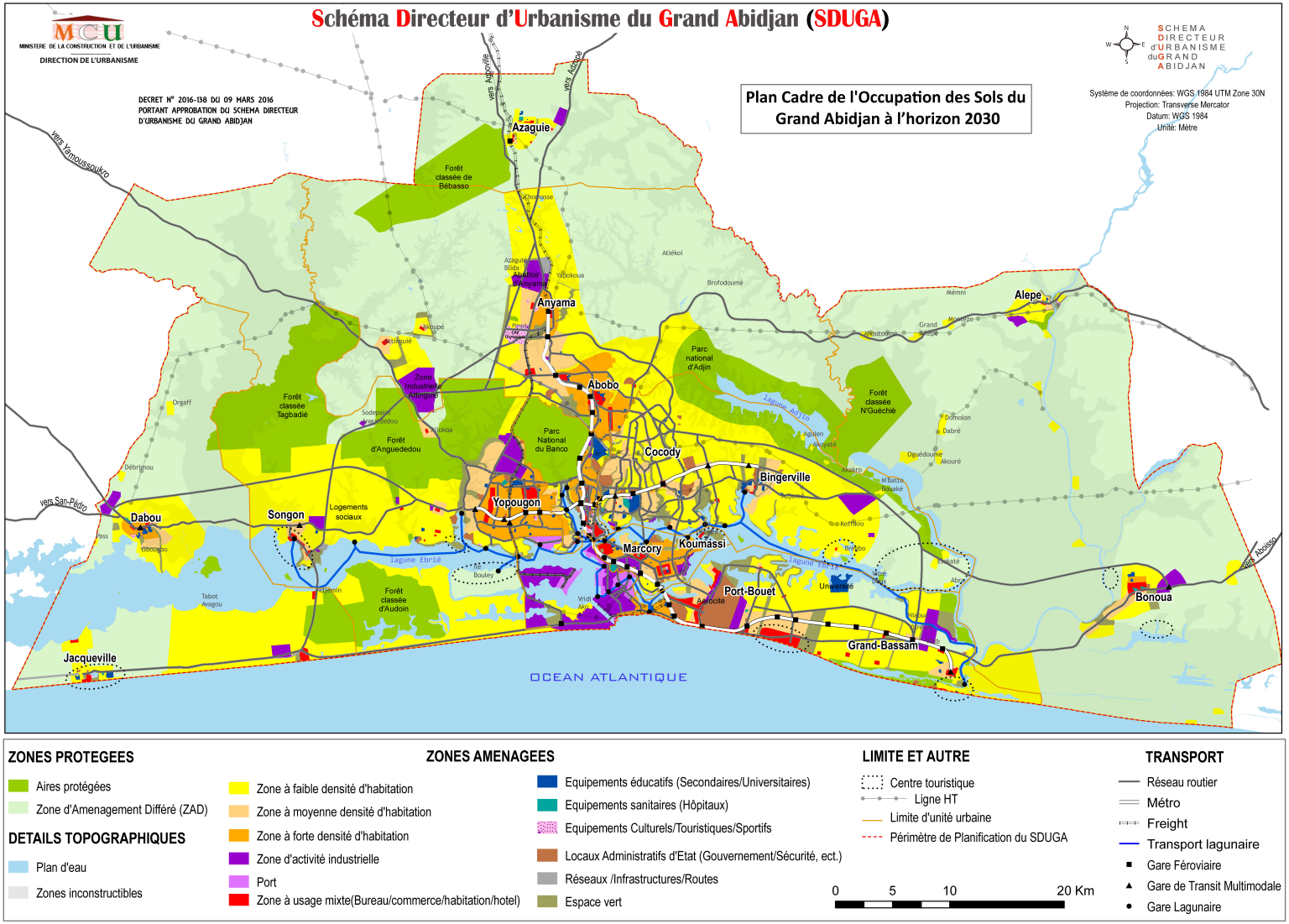


FIGURE A.20 – Schéma Directeur d'Urbanisme du Grand Abidjan (SDUGA), Source : Direction de l'urbanisme de l'État de Côte d'Ivoire

Base de données de la typologie des risques dans le Grand Abidjan

LEVEL,C,4	SHAPENAME,C,24	Type de risque	Description principale
ADM3	Abobo	1	Risque structurel très élevé/forte densité, habitat précaire (Agbé, PK18), inondations, glissements
ADM3	Adjame	1	Risque structurel élevé/forte densité, habitat ancien, précarité, inondations ponctuelles
ADM3	Alépé	4	Vulnérabilité émergente/périphérie rurale, expansion rapide, peu urbanisée, risques à surveiller
ADM3	Anyama	1	Risque structurel très élevé/zones de versants et ravins, habitat fragile, densité en hausse
ADM3	Attecoube	1	Risque structurel très élevé/fortes pentes, ravins, quartiers précaires (Mossikro, Boribana)
ADM3	Attoutou	4	Vulnérabilité émergente/zone périphérique, risques potentiels mais peu urbanisée
ADM3	Azaguié	4	Vulnérabilité émergente/extension périurbaine, encore peu urbanisée, exposition au ruissellement
ADM3	Bingerville	2	Risque latent modéré à élevé/lots sur collines, extension urbaine, risques de ruissellement
ADM3	Bongo	4	Vulnérabilité émergente/périphérie rurale, urbanisation en cours, risques en émergence
ADM3	Bonoua	4	Vulnérabilité émergente/exposition submersion, expansion récente, fragile face aux risques
ADM3	Brofodoumé	4	Vulnérabilité émergente/zone rurale en extension, faible urbanisation, risques diffus
ADM3	Cocody	2	Risque latent modéré à élevé/urbanisation planifiée, risques de pente (Riviera, Angré)
ADM3	Dabou	4	Vulnérabilité émergente/rurale, expansion récente, risques de ruissellement ou submersion locale
ADM3	Grand-Bassam	3	Principalement hydrologique/submersion marine, marécages, lagune, érosion côtière
ADM3	Jacqueville	3	Principalement hydrologique/côtier, proximité lagunaire, submersion marine, marécages
ADM3	Koumassi	3	Principalement hydrologique/altitude basse, marécages, remblayés, inondations saisonnières
ADM3	Marcory	3	Principalement hydrologique/proximité canal, zone lagunaire, inondations récurrentes
ADM3	Oghlwapo	4	Vulnérabilité émergente/périphérie, expansion rapide, risques à surveiller
ADM3	Plateau	2	Risque latent modéré/élevé (zone d'affaires, planifiée, risques localisés de ruissellement)
ADM3	Port-bouët	3	Principalement hydrologique/proximité littoral, faible altitude, risque d'inondation et submersion
ADM3	Songon	4	Vulnérabilité émergente/urbanisation rapide, occupation non encadrée, expansion ouest
ADM3	Treichville	3	Principalement hydrologique/lagunaire, zone portuaire et vulnérable aux inondations
ADM3	Yopougon	1	Risque structurel très élevé/quartiers denses, habitat précaire, glissements, inondations

FIGURE A.21 – Base de données de la typologie des risques dans le Grand Abidjan