

CARTOGRAPHIE DU RISQUE D'INONDATION A COCODY ET ABOBO-ABIDJAN (CÔTE D'IVOIRE)

Moïse Koffi KOUAME

Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)
kouamekoffimoise@gmail.com

Boyossoro Hélène KOUADIO:

Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)
kbhel@yahoo.fr

Josélito Carlos YAO

Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)
jcarlosdeyao@gmail.com

Jean BIEMI

Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)
jbiemi@yahoo.fr

Résumé

Ces dernières décennies, la ville d'Abidjan connaît des inondations récurrentes qui menacent particulièrement les communes de Cocody et d'Abobo. Des travaux ont montré que plusieurs facteurs (pente, intensité pluviométrique, densité de drainage, occupation du sol et densité de population) sont impliqués dans ce phénomène de risque d'inondation. L'objectif visé est de cartographier les risques d'inondation dans les communes de Cocody et d'Abobo pour contribuer à la prévention et à la gestion efficace des graves crises d'inondation qui deviennent récurrentes dans la ville d'Abidjan. Les méthodes utilisées comprennent la télédétection, les systèmes d'information Géographique (SIG), l'Analyse Multicritère de Saaty, le traitement des données images OLI de Landsat, MNT, pluviométrique et démographique. Les traitements cartographiques ont été faits à l'aide des logiciels ArcGis 10.3.1 et Envi 5.1. La combinaison des différents facteurs permet d'obtenir les cartes d'aléa et de vulnérabilité. Ensuite, l'intégration de l'aléa et de la vulnérabilité dans le SIG permet la cartographie des zones à risque d'inondation de Cocody et d'Abobo. Cette carte comporte quatre classes allant du faible au très fort risque d'inondation. Les zones à fort et très fort risque couvrent presque la moitié de la zone d'étude, soit 49,99 % du territoire. Les zones moyennes et faibles avec un pourcentage de 50,01 % se trouvent en grande partie au Nord, à l'Ouest et au Sud du secteur d'étude. Cette carte de risque est un outil d'aide

à la décision utile pour prévenir et gérer efficacement le risque d'inondation à Cocody et Abobo.

Mots clés : *cartographie, risque d'inondation, Analyse Multicritère, Abobo, Cocody.*

Abstract

These last decade, Abidjan has become the field of recurrent flood that threaten particularly Cocody and Abobo township. Investigation have showned that several factors (slope, pluviometric intensity, hydrographic density, land use and population density are involved in that flooding risk phenomenon. The aim of this work is a cartography of flooding risks in Cocody and Abobo township for contributing to the prevention and effective control of serious flooding crises which are recurent in Abidjan. The methods used include remote sensing, Geographical Information Systems (GIS), Saaty Multicriteria Analysis, the processing of Lndsat OLI imagery, DEM-derived, pluviometric and demographic. The mapping processing have been done using software ArcGis 10.3.1 and software Envi 5.1. The combination of differents factors helps elaborating the map of hazard and flooding vulnerability map. Then, the integretion of harzard and vulnerability within the GIS allows the cartography of flood risk in Cocody and Abobo areas. That map is made up of four classes ranging from low to very high flood risk. The area of high and very high flooding risk cover almost the mid of the study area, that to say 49,99 % of the whole area. The area of moderat and low flooding risk can be found mainly in the North, the West and the South of the whole study area, on about 50,01%. That map of risk is an implement helping to the useful decision to prevent and manage effectively the flood risk in Cocody and Abobo township.

Keywords : *cartography, flooding risk, Multicriteria Analysis, Abobo, Cocody*

Introduction

Le risque d'inondation est caractérisé par deux composantes: l'aléa et la vulnérabilité. Ces composantes étant soumises à une forte variabilité spatio-temporelle, leur combinaison est d'autant plus complexe, pouvant donner lieu à une multitude de scénarii (Ba, 2005: 7; Kouamé, 2013: 1).

Aujourd'hui, peu de pays échappent aux phénomènes d'inondation. Ils causent plus de 50% de catastrophes naturelles: en moyenne 20 000 morts par an dans le monde (Ba, 2005: 7)

En Côte d'Ivoire les inondations sont signalées dans le Sud du pays notamment à Abidjan la capitale économique (Kouassi, 2019: 2). L'abondance pluviale dans cette partie du pays entraîne l'écoulement d'importants volumes d'eau vers les basses vallées de la ville occasionnant des inondations (Alla, 2013: 197). Le cas des communes de Cocody et d'Abobo nous paraît pertinent car depuis les années 1996, des inondations ont été signalées de façon récurrente dans ces communes surtout pendant la saison des pluies (Kouadio *et al.*, 2004: 2).

Comme exemple, en juin 2002, une forte pluie a causé une inondation dans les communes de Cocody et d'Abobo, l'eau occupant les principales voies de communication entre Cocody et Plateau d'une part, et Cocody et Abobo d'autre part (Kouadio *et al.*, 2004 : 2). Cette inondation a causé la mort de deux personnes à la Riviera Bonoumin (Konaté, 2007 : 15). Depuis 2009, 13 personnes en moyenne dans le district d'Abidjan perdent la vie chaque année suite aux inondations (Konaté, 2016 : 47).

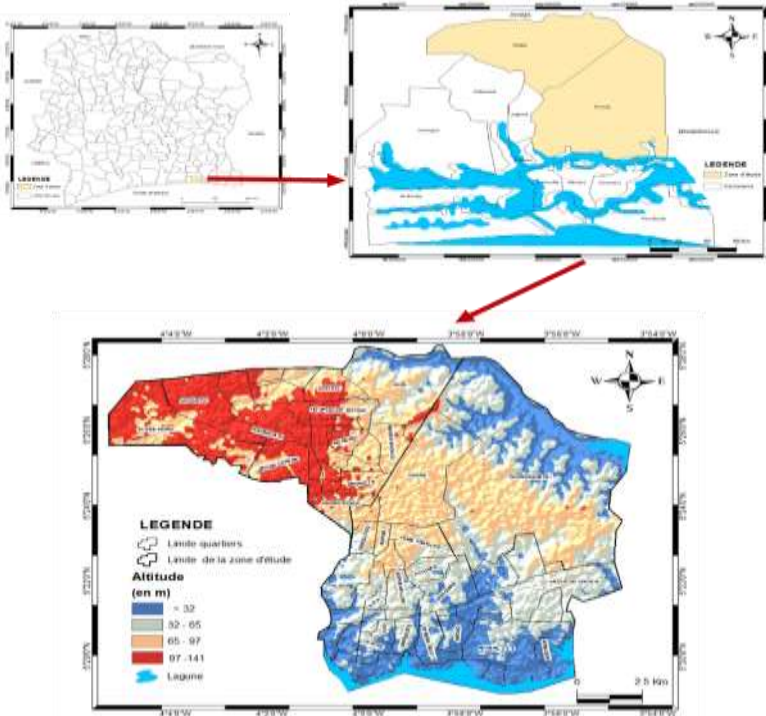
Face à ces dommages et pertes dans la ville d'Abidjan, cette étude s'est proposée de travailler sur les risques d'inondation dans les communes de Cocody et d'Abobo pour contribuer à la prévention et à la gestion efficace du risque d'inondation. De façon spécifique, il s'agira dans un premier temps d'établir les cartes d'aléa et de vulnérabilité à l'inondation et dans un deuxième temps de cartographier les risques d'inondation dans les communes de Cocody et d'Abobo (Abidjan, Sud de la Côte d'Ivoire). Ainsi, des cartes et outils appropriés sont produits pour contribuer à la mise en place d'un processus de prévention et de gestion efficace des inondations dans une perspective de développement urbain durable.

1. Cadre d'étude

1.1. Présentation de la zone d'étude

La zone qui fait l'objet de cette étude s'étend sur deux communes: Cocody et Abobo qui font parties des dix communes d'Abidjan. Elle s'étend sur une superficie de 203,37 km² et est comprise entre les latitudes 5°10' et 5°30' N et entre les longitudes 3°50' et 4°10' W (Jourda *et al.*, 2003: 2). Cette zone d'étude est limitée au Sud par la lagune Ebrié; au Nord par la ville d'Anyama; à l'Est par la commune de Bingerville et à l'Ouest par les communes d'Adjamé et d'Attécoubé (du côté de la forêt du Banco) (Figure 1).

Figure 1 : Localisation géographique des communes de Cocody et d'Abobo

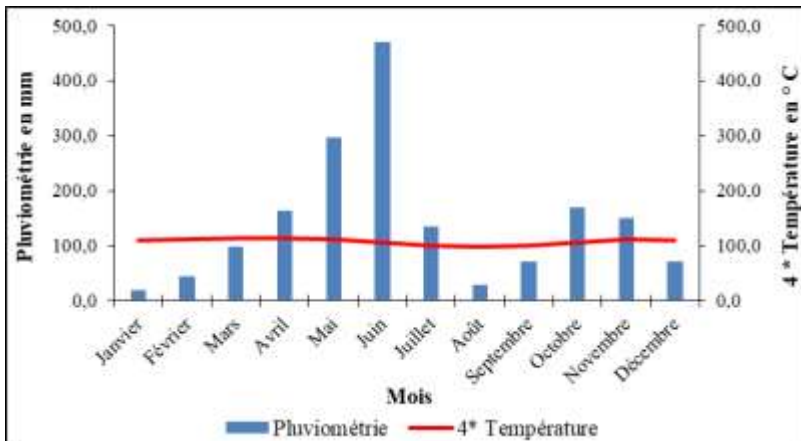


(Source de données : Modèle Numérique de Terrain, 2016)

1.2. Situation climatique de 1970 à 2019

Les relevés de la pluviométrie moyenne mensuelle au niveau de la station d'Abidjan-Aéroport (1970-2019) permettent de constater que la pluviométrie moyenne mensuelle varie entre 18,9 mm et 469,2 mm. La répartition des précipitations mensuelles met en exergue quatre (4) périodes qui se distinguent par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches : une grande saison sèche allant de décembre à février, une grande saison des pluies allant de mars à juillet, une petite saison sèche allant d'août à septembre et une petite saison des pluies allant d'octobre à novembre (Kouamé, 2013 : 7; Konaté, 2016 : 8; Kouassi, 2019 : 12). La dynamique thermique moyenne annuelle présente une tendance thermique à la baisse entre les mois de janvier et décembre à la station d'Abidjan aéroport. En effet, les plus hausses valeurs thermiques sont observées de janvier à mars, mais le record est obtenu en mars avec 28,5°C. En revanche, les plus basses températures sont observées en août avec une valeur de 25°C (Konaté, 2016 : 9; Kouassi, 2019 : 12) (Figure 2).

Figure 2 : Diagramme ombrothermique des relevés climatiques de la station d'Abidjan-Aéroport (1970-2019)



(Source des données : SODEXAM, 2020)

2. Approche méthodologique

2.1. Données de l'étude

Les données utilisées dans le cadre de cette étude sont de quatre ordres à savoir : les données images, pluviométriques, démographiques et de terrain. Spécifiquement, il s'agit d'une image satellitaire OLI (Operational Land Imager) de Landsat (scène n°196-56) du 16 Mars 2020; un MNT issu des missions SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission). Ce MNT est de résolution 12 m et est recueilli en 2016 par la navette spatiale américaine Endeavour; des données pluviométriques satellitaires journalières CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data) calibrées par des données de météo nationale couvrant la zone d'étude sur la période 1981-2020. Elles ont été téléchargées sur le site [http : www.irdl.ldeo.columbia.edu/source/ucsb/chirps/](http://www.irdl.ldeo.columbia.edu/source/ucsb/chirps/), avec une résolution spatiale de $0,05^\circ$ soit 5 km et présente une corrélation de plus de 96% avec les données in situ issue de la SODEXAM (Société de Développement et d'Exploitation Aéronautique, Aéroportuaire et Météorologique); des données de recensement de la population de 2014 et des données estimatives de 2020 obtenues à l'INS (Institut Nationale de Statistique). Les données de terrains ont consisté à localiser les zones à risque d'inondation et à relever des coordonnées géographiques à l'aide d'un GPS en vue de réaliser et de valider les données cartographiques. Ces différentes données ont été utiles pour l'analyse des principaux paramètres d'aléa et de vulnérabilité qui concourent au risque d'inondation dans les communes de Cocody et d'Abobo.

2.2. Cartographie des facteurs d'aléa et de vulnérabilité

Dans le cadre de cette étude, les facteurs jugés importants au regard de la synthèse de littérature (Kouassi, 2019 : 50) et à l'issue des campagnes de terrain dans les communes de Cocody et d'Abobo sont : les pentes, la densité de drainage, l'intensité pluviométrique, la zone d'accumulation des eaux (comme

facteurs d'aléa); l'occupation du sol et la densité de population (comme facteurs de vulnérabilité).

2.2.1. Cartographie des pentes

La carte des pentes est générée à partir du modèle numérique de terrain (MNT) de la zone d'étude extrait à partir de celle de la Côte d'Ivoire. Puis l'utilisation de l'outil "Slope" dans le logiciel ArcGIS 10.3.1 permet de mettre en évidence les pentes qui sont par la suite classées grâce à l'outil "reclassify".

2.2.2. Cartographie de la densité de drainage

La carte de densité de drainage est réalisée sur la base du réseau hydrographique de la zone d'étude. En effet, à partir de la méthode de distance inverse (IDW), l'outil "Line density" du logiciel ArcGis 10.3.1 est appliqué sur le réseau hydrographique en vue de l'obtention de la densité de drainage et de la restitution cartographique.

2.2.3. Cartographie de l'intensité pluviométrique

La cartographie de l'intensité pluviométrique a nécessité des données de précipitations journalières des communes de Cocody et d'Abobo. Chaque point donné, avec ces coordonnées géographiques et la mesure pluviométrique a été utilisé. Une fois introduites dans ArcGis, les coordonnées des différents points ont d'abord été converties en fichier vecteurs (Shp). Ces points (Shp.) ont été ensuite interpolés avec la méthode IDW. La fin des opérations a été la restitution cartographique de l'intensité pluviométrique des communes de Cocody et d'Abobo.

2.2.4. Cartographie de la zone d'accumulation des eaux

La carte de la zone d'accumulation des eaux est issue du réseau hydrographique. C'est la zone située aux environs immédiats du réseau de drainage et par conséquent la plus exposée à la présence de l'eau. Cette zone varie entre 10 et 20 mètres de part et d'autre de l'écoulement selon les renseignements de terrain. Nous choisissons le cas extrême de 20 mètres. La carte est

générée sous le logiciel ArcGis 10.3.1 à partir du réseau hydrographique.

2.2.5. Cartographie de l'occupation du sol

La réalisation de la carte d'occupation du sol des communes de Cocody et d'Abobo est basée sur les techniques de traitement de l'image satellitaire OLI de Landsat. Le traitement de cette image a permis de discriminer les types d'occupation du sol de la zone d'étude. La reconnaissance du mode d'occupation du sol et la validation des différentes classes se sont faites par une visite de terrain. La mise en œuvre de ce traitement d'image a nécessité différentes étapes que sont : l'extraction de la zone d'étude et la classification supervisée.

2.2.6. Cartographie de la densité de population

La carte de densité de la population est obtenue à partir des estimations des données de recensement général de la population et de l'habitat de l'année 2014 dans chaque quartier des communes de Cocody et d'Abobo. En effet, ces données ont été introduites dans le logiciel ArcGIS 10.3.1 puis interpolées afin de mettre en évidence le nombre d'habitants par Km².

2.3. Combinaison des différents facteurs d'aléa et de vulnérabilité dans le SIG

La méthode utilisée dans cette étude pour la combinaison de toutes ces cartes est celle de l'Analyse Multicritère de Saaty, qui a déjà donné des résultats satisfaisants dans plusieurs travaux de recherche en Côte d'Ivoire (Kouamé, 2013 : 30; Kouassi, 2019 : 63) et ailleurs dans le monde (Fumey, 2001 :109; Ramos *et al.*, 2014 : 35). L'application de cette méthode commence par l'élaboration des matrices (aléa et vulnérabilité) et la détermination des poids des différents paramètres. La pondération de ces différents paramètres est basée sur la comparaison entre ces paramètres eux-mêmes (Kouassi, 2019 : 67; Kouamé, 2013 : 34) et l'utilisation d'une échelle de mesure unique (Danumah, 2010 : 34; Fumey, 2001 :118 et 122). Les

tableaux 1 et 2 ci-dessous présentent les pondérations respectives des matrices de la vulnérabilité et de l'aléa.

Tableau 3 : Pondération des Paramètres de vulnérabilité

	OS	Dp	Za	Vp	Cp
OS	01	1/7	1/7	0,38	0,13
Dp	7	1	1	2,64	0,87
Σ	8	1,14	1,14	3,02	1

(Source : Kouamé, 2013)

Tableau 2 : Pondération des Paramètres de l'aléa

	P	Dd	Za	Ip	Vp	Cp
P	1	3	1/3	1/5	0,67	0,12
Dd	1/3	1	1/5	1/7	0,31	0,06
Za	3	5	1	1/3	1,49	0,26
Ip	5	7	3	1	3,20	0,56
Σ	9,33	16	4,53	1,67	5,67	1

(Source : Kouamé, 2013)

Avec **P** = Pente, **Dd** = Densité de drainage, **Ip** = Intensité pluviométrique, **Za** = Zone d'accumulation, **OS** = Occupation du Sol, **Dp** = Densité de population.

Après avoir déterminé pour chaque type de paramètres les vecteurs propres (Vp), les coefficients de pondération (Cp), le vecteur prioritaire [C], la priorité globale [D], la priorité rationnelle [E], la moyenne des priorités rationnelles (λ_{max}), l'indice de cohérence (Ic) et le ratio de cohérence (RC), la Combinaison Linéaire Pondérée (CLP) de chaque paramètre a été calculée selon leurs formules respectives suivantes :

$$\text{Aléa} = 0,12 * \mathbf{P} + 0,06 * \mathbf{Dd} + 0,26 * \mathbf{Za} + 0,56 * \mathbf{Ip} \quad \text{avec } \mathbf{RC} = 0,03 = 3 \% < 10 \%$$

$$\text{Vulnérabilité} = 0,13 * \mathbf{OS} + 0,87 * \mathbf{Dp} \quad \text{avec } \mathbf{RC} = 0 \% < 10 \%$$

Pour la réalisation de la carte de risque d'inondation de la commune de Cocody et d'Abobo, les couches d'aléa ont été croisées avec celles de la vulnérabilité dans le SIG selon la formule suivante :

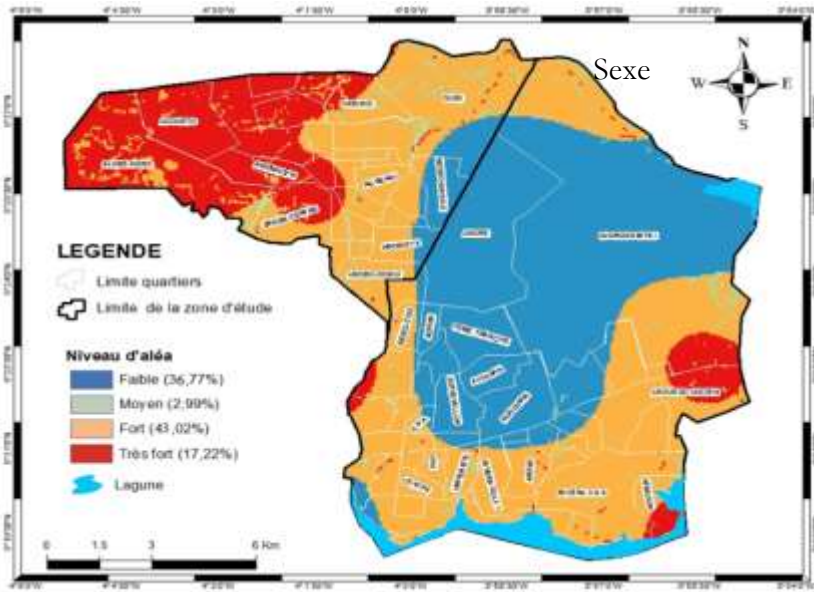
$$\text{Risque} = \text{Aléa} * \text{Vulnérabilité}$$

3. Résultats

3.1. Aléa à l'inondation dans les Communes de Cocody et d'Abobo

L'aléa à l'inondation dans les Communes de Cocody et d'Abobo associe les facteurs; pente, densité de drainage, zone d'accumulation et pluviométrie. La carte obtenue (figure 3) mettant en évidence les zones prédisposées à l'aléa à l'inondation présente quatre zones : la zone de faible aléa à l'inondation (36,77%). Elle se trouve en grande partie au Centre et à l'Est. Cette zone est caractérisée par une pluviométrie faible et moyenne, un drainage fort, une pente forte et une faible accumulation des eaux. Ensuite, la zone de moyen aléa à l'inondation : elle se trouve dispersée dans la quasi-totalité de la zone d'étude avec un taux de couverture de 2,99%. Elle est marquée par une pente moyenne, une intensité pluviométrique moyenne, un niveau d'accumulation des eaux relativement faible et un drainage moyennement élevé. Quant à la zone de fort aléa à l'inondation, elle est dominante sur la majorité de la zone d'étude. Cette zone est marquée par une pente relativement faible, un drainage des eaux relativement faible et une forte intensité pluviométrique. Cette plage occupe une proportion de 43,02% de la zone d'étude et se trouve localisée en grande partie au Sud, au Sud-est, à l'Est et au Nord de la zone d'étude. Enfin, la zone de très fort aléa occupe une partie considérable dans la zone d'étude : elle est marquée par une très forte intensité pluviométrique, un faible drainage des eaux, une faible pente et une importante accumulation des eaux. Cette plage occupe 17,22% de la zone d'étude et couvre quelques quartiers comme Agoueto, Sagbé-Nord, Anonkoi 3.

Figure 3 : Carte de l'aléa à l'inondation des communes de Cocody et d'Abobo



(Source : réalisation propre, 2023)

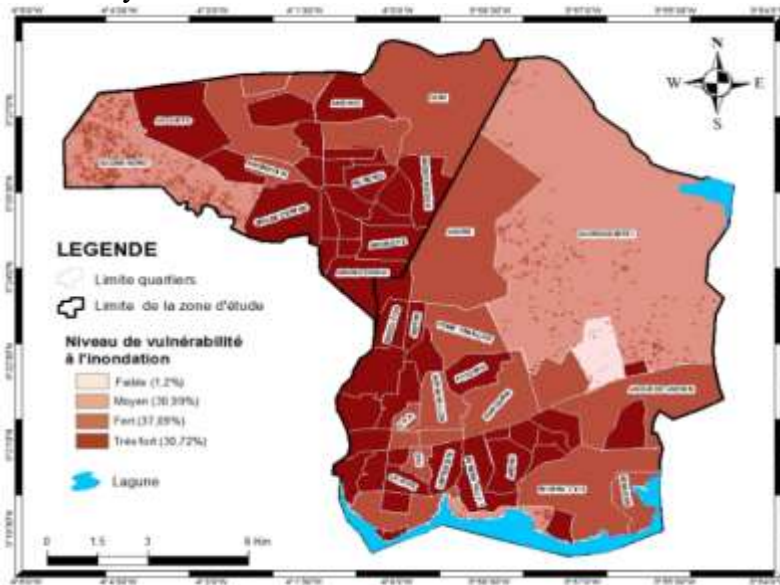
3.2. Vulnérabilité à l'inondation dans les Communes de Cocody et d'Abobo

La carte de vulnérabilité obtenue (figure 4) indique les différentes zones vulnérables à l'inondation.

Elle comporte quatre classes dont l'analyse a permis de distinguer deux types de zones : Les zones les plus exposées et les zones les moins exposées à l'inondation. En effet, les zones les plus exposées correspondent aux enjeux au sol à forte et très forte vulnérabilité avec un pourcentage de 67,81%. Elles sont marquées par une forte et très forte densité de population et une activité anthropique plus ou moins importante. Les zones les moins exposées sont les enjeux au sol à faible et très faible vulnérabilité. Elles concernent les endroits où il y'a un faible bâti avec une densité de population faible et moyenne. Ces zones

sont aussi matérialisées par une présence de végétation. Cette plage occupe une proportion de 32,19 % de la zone d'étude. Dans ces endroits, le ruissellement de l'eau de pluie est moins important, ce qui réduit la vulnérabilité à l'inondation.

Figure 4 : Carte de vulnérabilité à l'inondation des communes de Cocody et d'Abobo



(Source : réalisation propre, 2023)

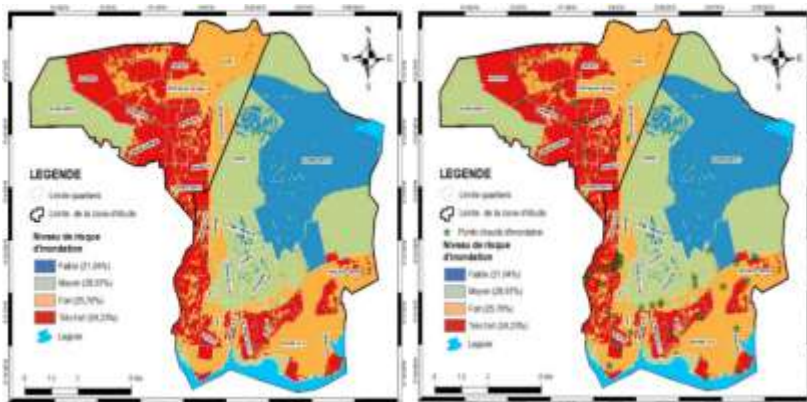
3.3. Risque d'inondation dans les communes de Cocody et d'Abobo

La carte du risque d'inondation (figure 5) définit quatre niveaux de risque : le risque faible, il occupe un pourcentage de 21,04% de la zone d'étude. Les zones à faible risque d'inondation sont localisées en grande partie à l'Est de la zone d'étude avec une pente forte, une densité de population moins importante et une faible et moyenne intensité pluviométrique. Ensuite, le risque moyen occupe 28,97% de la superficie totale et se trouve en grande partie dans le Nord-ouest précisément à Sagbé-nord, au

Nord-est, au Centre et au Sud-est de la zone d'étude. Quant à la classe de risque fort, elle représente 25,76% du secteur d'étude. Les zones à fort risque d'inondation se trouvent dispersées dans la quasi-totalité de la zone d'étude sauf le côté Est. La pente et le drainage des eaux dans ces zones sont relativement moyens et faibles. En ce qui concerne la classe de risque très fort, elle occupe un pourcentage de 24,23%. Les zones à très fort risque d'inondation se trouvent aussi dispersées presque sur la quasi-totalité de la zone d'étude hormis les côtés Nord-ouest et Est. Ces zones sont marquées par une faible pente, un faible drainage des eaux et une densité de population importante. Pour la validation de la carte du risque d'inondation (figure 6), une campagne de terrain a été faite. Quelques coordonnées GPS des zones à risque d'inondation ont été relevées sur le terrain en vue de leur vérification sur la carte du risque. Dans l'ensemble, les coordonnées identifiées sur le terrain ont confirmé l'existence des zones à risque sur la carte, ce qui a permis de valider cette carte du risque à l'inondation

Figure 5 : Carte du risque à l'inondation d'Abobo et de Cocody

Figure 6 : Carte de validation du risque d'inondation d'Abobo et de Cocody



(Source : réalisation propre, 2023) (Source : réalisation propre, 2023)

4. Discussion

La prévention du risque d'inondation est une étape très importante dans le phénomène de gestion du risque d'inondation. Au cours de cette étude, plusieurs facteurs d'aléa (pentes, densité de drainage, intensité pluviométrique, zone d'accumulation des eaux) et de vulnérabilité ont été identifiés dans les communes de Cocody et d'Abobo. Le couplage de l'Analyse Multicritère de Saaty avec le SIG a permis d'identifier les zones à risque d'inondation. La combinaison des différents facteurs de la vulnérabilité a abouti à l'obtention de la carte de vulnérabilité à l'inondation. Cette carte montre que les communes de Cocody et d'Abobo présentent une vulnérabilité très élevée. Ce résultat est confirmé par celui de Konaté (2007: 56) et Kouassi (2019 : 106) qui travaillant respectivement sur le risque d'inondation dans les communes de Cocody et d'Abobo ont montré que presque tous les quartiers de ces communes sont vulnérables à l'inondation.

Quant à la carte de l'aléa à l'inondation, elle montre que les communes de Cocody et d'Abobo sont fortement sensibles aux phénomènes d'inondation. En effet, les faibles pentes et drainage ainsi que la forte intensité pluviométrique pourraient justifier ces faits (Danumah, 2010 : 62 et 63; Kouassi, 2019 : 102). Aussi, Cocody et Abobo apparaissent principalement comme des zones à risque d'inondation élevée. Ce risque élevé est caractérisé par des pentes faibles, un drainage faible, une forte intensité pluviométrique, une importante accumulation d'eau, une densité de population élevée et une activité anthropique importante observée sur la zone d'étude. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus dans les travaux antérieurs de Saley *et al.* (2005 : 65 et 68), Aroua et Berezowska-Azzag (2009 : 11 et 16), Kouamé (2013 : 55), Kouassi (2019 : 110). En effet ses auteurs, effectuant des études sur l'inondation dans différentes régions ont montré qu'une zone à risque d'inondation se traduit par une évolution progressive et

non contrôlée de l'occupation du sol, une pente très faible ou nulle, une faible évacuation des eaux, une importante pluviométrie et accumulation des eaux. La télédétection et les SIG dans cette étude nous ont permis de cartographier les zones à risque d'inondation et ses résultats sont conformes avec ceux dégagés par les études faites sur le bassin versant de la Davo (Sassandra) et les communes de Cocody et d'Abobo. Ces technologies ont été utilisées par Konaté (2007 : 33) et Kouassi (2019 : 113) pour établir respectivement la carte de vulnérabilité à l'inondation de Cocody et celle du risque d'inondation à Abobo. Quant au choix de la méthode de comparaison par paire, elle se justifie pour sa facilité d'usage, la possibilité de l'implémenter dans un fichier tableur et surtout pour sa capacité à fournir un protocole de vérification de la cohérence des comparaisons entre critères (Cherqui, 2005 : 35). L'inconvénient majeur est l'absence de transparence car le mode de calcul des poids de chaque critère reste assez complexe, bien que les choix demandés à l'utilisateur soient simples. La relation d'importance définie entre deux critères n'est pas stricte (Cherqui, 2005 : 33). La comparaison binaire des critères s'appuie sur le jugement subjectif de l'individu. Cette étape de collecte des appréciations est la plus controversée. En effet, une des critiques majeures prononcées envers la Méthode Hiérarchie Multicritère de Saaty (MHM) porte sur l'échelle de jugement. En fait, le choix de l'échelle allant de 1 (même importance) jusqu'à 9 (absolument plus important) n'est pas justifié mathématiquement. Cependant, il est important de préciser que les résultats obtenus dans ce travail sont en accords avec ceux trouvés par d'autres auteurs (Papa (2005 : 8) ; Konaté (2007 : 1) Balliet (2008 : 2); Danumah (2010 : 2) et Kouassi (2019 : 3)) effectuant des travaux sur le risque d'inondation.

En définitive, ces résultats obtenus peuvent servir de document de base aux autorités compétentes pour les prises de décision tant au niveau sécuritaire qu'au niveau de l'aménagement territoriale.

Conclusion

Les résultats obtenus montrent l'importance de la télédétection, des SIG et l'Analyse Multicritère dans l'évaluation du risque à l'inondation dans les communes de Cocody et d'Abobo. En effet, la combinaison des données satellitaires (Landsat OLI), de pluie, de population et de topographie dans un SIG a permis de cartographier les zones à risque d'inondation. Il ressort de cette étude que 21,04% des zones cartographiées sont à faible risque. Dans ces zones la pente est forte, ce qui favorise le ruissellement de l'eau. Quant au risque moyen, il occupe 28,97% de la zone d'étude. Le ruissellement de l'eau dans ces zones est relativement important. Les risques fort et très fort représentent respectivement 25,76% et 24,23% du secteur d'étude. Dans ces endroits, la pente est relativement faible, ce qui favorise l'inondation. Les zones à fort et très fort risque d'inondation couvrent presque la moitié de la zone d'étude avec un taux de 49,99%.

Vu ce risque élevé, ces zones doivent bénéficier d'une attention particulière des décideurs. Ainsi, des mesures strictes doivent être mises en œuvre par les autorités compétentes en la matière afin d'éviter des dégâts plus importants comme ceux observés après l'inondation de juin 2018 dans les communes de Cocody et d'Abobo. La carte de risque à l'inondation élaborée constitue un document de base pour les décideurs pour d'éventuelles prises de décision.

Références bibliographiques

Alla Della André (2013), *Risques naturels dans l'agglomération d'Abidjan (Côte d'Ivoire)*. Thèse de Doctorat d'Etat ès-Sciences Humaines. Université Félix Houphouët-Boigny, UFR des Sciences de l'Homme et de la Société, Institut de Géographie Tropicale, 384p.

Aroua Nadjet et Berezowska-Azzag Ewa (2009), *Contribution à l'étude de la vulnérabilité urbaine au risque*

d'inondation dans un contexte de changement climatique. Cas de la vallée d'Oued El Harrach à Alger, Symposium, 20p.

Ba Papa Djibril (2005), *Approches hydrologiques des zones inondables en milieu urbain : exemple de la ville de Thiès (Dakar)*. DEA de géographie, Université Cheikh Anta Diop, 80p.

Danumah Jean Homian. (2010). *Cartographie des zones à risques d'inondations. Apport des SIG et de l'imagerie satellitaire: Application au bassin versant de la Davo (Sassandra)*. DEA Sciences de la terre, Université de Cocody, 77p.

Fumey Marc (2001), *Méthode d'évaluation des Risques Agrégés : application aux choix des investissements de renouvellement d'installations*. Thèse de doctorat en Systèmes Industriels. Institut National Polytechnique de Toulouse, 195 p.

Jourda Jean Patrice, Kouamé Koffi Fernand, Soro Nagnin, Kouamé Kan Jean, Kouadio Boyossoro Hélène., Saley Mahaman Bachir, Kouamé Koffi., Ahoussi Ernest. (2003), *Protection des eaux souterraines urbaines : apports d'un système d'information géographique à la réalisation de la carte de vulnérabilité de la nappe du continental terminal au niveau de l'agglomération d'Abidjan*. LSTEE : Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement. *Conférence francophone*

ESRI. "http://www.esrifrance.fr/actu/SIG2003/Communication/labeauenv/labeauenv_esri.htm". Consulté le 30 mai 2021.

Konaté Lassina (2007), *Apport de la télédétection, d'un Système d'Informations Géographiques (SIG) et d'une modélisation hydrologique à l'étude de la vulnérabilité à l'inondation: cas de la commune de Cocody (Sud de la Côte d'Ivoire)*. DEA Sciences de la terre option hydrogéologie, Université de Cocody, 75p.

Konaté Lassina (2018), *Contribution des indices climatiques et des modèles de pluie, à la surveillance et prévention des inondations pluviales en milieu urbain : cas du district*

d'Abidjan (Sud de la Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat en hydrogéologie (option : Géorisque et Insécurité Climatique), Université Félix Houphouët Boigny d'Abidjan, UFR-STRM, Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement, 186p.

Kouadio Boyossoro Hélène, Kouamé Koffi Fernand, Biémi Jean, Brou N'dri. Emile., Saley Mahaman Bachir (2004), « Étude par télédétection et SIG de la vulnérabilité à l'érosion hydrique en milieu Urbain: cas de la commune de Cocody-Abidjan (Sud de la Côte d'Ivoire) », *Cinquième Journées Scientifiques du Réseau Télédétection de l'AUF, Aménagement foncier et développement urbain CURAT*, UFR STRM, Université de Cocody-Abidjan, 6p.

Kouamé Koffi Moïse (2013), Etude et prévention des risques d'inondation en milieu urbain par Télédétection et Système d'information géographique (SIG) : cas de la commune de Cocody-Abidjan (Sud de la Côte d'Ivoire). DEA d'hydrogéologie, Université de Cocody, 71p.

Kouassi Kan Désiré (2019), Apport de la télédétection et des systèmes d'information géographique a la prevention et a la prevision du risque d'inondation dans la commune d'abobo (Abidjan, Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, université Félix Houphouët Boigny, 161p.

Ramos Anabela, Cunha Lucio et Cunha Pedro (2014), *Application de la méthode de l'Analyse Multicritère Hiérarchique à l'étude des glissements de terrain dans la région du littoral du Centre du Portugal : Figueira da Foz Nazaré*. Revue Geo-Eco-Trop, 2014, 38, ns 33-44, 12 p.

Saley Mahaman Bachir, Kouame Koffi Fernand, Penven Marie Josée, Biémi Jean et Kouadio Boyossoro Hélène (2005), Cartographie des zones à risque d'inondation dans la région semi-montagneuse à l'Ouest de la Côte d'Ivoire : Apports des MNA et de l'imagerie satellitaire. Télédétection, Vol.5, n°1-2-3, pp 53-67.