

# FACTEURS DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LE QUARTIER NATIO-KOBADARA A KORHOGO (NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE)

**ASSOUMAN Serge Fidèle,**  
Département de Géographie,  
Université Péléforo Gon Coulibaly de Korhogo  
Côte d'Ivoire

## RESUME

Depuis quelques années, le quartier Natio-Kobadara, à l'instar de plusieurs quartiers de Korhogo (Nord Côte d'Ivoire), est en proie à des contraintes environnementales et à la dégradation des voiries et des terrains provoquées par l'érosion hydrique. Quels sont alors les facteurs qui se combinent pour produire les effets constatés sur le site de Natio-Kobadara ? L'objectif de cet article est d'analyser les différents facteurs de l'érosion hydrique qui se manifeste sur le site du quartier Natio-Kobadara. La méthodologie adoptée est premièrement d'établir la cartographie du site du quartier pour en comprendre la morphologie et deuxièmement de réaliser une toposéquence sur le site en vue d'identifier les secteurs les plus susceptibles d'être exposés à l'érosion et évaluer l'ampleur du phénomène.

Les résultats des travaux montrent que le quartier Natio-Kobadara, à l'origine un village périphérique, est situé sur le versant Sud d'un plateau cuirassé. Celui-ci borde la vallée drainée par la rivière *djégbé* sur lequel est érigé un barrage hydro-agricole. Intégré comme quartier dans la commune de Korhogo, la croissance urbaine de Natio-Kobadara à partir de 2007 a entraîné une modification du ruissellement des eaux pluviales sur une pente relativement faible (11,43%). Cependant la disparition du couvert végétal et l'intensité des pluies concentrées sur trois mois ont accentué le phénomène sur la surface de la topographie.

**Mots-clefs :** Érosion – susceptibilité–occupation du sol – Natio-Kobadara–Korhogo - Côte d'Ivoire.

**ABSTRACT**

***Factors of water erosion in the Natio-Kobadara's district in Korhogo***

*In recent years, the Natio-Kobadara neighborhood, like many neighborhoods in Korhogo (northern Côte d'Ivoire), is plagued by environmental constraints and the degradation of roads and land caused by water erosion. What are the factors that combine to produce the effects found on the Natio-Kobadara site ?*

*The purpose of this article is to analyze the different factors of water erosion that is manifested on the site of the Natio-Kobadara district.*

*The methodology adopted is firstly to map the site of the neighborhood to understand its morphology and secondly to perform a toposequence on the site in order to identify the areas most likely to be exposed to erosion and evaluate the site. magnitude of the phenomenon.*

*The results of the work show that the Natio-Kobadara district, originally a peripheral village, is located on the southern slope of a battleship plateau. It borders the valley drained by the river djégbé on which is erected a hydro-agricultural dam. Integrated as a neighborhood in the municipality of Korhogo, the urban growth of Natio-Kobadara from 2007 has led to a change in rainwater runoff on a relatively low slope (11.43%). However, the disappearance of the plant cover and the intensity of the concentrated rains over three months accentuated the phenomenon on the surface of the topography*

***Key words:*** *Erosion - susceptibility - land use - Natio-Kobadara – Korhogo - Côte d'Ivoire.*

## **INTRODUCTION**

En Côte d'Ivoire, « une frange importante de la population » est exposée « aux aléas naturels tels que les inondations, la sécheresse, les éboulements de terrain, l'érosion côtière, l'érosion aréolaire, etc... » (Kaman, 2013, p. 1). La forte récurrence de ces catastrophes intervenues au cours des dix dernières années a montré une grande vulnérabilité des populations et a ralenti le processus devant conduire au développement durable. Les populations dans leurs différentes composantes y sont exposées parce que l'environnement dans lequel elles vivent a été complètement anéanti de manière brutale et inattendue (Neuilly M. T, 2008).

La croissance urbaine (ivoirienne) rapide (taux urbanisation de 50,3% ; RGPH, 2014) tire principalement son origine à la fois de l'exode rural, des migrants internes ainsi qu'externes venus pour l'essentiel des pays limitrophes. Mais la crise économique généralisée dans le pays et l'explosion démographique constatée rendent pernicieuse cette urbanisation qui est source de l'émergence des installations de populations dans l'informel et l'irrégularité ; échappant ainsi au contrôle des structures étatiques. Les villes s'étendent plus vite que ne leur permettent leurs capacités d'accueil (Kaman, 2013, p. 8). Ainsi, on assiste à la naissance de quartiers spontanés (ou précaires) aux périphéries des villes, ne respectant, bien souvent, aucune norme d'urbanisation, de sécurité et en dehors de tout schéma directeur. Les populations s'installent de façon anarchique en l'absence de lotissements sur les zones qui devaient être tenues à l'écart de l'urbanisation telles que les versants pentus, les cuvettes, les talwegs, les bas-fonds ou les piedmonts de collines. Les pouvoirs publics sont, malgré les risques éventuels, contraints de lotir ces sites vulnérables pour essayer de régulariser la situation de ces zones. Cette situation de fait expose de plus en plus de citoyens à des menaces sérieuses.

Korhogo, ville secondaire du Nord de la Côte d'Ivoire en est un exemple. Certains de ses quartiers se retrouvent sur des sites susceptibles de connaître des catastrophes naturelles et d'être dangereux pour les occupants que Dind J. P., 2006, p. 15) qualifie de « *zone de danger* ». C'est le cas du quartier périphérique Natio-Kobadara situé au nord-est de la ville et bordé par la grande vallée du barrage de Natio-Kobadara, orientée NW-SE.

Le problème posé dans cet article est de savoir quels sont les facteurs de vulnérabilité du site liés à l'érosion hydrique au quartier Natio-Kobadara ?

A travers une étude géomorphologique du site, l'objectif de l'étude est d'analyser les différents facteurs de vulnérabilité du site du quartier Natio-Kobadara face à l'érosion hydrique.

L'hypothèse de base est que l'irrégularité de surface des versants du plateau cuirassé sur lequel est érigé le quartier Natio-Kobadara, accentue le ruissellement des eaux pluviales et constitue un facteur de vulnérabilité du site face à l'érosion hydrique.

## 1. CADRE GEOGRAPHIQUE ET METHODOLOGIQUE

### 1.1. Cadre de l'étude

#### 1.1.1. La ville de Korhogo et le site de l'étude

La ville de Korhogo compte une vingtaine de quartiers. Ces dernières années, elle a connu une augmentation démographique et une extension importante. Elle a de ce fait rattrapé les villages proches qui font désormais partie intégrante de la ville. C'est le cas du quartier périphérique Natio-Kobadara (figure I). Il se situe au nord de la ville aux coordonnées 9°28'16 et 9°30'17 de latitudes N puis 5°37'17 et 5°36'00 de longitudes W. Il occupe une superficie d'environ 106 ha.

#### 1.1.2. Climat

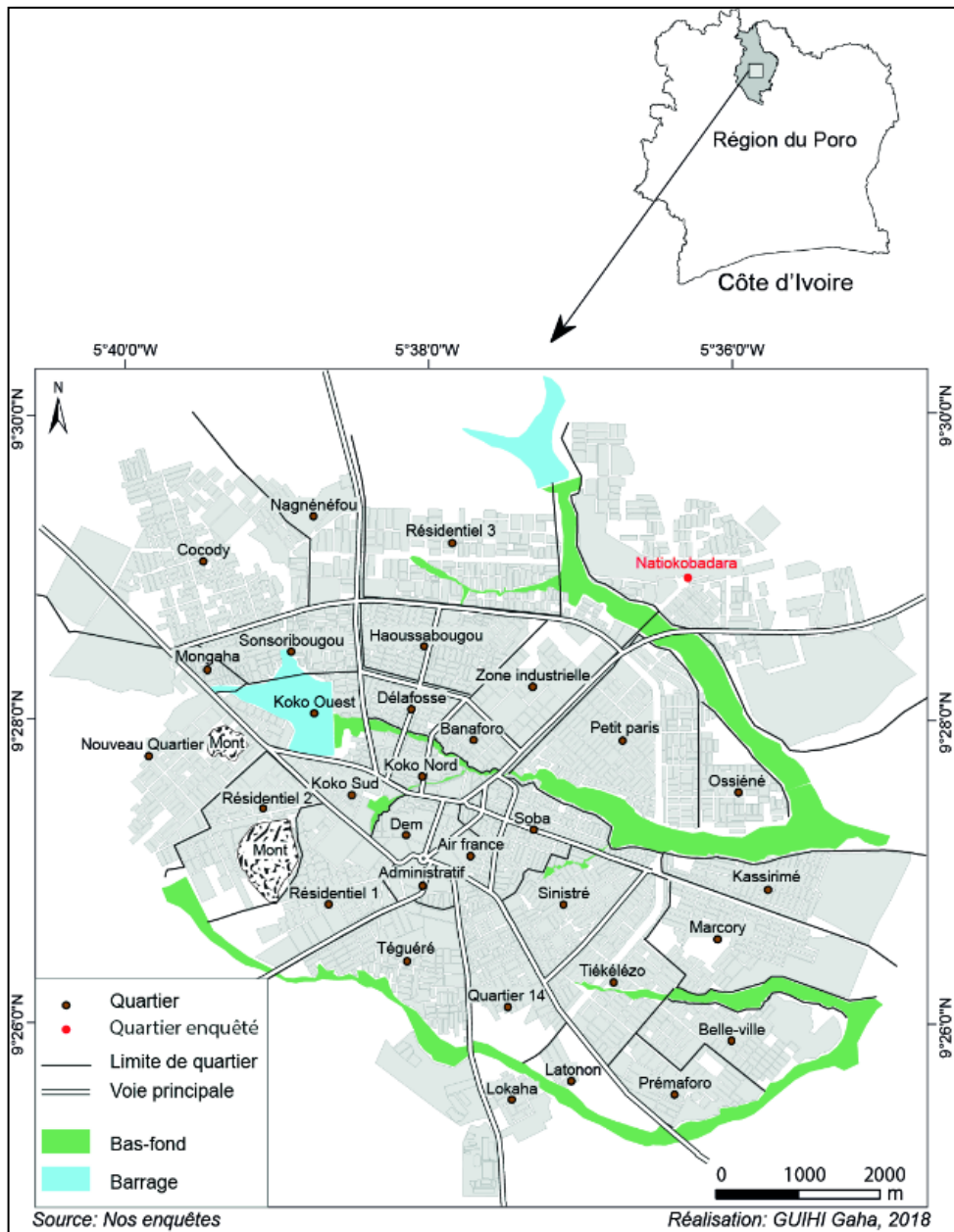
Korhogo est une zone soumise au climat tropical de type soudano-guinéen caractérisé par une pluviométrie de type unimodal (une saison sèche et une saison pluvieuse). La saison sèche est la plus longue, de novembre à mai avec un pic plus sec en Janvier sous régime d'harmattan (de décembre à mars), où l'amplitude thermique quotidienne est de l'ordre de 20°C contre 12°C en Avril. Inversement, la saison des pluies couvre de juin à octobre avec un maximum pluvieux en août. La tendance climatique est à une concentration et une intensification des pluies sur les mois de juillet, août et septembre (Zouhoula Bi et Assouman, 2016, p. 181). La température moyenne annuelle est de 26.7°C.

#### 1.1.3. Cadre géologique

Le département de Korhogo appartient au domaine du granite (une roche plutonique magmatique à texture grenue), particulièrement du granite à biotite ; la biotite étant le mica noir l'un des composants minéralogiques du granite. C'est un granite à gros grain composé par le quartz, la biotite en grande quantité et de l'orthose (feldspath potassique avec un plagioclase). Toutes les formations géologiques qu'on y rencontre sont d'âge protérozoïque et toutes les roches appartiennent au complexe éburnéen (Beaudou et Sayol, 1980, p. 7).

# FACTEURS DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LE QUARTIER NATIO-KOBADARA À KORHOGO (NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE)

Figure I : Localisation de la zone d'étude



### **1.1.3. Relief**

Korhogo fait partie du domaine des plateaux proprement dits. Il se caractérise, selon Beaudou et Sayol (op. cit., p. 11) par la monotonie et la juxtaposition de deux types de modelés : des plateaux sommitaux à rebords cuirassés se raccordant à des versants rectilignes concaves à faible pente, par l'intermédiaire d'un talus à très forte pente qui est aussi rectiligne concave et des sommets plan-convexes qui passent progressivement à des versants convexes-concaves d'altitude variable entre 350-300 m. Sur ces ensembles, les inselbergs granitiques interrompent la planéité de la surface (Mont Korhogo, Mont Yambélégué). Plus particulièrement, le site de la ville de Korhogo est un ensemble de plateau aux bordures cuirassées d'altitude moyenne de 350 m sur lequel domine le Mont Korhogo à 561m (Atlas des villes, 2006). Sa surface est disséquée par trois grandes vallées drainées. Elles sont orientées Nord-Ouest/Sud-Est et les talwegs se situent environ à 340 m d'altitude. Les pentes sont relativement faibles dans l'ensemble mais peuvent s'accroître rapidement dans les secteurs de rupture de pente. Ces vallées isolent des interfluves sur lesquels des quartiers de la ville sont érigés (voir profil topographique, figure 1). C'est le cas de Natio-Kobadara sur l'interfluve nord, dominant la vallée du barrage de Natio-Kobadara, plus au Nord-Ouest. La vallée de Koko qui s'étend en aval du barrage du même nom est avec la vallée de Natio-Kobadara celles qui ont l'amplitude la plus importante. Dans les secteurs les plus étroits de ces vallées, elle est de 50 m environ comme dans le cas de la vallée du *Téguéré* plus au Sud de la ville; dans les secteurs les plus larges, elle dépasse 100 m.

### **1.1.4. Biogéographie**

Elle est variée mais typique des savanes. Elle varie de la forêt semi-décidue à la savane herbeuse en passant par la savane boisée, la savane arborée, la savane arbustive. En plus de la végétation naturelle, dans la zone de Korhogo, l'on rencontre une formation végétale anthropique, formée d'une savane parfaitement protégée par l'homme ou encore appelée savanes parc telles que savanes à néré (*Parkia biglobosa*), savanes à karité (*Butyrospermum parkii*) et les bois sacrés (îlots de forêt aux arbres rares), ce sont des éléments essentiels du paysage senoufo. Sous ces formations végétales, les sols ferrugineux tropicaux dominent. Ils sont moyennement acides et peu épais, présentent une grande sensibilité au phénomène de lessivage (dû à la disparition des graminées pendant la saison sèche qui laisse le sol sans protection) et de concrétionnement qui laisse apparaître de grandes étendues cuirassées sur ces modelés.

### ***1.1.5. Hydrographie***

La zone de Korhogo est tributaire du fleuve Bandama et ses affluents. Celui-ci décrit un arc de cercle autour de Korhogo. Son influence dans la zone se ressent à travers de nombreux cours d'eau et de petites rivières qui coulent dans les vallées dont certaines traversent la ville. De manière spécifique, le quartier Natio-Kobadara est implanté sur la rive Nord de la rivière *djégbé* sur laquelle a été construit le barrage de Natio-Kobadara. Plus au Sud, coule la rivière *Téguéré*.

### ***1.1.6. Aspect socio-démographiques***

Au plan humain, la ville de Korhogo est l'une des plus grandes localités urbaines du Nord de la Côte d'Ivoire avec une population estimée à 243048 habitants. Elle est en augmentation de 72,48% par rapport aux chiffres du précédent recensement (RGPH, 1998).

Elle est composée d'autochtones senoufo, d'allochtones originaires de diverses régions de la Côte d'Ivoire et d'allogènes ressortissants des pays de la CEDEAO, notamment des Burkinabés, Maliens, etc. Les principales activités économiques des habitants de Korhogo sont : l'agriculture (pratiquée par les autochtones), le commerce (allochtones malinké et une frange des autochtones) et les services. Le quartier Natio-Kobadara abrite 4517 habitants et s'étend sur un plateau cuirassé. C'est une « *citée-dortoir* », où vivent les populations qui « travaillent en ville » et n'ont pu se trouver un logis à proximité du lieu d'exercice de leurs activités. En outre, c'est un quartier réputé à Korhogo et dans la région grâce à sa production de beurre de karité ainsi que de ses rizières dans la plaine alluviale de la vallée de Natio-Kobadara en aval du barrage hydroagricole.

## **1.2. Matériel et méthodes**

### ***1.2.1 Matériel***

Pour la collecte des données, on a eu recours à :

- des images de 2007 et 2017 du satellite NOAA extraites de Google Earth ;
- les résultats globaux du recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 2014 ;
- un document de synthèse de la société d'exploitation et de développement aéronautique et météorologique (SODEXAM) pour la station synoptique de Korhogo de 2000 à 2016 ;

- une image du satellite Landsat de 1998 ;
- un appareil photographique de type *Canon* ;
- une pioche et un mètre.

### ***1.2.2. Clarification des concepts d'étude***

Les concepts utilisés dans cet article doivent être précisés. Il s'agit des concepts d'aléas et de vulnérabilité.

L'aléa est connu en anglais sous le terme de « *hazard* » et en espagnol, « *peligrosidad* ». Le terme fait référence à la probabilité qu'un phénomène d'une certaine étendue, intensité et durée, entraînant des conséquences négatives, à se reproduire. On peut citer entre autres les avalanches en pays froids, les canicules en pays tempérés, les volcans et séismes comme dans la terre de feu du Pacifique, les inondations dans les zones de moussons, l'érosion sur les hauts reliefs et plateaux, etc.

Quant à la notion de vulnérabilité, elle fait référence à l'impact du phénomène sur la société, c'est justement l'accroissement de la vulnérabilité des enjeux qui augmente l'incidence des risques naturels. La vulnérabilité concerne depuis l'aménagement du territoire jusqu'à la structure des bâtiments, et dépend fortement de la réponse de la population face au risque.

### ***1.2.3. Approche méthodologique***

#### **Collecte des données**

Elle s'est articulée autour de l'exploitation de documents d'une part:

- Les documents de synthèse relatifs aux données pluviométriques et de températures de la station de Korhogo de 1971 à 2016, fournies par l'antenne de Korhogo de la société d'exploitation et de développement aéronautique et météorologique (SODEXAM) ;
- Les statistiques de la population, issues des recensements de la population de 1998 et 2014 qui proviennent de l'institut national de statistique (INS).

D'autre part, on a procédé à une observation directe sur le terrain et à des enquêtes par des guides d'entretiens (questionnaire). En ce qui concerne l'observation sur le terrain, on a réalisé une fosse pédologique de 1 m de profondeur sur chaque segment topographique. La première fosse profonde a

été réalisée sur le métaèdre (mi-versant) et la seconde sur le métaèdre inférieur (bas de versant). Des prises de vues ont été également réalisées pour illustrer les analyses et montrer l'ampleur des effets de l'érosion sur la surface du plateau et dans le quartier (sur les infrastructures ou équipements).

### **Traitement des données**

Il se situe à deux niveaux : cartographique et statistique.

Le traitement statistique concerne les données pluviométriques et de température. Ce sont les calculs relatifs aux totaux pluviométriques, aux moyennes annuelles de pluie et de températures. Ces calculs ont permis de voir la période de plus intenses pluies, de dégager les tendances pluviométriques, de réaliser des graphiques, des diagrammes et des courbes climatiques. Ces traitements ont été réalisés sous Excel.

Le traitement cartographique : Les données recueillies provenant de l'enquête de terrain et celles fournies par les images satellites et les cartes topographiques ont été utilisées pour produire des cartes de pente, d'occupation du sol et de susceptibilité à l'érosion du site. Ces cartes ont été produites avec les logiciels ARCGIS 10.2 et Adobe Illustrator CC respectivement pour le géoréférencement et la numérisation des données des images satellites, ainsi que pour l'esthétique et la présentation des cartes.

## **2. RESULTATS**

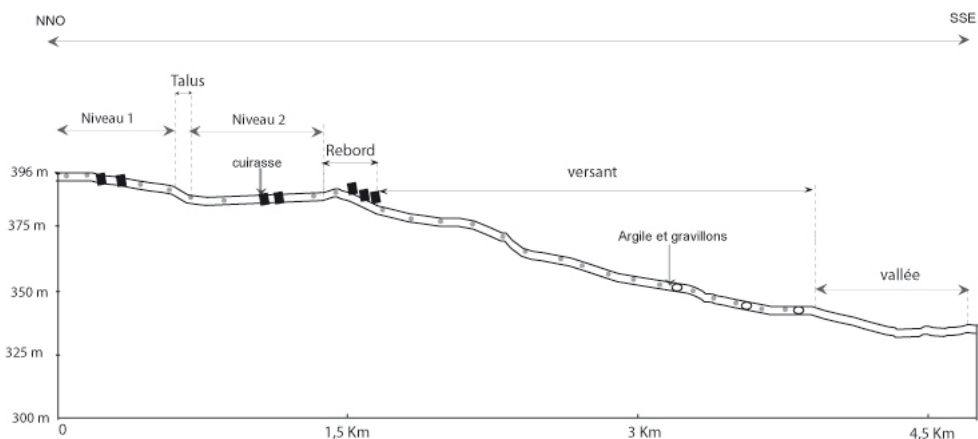
Deux types de résultats ont été obtenus à partir des données collectées : les données physiques (topographiques, pédologiques et climatiques) et les données relatives à l'occupation du sol du site de l'étude.

### **2.1. Données topographiques et pédologiques et climatiques du site de Natio-Kobadara**

#### ***2.1.1. Profil topographique du site***

Le site du quartier Natio-Kobadara est un paysage élémentaire de plateau cuirassé. L'inclinaison générale du modelé est Nord-Ouest/Sud-Est (NW-SE) avec une surface irrégulière. Les caractéristiques morphométriques par segment de paysage sont récapitulées dans le tableau I (voir coupe et tableau ci-après).

Figure I : Coupe topographique de Natio-Kobadara



Source : Assouman, 2019

Tableau I : Caractéristiques morphométriques du plateau cuirassé de Natio-Kobadara

SECTION	Altitude maxi (m)	Altitude moyenne (m)	Pente (%)	Étendue (m)	État de surface
Sommet	396	391	0,8	1300	Disséqué
Rebord	388	384	2,7	300	
Versant	380	362	1,7	2150	

Source : Assouman, 2019

La séquence étudiée se compose d'un supraèdre (sommet d'interfluve) à la surface régulière et en pente relativement faible (0,8%). Il est limité par une rupture de pente qui donne sur un ectaèdre (ou corniche) de 2,7% d'inclinaison, de forme convexe et très induré ou cuirassé.

Le métaèdre en contrebas de la corniche a une surface irrégulière, étendu sur 2150 m (2,15 km), il n'a pas une forme nette qui pourrait permettre de le définir. Cette situation rend quasi complexe la reconnaissance de la forme du versant. La surface est érodée et le ruissellement s'y déroule par ravinement et par rigole. Cette section fait entrevoir la présence de rétichron, de carapace puis de cuirasse ferrugineuse dans les ravins. Aussi, la surface est recouverte de gravillons ferrugineux et de quelques blocs de cuirasse transportés par l'eau de ruissellement qui met à nu des affleurements de granite (figure II) ; affleurement dû au transport des matériaux de la couche superficielle (érosion aréolaire) à certains endroits sur le versant.

## FACTEURS DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LE QUARTIER NATIO-KOBADARA À KORHOGO (NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE)

Figure II : Affleurement granitique sur le métaèdre (versant) du site de Natio-Kobadara



Source : Assouman, 2019

L'infraèdre (vallée) est peu profond avec 5,5 m de dénivellée par rapport au métaèdre avec des versants dissymétriques et rectilignes (tableau II). Il est drainé par la rivière *djégbé* qui est un cours d'eau intermittent (qui tarit en saison sèche). La largeur de fond est estimée à 90 m. Les phénomènes d'érosion d'interfluve et d'ensablement de la vallée sont à l'origine du comblement du fond.

Tableau II : Caractéristiques physiques de la vallée de Natio-kobadara

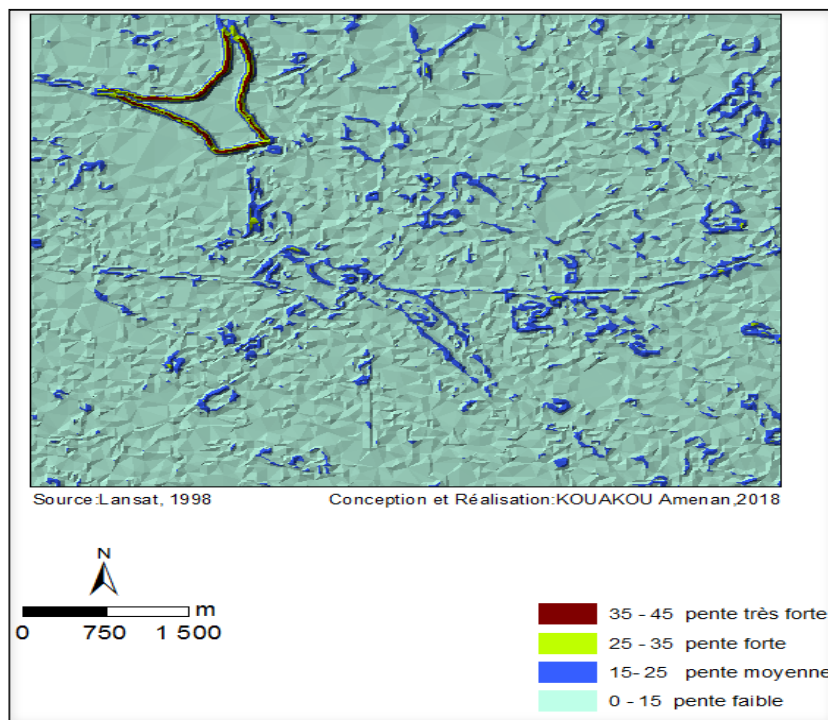
<i>Vallée</i>	<b>Drainage</b>	<b>Direction</b>	<b>Profil des Versants</b>	<b>Profondeur</b>	<b>Ampleur</b>
<i>Rivière Djégbé</i>	Faible	Nord-Ouest/Sud-est	Dissymétriques	5,5m	90 m

Source : Assouman, 2019

### **2.1.2. Pentes**

Cette carte des pentes montre que d'une manière générale, le site est caractérisé par des pentes dont la valeur varie entre 1 et 15% sur plus de la moitié de l'espace étudié. Cependant, par endroit cette pente devient très forte (autour du barrage) où la valeur atteint 45%.

Figure III : Pente de la zone d'étude



Sur le site du quartier, les valeurs de pente s'élèvent à 15-25%. Cette alternance de pente faible et de pente moyenne montre que les ruptures de pente sont fréquentes ; ce qui a une incidence sur la vitesse et la puissance du courant d'eau lors du ruissellement des eaux pluviales le long des versants.

On considère trois principaux éléments du milieu dont la combinaison permet d'évaluer la susceptibilité d'un site à l'érosion: la topographie à travers la pente, le ruissellement des eaux pluviales (total pluviométrique mensuel ou annuel) et la végétation (occupation ou utilisation du sol).

On a défini à cet effet 6 gradients de pente et 3 niveaux de couvert végétal. L'observation du ruissellement pluvial en fonction de ces 2 variables donne le tableau III.

**FACTEURS DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LE QUARTIER NATIO-KOBADARA À KORHOGO (NORD DE LA COTE D'IVOIRE)**

Tableau III : Estimation de la susceptibilité d'un site à l'érosion en fonction de la pente, de la végétation et de l'intensité du ruissellement

Pente	Recouvrement du sol (végétation)			Ruisselle ment	Susceptibilité à l'érosion
	Nulle	Faiblement	Densément couvert		
Nulle	Nul	Nul	Nul	Nul	Nulle
Faible (1 – 15%)	Faible et diffus	Faible	Nul	Relativem ent faible	Relativement faible
Relativement forte (15 – 25%)	Rapide et diffus	Faible	Nul	Faible	Faible
Forte (25 – 35%)	Rapide et de plus en plus concentrique	De plus en plus rapide et diffus	Faible et diffus	Relativem ent intense	Relativement forte
Très forte (35 – 45%)	Très rapide et concentrique	Rapide et diffus	Faible et diffus	Intense	Forte
Extrêmement forte (+ de 45%)	Très rapide et très concentrique	Rapide et de plus en plus concentrique	De plus en plus rapide et diffus	Très intense	Très forte

Source : Assouman, 2019

La mise en relation entre les différentes variables sus-mentionnées a permis alors d'en déduire l'exposition du quartier Natio-Kobadara à l'érosion. A l'analyse du tableau ci-dessus, moins le sol est recouvert par la végétation, et plus le ruissellement s'intensifie avec la pente et augmente par conséquent la manifestation de l'érosion sur le segment de paysage, sur le quartier. La prise en compte de la carte et de ces données montre que le quartier Natio-Kobadara a une susceptibilité faible à l'érosion. Mais dans la manifestation, l'érosion a des effets plus importants ; ce qui amène à prendre en compte le facteur pédologique dans l'analyse.

### ***2.1.3. Étude des sols du site de Natio-Kobadara***

Les sols évoluent en épaisseur, en couleur, en structure et en texture du haut d'interfluve vers le bas de versant. En effet, à Natio-Kobadara, en sommet d'interfluve, le sol est induré et passe à un matériau gravillonnaire sur les versants puis argilo-sableux à sableux vers les basfonds avec une part importante de colluvions issus du décapage sur l'interfluve.

Tableau IV: Données pédologiques sur le métaèdre du plateau de Natio-Kobadara

<b>Horizons</b>	<b>Épaisseurs (cm)</b>	<b>Couleurs</b>	<b>Nature</b>
A	5	Ocre jaune	Cuirassé avec gravillons ferrugineux
B	95	Ocre-blanchâtre	Induré (carapace)

Source : Assouman, 2019

Sur le métaèdre (tableau IV), le sol présente un horizon A superficiel presque inexistant, induré et recouvert d'une couche de gravillons ferrugineux ovoïdes parmi lesquels on distingue des blocs de cuirasse issus du démantèlement de la cuirasse sommitale.

L'horizon B plus significatif et plus épais est relativement bien structuré en matériau argileux avec une quantité importante d'éléments grossiers d'origine granitique (gravelons) et argileuse (gravillons).

L'horizon C entièrement argileux, n'est pas accessible à cause de l'importante épaisseur et de l'induration de l'horizon B et de la (faible) profondeur de la fosse pédologique.

Tableau V: Données pédologiques sur l'infraèdre du plateau de Natio-Kobadara

<b>Horizon</b>	<b>Épaisseur (cm)</b>	<b>Couleur</b>	<b>Nature</b>
A	90	Rouge jaunâtre	Sableux et gravillonnaire
B	10	Jaune ocre	Sablo-argileux

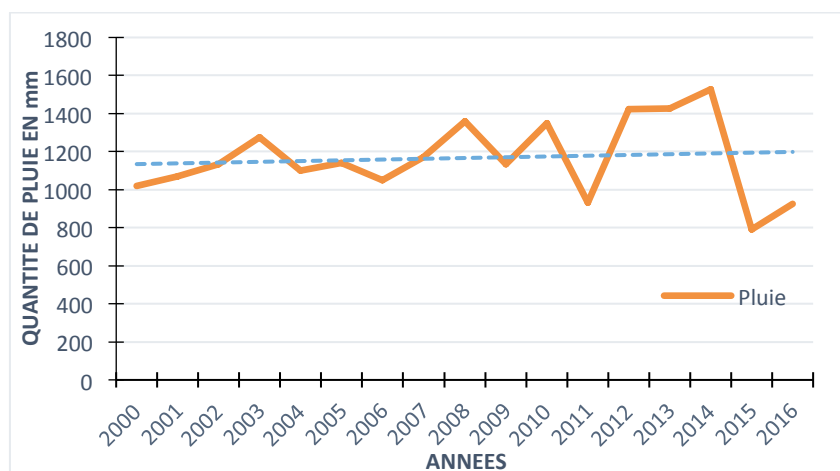
Source : Assouman, 2019

Au niveau de l'infraèdre, la décomposition des débris végétaux sous l'impulsion de la chaleur crée de l'humus de couleur noirâtre et constitue l'horizon A. Ce secteur topographique est recouvert par les colluvions (sables) transportés par l'eau de ruissellement. De ce fait, les horizons B et C sont enfouis sous un amas de colluvions et de sable dans lesquels on note la présence de gravillons ferrugineux. L'importance des colluvions l'intensité de l'érosion aréolaire et l'érosion hydrique sur l'interfluve. Pour comprendre la manière dont l'eau de pluie agit sur le modelé, l'analyse des données climatiques (pluviométriques en particulier) s'avère opportune.

#### ***2.1.4. Analyse des données climatiques de la station de Korhogo***

La particularité des régions du Nord en général et de Korhogo en particulier, c'est la rigueur et la longueur (8 mois) de la saison sèche ainsi que la brièveté et la violence de la saison des pluies annuelles (cf. paragraphe Climat plus haut). Les données pluviométriques de la station SODEXAM de Korhogo entre 2000 et 2016 ont donné le graphique suivant :

Figure IV : Courbe d'évolution de la pluviométrie moyenne annuelle entre 2000-2016



Source : SODEXAM, 2017

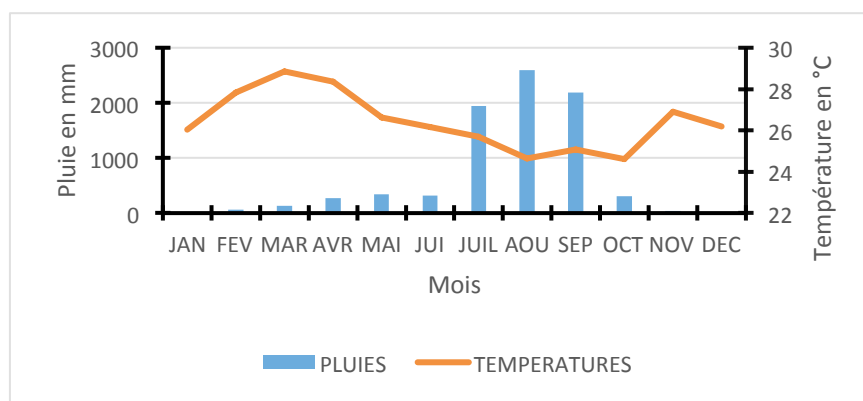
La pluviométrie moyenne annuelle est estimée à 1234,3 mm sur la période 2000-2016. La plus forte hauteur pluviométrique annuelle enregistrée est atteinte en 2014 (1528,1 mm). Après une baisse significative au cours de l'année 2015 (790,9 mm), la courbe se remet à croître à partir de 2016 ; ce qui traduit une augmentation de la pluviométrie qui atteint 914,2 mm cette dernière année.

Deux périodes essentielles peuvent être dégagées à partir de cette courbe de tendance pluviométrique (figure IV). Celles-ci tournent autour des 1200 mm de pluie :

- entre 2000 et 2007, les moyennes pluviométriques sont pour la plupart en-dessous de la tendance générale ( 1200 mm) à l'exception de l'année 2003;
- entre 2007 et 2016, les moyennes sont en hausse excepté les années 2011 et 2015 qui ont été marquées par une baisse drastique de la pluviosité.

Les mois les plus pluvieux dans la station de Korhogo sont les mois de juillet, août et septembre. Ils totalisent plus de la moitié de la quantité de pluie tombée entre 2007 et 2016 avec 55,83%. La période (2007-2016) concentre plus de pluies sur ces 3 mois (avec en moyenne 2240,62 mm).

Figure V : Diagramme ombro-thermique de la station de Korhogo entre 2000-2016



Source : SODEXAM, 2017

Quant aux températures moyennes annuelles, elles influencent fortement le climat. Leur comportement est représenté par le diagramme ombro-thermique ci-dessus (figure V). Élevées en saison sèche avec un pic en mars (28,87° C), elles sont basses en saison pluvieuse avec le minimum en octobre (24,60° C). Celles enregistrées sur la période (2000-2016) ont une moyenne de 26,42° C.

Ces températures très élevées témoignent de la sévérité de la sécheresse ces dernières années. Pendant la saison sèche, les sols restent des mois sans eau et s'assèchent, la végétation à dominante graminéenne disparaît. Les premières pluies deviennent alors très dangereuses pour le sol dans la mesure où elles ont une grande action de décapage sur la surface du sol non protégée à cause de l'absence de couvert végétal. Il s'en suit l'érosion hydrique qui dégrade la surface de l'interfluve par le ruissellement qui est exacerbé par l'absence d'ouvrages d'assainissement (canaux d'évacuation des eaux). Cet état de fait est la conséquence de la dynamique de l'occupation du sol qui a vu le quartier Natio-Kobadara croître avec le flux de population migrante à partir de 2007.

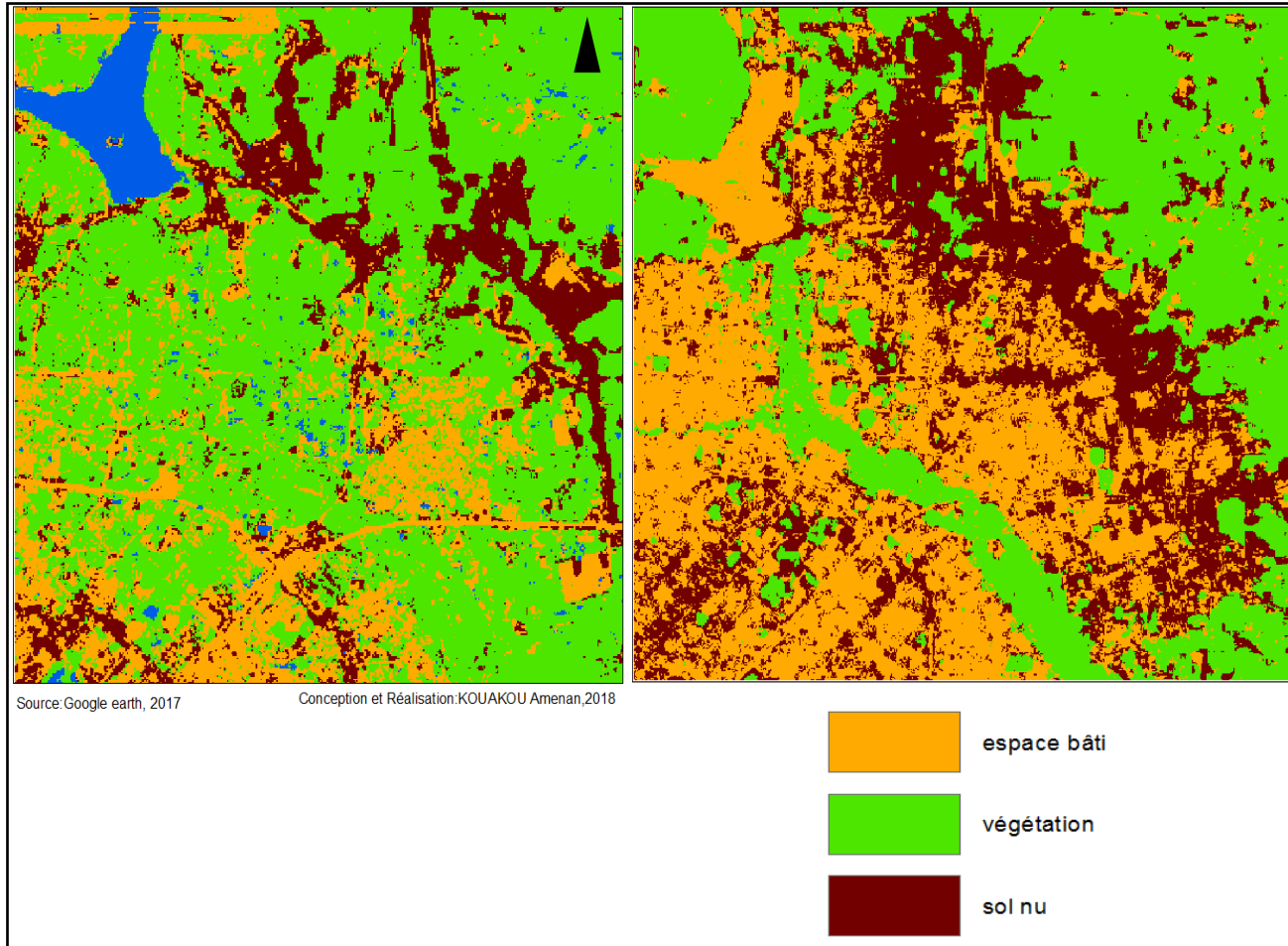
***2.1.5. L'occupation du sol du quartier Natio-Kobadara de 2007 à 2017***

Après la crise militaro-politique de 2002 qui a vu une grande partie de la population migrer vers le sud et les pays limitrophes, les villes du Nord de la Côte d'Ivoire en général et Korhogo en particulier vont connaître une croissance urbaine accélérée avec le retour de la paix et de l'État dans les zones ex-occupées. Natio-Kobadara ne sera pas en reste. Les images de 2007 puis de 2017 illustrent la dynamique urbaine de ce quartier.

Les cartes d'occupation du sol (figure VI) montrent une dynamique entre 2007 et 2017 dans la répartition des unités d'occupation du sol. Ainsi, dans l'espace de Natio-Kobadara, le plan d'eau a complètement tari et le bâti a fortement progressé. Inversement, le couvert végétal et les sols nus ont connu une régression drastique. L'ampleur de ces changements est illustrée dans le tableau ci-dessous.

L'espace habité est plus concentré sur le versant qui est au centre de la carte (figure VI). Il est vrai qu'il a tendance à s'étendre vers le sommet mais il reste concentré sur le versant et le long de la vallée, il a connu ces dernières années une croissance fulgurante avec un taux de +144%. Cela témoigne de la pression subie par le versant qui explique en partie le recul de la végétation ; elle s'est fortement dégradée (-92%) car le quartier s'est peuplé au cours de cette décennie. Le sol reste nu par endroit où des habitations ne sont pas implantées. Cette nudité du sol est aussi causée par les affleurements de cuirasse et de granite ; ce qui porte le taux d'extension des sols nus entre 2007 et 2017 à + 193%. La sécheresse de ces dernières années a favorisé une forte évaporation des plans d'eau ; ce qui explique le tarissement du plan d'eau de Natio-Kobadara.

Figures V et VI : Occupation du sol Natio-Kobadara en 2007 et 2017



**FACTEURS DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LE QUARTIER NATIO-KOBADARA À KORHOGO (NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE)**

---

Tableau VI: Dynamique de l'occupation du sol de Natio-Kobadara entre 2007 et 2017

Types d'occupation du sol	Superficie (m <sup>2</sup> ) en 2007	Taux d'occupation du sol (%)	Superficie (m <sup>2</sup> ) en 2017	Taux d'occupation du sol (%)	Taux d'accroissement global (%)
Espace bâti	483	22,66	1177	55,2	+ 144
Végétation	1298	60,88	105	4,92	-92
Sol nu	290	13,60	850	39,87	+ 193
Plan d'eau	61	2,86	n'existe plus	0	-100
TOTAL	2132	100	2132	100	

Source : Assouman, 2019

### 3. DISCUSSION

Les facteurs géographiques de vulnérabilité se déclinent sous trois formes : ce sont les facteurs liés à la topographie, à la pédologie du site et au climat. En considérant le tableau d'estimation de la vulnérabilité du site de Natio-Kobadara au risque d'érosion, on en déduit que la pente de 11,43% est forte (entre 10 et 30%). En conséquence, la rapidité du ruissellement confère au site une forte susceptibilité au risque d'érosion. La topographie se révèle ainsi en elle-même le premier facteur de vulnérabilité d'un site comme le soutiennent Boughalem *et al.* (2013).

On associe à cela la nature pédologique du secteur. Le sol de Natio-Kobadara est à l'image de la ville de Korhogo. Il est constitué par l'argile et le sable. Si en sommet et en versant d'interfluve l'argile domine avec le matériau spécifique de la cuirasse et des gravillons ferrugineux, le sable est de plus en plus important en bas de pente et dans la vallée. L'argile indurée ainsi sur l'interfluve concourt à exacerber le ruissellement des eaux de pluies en ce sens que sur ce matériau, la végétation est lâche voire absente, il s'en suit alors le décapage de la surface du sol, l'érosion de la topographie qui se manifeste par l'apparition des ravineaux ou des rigoles (voir photos). La qualité ou l'état du sol d'un site devient ainsi avec la forme du relief un facteur de vulnérabilité. Thouret et d'Ercole (1996) et Dind (2006) arrivent à cette même conclusion.

## FACTEURS DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LE QUARTIER NATIO-KOBADARA À KORHOGO (NORD DE LA COTE D'IVOIRE)

Figures IV, V et VI : Vues du décapage des sols sur versant le long des voies de desserte et des équipements



Clichés : Assouman, 2019

L'effet de l'érosion est visible et se manifeste par la présence des rigoles et des ravineaux le long des voies de desserte. Progressivement, ces voies (voir figure IV et V) ainsi que les bornes de lotissement (figure VI) se dégradent et tombent en désuétude sous l'effet de l'érosion aréolaire (ou érosion hydrique).

En outre, les espèces végétales très sensibles aux variations de la pluviométrie ne retiennent plus les sols en cas de sécheresse prolongée (Magnan A., 2014), conduisant de fait à une érosion de ces derniers et à des glissements de terrain si des épisodes pluvieux surviennent et

s'amplifient. Ces phénomènes consacrent ainsi la vulnérabilité physique du site concerné. Le quartier Natio-Kobadara a vu sa végétation disparaître au profit de l'habitat. Cette installation qui s'est faite de manière anarchique a créé un déséquilibre dans les écosystèmes présents sur le site. Les phénomènes de ruissellement ont donc été poussés à leur maximum et les rues de desserte du quartier en sont les canaux (voir photo 5).

Ces risques ne se limitent pas qu'à Korhogo. Dans la ville d'Abidjan (en Côte d'Ivoire), où la pluviosité est plus importante (1800mm/an), N'Dri et *al.* (2004) identifient le risque d'érosion hydrique des sols sur la géomorphologie et la pente. Pour eux, tous ces facteurs sont stimulés par l'occupation, l'utilisation du sol et la densité de population. Cette érosion hydrique est connue par ailleurs dans certains pays africains tels que le Cameroun, principalement dans la ville de Yaoundé où le site d'Oyomabang a été étudié par Baboule et *al.* (2000). Pour eux, ce sont les conditions morphoclimatiques d'Oyomabang qui sont favorables à une érosion rapide, conditions qui se résument à la présence de collines dans la ville, à sa situation dans la zone de forêt équatoriale et à la forte poussée démographique. La topographie avec la pente et la lithologie (structure du relief avec alternance de roche dure/roche tendre) sous l'action de la pluie et de la variation du couvert végétal sont à l'origine de l'érosion des sols dans le bassin versant de l'Isser-Tlemcen en Algérie (Boughalem et *al.*, 2013).

Ailleurs, d'autres facteurs interviennent dans la vulnérabilité naturelle d'un site. Ce sont des facteurs géologiques ou tectoniques ; ce qui n'est pas le cas en ce qui concerne le site d'étude.

C'est le cas dans la ville de Quito en Équateur (Amérique Centrale) à cause de sa proximité avec deux volcans actifs -*Pichincha* et *Cotopaxi*- sources de la dynamique érosive des versants et les vastes coulées de boue et de débris (Peltre et d'Ercole, 1992) ou les causes du glissement de terrain de Clermont, Charlevoix-Est au Québec (Canada – Amérique du Nord) qui est dû à des facteurs d'ordre géologique, géomorphologique et sismique (Guerard C., 2013). Les éléments déclencheurs de ce glissement de terrain sont les précipitations intenses, la fonte des neiges, les changements du niveau de la nappe phréatique et les vagues de tempêtes.

## **FACTEURS DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LE QUARTIER NATIO-KOBADARA À KORHOGO (NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE)**

---

### **CONCLUSION**

En définitive, les résultats obtenus montrent que le phénomène de l'érosion sévit dans le quartier Natio-Kobadara, malgré une susceptibilité faible du site à l'érosion. Cela est consécutif à la combinaison dynamique de plusieurs facteurs :

- l'extension de l'espace habité à partir de 2007,
- le recul voire la disparition du couvert végétal,
- l'accélération du ruissellement provoquée par les nombreuses ruptures de pentes et un sol dénudé et induré, composés d'argiles, de cuirasse et de gravillons ferrugineux mais aussi de sable (en petite quantité) et de gravelons,
- un climat à la saison sèche rude et longue qui s'accroît de manière exponentielle puis à une saison pluvieuse brève et violente où surviennent des pluies de plus en plus intenses qui provoquent un décapage rapide de la surface de l'interfluve.

En conséquence, le phénomène de cuirassement y est actif et récent avec les affleurements de cuirasse. A ces facteurs physiques, s'ajoute une concentration de la population sur le site ; cette situation est à la base de la dégradation avancée du milieu naturel.

L'érosion y étant très active, la menace de destruction des infrastructures, équipements, habitats et parcelles d'exploitation nécessite que les populations, en collaborations des autorités locales et étatiques développent des stratégies de résilience face à cet aléa afin de sauvegarder l'espace et la vie des résidents du quartier Natio-Kobadara.

### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

BABOULE (B. Z.), BITOM (D. L.), TEMGOUA (E.), YONGUE-FOUATEU (R.), 2000. « Érosion hydrique en milieu urbain : le cas du site d'Oyomabang dans la ville de Yaoundé », pp. 332-341.

BEAUDOU (A. G.), SAYOL (R.), 1980. *Étude pédologique de la région de Boundiali - Korhogo (Côte d'Ivoire) : cartographie et typologie sommaire des sols, feuille Boundiali, feuille Korhogo à 1/200.000*. Paris : ORSTOM, (84), 49 p. multigr. (Notice Explicative ; 84). ISBN 2-7099-0554-X

BOUGHALEM (M.), MAZOUR (M.), GRECU (F.), ABDELLAOUI (A.), HAMIMED (A.), 2013. *Évaluation par analyse multicritères de la vulnérabilité des sols à l'érosion : Cas du bassin versant de l'Isser - Tlemcen – Algérie*, pp. 5-26.

DIND (J. P.), 2006. *Reconstruction, réduction de la vulnérabilité et développement durable : la reconstruction de l'habitat en milieu urbain après l'ouragan Stan au Mexique*. Mémoire de DESS « Études urbaines », Université de Lausanne, 94 p.

GUERARD (C.), 2013. *Les glissements de terrain dans la vallée de la rivière Malbaie : Le cas du grand glissement de Clermont, Charlevoix-Est, Québec*. Mémoire de maîtrise en géographie, Université Laval, 178 p.

KAMAN (P.), 2013. *Analyse des vulnérabilités aux catastrophes et des capacités de réponse en Côte d'Ivoire*. Rapport, 65 p.

MAGNAN (A.), 2014. « De la vulnérabilité à l'adaptation au changement climatique : éléments de réflexion pour les sciences sociales ». In MONACO A., PROUZET P. (dir.), *Risques côtiers et adaptations des sociétés*, ISTE Éditions, pp. 241-274.

N'DRI (B. E.), BOYOSSORO KOUADIO (H.), KOUAMÉ (K. F.), BIÉMI (J.) et MAHAMAN SALEY (B.), 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) » in *Les aménagements fonciers, le développement urbain*. Xème Journées Scientifiques du Réseau Télédétection de l'AUF, communication, pp. 149-150.

NEUILLY (M. T.), 2008. « Gestion et prévention de crise en situation post-catastrophe : Prise en charge des traumatismes collectifs ». ISBN 2804158977, 9782804158972.

PELTRE (P.), D'ERCOLE (R.), 1992. « La ville et le volcan Quito, entre Pichincha et Cotopaxi (Équateur) », in *Cahiers des sciences humaines*. ORSTOM, 1992, no 28 (vol. 3), pp.439-459.

THOURET (J. C.), D'ERCOLE (R.), 1996. « Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales », in *Cahiers Sciences humaines*, n°32 (vol. 2), pp. 407-422.

ZOUHOULA BI (M. R.) et ASSOUMAN (S. F.), 2016. « Korhogo : une ville à l'accessibilité des périphéries sous l'influence du climat », in *ANYASA*, Université de Lomé, n° 5, pp. 179-194.