

Occupation du sol et évolution morphométrique des vallées dans la commune de Daloa (Centre-ouest ivoirien)

N'kpomé Styvince Romaric Kouao[®]

Université Jean Lorougnon Guédé

Daloa, Côte d'Ivoire

kouaastyvince@gmail.com

RÉSUMÉ

L'évolution morphométrique des vallées et les risques géomorphologiques associés dans les grandes villes ivoiriennes sont peu documentés. C'est ce qui justifie cette recherche dont l'objectif est d'analyser l'impact de la croissance urbaine sur la configuration morphométrique des vallées dans la ville de Daloa. Pour atteindre cet objectif, notre approche méthodologique s'est appuyée sur une analyse morphométrique de toposéquences qui a consisté essentiellement à faire des levés topographiques et des observations de terrains. Les résultats indiquent que dans la ville de Daloa, les vallées présentent essentiellement deux types de morphologie qui sont fonction du niveau de densification de l'habitat, des activités économiques et de la densité démographique. Les vallées de faible encaissement, de pentes douces, à fond large s'observent dans les quartiers du centre-ville ; puis les vallées moyennement encaissées, de pentes moins douces, à fond relativement étroit s'étendent dans les quartiers de la ceinture périurbaine. Dans les vallées du centre-ville et aux alentours, la densité démographique et les activités de construction accélèrent le ruissellement diffus ; le fond large des vallées expose les enjeux humains et matériels aux risques d'inondation. Tandis que, dans les vallées des quartiers périphériques, les parois plus ou moins abruptes des versants, accentuent les phénomènes d'éboulement, de ravinement et de glissement de terrain de faible ampleur.

MOTS CLÉS : Ville de Daloa ; croissance urbaine ; évolution morphométrique ; vallées ; risques géomorphologiques ; facettes topographiques.

INTRODUCTION

Le fait urbain dans la plupart des grandes villes d'Afrique subsaharienne est caractérisé par l'explosion démographique et la création de quartiers spontanés dépourvus de systèmes de drainage adéquat et d'aménagement technique en termes de normes urbanistiques. Ce phénomène d'étalement urbain s'accompagne à la fois d'une densification anarchique dans le noyau urbain et de sa ceinture périphérique immédiate. En termes d'occupation de l'espace, les répercussions sont tangibles sur les sites non aedificandi constitués de fond de vallée et de versants pentus. Ainsi, les versants connaissent une profonde modification de leur morphologie, exposant les occupants et les enjeux humains à de graves risques géomorphologiques. En effet, l'une des conséquences les plus visibles de l'urbanisation (aménagement urbain) est l'imperméabilisation des sols qui limite très fortement les possibilités d'infiltration de l'eau. Ce phénomène entraîne en premier lieu une augmentation des volumes d'eau ruisselée à cause des bitumages des voies, la construction des logements sur des versants, l'installation des poubelles. Cet élément est souvent mis en avant pour expliquer les inondations urbaines surtout dans les grandes villes ivoiriennes à l'instar d'Abidjan et de Bouaké.

L'espace urbanisé de Daloa est passé de 2 343 ha en 1980 à 3 623 ha en 2014, avec une moyenne de 38,79 ha par an, soit un taux de croissance de 35, 33% (E. K. Yao, 2021, P.235). Pour une population urbaine estimée en 2014 à 245 360 (RGPH, 2014), la densité s'évaluait à 72 hab/ha. Les gestionnaires de la ville ont du mal à contrôler cette dynamique urbaine. Face à cela, un désordre spatial dans l'occupation du site urbain est observé. Les populations à faible revenu ou à situation sociale et économique précaire viennent s'installer sur les sites topographiques non aedificandi constitués de fond de vallée et de bas-versant (N.S.R. Kouao, 2023, p. 15). Certaines y habitent, d'autres y exercent des activités économiques. Cette forte anthropisation des vallées dans les quartiers du centre-ville est sans conséquence sur l'évolution de leur profil topographique.

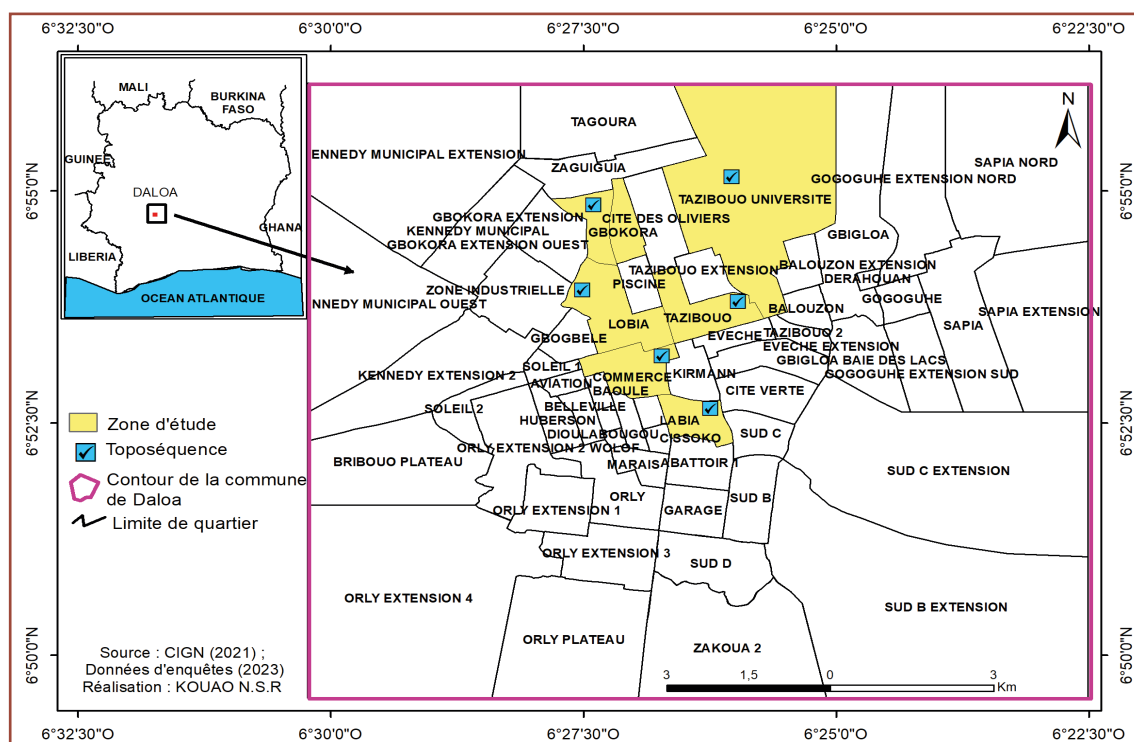
Selon D. A Alla. *et al.* (2014, p.106), la ville de Daloa qui se développe sur des sols ferralitiques est affectée par l'érosion hydrique liée au ruissellement des eaux pluviales non canalisées des activités industrielles et des ménages. En position de sommet ou de versant, ces sols, mis à nu par les lotissements urbains, sont livrés à l'attaque de l'érosion. Bien que la ville de Daloa se développe sur un relief de plateau découpé par des vallées, la topographie n'est pas une contrainte majeure à l'urbanisation. Les vallées ont un encaissement de 10 à 30 m, mais leurs versants ont des pentes progressives et très peu prononcées (2 à

5%). Dans ce contexte, tous les interfluves et versants sont construits, sans un aménagement particulier. Il en est de même des vallées dont le fond est parfois loti. D'après A. G. Adou *et al.* (2017, p. 11), les bas-fonds des espaces urbain et péri-urbain de Daloa sont au centre d'une compétition entre production vivrière et promotion immobilière. En plus d'être aménagés pour des cultures vivrières, le riz et le maraîcher notamment, les alentours des bas-fonds sont convoités pour des opérations immobilières. Le fond des vallées dans les quartiers du centre-ville (Commerce, Lobia) est densément occupé par des bâtis contrairement à celui des quartiers de la ceinture périurbaine où les activités agricoles dominent. Cette situation pose le problème de l'impact des phénomènes d'urbanisation et de périurbanisation sur l'évolution morphométrique des vallées et les conséquences géomorphologiques qui en découlent. De ce problème de recherche, découle la question de recherche suivante : Comment évoluent les paramètres morphométriques des vallées de la ville de Daloa et quels sont les risques géomorphologiques qui y sont associés ? Ainsi, l'objectif de cette étude est d'analyser l'évolution des paramètres morphométriques des vallées de la ville de Daloa, ainsi que les risques géomorphologiques qui en découlent.

DONNÉES ET MÉTHODES

Présentation de la zone d'étude

Figure 1 – Localisation de la zone d'étude



La zone d'étude se situe dans la ville de Daloa. Elle comprend les quartiers du centre ville et de sa ceinture en l'occurrence Commerce, Labia, Lobia et Tazibouo ; puis les quartiers de la ceinture périurbaine notamment Tazibouo-université et Gbokora (figure 1).

La zone d'étude est comprise entre les latitudes 6°52'30"N et 6°57'30"N puis les longitudes 6°24'00 W et 6°30'13"W.

Les données et matériels

Les données

Deux types de données recueillies auprès des structures techniques et sur le terrain ont été utilisés dans cette étude.

Les données cartographiques

Les données cartographiques se composent de fichiers shapefiles du contour de la commune de Daloa, de ses quartiers et de son réseau hydrographique. Ces fichiers nous ont été fournis par le CIGN (Centre d'Informations Géospatiales et Numériques).

Les données images

Les données images regroupent les images satellites de Google Earth pro, de résolution 1 m prises en 2021 et une image radar Alos Palsar Dem, de modèle numérique de terrain (MNT) à haute résolution spatiale (12,5m). Les images de google earth pro ont aidé à la réalisation des croquis d'occupation de sol dans les vallées, tandis que l'image Alos Palsar Dem a servi à la réalisation des cartes de pentes, MNT, de morphologie de terrain (TIN) et du réseau hydrographique, de la densité de drainage et des zones inondable et érodable.

Les matériels

Les matériels utilisés pour la collecte des données se composent d'un GPS de type Garmin (MAP64x) pour mesurer l'altitude et vérifier des waypoints issus des parcelles d'entraînement, d'un appareil photographique numérique, d'un décimètre pour mesurer la distance entre les levés de terrain.

Collecte de données

Les techniques d'analyse morphométrique des vallées

Le choix des toposéquences s'est fait en fonction du niveau d'occupation humaine des sites topographiques. Ainsi partant de ce critère, six (6) quartiers sur trente (33) quartiers que compte la ville de Daloa ont été sélectionnés. Le

choix des catégories de quartiers a été dicté par le gradient de densification du bâti allant des quartiers du centre-ville aux quartiers périphériques. Au total, il s'agit de quatre (4) quartiers densément bâtis du centre-ville (Commerce, Labia, Lobia et Tazibouo) et deux (2) quartiers moyennement bâtis de la périphérie (Gbokora et Tazibouo Université). Dans chaque quartier, une toposéquence a été installée sur la vallée la plus importante en terme d'encaissement et de superficie. L'installation de la topo-séquence s'est faite du thalweg vers le haut des versants.

Techniques de collecte de données sur les risques géomorphologiques

La collecte de données sur les risques géomorphologiques a été essentiellement menée à partir de l'observation directe du terrain, des prises de vue et des mesures des laisses sur les murs sans oublier l'appréciation de l'ampleur des rigoles, des crevasses et des ravins. Aussi, l'observation des types d'occupation du sol (habitat, cultures, brousse, aménagement foncier, espaces de commerce etc.) en fonction des facettes topographiques (fond de vallées, versants pentus, versant douce, raccord etc.) a permis de jauger les enjeux humains et matériels sur chaque niveau inondable et sensible à l'érosion.

Traitement des données

Traitement des données morphométriques

Les données relevées par le clisimètre sont les valeurs de pentes en pourcentage (%). Par une simple règle de trois, les dénivelés en mètre (m) ont été calculés. Le dénivelé est égal au scalaire de la pente et de la distance parcourue. Ensuite, nous avons procédé aux cumuls des dénivelés ; ce qui nous a permis de connaître le dénivelé total de chaque toposéquence. Enfin, des observations relatives à l'occupation humaine de la toposéquence ont été faites à chaque rupture de pente.

$$H = P \times D$$

H : le dénivelé (m),

P : la pente (%) et

D : la distance parcourue (m)

Réalisation des profils matérialisant les types d'occupation de sol en fonction des facettes topographiques dans les vallées

Les mesures effectuées sur chaque toposéquence à l'aide du décamètre (distance de la facette topographique) et du GPS (altitude) ont permis d'iden-

tifier les types d'occupation du sol sur chaque facette topographique. Les données et observations ont été mentionnées sur une fiche de relevé du milieu et ont servi à la réalisation des différents profils. D'abord, les profils ont été réalisés sur les feuilles de papiers millimétrés avant d'être scannés et importés sur le logiciel *Adobe-illustrateur 11.0*.

Réalisation des cartes d'aléas géomorphologiques sur les toposéquences de vallées

Pour réaliser les cartes des aléas d'inondation et d'érosion, nous avons importé l'image Alos Palsar Dem sur le logiciel Arc-gis 10.8. A partir des outils d'arc-toolbox notamment (outils d'analyse spatial, arc-hydro) nous avons procédé à la confection de couches MNT, pentes, courbes de niveau, TIN (morphologie du terrain) et de densité de drainage. Pour la réalisation de la carte des niveaux sensibles à l'érosion, trois paramètres essentiels ont été utilisés. Il s'agit de la couche des pentes, des tranches d'altitudes et du type de sol. Ces trois couches ont fait l'objet d'une addition à travers l'outil "Calculator Raster" dans Algèbre spatial. Quant à la confection de la carte des niveaux inondables, les paramètres utilisés étaient la pente, le réseau hydrographique et la densité de drainage. Ces couches ont également été additionnées en utilisant l'outil "Calculator Raster".

RÉSULTATS

Les traits morphométriques des vallées dans la ville de Daloa

La morphométrie des vallées dans la zone périphérique

Les vallées situées dans les espaces de la ceinture périurbaine de la ville de Daloa présentent des caractéristiques communes. En effet, elles ont un encaissement assez important (entre 30 et 25 m), un fond moyennement étroit (figure 2 et 3), des versants dominés par des formes convexes, des pentes plus prononcées au niveau du raccord entre le bas-versant et le fond de la vallée (07 à 12%). Aussi, elles sont moins étendues ; elles s'étendent sur une longueur moyenne de 500 à 560m.

La vallée du secteur Tazibouo université se développe sur une longueur de 550m. La vallée est bien drainée ; son fond moins large s'étend sur 150m. Le haut versant se situe à 290 m d'altitude et le thalweg à 260m, soit un encaissement de 30m. La concavité marquée au niveau du raccord entre le bas-versant et le fond de vallée traduit le déclenchement d'une érosion régressive (figure 2).

La vallée du quartier Gbokora présente une dissymétrie prononcée au niveau de ses versants (versant Ouest 260m de longueur et 295m d'altitude ; versant Est 305m de longueur et 285m d'altitude). Le niveau d'encaissement de cette vallée se situe entre 25 et 30m. Elle s'étend sur 560m de longueur et son fond s'étend sur 135m. Elle est marquée par de nombreuses ruptures de pentes qui témoignent de l'impact de l'érosion hydrique.

Figure 2 – Le Profil topographique de la vallée principale de Tazibouo-université

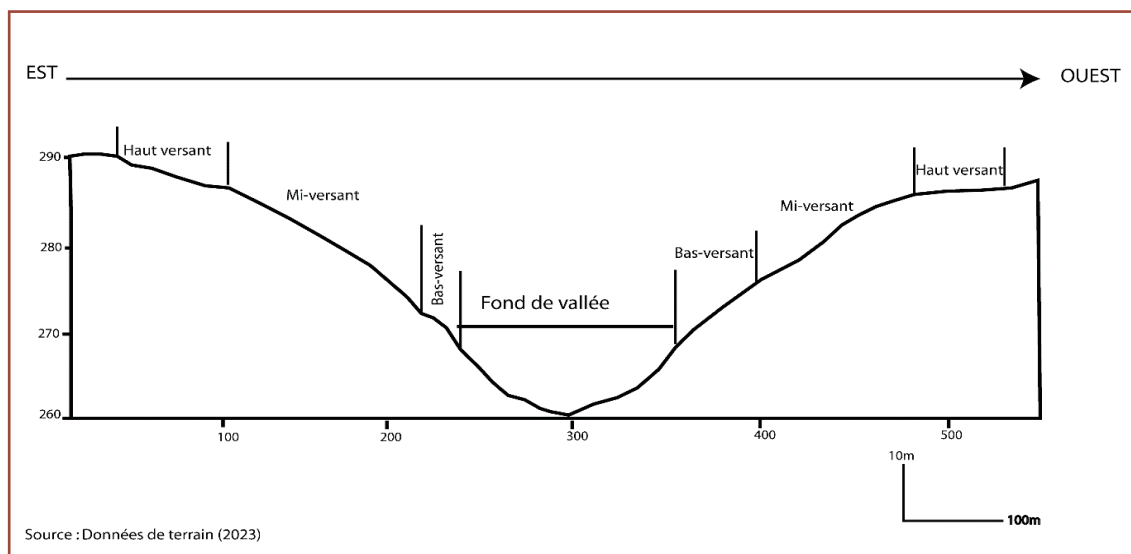
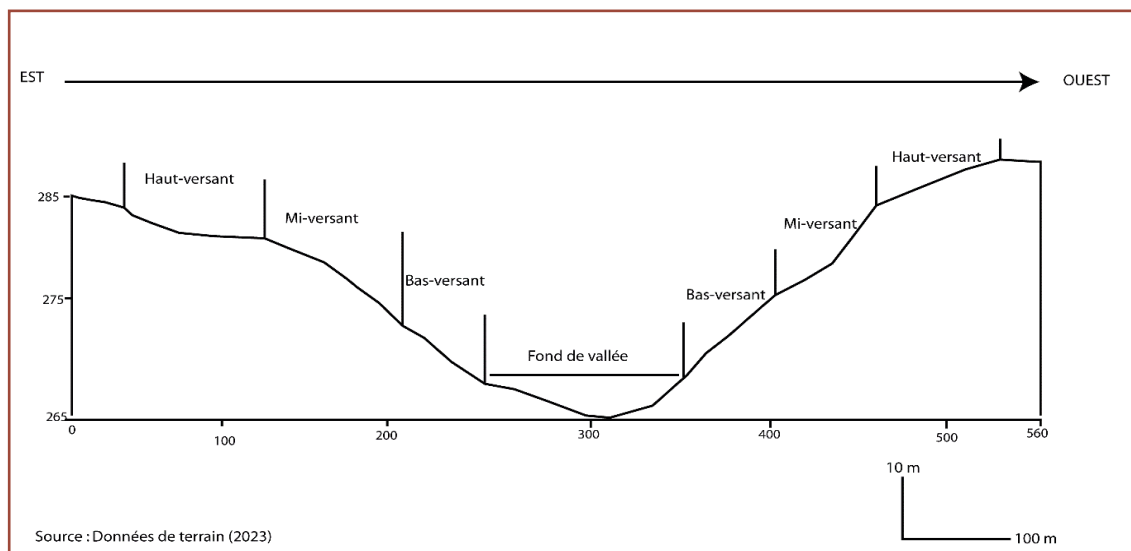


Figure 3 – Le Profil topographique de la vallée principale de Gbokora



Les traits morphométriques des vallées des quartiers du centre-ville

Les vallées des quartiers du centre-ville et de leur ceinture présentent des similitudes. En effet, elles se distinguent par un fond assez large, un faible encaissement (entre 20 et 25m), un fort développement (600 à 635m) (figure 4 et 5).

La vallée du quartier Commerce s'étend sur 635m de longueur, son fond est large de 220m (soit 1/3 de sa longueur totale). Ses versants sont marqués par des concavités régulières avec des pentes assez douces, témoignant une configuration topographique usée, ramollie par l'érosion hydrique (figure 4). Ces traits s'observent également au niveau de la vallée du quartier Labia qui se développe sur 600m de longueur, avec un fond moins large estimé à 190 m (figure 5). La faiblesse générale des pentes dans ces quartiers du centre-ville est l'œuvre de l'érosion en nappe accentuée par la densification de l'habitat et des activités commerciales.

Figure 4 – Le Profil topographique de la vallée principale du quartier Commerce

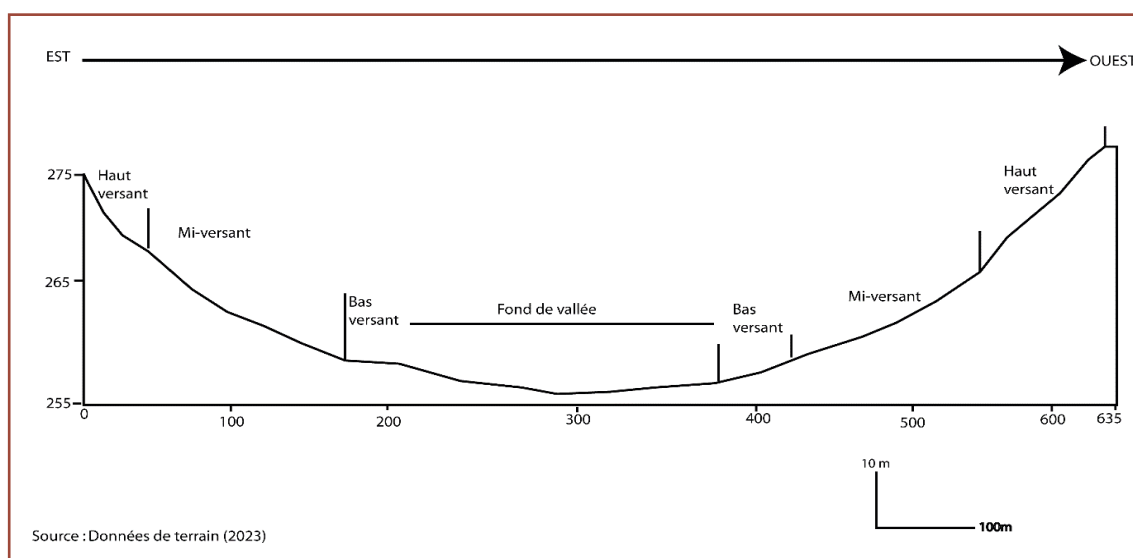
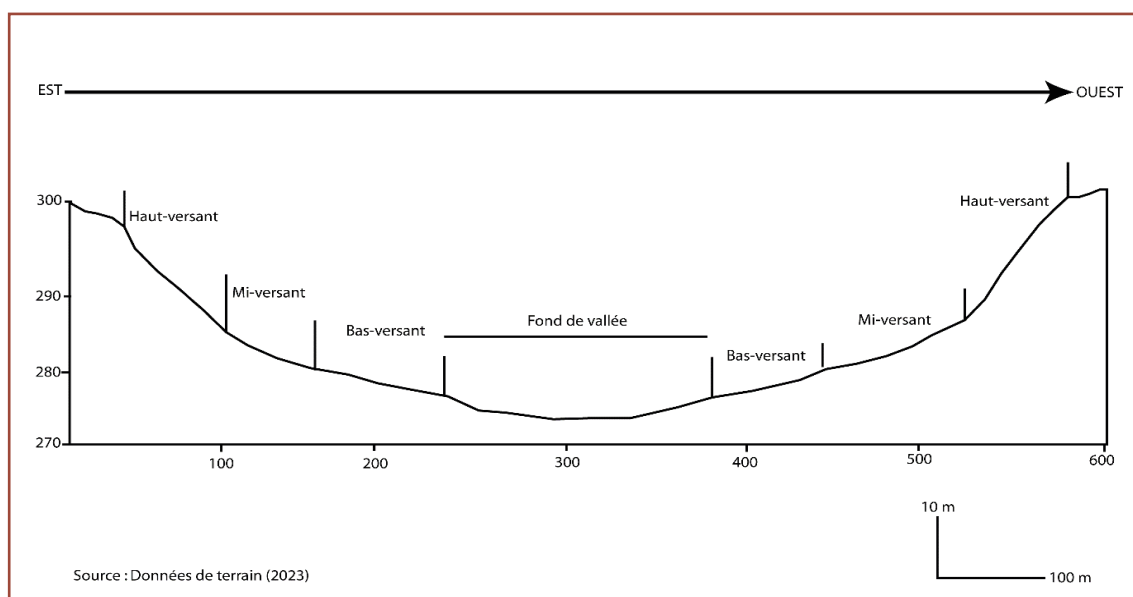


Figure 5 – Le Profil topographique de la vallée principale du quartier Gbokora



Une forte corrélation entre la configuration morphométrique des vallées et le type d'occupation de sol dominant

En fonction du type d'aménagement du fond de la vallée, deux traits généraux se distinguent au niveau de l'occupation du sol des vallées de la commune de Daloa. En effet, les vallées des quartiers de la ceinture périurbaine se singularisent par un fond colonisé essentiellement par les cultures et broussailles de bas-fonds, tandis que celles situées dans le centre-ville se particularisent par un fond occupé par les constructions immobilières. Chaque mode d'occupation du sol a un impact particulier sur l'évolution de la configuration topographique des vallées.

Les vallées des quartiers périphériques

D'une manière générale, les vallées des quartiers périphériques se singularisent par une configuration topographique à fond moins large due essentiellement à une occupation de sol dominée par les activités agricoles.

Dans ces quartiers, l'occupation du sol dans les vallées est caractérisée par une forte emprise spatiale des activités agricoles et de leur influence sur les autres types d'affectation au sol sur les facettes topographiques de mi-versant, bas-versant et fond de vallée ; le haut versant est dominé par les constructions immobilières. Evidemment, dans la vallée de Tazibouo-université, 120 m du fond de vallée soit 21,2% de la toposéquence sont colonisés par les cultures vivrières et maraîchères et 7% par la brousse. Le haut du versant est occupé par les bâtis sur 180 m de longueur, soit 31,8 % de l'extension de la toposéquence (tableau 2, figure 6 et 7).

En ce qui concerne, la vallée du quartier Gbokora, la végétation de bas-fond (broussailles aquatique et semi-aquatique) et les cultures s'étendent sur le fond de vallée et le bas du versant ; 50m du fond de vallée soit 8,5% et 60m du bas-versant soit 10, 2% de la toposéquence sont occupés les cultures. La végétation de bas-fond occupe 50m du fond de vallée soit 8,5% de la toposéquence (tableau 2, figure 6 et 7).

Tableau 1 – Répartition des classes d'occupation du sol le long du profil topographique en fonction de leur taux d'occupation spatiale : cas des vallées des quartiers périphériques (Tazibouo-université et Gbokora)

Classes d'occupation de sol	Vallée Tazibouo-université					Vallée Gbokora				
	F.V	B.V	M.V	H.V	Total	F.V	B.V	M.V	H.V	Total
Végétation dense/prairie de bas-bond	40m	0m	0m	0m	40m	50m	0m	0m	0m	50m
	7%	0%	0%	0%	7%	8,5%	0%	0%	0%	8,5%

Suite...

Classes d'occupation de sol	Vallée Tazibouo-université					Vallée Gbokora				
	F.V	B.V	M.V	H.V	Total	F.V	B.V	M.V	H.V	Total
Sol nu/herbacées rases	0m 0%	25m 4,4%	80m 14,1%	0m 0%	105m 18,5%	0 0%	40m 6,8%	80m 13,6%	110m 18,8%	230m 39,3%
Cultures	120m 21,2%	0 0%	0 0%	0 0%	120m 21,2%	50m 8,5%	60m 10,2%	0 0%	0 0%	110m 18,8%
Habitats	0 0%	41m 7,2%	80m 14,1%	180m 31,8%	301m 53,1%	10m 1,7%	20m 3,4%	5m 0,8%	160m 27,3%	195m 33,3%

Légende : FV : Fond de vallée, BV : Bas-versant, MV : Mi-versant, HV : Haut-versant

Longueur de la toposéquence : Vallée Tazibouo-université : 566m / Vallée Gbokora : 585m

Figure 6 – Occupation du sol le long des facettes topographiques à Tazibouo-université

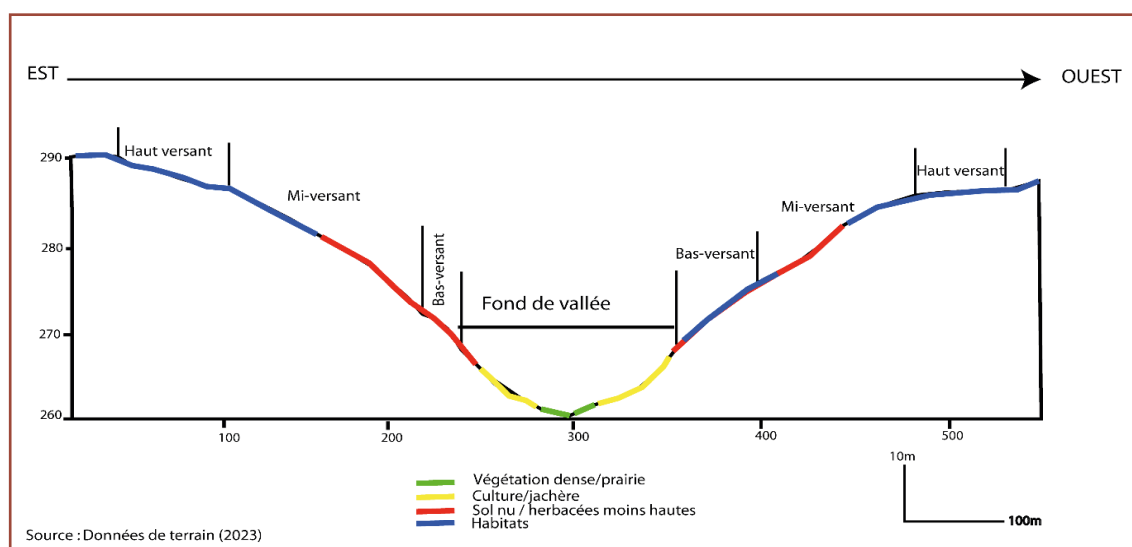
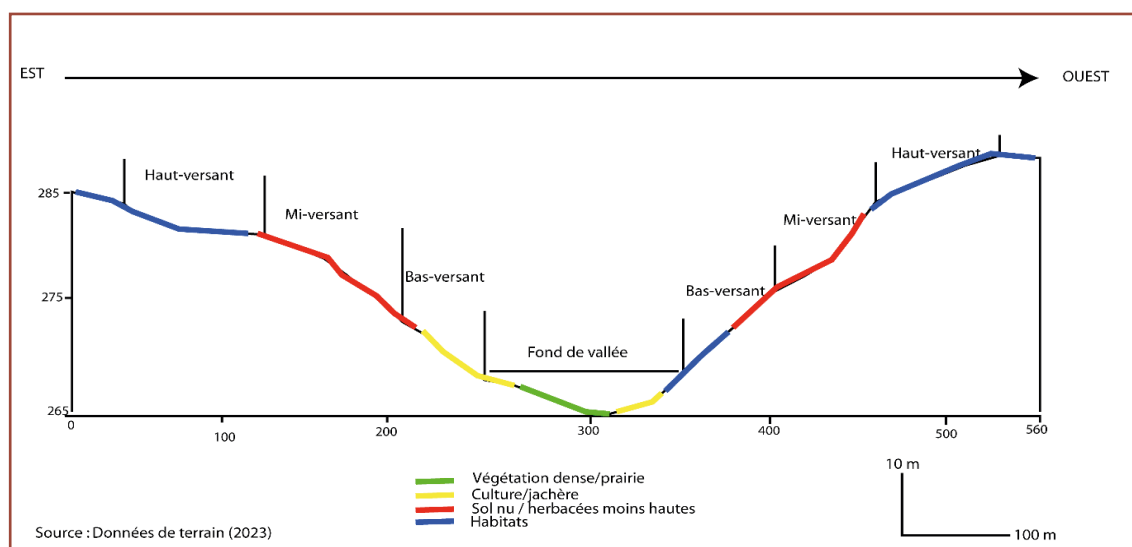


Figure 7 – Occupation du sol le long des facettes topographiques à Gbokora



Au total, les vallées des quartiers périphériques de la commune de Daloa conservent dans une moindre mesure les caractères d'un terroir agricole ; ce qui leur confère une configuration non loin de leur profil primitif (Fond moins large, encaissement assez important, des pentes assez prononcées etc.).

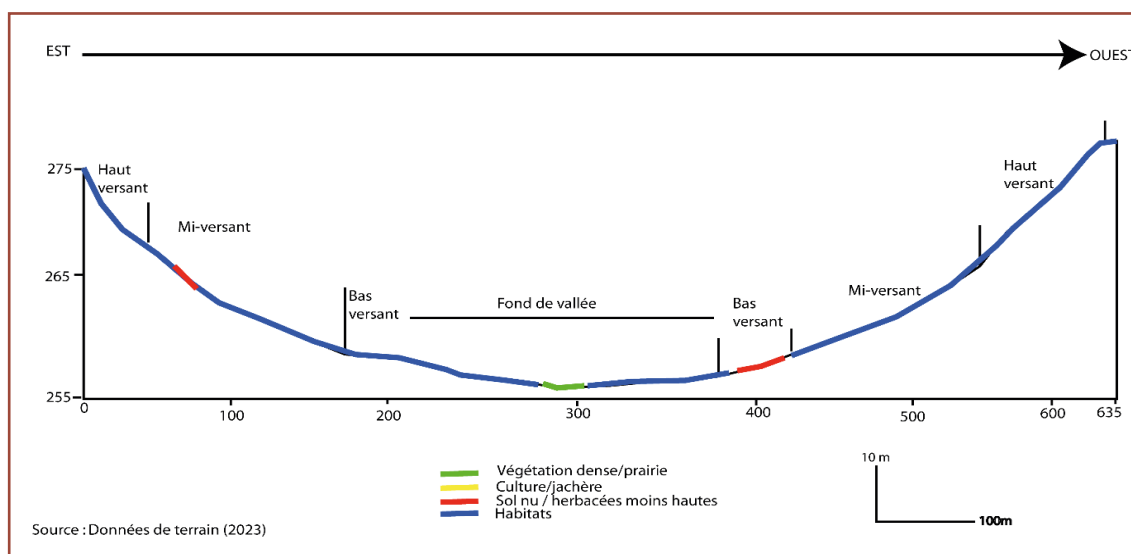
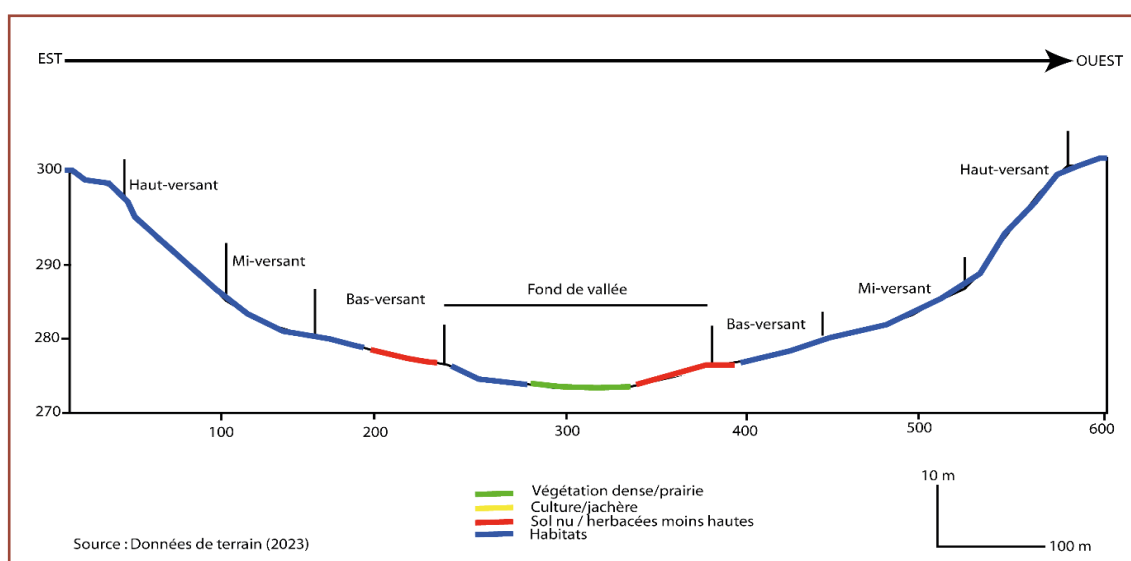
Les vallées des quartiers du centre-ville : Une configuration topographique à fond large due essentiellement à une occupation de sol dominée par les constructions immobilières

Contrairement aux vallées des quartiers de la ceinture périurbaine, celles des quartiers du centre-ville ont perdu les caractères de leur profil d'origine du fait de la configuration actuelle de l'occupation du sol dominée par l'extension des bâtis. En clair, toutes les facettes topographiques abritent des bâtis, spécifiquement les facettes de fond de vallées, de mi-versant et de haut-versant.

Dans la vallée du quartier Commerce, 180 m du haut-versant soit 26,4 % de la toposéquence et 150 m du fond de la vallée soit 22% abritent des constructions immobilières. Les cultures sont inexistantes sur les facettes topographiques ; cependant le fond de la vallée est occupé par la végétation de bas-fond sur 30m, soit 4,4% de la toposéquence.

Dans la vallée du quartier Labia, les constructions immobilières ont une forte emprise sur le haut du versant et le mi-versant. Les habitats s'étendent sur 200m du haut-versant, soit 32% de la toposéquence et 160m sur le mi-versant soit 26,2%. Le fond de vallée est dominé par la végétation de bas-fond sur 50m (8,1%) et les sols nus sur 50m (8,1%) ; les bâtis s'étendent sur 30m du fond de la vallée, soit 4,9% de la toposéquence.

En somme, la morphométrie des vallées et l'occupation de sol dans les quartiers du centre-ville sont fortement influencées par la dynamique urbaine se traduisant par une croissance démographique et son corollaire d'expansion anarchique d'habitats sur les sites non aedificandi. Ainsi, indistinctivement, les bâtis s'étendent sur toutes les facettes topographiques, allant des corniches aux thalwegs. Les fonds de vallées à fort risque d'inondation ne sont pas épargnés par les constructions immobilières. L'exacerbation de l'humanisation de ces vallées a une forte incidence sur leur profil topographique. On assiste à un adoucissement des pentes et un élargissement du fond de la vallée ; ce qui réduit l'ampleur de l'encaissement.

Figure 8 – Occupation du sol le long des facettes topographiques au quartier Commerce**Figure 9** – Occupation du sol le long des facettes topographiques au quartier Labia**Tableau 2** – Répartition des classes d'occupation du sol le long du profil topographique en fonction de leur taux d'occupation spatiale : cas des vallées des quartiers du centre-ville (Commerce et Labia)

Classes d'occupation de sol	Vallée Tazibouo-université					Vallée Gbokora				
	F.V	B.V	M.V	H.V	Total	F.V	B.V	M.V	H.V	Total
Végétation dense/prairie de bas-bond	30m	0m	0m	0m	30m	50m	0m	0m	0m	50m
	4,4%	0%	0%	0%	4,4%	8,1%	0%	0%	0%	8,1%

Suite...

Sol nu/ herbacées rases	0m 0%	40m 5,8%	20m 2,94%	0m 0%	60m 8,8%	50m 8,1%	60m 9,8%	0m 0%	0m 0%	110m 17,9%
Cultures	0m 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0m 0%	0m 0%	0m 0%	0 0%	0 0%	0m 0%
Habitats	150 22%	30m 4,41%	230 33,8%	180m 26,4%	590m 86,7%	30m 4,9%	60m 9,8%	160m 26,2%	200m 32,7%	450m 73,6%

Légende : FV : Fond de vallée, BV : Bas-versant, MV : Mi-versant, HV : Haut-versant

Longueur de la toposéquence : Vallée quartier Commerce : 680m / Vallée quartier Labia : 610m.

Les conséquences géomorphologiques découlant des différents types d'évolution morphométrique des vallées dans la commune de Daloa

Les vallées des quartiers de la ceinture périurbaine plus enclines aux risques d'érosion hydrique, d'éboulement et d'écroulement

Planche photographique 1 – 1.a. un réseau de rigoles décapant le profil longitudinal du versant de la vallée de Tazibouo université dans sa partie supérieure. **1.b.** une crevasse entaillant le bas-versant de la vallée de Gbo-kora. On assiste à l'amorce d'un ravin



Source : Clichés KOUAKOU Koffi Fabrice (2023).

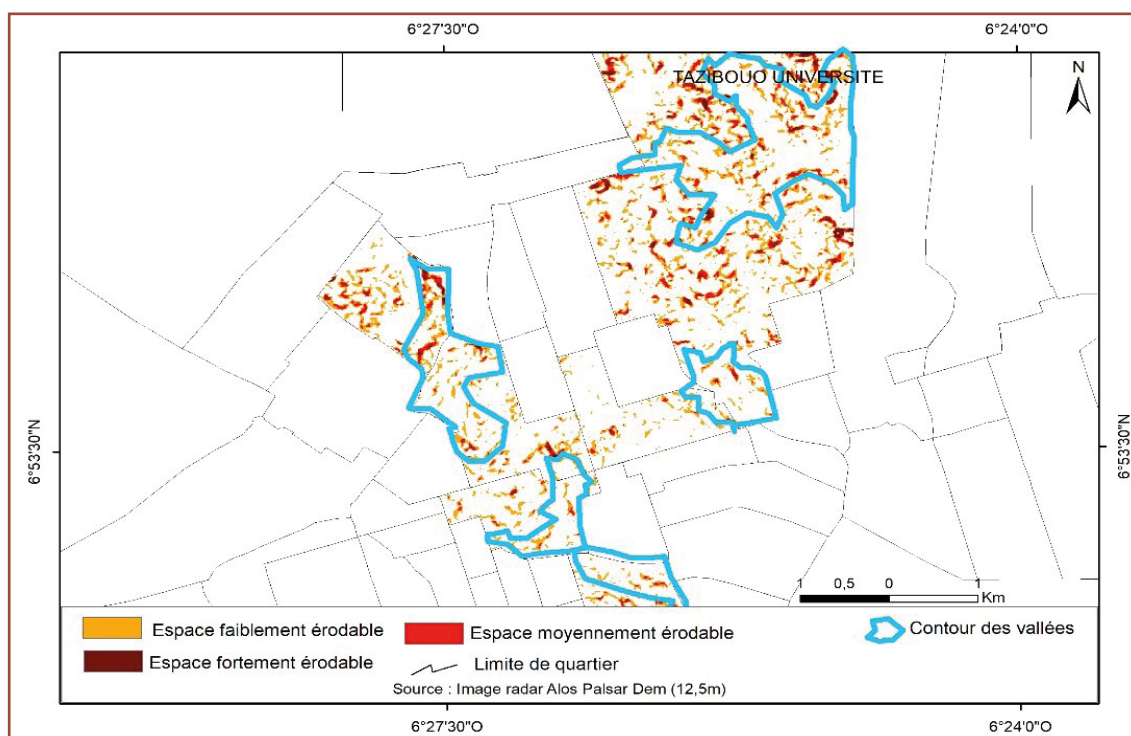
La configuration topographique des vallées des quartiers de la ceinture périurbaine marquée par un faible encaissement, des pentes assez prononcées et un fond moins large est favorable à l'émergence de l'érosion hydrique. L'étroitesse relative au niveau du fond de la vallée et les pentes assez fortes dépourvues de couverture végétale créent les conditions de la fréquence du ruissellement concentré, responsable de l'essaimage de rigoles et de ravines sur une grande partie du versant (planche photographique 1). Sur la planche photographique en 1.a, les eaux de ruissellement après chaque pluie, se concentrent et forment des filets ou rigoles amplifiés

par l'énergie cinétique due à l'importance des pentes et à la texture sablo-argileuse du sol. Ces rigoles ont une profondeur maximale n'excédant pas 0,3 m. Les rigoles sont plus fréquents sur le haut-versant et le mi-versant. Ainsi, sur le long terme, ces rigoles finissent par s'élargir et s'enfoncer pour former des crevasses et des ravines.

Au niveau du bas-versant, le raccord entre cette facette topographique et le fond de vallée est parfois marqué par un abrupt ou une importante inflexion de pentes soulignant une section plus ou moins concave. La valeur élevée des pentes à ce niveau favorise l'accentuation du coefficient de ruissellement et par ricochet l'encaissement de plus en plus soutenu des eaux de ruissellement. Par le jeu de l'affouillement, des ravines sont sculptées dans le sol (Planche photographique 1.b). Sur le long terme, ces ravines se transforment en des ravins exposant les quelques habitations aux alentours et activités agricoles aux risques d'éboulement et d'écroulement.

La figure 10 vient corroborer les faits observés sur le terrain. En effet, les espaces fortement érodables représentés par la couleur marron de teinte vive se concentrent au sein des vallées des secteurs Nord-est (Tazibouo-université) et à l'extrême ouest (Gbokora).

Figure 10 – Répartition des espaces érodables en fonction de leur intensité dans les espaces d'étude



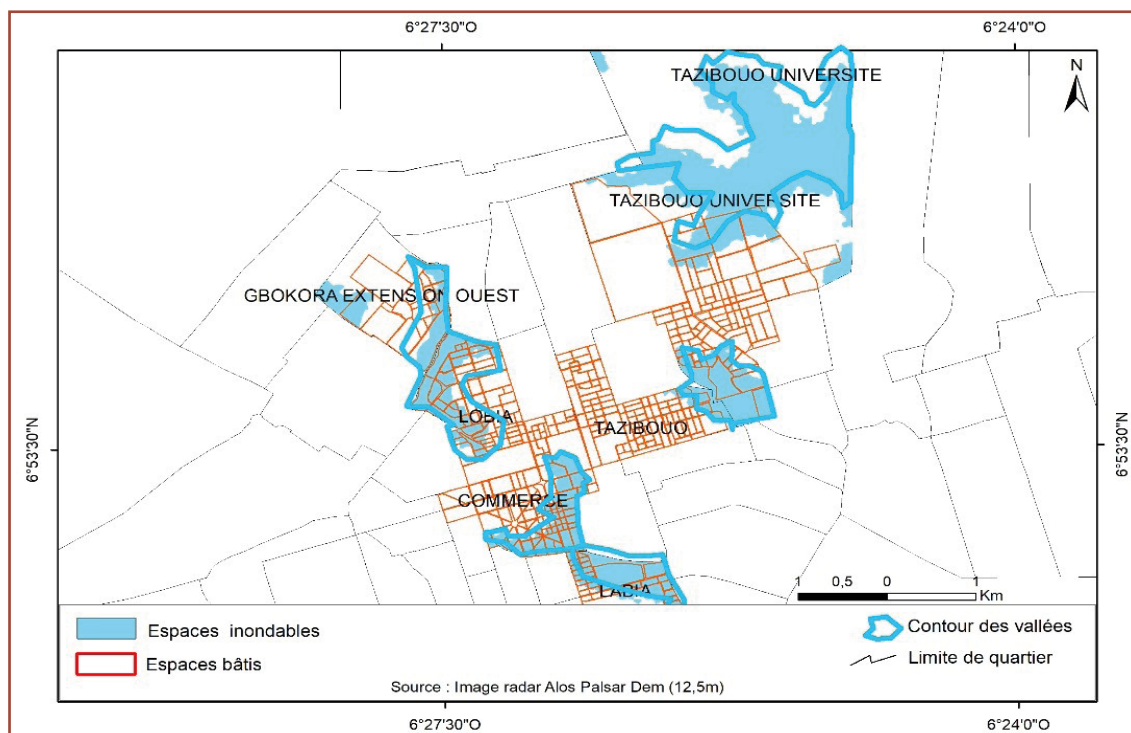
Les vallées des quartiers du centre-ville plus enclines aux inondations

Planche photographique 2 – 2.a. Des laisses sur le mur d'une habitation dans la vallée du quartier Labia indiquant des traces d'inondation. **2.b.** De nouvelles constructions inondées d'eau dans la vallée du quartier Commerce.



Source : Clichés KOUAKOU Koffi Fabrice (2023).

Figure 11 – Répartition des enjeux humains dans les zones inondables



La configuration topographique des vallées des quartiers du centre-ville marquée par un faible encaissement, des pentes assez douces et un fond plus large est favorable à l'inondation. La faiblesse des pentes au niveau du mi-versant et du bas-versant, puis le raccord harmonieux en pente douce et fond de vallée sont des déterminants à l'érosion diffuse et à la sédimentation. La capacité de transport des eaux pluviales est limitée ; le fond de vallée

est vite colmaté par les sédiments essentiellement constitués de colluvions. Ainsi, la morphologie de ces vallées prédisposent naturellement le fond et le bas-versant à l'inondation. A cela, il faut ajouter le nombre croissant de constructions immobilières sur ces facettes topographiques (fond de vallée, bas-versant) ; ce qui accroît le risque de dégâts humain et matériels par inondation sur ces sites inconstructibles (planche photographique 2).

Les enjeux humain et matériel (surtout les constructions immobilières et leurs occupants) sont plus concentrés sur les sites topographiques de vallées dans les quartiers du centre-ville comparativement à ceux de la ceinture périurbaine où le risque d'inondation concerne en grande partie les cultures et lieux d'élevage (figure 11).

DISCUSSION

Les gestionnaires des villes ont du mal à contrôler la dynamique urbaine. Face à cela, un désordre spatial dans l'occupation du site urbain est observé. Les populations à faible revenu ou à situation sociale et économique précaires viennent s'installer sur les sites topographiques non aedificandi constitués de fond de vallée et de versants pentus. L'emprise croissante de l'anthropisation de ces sites accentue les déséquilibres et par ricochet la modification du profil des vallées. Les vallées qui étaient au départ plus vigoureuses avec un encaissement et des pentes plus prononcés, se ramollissent. Le fond de vallée devient de plus en plus large et les versants beaucoup plus longs (les dénivellations sont atténuées). Ce nouveau profil des vallées expose plus les populations à des risques d'inondation. C'est le cas des vallées des quartiers du centre-ville. Ce type de configuration morphométrique des vallées caractérisé par un faible encaissement, des pentes douces, un fond plus large a été mis en évidence par N.S. Kouao et al. (2021, p. 53) au niveau des sites topographiques urbains au Nord d'Abidjan. Ces auteurs ont montré que la pression des constructions immobilières accentue la modification du profil du fond de la vallée. L'ensablement du thalweg et du fond de vallée du fait des opérations de construction réduit l'ampleur de la vallée et accentue la largeur du fond. D.A Alla et al. (2018, p.107) soutiennent que le phénomène des inondations dans la ville de Daloa est accentué par l'implantation des maisons dans les bas-fonds, ce qui entrave l'écoulement des eaux pluviales.

Nos résultats ne sont pas toujours vérifiés car l'évolution morphométrique des vallées en milieu urbain dépend également du type d'unité géomorpho-

logique. En effet, sur un site de falaise en bordure d'une baie lagunaire, les vallées conservent longtemps un profil à fond étroit et à pentes plus prononcées en dépit de l'anthropisation exacerbée du site ; c'est le cas du plateau d'Attécoubé à Abidjan (C. Hauhouot, 2008, p. 78). Les vallées encaissées sur les sites de plateaux d'Akandjé et de d'Akouai-santé à Bingerville en bordure de la lagune Ebrié présentent également les mêmes caractéristiques que celles de Bingerville. Ces vallées fortement humanisées conservent encore leur profil originel à fond assez étroit, moyennement encaissé et aux pentes fortes sur le mi-versant (CAPDEV, 2021, p. 34-35). I. Koffi et *al.* (2023) ont également montré que la dynamique urbaine à San-Pédro a induit une intense pression anthropique dans le fond de vallée de la lagune Digboue. Le fond de vallée colonisée par les constructions immobilières s'est élargi, cependant le bas du versant conserve des pentes assez prononcées ; ce qui entretient des risques d'éboulement au bas des ravins.

La cherté des terrains de construction et le coût élevé du loyer surtout dans le centre-ville autant convoité sont des facteurs qui encouragent certaines personnes démunies ou minimisant les risques à venir s'installer sur ces sites dangereux. A cela, il faut ajouter la démission des gestionnaires de la ville et du foncier urbain, qui ne font pas convenablement leur travail de contrôle.

Nos résultats relatifs aux conséquences géomorphologiques liées à la configuration topographique des vallées sont corroborés par les travaux de M. N'Ka (2014, p.64) et A. C. Hauhouot (p.79). Selon M. N'Ka (2014, p.64) les opérations de décapages et de façonnement de terrasses à travers les travaux de terrassement, de remblayage et de déblais que font les sociétés immobilières sur les versants sont à la base de la dynamique de ceux-ci et entraînent de graves risques géomorphologiques. Les aménagements effectués sur ces sites modifient la morphologie des vallées. Les constructions prédisposent l'espace à des risques d'inondation et de mouvement de masse. Ainsi, « Toutes ces pratiques de l'urbanisation incontrôlée découlant de la politique du laisser-faire et laisser aller, fragilisent le milieu mais exacerbent les risques d'érosion et d'inondation ». Aussi, pour A.C Hauhouot (op.cit. P. 79), les atteintes graves sur les versants occasionnent au cours des périodes de fortes pluies des risques géomorphologiques qui se manifestent par les éboulements, les effondrements, les inondations. Ces risques engendrent d'énormes dégâts matériels (destruction des maisons et des biens) et humains (23 morts de 1996 à 2007). S'agissant, des auteurs de ces graves atteintes physiques sur les versants, l'étude a établi qu'ils sont essentiellement composés des sociétés immobilières. A.C Hauhouot (op.

cit. P.79) a montré au niveau de la commune d'Attécoubé que ces auteurs sont majoritairement les nouveaux venus. Ces nouvelles personnes qui arrivent à Attécoubé sont confrontées aux problèmes de pénurie en logements au regard de la configuration tourmentée de la topographie. Ainsi, elles réalisent des travaux de terrassement et de déblaiement pour dégager des parcelles de terrain sur les versants.

Pour D.A Alla *et al.* (2018, p.107) l'ampleur de l'érosion dans la ville de Daloa comme dans la plupart des villes de l'Afrique tropicale ne dépend pas forcément de l'importance des pentes, mais de l'intensité des pluies. Pour ces auteurs, il suffit d'une petite inclinaison pour que l'érosion se déclenche.

CONCLUSION

L'inégale répartition de la concentration du poids démographique et du type d'activités économiques dominantes dans l'espace communal de Daloa du fait de la dynamique urbaine constitue un facteur de l'évolution morphométrique des vallées. Les vallées des quartiers du centre-ville abritent une importante population citadine et des activités humaines dominées par les constructions immobilières ; cela induit au plan topographique un profil à fond de vallée plus large et des pentes plus douces du bas-versant vers le mi-versant. Cette configuration topographique prédispose le site essentiellement au risque d'inondation. Cependant, dans les quartiers de la ceinture périurbaine, le poids démographique modéré et les activités humaines dans les vallées dominées par l'agriculture, façonnent un profil à fond assez étroit et des pentes assez fortes sur tout le long du versant. Les risques d'éboulement et de glissement de terrain sont les plus adaptés à ce profil.

La mitigation des risques géomorphologiques dans les vallées de Daloa passe par les recommandations suivantes :

- stabiliser le profil des vallées par la végétalisation des versants et de l'interfluve.
- recaser les occupants et les personnes exerçant des activités économiques sur ces sites inconstructibles. Il faut les recaser avant de passer à la démolition. Il faut leur trouver un autre espace plus approprié.
- Sensibiliser les populations sur les risques naturels de sorte qu'elles les intègrent dans leur quotidien.
- Que les agents de la direction de la construction et de l'urbanisme arrêtent de dealer avec les opérateurs immobiliers dans l'aménagement immobilier des fonds de vallée. ●

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADOU Aka Giscard, Kouassi Ernest YAO et GOUAMÉNÉ Didier Charles, 2017« Compétition pour l'occupation des bas-fonds dans les espaces urbains et péri-urbains à Daloa : entre production vivrière et promotion immobilière », **Journal Africain de Communication Scientifique et Technologique**, n°49, pp. 15-14.

ALLA Della André, ATTA Kouacou Jean-Marie et YASSI Assi Gilbert, 2018, « Les risques naturels et leurs manifestations dans une ville secondaire : érosion et inondation à Daloa (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire), (EDUCI) 2018 **Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement**, n°2 2018, pp. 101-113.

CAPDEV, 2021, « A la découverte des plateaux de la périphérie de la ville de Bingerville : les cas d'Akouai-santé et d'Akandjé », **La revue des Sciences Sociales « Kafoudal »**, N°7 Juin 2021, pp. 25-39.

HAUHOUOT Asseyipo Antoine, 2008, « Analyse du risque pluvial dans les quartiers précaires d'Abidjan. Etude de cas à Attécoubé », **Geo-Eco-Trop**, 2008, p 75 – 82.

KOFFI Innocent, KOUAO N'Kpomé Styvince et N'DRI Kouamé Felix, 2023, « Cartographie spatio-temporelle et caractérisation de l'étalement urbain a l'aide d'images satellites d'archives Google Earth et des SIG : cas de la ville de San-Pédro de 1986 a 2020 », **Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales**, Numéro 2, Octobre 2023, ISSN : 2960-1606, pp.26-41.

KOUAO N'Kpomé Styvince, FOFANA Abdoulaye, TOURE Tiyégbou Augustin et ALLA Della André, 2021, « L'influence des constructions immobilières sur la dynamique des versants nord-abidjanais », **La revue des Sciences Sociales « Kafoudal »**, N°7 Juin 2021, pp. 40-56.

KOUAO N'kpomé Styvince Romaric, AKA Adou Giscard et ADAYE Kouassi Albert, 2023, **Analyse géographique des interactions entre les populations riveraines et les zones humides en milieu urbain : cas de l'espace rivulaire du Zouzouagnigbeu au quartier Cafop-Lobia dans la Commune de Daloa (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire)**, Actes des Journées Scientifiques de Restitution des Résultats des Travaux de Recherche, Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes (RIGES), Numéro spécial septembre 2023, édition des 02-03 Mars 2023 à Bouaflé, pp.13-30.

N'KA N'ka Mathias, 2014, **Les risques naturels dans le Bassin versant de Bonoumin**, Mémoire de Master, Institut de Géographie Tropicale (IGT), Université Felix Houphouet BOIGNY d'Abidjan, 103p.

YAO Kouassi Ernest, 2021, « Dynamique spatiale de la ville de Daloa (Centre-ouest de la Côte d'Ivoire), in DaloGéo : **Revue scientifique spécialisée en Géographie**, Université Jean Lorougnon Guédé, numéro 005, ISSN 2707-5028, pp.235-248.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Cláudio Luiz Zanotelli

Universidade Federal do Espírito Santo

Vitória, Espírito Santo, Brésil

claudio.zanotelli@ufes.br

Article reçu le : 28/08/2025

Article approuvé le : 20/10/2025

Article publié le : 21/10/2025