Cartographie des Zones à Risque d'Inondation dans le Grand San Pedro

Yao David KOUASSI[1], Kouadio Philippe Michael KONAN[2], Karnon KONE[3]

[1]Enseignant-chercheur, Assistant, Communication et Société (CS), Université Alassane Ouattara, LABORADDYS, kouassiy851@gmail.com,
[21]Enseignant-chercheur, Assistant, Communication et Société (CS), Université Alassane Ouattara, LABORADDYS, philippemichaelk@gmail.com,
[31]Enseignant-chercheur, Assistant, Communication et Société (CS), Université Alassane Ouattara, LABORADDYS, nonlakone91@gmail.com.

Résumé

La ville côtière de San Pedro, deuxième pôle portuaire de la Côte d'Ivoire, est confrontée chaque année, pendant la saison des pluies, à des inondations récurrentes. Malgré les efforts déployés par les autorités locales, avec l'appui du gouvernement et des populations, la maîtrise de ce phénomène des inondations demeure limitée. Elles engendrent d'importants dommages socio-économiques et compromettent le développement durable de la ville. Par ailleurs, le Plan Directeur d'Urbanisme (2012-2016) a entériné l'extension du périmètre urbain de San Pedro, désormais désigné sous l'appellation de « Grand San Pedro », à la suite d'une nouvelle délimitation territoriale. Toutefois, malgré cet élargissement urbain, les inondations restent une préoccupation majeure pour les habitants de la ville. Dans cette perspective, la présente étude vise à cartographier avec précision les zones à risque d'inondation dans le Grand San Pedro. La recherche repose sur une approche méthodologique combinant la télédétection et les Systèmes d'Information Géographique (SIG). Les données mobilisées comprennent une carte pédologique ainsi qu'une image satellitaire SRTM. Les résultats montrent que 82,25 % de la superficie du Grand San Pedro est exposée au risque d'inondation, dont 23,75 % présente un niveau de risque élevé, principalement localisé dans la partie centrale de la ville ainsi qu'aux abords de la lagune Digboué et des lacs environnants.

Mots-clés : Grand San Pedro, risque d'inondation, cartographie, télédétection, SIG, aide à la décision.

Abstract

The coastal city of San Pedro, the second-largest port hub in Côte d'Ivoire, faces recurrent flooding every year during the rainy seasons. Despite efforts by local authorities, with support from the government and residents, managing this

phenomenon remains limited. These floods cause significant socio-economic damage and hinder the city's sustainable development. Furthermore, the implementation of the 2012–2016 Urban Master Plan has led to the city's spatial expansion, now referred to as "Greater San Pedro," through a new territorial delimitation. However, despite this urban expansion, flooding remains a major concern in several areas of the city. In this context, this study aims to accurately map flood-prone areas in Greater San Pedro. The research is based on a methodological approach combining remote sensing and Geographic Information Systems (GIS). The data used include a soil map and an SRTM satellite image. The results show that 82.25% of Greater San Pedro's area is exposed to flood risk, with 23.75% facing a high level of risk, primarily located in the central part of the city as well as around the Digboué lagoon and nearby lakes.

Keywords : Greater San Pedro, flood risk, mapping, remote sensing, GIS, decision support.

Introduction

San Pedro est une ville créée ex-nihilo après les indépendances à partir de la mise en place de l'ARSO pour la création d'un port en 1970 (Gogbe et *al*, 2016, p. 67). Elle a bénéficié de la mise en place de quelques infrastructures de base à sa naissance, grâce à une planification par le projet d'Etat dénommé Autorité pour l'Aménagement de la Région du Sud-Ouest (ARSO). Après sa création, la ville a connu une croissance spatio-démographique fulgurante pour devenir un chef-lieu de région.

Devenue le Grand San Pedro à travers le Plan Directeur d'Urbanisme 2012-2026, l'extension a multiplié la superficie de la ville par 4, la faisant passer de 58km^2 à plus de 140km^2 (PNUE, 2017, p. 38). Malgré des études de planifications urbaines à son origine, San Pedro reste vulnérable aux inondations. Les travaux antérieurs, qu'il s'agisse d'articles scientifiques (Kouassi et al., 2023), d'études techniques (PNUE, 2016 ; PRICI, 2016) ou de thèses (Traoré, 2016 ; Kouassi, 2024), mettent en évidence la forte exposition de la ville de San Pedro aux inondations ainsi que les vulnérabilités physiques et socio-anthropiques qui en résultent. En effet, le grand San Pedro est situé au bord de l'océan Atlantique, au sud-ouest de la Côte d'Ivoire. En général, le relief y est plat, avec des pentes souvent faibles. Cette configuration géomorphologique est sous un climat à forte pluviosité, drainant un réseau hydrographique dense. Partant de cette analyse, il

est question de savoir quelles sont les zones à risques d'inondation dans le grand San Pedro ?

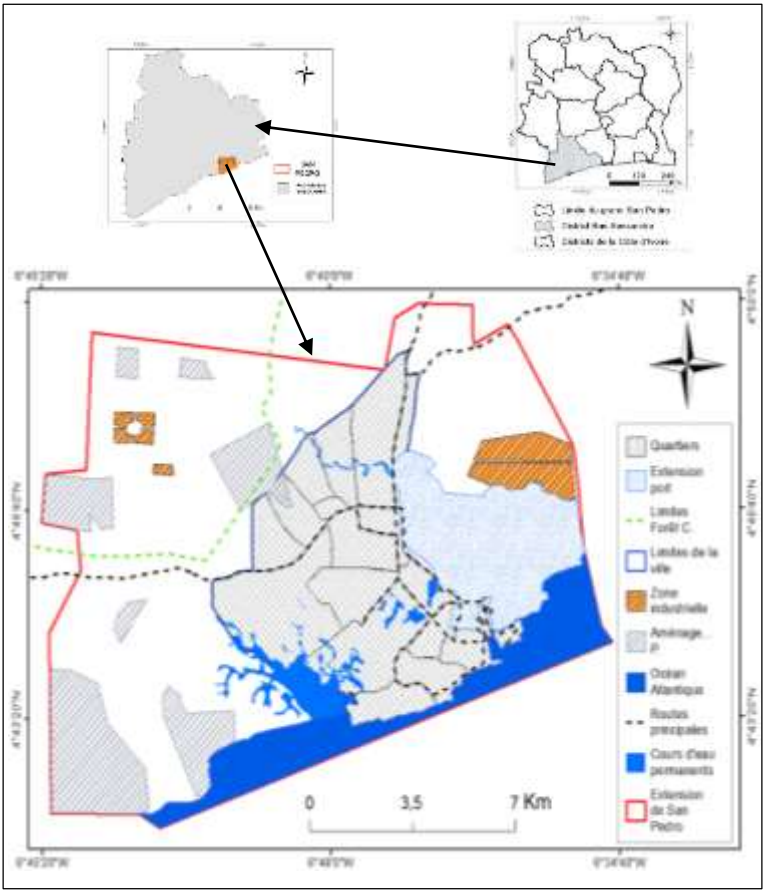
1. Cadre méthodologique de l'étude

Le cadre méthodologie de cette étude comprend la présentation de la zone d'étude d'une part. Celle-ci situe le contexte du travail. D'autre part, elle permet de présenter l'approche méthodologique ayant permise de produire les différents résultats.

1.1. Présentation de la zone d'étude

L'élaboration du nouveau Schéma Directeur d'Urbanisme en 2012 a conduit à la redéfinition de l'aire urbaine de San Pedro, désormais désignée sous l'appellation de « Grand San Pedro ». Ce concept de Grand San Pedro correspond à une volonté d'élargissement de l'aire urbaine au-delà des limites administratives actuelles de la commune (BAD, 2024, p. 1). Elle est située entre les longitudes 6°32' et 6°45' Ouest et les latitudes 4°41' et 4°50' Nord. La carte 1 présente la ville du grand San Pedro.

Carte 1 : Espace du grand San Pedro



(Source : Ministère de la Construction, du Logement, de l'Assainissement et de l'Urbanisme, PNUE, 2017 ; Réalisation : Kouassi Y. David, 2026)

La carte 1 montre une ville en pleine croissance spatio-démographique à partir du centre-ville. C'est une ville qui s'organise autour du Port

Autonome de San Pedro. Ce pôle économique a d'ailleurs enregistré une progression importante de son activité, avec plus de 7,4 millions de tonnes de marchandises (Gouvernement de Côte d'Ivoire, 2026). Cette attractivité est à la base de la croissance de la ville. En effet, l'agglomération a une population de 390.000 habitants en 2021 (INS, 2021, p. 34) contre 40 pécheurs en 1968 au lancement de la création du port. La ville connait un développement urbain à travers la mise en place effective de grands projets structurants et opérationnels tel que l'Université et le Stade Laurent Pokou. Son côté Ouest est occupé par les activités d'agrandissement du port autonome de San Pedro et de la zone industrielle. L'est est plus occupé par divers aménagements urbains dont principalement des réserves administratives et privées des entreprises portuaires.

L'expansion urbaine récente entraîne une occupation progressive des espaces de bas-fonds, augmentant la vulnérabilité aux inondations (Diarrassouba et al, 2022, p. 48). Toutefois, les espaces concernés par l'extension urbaine présentent une configuration géomorphologique comparable à celle du noyau urbain actuel, laissant présager une exposition similaire aux aléas d'inondation. Il s'agit d'un relief constitué de plaines sédimentaires, avec des plateaux colinéaires au Sud et des plateaux ondulés au Nord de la ville. Les formes élémentaires concernent des modelés de petites collines en demi-oranges et de petites croupes en demi-bananes à pentes moyennes, surtout sur les deux extrémités (Kouassi et *al*, 2023, p. 109). Le relief plat du centre témoigne de la présence des plaines contenant des zones hydromorphes de bas-fonds et de mangroves. La ville est drainée par la lagune Digboué au Sud, le fleuve ayant donné son nom à la ville à l'est et des lacs urbains. Au niveau climatique, La ville est dans le régime climatique de type équatorial de transition du pays, avec deux saisons de pluies et deux saisons sèches. C'est la région, la plus pluvieuse du pays atteignant les 2300mm de pluie par an. Elle connait en effet, une moyenne pluviométrique de 1400mm par an sur la période de 1970 à 2023 (Kouassi, 2024, p.145). Dans la région, les pluies sont régulières dans leur saison. Cependant, elles sont inégalement réparties sur les mois. Ceux de mai et de juin sont les plus les pluvieux et les plus à risque d'inondation.

1.2. Méthodologie de l'étude

La méthodologie adoptée repose sur une approche intégrée combinant la télédétection et les Systèmes d'Information Géographique (SIG). Elle s'appuie sur le traitement d'images satellitaires et l'analyse de données cartographiques, afin de caractériser les facteurs spatiaux contribuant à la vulnérabilité de la ville de San Pedro face aux inondations.

1.2.1. Matériels

L'étude a nécessité l'utilisation des données du sol, des données cartographiques, des données de terrain et d'une image satellitaire MNT. L'image satellitaire utilisée est la SRTM "n04_w007_3arc_v2.bil". Elle provient du site : https://glovis.usgs.gov et fut téléchargée le 04/12/2025. Elle a une résolution de 30m. C'est une Modèle Numérique de Terrain qui permet de représenter les altitudes de la surface du sol. Elle a permis de produire plusieurs cartes. Il s'agit des cartes des altitudes, du réseau hydrographique, des pentes, de la densité d'accumulation et enfin, de la carte des zones inondables en croisement avec les données pédologiques. La carte pédologique de la ville qui a servi dans cette étude provient des études de l'ARSO (ORSTOM, 1970). Enfin, des données cartographiques issues des études du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE, 2017) et de la mairie ont servi de base pour le contour de la zone et la cartographie des aménagements. Des données primaires de géolocalisation prises par GPS ont servi à géoréferencer et à identifier des zones.

1.2.2. Méthode de traitement et d'analyse

A l'instar de l'étude récente "des zones inondées" de la ville de San Pedro (noyau central) (Djirobo et al, 2024, p. 132), la présente étude s'est appuyée sur une approche intégrée combinant la télédétection et les Systèmes d'Information Géographique pour l'atteinte de ses objectifs. Elle repose sur deux étapes. La première étape consiste à produire des cartes thématiques dont celle du sol à partir des données pédologiques et celles des pentes, réseau hydrographique et de la densité d'accumulation des eaux satellitaires. La seconde étape

consiste à créer des indices, à les utiliser dans un projet SIG pour en générer la carte des zones à risque d'inondation.
La production des cartes thématiques s'est faite automatiquement sous le logiciel Arcmap à partir de l'outils "spatial analyst tool". La création de la carte de pentes fait intervenir l'outil "Slope" tandis que celle du réseau hydrographique et de la densité d'accumulation font appel à l'outil "hydrology". La carte des sols est le résultat de la digitalisation d'une carte de l'ORSTOM. Les cartes thématiques constituent des facteurs majeurs dans les études des risques des inondations. Plusieurs auteurs suscités dans ce travail (Kouakou, 2019 ; Diarrassouba et al, 2022 ; Kouassi et al, 2023 ; Djirobo, 2024) les ont utilisés.
La réalisation de la carte des zones à risques d'inondation dans le grand San Pedro procède de plusieurs étapes. Après la création des cartes thématiques, des indices de vulnérabilités ont été créés en suivant les facteurs de contraintes naturelles déterminés par Godonou (2013, p. 4). Quant aux indices, ils sont codifiés à partir des indices d'extraction de Souberou (2013, p. 43). Ainsi, une valeur de 0.5 est attribuée aux conditions jugées faiblement à risque, 1 pour les conditions moyennes et 2 pour les conditions de fort risque d'inondation. Les valeurs octroyées reposent sur le rôle crucial que joue chaque facteur dans l'avènement d'une inondation (Souberou (2013) et Kouassi (2024)). Trois cartes ont été reclassées à partir de ces indices et croisées pour obtenir le résultat final. Il s'agit de la carte des sols, des pentes et de la densité d'accumulation (Tableau 1).

Tableau 1 : Indice selon le niveau de risque

	Facteurs à risque		
Indices	**Sols**	**Pentes**	**Densité d'accumulation**
2	Alluvionnaire	Faible	Fortes
1	Migmatite	Moyennes	Moyennes
0,5	Micaschiste	Fortes	Faibles

Source : Adapté de Godonou (2013) et Souberou (2013)

Le tableau 1 présente les niveaux d'influence de chaque facteur à risque. Il y ressort que les sols alluvionnaires, les faibles pentes et les zones de forte densité d'accumulation ont l'indice le plus élevé qui est 2. Les sols alluvionnaires sont les premiers indexés compte tenu de leur texture plus fine qui leur confère une capacité de rétention des eaux. Ils sont donc plus susceptibles de conserver l'eau et d'occasionner des inondations. Ensuite viennent les faibles pentes. Elles empêchent l'écoulement rapide de l'eau, cela les rend plus susceptibles d'occasionner des inondations. Enfin, la forte accumulation d'eau dans une zone est susceptible de générer des inondations. En effet, ces espaces sur lesquels s'accumulent les eaux de ruissellement deviennent gorgés d'eaux et hydromorphes.
Les cartes thématiques sont par la suite reclassées et croisées. Leur croisement a donné le résultat des zones à risque d'inondation dans la ville du grand San Pedro. Ainsi, les zones où se croisent les faibles pentes avec des sols alluvionnaires et des zones de forte accumulation sont de zones fortement à risque d'inondation. Cette carte finale a été répartie en trois classes de risque d'inondation que sont les risques faible, moyen et fort d'inondation.

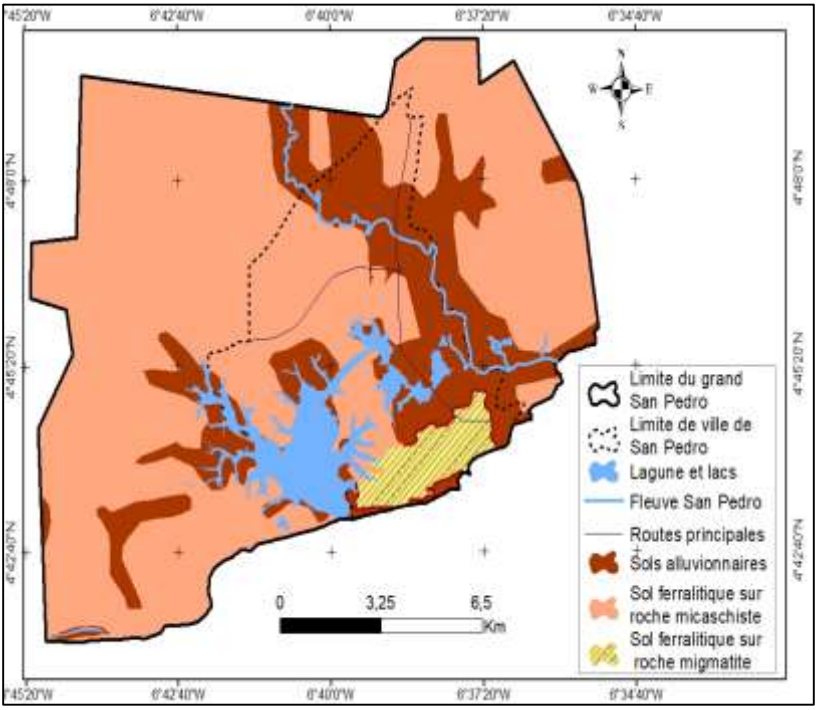
2. Résultats et analyses

Les résultats de l'étude montrent, d'une part, la cartographie des facteurs de vulnérabilité aux inondations. Il s'agit des cartes thématiques et leur analyse. D'autre part, il y a la carte du risque d'inondation de la ville et son analyse.

2.1. Sols aux propriétés vulnérables aux inondations

La ville du Grand San Pedro repose sur des sols caractéristiques du domaine subéquatorial humide. Ces sols résultent principalement de l'altération des formations géologiques sédimentaires et métamorphiques sous-jacentes. Deux grands ensembles pédologiques y sont distingués. Le premier est constitué de sols ferrallitiques développés sur des roches mères métamorphiques, notamment les migmatites et les micaschistes. Le second regroupe les sols alluviaux, issus des dépôts sédimentaires récents associés aux principaux cours d'eau et aux zones de bas-fonds. La carte 2 présente leur répartition spatiale.

Carte 2 : Différents types de sols du grand San Pedro



(Source : ORSTOM, 1970 ; Réalisation : Kouassi Y. David, 2026)

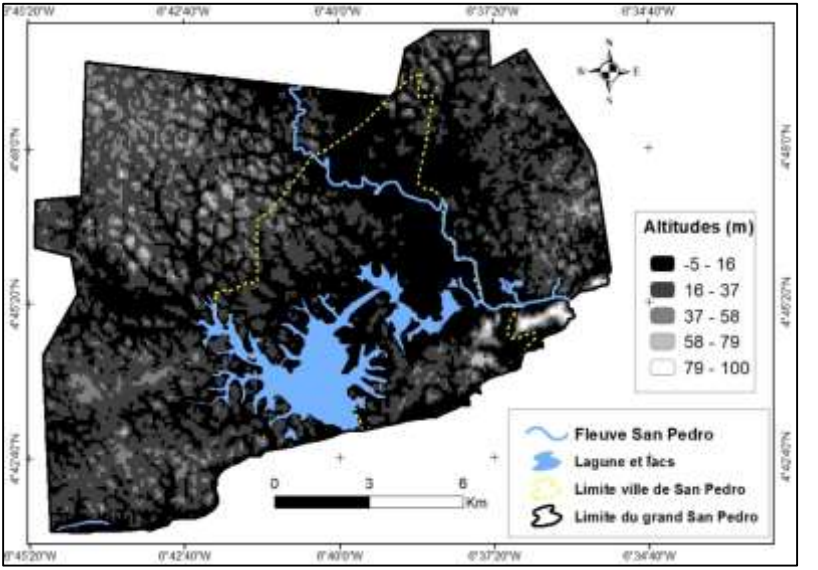
La ville du Grand San Pedro est dominée par les sols ferralitiques. Ils représentent 72,29% de la pédologie de la ville, dont environ 3% de sol sur migmatite et 69% de sol sur roche micaschiste. Les sols alluvionnaires occupent 27,71% de la pédologie de la ville. Les propriétés des sols ferralitiques sont déterminantes pour les risques d'inondations. Il est connu que les sols sur migmatite sont moins perméables que ceux sur roche micaschiste. Toutefois, les sols alluvionnaires sont plus vulnérables face aux inondations que les premiers cités. En effet, compte tenu de leur texture très fine et la présence de limon et parfois d'argile, ces sols se montrent assez

imperméables à l'infiltration des eaux. Cette propriété de rétention d'eau favorise la stagnation. La forte rétention des eaux occasionne alors des inondations.

2.2. Relief dominé par de basses altitudes

Le relief sur lequel s'est développée la ville du Grand San Pedro s'inscrit dans l'ensemble géomorphologique du Continental Terminal. Il se caractérise par de faibles altitudes et par une succession de petites collines, de bas plateaux et de vallées. À l'instar de la ville-centre, le Grand San Pedro présente une morphologie dominée par des reliefs peu élevés, structurés autour de modestes ondulations topographiques et de dépressions associées aux vallées (carte 3).

Carte 3 : Altitudes du relief de la ville du grand San Pedro



(Source : SRTM, 2025 ; Réalisation : Kouassi Y. David, 2026)

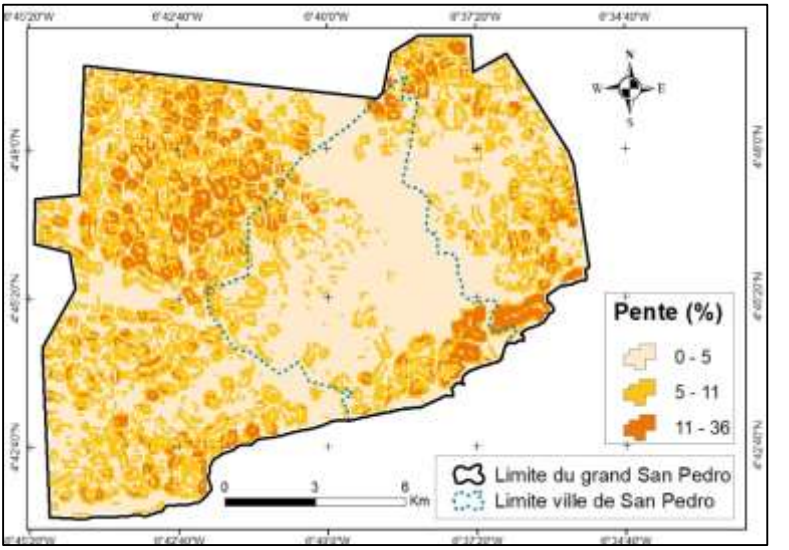
La carte 3 montre aisément que les altitudes de la ville du grand San Pedro sont surélevées par rapport à celles de la zone centrale. Elles commencent par –5m pour atteindre 100m. Les zones plus basses sont

situées au centre (ville actuelle) et dans la continuité des cours d'eau, notamment de la lagune Digboué et du fleuve San Pedro. Les faibles altitudes, c'est-à-dire celles de -5m à 16m dominent la moitié de l'espace de la ville. Elles représentent en effet, 52%, tandis les altitudes moyennes valent 35% (16m à 33m). Les altitudes au-dessus des 33m ne représentent que 13% de l'espace. Ainsi, dans un ordre de -5m à 100m, les altitudes comprises entre -5m et 33m dominent à hauteur 87% la ville de San Pedro. Dans le grand San Pedro, les fortes altitudes sont situées vers les extrémités de la ville. Cela témoigne de la situation de la ville au bord de l'océan Atlantique, sur le continental terminal du pays.

2.3. Espace dominé par de faibles pentes

Le relief du Grand San Pedro est caractérisé par une prédominance de faibles pentes, reflet de la morphologie tabulaire propre au sud de la Côte d'Ivoire. La carte 4 présente leur répartition spatiale à travers une classification des pentes.

Carte 4 : Les pentes du grand San Pedro



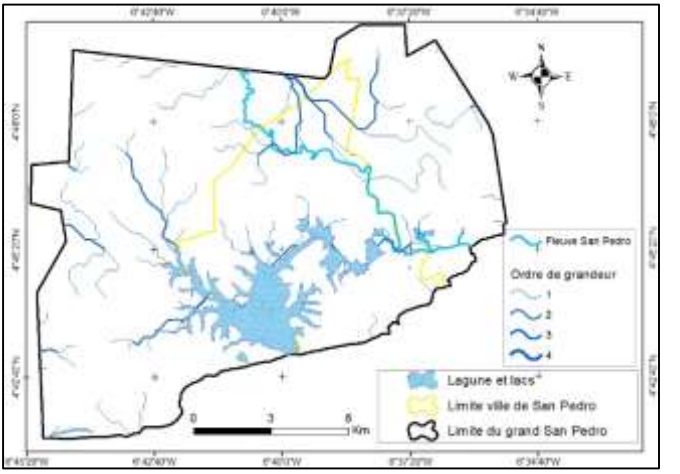
(Source : SRTM, 2025 ; Réalisation : Kouassi Y. David, 2026)

Les pentes que montre la carte 4 sont majoritairement assez faibles. En effet, elles sont entre 0% à 36%. Celles comprises entre de 0% à 5% sont les plus nombreuses. Elles consacrent 54% de la ville. Les pentes moyennes quant à elles équivalent les 36% de la ville. Enfin, les pentes dites fortes, c'est-à-dire celles situées entre 11% et 36% ne sont seulement que 10% de la superficie la ville. Le centre de la ville est la zone du triomphe des faibles pentes. En effet, les zones à fortes altitudes ont des pentes élevées du fait des changements d'altitudes. Par contre, les espaces plats sans véritable inflexions et encaissements demeurent des zones à faibles pentes. En conséquence, les pentes élevées se situent sur les collines et sur quelques points saillants de la ville au sud, à l'est et à l'ouest. Cette faiblesse des pentes est un facteur majeur pour l'avènement des risques d'inondation et de la vulnérabilité aux inondations de la ville du grand San Pedro. Car, moins les eaux pluviales ruissellent, plus elles demeurent stagnantes et envahissantes.

2.4. Réseau hydrographique dense favorisant des zones d'accumulation des eaux

La ville du grand San Pedro a un réseau hydrographique dense et diversifié. Il est composé du fleuve San Pedro qui serpente dans le sens nord-sud-est, de la lagune Digboué au sud et des lacs au centre et centre-est. Ces eaux débouchent directement sur l'océan atlantique au Sud de la ville. La carte 5 montre leur occupation.

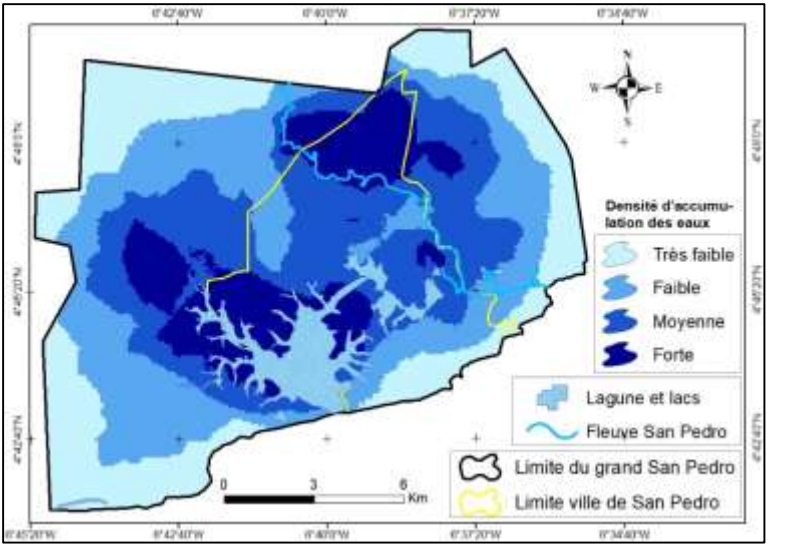
Carte 5 : Réseau hydrographique du grand San Pedro



(Source : SRTM, 2025 ; Réalisation : Kouassi Y. David, 2026)

La grande partie des cours d'eau surfacique se retrouve dans l'espace central de la ville, en témoigne la carte 5. Il s'agit de la lagune Digboué, communicant directement avec l'océan, au sud-ouest, des lacs central et oriental. Ces eaux ont un régime hydrologique calqué sur celui des précipitations. C'est-à-dire qu'ils se rechargeant et connaissent des crues constantes pendant les saisons pluvieuses et des décrues pendant les saisons sèches. En conséquence, ils communiquent et interagissent à partir des nombreux affluents qui drainent la ville pendant ces périodes. La présence de ces eaux sur un continuum de faibles altitudes favorise un drainage accru du territoire. Quatre niveaux d'ordre de cours d'eau sont ainsi présents dans le réseau hydrographique de la ville. Par ailleurs, l'écoulement de ces eaux est influencé par une présence de pentes assez faibles qui empêche les forts ruissellement, tout en facilitant une forte accumulation en certaines zones, eu égard à la surface plane du relief (Carte 6).

Carte 6 : Niveau de densité d'accumulation des eaux du grand San Pedro



(Source : SRTM, 2025 ; Réalisation : Kouassi Y. David, 2026)

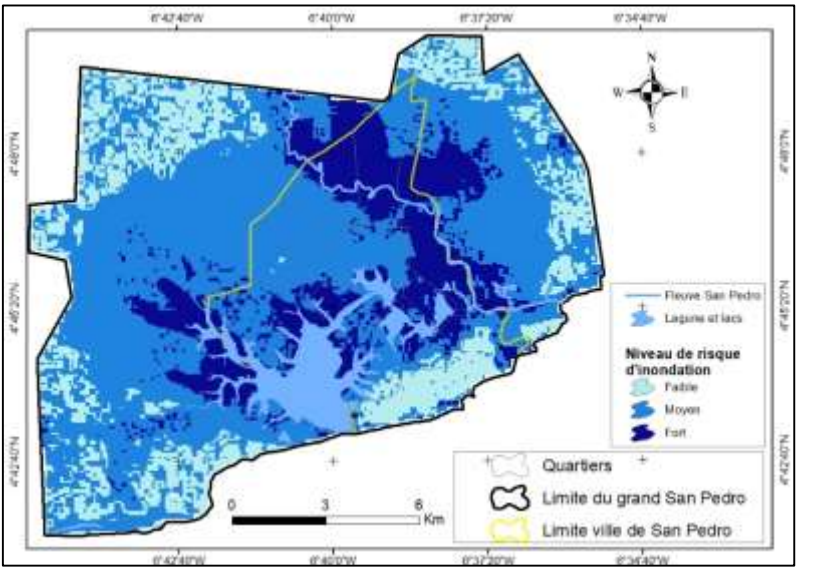
La carte 6 met en évidence un réseau de drainage couvrant l'ensemble du territoire du Grand San Pedro. Toutefois, plusieurs secteurs présentent une forte propension à l'accumulation des eaux, notamment dans la partie centre-sud autour de la lagune, ainsi que dans le nord-est, en amont du fleuve San Pedro. La zone de confluence entre la lagune, le fleuve et les lacs constitue naturellement le principal secteur de concentration des écoulements. Les analyses statistiques indiquent que les zones de forte accumulation des eaux couvrent environ 25 % de la superficie de la ville, tandis que les zones d'accumulation moyenne en représentent 40 %. À l'inverse, seulement 35 % du territoire présentent une faible propension à l'accumulation des eaux. Combinée à la prédominance de faibles altitudes et de faibles pentes, cette configuration hydro-topographique favorise le ralentissement des écoulements, accroît les risques de stagnation des eaux et

augmente ainsi la susceptibilité du Grand San Pedro aux inondations, qu'elles soient d'origine pluviale ou fluviale

2.5. Espace globalement à risque d'inondation

La ville du grand San Pedro est globalement à risque d'inondation. Cela est dû au croisement de pentes faibles avec des sols alluvionnaires et aux vastes points d'accumulation des eaux. Ces facteurs rendent, en effet, à risque l'espace de la ville de San Pedro tel que présenté par la Carte 7.

Carte 7 : Zones à risque d'inondation du grand San Pedro



(Source : SRTM, 2025 et ORSTOM, 1970 ; Réalisation : Kouassi Y. David, 2026)

La carte 7 présente les zones à risque d'inondation du grand San Pedro. Ces zones sont reparties en trois niveaux que sont les niveaux faible, moyen et fort. Le constat général montre une ville soumise aux risques d'inondation globalement de 82,25%. Le noyau central de la ville concentre le plus de risque, c'est-à-dire le centre et le sud de la ville.

Les espaces de forts risques sont le croisement des niveaux de vulnérabilité élevé de chaque facteur (Tableau 2).

Tableau 2 : Niveau d'influence du risque par facteur

	Niveau d'influence dans le risque (%)		
Facteurs	Faible	Moyen	Fort
Sols	Sur micaschiste (68,94)	Sur migmatite (3,35)	Alluvionnaire (27,71)
Pentes	Forte (10)	Moyennes (36)	Faibles (54)
Accumulation	Faible (35)	Moyenne (40)	Forte (25)
Zone à risque globale	**17,75%**	**58,5%**	**23,75%**

(Source : nos traitements)

La cartographie du risque met en évidence que les zones à risque élevé représentent 23,75 % de la superficie du Grand San Pedro. Elles correspondent principalement aux secteurs où se superposent les sols alluviaux, les zones de forte accumulation des eaux et les faibles pentes. Cette combinaison de facteurs favorise le ralentissement des écoulements, la saturation progressive des sols lors des épisodes pluvieux et la concentration des eaux dans les dépressions topographiques. En période de fortes précipitations, les capacités d'infiltration et de stockage des sols peuvent être dépassées, tandis que les cours d'eau connaissent une élévation de leur niveau, augmentant ainsi la probabilité de débordements et d'inondations pluviales et fluviales.

Les zones à risque moyen constituent la classe dominante, couvrant 58,5 % de la superficie de la ville. Elles se concentrent principalement dans la partie centrale du Grand San Pedro, où les conditions topographiques et hydrologiques demeurent favorables à l'accumulation des eaux, bien que dans une moindre mesure que dans les secteurs à risque élevé.

À l'inverse, les zones à faible risque représentent 17,75 % du territoire et se localisent essentiellement en périphérie de la ville. Ces espaces présentent une vulnérabilité plus faible en raison d'altitudes relativement plus élevées, de pentes plus marquées et d'une influence

hydrologique moins importante des cours d'eau, ce qui facilite l'évacuation des eaux de ruissellement et limite leur accumulation.

3. Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude confirment que les caractéristiques morphométriques et pédologiques constituent des facteurs déterminants dans la spatialisation du risque d'inondation dans le Grand San Pedro. L'approche adoptée, fondée sur l'exploitation d'un modèle numérique de terrain (MNT) satellitaire associé aux données pédologiques, s'inscrit dans une démarche largement utilisée pour identifier les secteurs potentiellement exposés aux inondations en milieu urbain. Des travaux antérieurs, notamment ceux du PNUE (2017, p. 71), ont mobilisé des données satellitaires complétées par des observations de terrain et des documents d'aménagement afin d'évaluer les impacts des inondations sur les enjeux urbains. De même, Leumbe et al. (2015, p. 48) ont combiné des variables telles que la topographie, l'hydrographie, les caractéristiques pédologiques et la pluviométrie à partir d'images SRTM pour élaborer une cartographie des risques d'inondation en milieu urbain. En Côte d'Ivoire, cette approche a également été utilisée par Kouassi et al. (2022, p. 275) à Sinfra et particulièrement par Djirobo et al. (2024) sur la même ville de San Pedro pour identifier les facteurs géographiques explicatifs des inondations urbaines.

Toutefois, contrairement à ces travaux qui concernent principalement les espaces urbains historiques, la présente étude apporte un éclairage nouveau en intégrant l'ensemble du périmètre du Grand San Pedro, issu de l'extension récente de la ville. Les résultats obtenus indiquent que 82,25 % du territoire étudié présentent une susceptibilité moyenne à forte aux inondations. Cette proportion apparaît supérieure aux estimations antérieures du PNUE (2017, p. 48), qui évaluaient entre 50 et 80 % les secteurs exposés dans l'ancienne ville de San Pedro, ainsi qu'aux résultats de Kouassi (2024, pp. 155-156), qui estimait à 63,03 % la part des espaces vulnérables.

Cette différence s'explique principalement par l'intégration des nouveaux espaces urbains dans l'analyse. Alors que l'étude de Kouassi (2024) identifie 34,5 % de zones à risque fort et 17,93 % de zones à risque moyen, la présente recherche révèle une proportion plus

importante de secteurs à risque moyen (58,5 %) mais une proportion plus faible de zones à risque élevé (23,75 %). Cette configuration traduit une extension spatiale du risque plutôt qu'une augmentation généralisée des secteurs fortement exposés. En d'autres termes, les nouveaux espaces intégrés au Grand San Pedro ne constituent pas nécessairement des zones de très forte vulnérabilité, mais ils présentent néanmoins des conditions morphologiques et hydrologiques favorables à l'apparition d'inondations.

Ainsi, l'extension urbaine de San Pedro ne s'accompagne pas uniquement d'une augmentation spatiale du bâti, mais également d'une extension potentielle des territoires exposés aux aléas hydrologiques. Ces résultats soulignent la nécessité d'intégrer les nouvelles limites urbaines dans les stratégies de prévention des risques, afin d'éviter que les espaces récemment urbanisés ne deviennent de nouveaux foyers de vulnérabilité.

Conclusion

San Pedro, deuxième pôle portuaire de la Côte d'Ivoire, connaît depuis plusieurs années une dynamique d'urbanisation accélérée qui s'est traduite par une extension de son périmètre urbain, désormais désigné sous l'appellation de Grand San Pedro. Toutefois, cette croissance spatiale s'opère dans un contexte marqué par des contraintes géomorphologiques et hydrologiques susceptibles d'accroître l'exposition de la ville aux inondations.

Dans une démarche prospective, cette étude contribue à une meilleure connaissance de la distribution spatiale du risque d'inondation dans le nouveau territoire urbain du Grand San Pedro. Fondée sur l'intégration de données issues de la télédétection, des systèmes d'information géographique (SIG), du modèle numérique de terrain et des données pédologiques, elle a permis d'identifier et de cartographier les secteurs potentiellement exposés aux inondations. Les résultats montrent que 82,25 % du territoire étudié présentent une susceptibilité moyenne à forte aux inondations, dont 23,75 % correspondent à des zones de risque élevé.

Ces résultats mettent en évidence que l'extension urbaine de San Pedro s'accompagne également d'une extension spatiale des espaces potentiellement vulnérables. Ils soulignent ainsi la nécessité d'intégrer

les caractéristiques physiques des territoires dans les politiques d'aménagement, afin d'orienter les futurs projets urbains vers des secteurs moins exposés et de renforcer les stratégies de prévention et de gestion des risques d'inondation.

Bibliographie

Banque Africaine de Développement, 2024. *Actualisation du schéma directeur de développement du Port Autonome de San Pedro à l'horizon 2050*, Abidjan.

DIARRASSOUBA Bazoumana, YAPI Atsé Calvin et KOUADIO Williams Abel, 2022, « Occupation des zones à risques à San-Pedro (Côte d'Ivoire) : entre laxisme des autorités et insouciance des populations », in European Scientific Journal, vol. 18, n°26, pp 46-67.

DJIROBO Ehivet Corine Olga et KOFFI Yao Blaise, 2024, « Spatio-temporal mapping of the flooded areas of the city of San Pedro from 2004 to 2024 (South-West of Côte d'Ivoire): the hydrogeomorphological approach », in Irish Journal of Environment and Earth Sciences, vol. 9, n° 3, pp. 130-143.

GODONOU Joselyne Lisbeth, 2013. *Évaluation des risques environnementaux des inondations de 2010 au Bénin : cas des communes de Lalo, Dogbo, Lokossa*, Communication présentée au Colloque SIFÉE, Lomé.

GOGBE Téré, DIABAGATE Abou et TRAORE Kinakpefan Michel, 2016, « Cartographie de la vulnérabilité intrinsèque de la population de la ville de San Pedro (Côte d'Ivoire) », in educi, revues de géographie tropicale et d'environnement, n°1, 2016, pp 66-75.

Gouvernement de Côte d'Ivoire, 2026. *Port Autonome de San Pedro : le terminal industriel polyvalent renforce l'offre de services*, Portail officiel du Gouvernement de Côte d'Ivoire, Abidjan (consulté le 23/07/2026).

Institut National des Statistiques, 2021. *Recensement Général de la Population et de l'habitat 2021, Résultats globaux définitifs*, Synthèse, Abidjan.

KOUAKOU Kouassi Nazaire, 2019. *Cartographie des zones inondables sur le bassin versant du fleuve San-Pedro (sud-ouest de la*

côte d'Ivoire), Master Production Aquacole et Protection de l'Environnement, Université Jean Lorougnon Guede, Daloa.

KOUASSI Albert Adaye, N'GUESSAN Simon Andon et QUONAN Christian Yao-Kouassi, 2022, « facteurs géographiques explicatifs des inondations en milieu urbain : cas du bassin versant du cours d'eau goley a Sinfra (centre-ouest côte d'ivoire) », in ESI, pp 269-288.

KOUASSI Yao David, 2024. *Analyse par télédétection et système d'information géographique de la vulnérabilité aux inondations de la ville de san Pedro (sud-ouest de la côte d'ivoire)*, Thèse de Doctorat unique, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire.

KOUASSI Yao David, KONE Atchiman Alain et KOFFI Kan Emile, 2023, « San Pedro (sud-ouest Côte d'Ivoire), une ville aux conditions géomorphologiques à risque d'inondation », in Akiri, N°004, pp 103-120.

LEUMBE Leumbe Olivier, BITOM Dieudonné, MAMDEM Lionnelle, TIKI Denis et IBRAHIM Achille, 2015, « Cartographie des zones à risques d'inondation en zone soudano-sahélienne : cas de Maga et ses environs dans la région de l'extrême-nord Cameroun », in Afrique SCIENCE 11(3), pp 45 - 61.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement, 2017. *Évaluation environnementale stratégique intégrée en Côte d'Ivoire, guide pratique, cas d'étude San Pedro*, PNUE, Nairobi.

Projet de Renaissance des Infrastructures en Côte d'Ivoire, 2016. *Etude d'impact environnemental et social relative au projet d'aménagement des collecteurs primaires de la ville de San Pedro*, rapport définitif PRICI, République de Côte d'Ivoire.

SOUBEROU Kafilatou Têniéla, 2013. *Contribution de la Télédétection et du SIG à la caractérisation des bas-fonds dans la commune de Matéri (Nord-Ouest, BENIN)*, Master en Science de la Géo-information, campus universitaire Obafemi Awolowo.

TRAORE Kinakpefan Michel, 2016. *Analyse des vulnérabilités de la ville côtière de San*

Pedro (sud-ouest de la côte d'ivoire), Thèse de Doctorat en Géographie, environnement et

société, Université Felix Houphouët-Boigny de Cocody, Abidjan.