

1 **Cartographie des zones à risque d'inondation et analyse de la vulnérabilité dans la**
2 **commune d'Abobo, Côte d'Ivoire.**

3

4 **Résumé :** La commune d'Abobo, située au nord du district d'Abidjan en Côte d'Ivoire, est
5 fréquemment menacée par des inondations récurrentes ces dernières décennies. De nombreuses
6 études ont identifié divers facteurs cruciaux dans le risque d'inondation de la commune, incluant
7 la pente, l'intensité des précipitations, la densité du réseau de drainage, l'utilisation et
8 l'occupation des sols, ainsi que la densité de population, etc. L'objectif général de cette présente
9 étude est d'établir une carte des risques d'inondation pour la commune d'Abobo afin de faciliter
10 la prévention et la gestion efficaces des inondations sévères. Pour ce faire, les techniques et
11 données employées comprennent la télédétection, les Systèmes d'Information Géographique
12 (SIG), l'Analyse Multicritère de Saaty, notamment, le traitement d'images OLI de Landsat, des
13 Modèles Numériques de Terrain (MNT), ainsi que des données pluviométriques et
14 démographiques. Les analyses cartographiques réalisées à l'aide des logiciels Arc GIS Pro et
15 ENVI 5.3 ont permis d'établir les différentes cartes de l'étude, notamment celles des risques
16 d'inondation et de vulnérabilité. Les cartes des aléas et des vulnérabilités produites ont été
17 intégrées dans le SIG pour cartographier les zones à risque d'inondation dans la commune
18 d'Abobo. Il en ressort cinq principales classes de risques d'inondation ou catégories, allant de
19 très faible à très fort risque. Cette carte des risques constitue un outil d'aide à la décision précieux
20 pour la prévention et la gestion du risque d'inondation dans la commune d'Abobo.

21 **Mots-clés : Inondation, Cartographie, image satellite, pluviométrie, occupation des sols**

22 **Abstract :** The commune of Abobo, located in the north of the Abidjan district in Côte d'Ivoire,
23 has been frequently threatened by recurrent floods in recent decades. Numerous studies have
24 identified various crucial factors in the flood risk of the commune, including slope, rainfall
25 intensity, drainage network density, land use and occupation, as well as population density, etc.
26 The overall objective of this study is to establish a flood risk map for the commune of Abobo to
27 facilitate the effective prevention and management of severe floods. To achieve this, the
28 techniques and data employed include remote sensing, Geographic Information Systems (GIS),
29 Saaty Multi-Criteria Analysis, in particular, Landsat OLI image processing, Digital Elevation
30 Models (DEM), as well as rainfall and demographic data. Cartographic analyses carried out
31 using Arc GIS Pro and ENVI 5.3 software were used to produce the various maps used in the
32 study, including flood risk and vulnerability maps. The hazard and vulnerability maps produced
33 were integrated into the GIS to map flood risk areas in the municipality of Abobo. This resulted
34 in five main flood risk classes or categories, ranging from very low to very high risk. This risk

35 map is a valuable decision-making tool for flood risk prevention and management in the
36 municipality of Abobo.

37 Keywords: Flood, cartography, satellite image, rainfall, land use

38

39

40 **1. Introduction :** Les villes à travers le monde connaissent une expansion rapide et une
41 métamorphose urbaine sans précédent, ce qui les confronte à des défis majeurs liés aux
42 inondations, souvent exacerbés par une croissance démographique rapide et une urbanisation non
43 planifiée. Dans ce contexte, la **cartographie des zones à risque d'inondation** s'impose comme
44 un outil essentiel pour la gestion et la prévention des catastrophes. Elle permet une meilleure
45 compréhension des dynamiques d'inondation, l'identification des zones vulnérables et le
46 développement de stratégies efficaces d'aménagement du territoire et de gestion des risques.
47 Cette étude vise à minimiser l'impact des inondations et à protéger la population et les
48 infrastructures locales. De nombreuses études à travers le monde ont montré la récurrence des
49 inondations, notamment en Afrique de l'Ouest. Parmi ces auteurs, on peut Koungbanane et al.,
50 2019, au Togo, Boyossoro et al., 2023 au Man; (Kangah et Della, 2015); N'guessan et al., 2014
51 en Côte d'Ivoire,

52 La commune d'Abobo, située dans le district d'Abidjan en Côte d'Ivoire, est particulièrement
53 touchée par des inondations récurrentes. Ces événements sont principalement attribuables à des
54 facteurs physiques tels que les **fortes pluies et la densité du drainage**, ainsi qu'à des facteurs
55 anthropiques comme l'**urbanisation non planifiée et la mauvaise gestion des déchets**. Les
56 conséquences de ces inondations sont multiples et graves, incluant des pertes de vies humaines,
57 des dégâts matériels, des pertes économiques significatives et la propagation de maladies.

58 La présente étude a pour but de **contribuer à l'amélioration de la résilience des populations**
59 **face aux inondations**. Elle vise à mettre en œuvre des méthodes de cartographie des zones à
60 risque d'inondation pour soutenir les décideurs dans l'intégration de la prévention des risques
61 dans les politiques et stratégies d'aménagement urbain. L'objectif général est de participer à
62 l'établissement d'un processus de prévention et de gestion efficace des inondations pour un
63 développement urbain durable. Les objectifs spécifiques incluent la réalisation de la carte des
64 aléas d'inondation, la carte des vulnérabilités à l'inondation, et la carte des risques d'inondation
65 de la commune. Les hypothèses de travail sont que la télédétection, les Systèmes d'Information
66 Géographique (SIG) et l'analyse multicritère sont des techniques et méthodes permettant
67 l'identification des zones à risque d'inondation, et que la combinaison des aléas et des
68 vulnérabilités permet l'évaluation de ces risques.

69 **2. Matériel et Méthodes :**

70 **2.1 Zone d'étude :** Abobo est un ancien village devenu l'une des treize communes du district
71 d'Abidjan, en Côte d'Ivoire. C'est l'une des communes les plus densément peuplées du district,

72 abritant environ **1 500 000 habitants** sur une superficie de **9 000 ha (90 km²)**, soit une densité de
73 166 habitants par hectare. Située à une altitude d'environ 125 mètres, Abobo représente la zone la
74 plus élevée de l'agglomération d'Abidjan. Son territoire communal est un vaste plateau bordé par
75 des talweds, couvrant près de 2 460 hectares (soit 23 % de la superficie communale). Les eaux
76 de ruissellement de la commune s'écoulent principalement vers les rivières Djibi et Banco, à
77 partir des deux talweds principaux de Sagbé Sud et Djibi (**figure1**).

78 Le climat d'Abobo est caractérisé par une saison pluvieuse (du 9 mars au 9 novembre) qui est
79 chaude et nuageuse, et une saison sèche (du 9 novembre au 9 mars) qui est très chaude et
80 partiellement nuageuse. La température moyenne annuelle varie généralement de 22 °C à 32 °C.
81 La probabilité de précipitations quotidiennes varie énormément, le mois de juin étant le plus
82 pluvieux avec une moyenne de 22,2 jours de précipitations d'au moins 1 millimètre, tandis que
83 janvier est le plus sec avec 1,7 jour. Le niveau d'humidité perçue est élevé et relativement
84 constant tout au long de l'année, se maintenant à 95 % ± 5 %.

85 Géographiquement, Abobo se trouve à 5,416° de latitude et -4,016° de longitude, avec une
86 altitude de 105 mètres. La topographie présente des variations légères d'altitude dans un rayon de
87 3 kilomètres (maximum 90 mètres, moyenne 107 mètres), et des variations plus importantes dans
88 un rayon de 80 kilomètres (jusqu'à 258 mètres). Les surfaces artificielles couvrent 99 % de la
89 région dans un rayon de 3 kilomètres, tandis qu'à 16 kilomètres, elles représentent 37 % avec 24
90 % de terres cultivées.

91

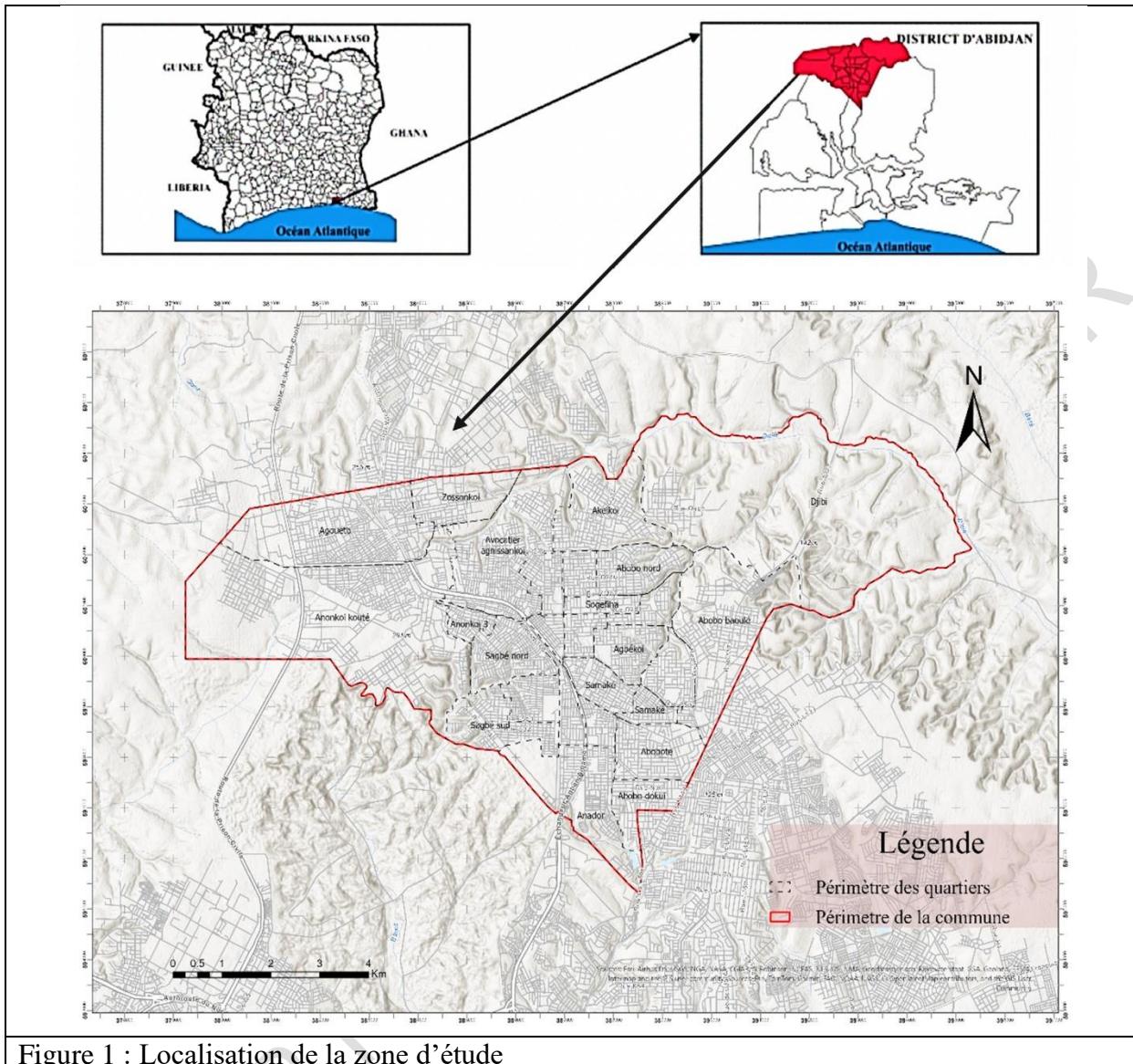


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

92

93 **2.2 Matériel de l'étude :** Pour cette étude, les données et les outils suivants ont été utilisés :

94 **2.2.1 Données:**

95 **Images satellites Landsat 9 :** Téléchargées depuis le site officiel américain USGS
96 (EarthExplorer). Le fichier LC09_L2SP_196056_20220120_20230430_02_T1 a été capturé le
97 20 janvier 2022 avec le capteur OLI_TIRS. Ces images ont une résolution de 30 mètres pour les
98 bandes réfléchissantes et thermiques, une couverture nuageuse totale de 5,34 % (1,72 % sur les
99 terres), et utilisent la projection UTM avec le datum et l'ellipsoïde WGS84, zone 30N. Elles
100 incluent 7 bandes de réflectance de surface et 1 bande thermique.

101 **Modèle Numérique de Terrain (MNT)** : Deux fichiers SRTMHGT compressés
102 (NN05W004SRTMGL1.hgt.zip et NN05W005SRTMGL1.hgt.zip) couvrant la zone d'étude, avec
103 une résolution d'une seconde d'arc (30m) et une projection latitude/longitude (EPSG:4326),
104 téléchargés depuis les serveurs de la NASA.

105 **Données pluviométriques** : 48 données de précipitations par satellite au format Geotiff
106 multidimensionnel, chaque image correspondant aux précipitations mensuelles moyennes de
107 septembre 2020 à septembre 2024, téléchargées depuis le portail de données CHRS de l'UCI
108 (chrsdata.eng.uci.edu).

109 **2.2.2 Outils utilisés :**

110 **ENVI (Environment for Visualizing Images)** : Utilisé pour le traitement d'images de
111 télédétection satellitaire et aérienne, l'analyse hyperspectrale et les données SAR. Il offre des
112 outils d'analyse interactive et une interface complète.

113 **ArcGIS (Environmental Systems Research Institute)** : Logiciel leader sur le marché des SIG,
114 utilisé pour la visualisation, la modification, la gestion et l'analyse de données géographiques,
115 ainsi que la cartographie sur diverses plateformes. Il inclut des outils comme ArcMap et
116 ArcCatalog, et ArcGIS Pro pour le traitement 64 bits et la 3D intégrée.

117 **Microsoft Excel** : Un tableur pour le calcul, l'analyse et la visualisation de données, avec des
118 feuilles de calcul structurées, des formules et des fonctions, et des capacités de création de
119 graphiques et de tableaux croisés dynamiques.

120 **Ordinateur portable** : Un HP (Hewlett-Packard) avec un processeur Intel(R) Core(TM) i5-
121 6300U à 2.40GHz (2.50 GHz), 8.00 Go de RAM installée (7.88 Go utilisables), et un système
122 d'exploitation 64 bits sous Windows 11.

123 **2.3 Méthode** : Le processus méthodologique suivi dans cette étude pour la cartographie des
124 zones à risque d'inondation s'articule autour de plusieurs étapes clés, combinant la télédétection,
125 les SIG et l'analyse multicritère.

126 **2.3.1 Carte occupation des sols :**

127 **Acquisition des images satellites** : Les images Landsat 9 ont été obtenues via la plateforme
128 EarthExplorer de l'USGS.

129 **Prétraitement (ENVI)** : Cette phase a consisté à modifier le fichier des métadonnées MTL pour
130 assurer la compatibilité (remplacement de "LANDSAT" par "L1" et "LANDSAT_9" par
131 "LANDSAT_8"). Des corrections radiométriques ont été appliquées pour convertir les valeurs en
132 luminance spectrale, améliorant la qualité de l'image. Ensuite, une correction atmosphérique
133 (FLAASH) a été réalisée pour obtenir des images de réflectance avec des valeurs entre 0 et 1,
134 produisant un effet réaliste sur les bandes. Enfin, une calibration de la réflectance a été effectuée
135 à l'aide d'une formule spécifique pour éliminer les valeurs négatives et obtenir une calibration
136 parfaite entre 0 et 1.

137 **Traitements (ENVI Classic et Arc GIS Pro)** : Les images corrigées ont été chargées dans ENVI
138 Classic, où une composition colorée (proche infrarouge, rouge, vert) a été appliquée. La zone
139 d'étude (commune d'Abobo) a été extraite. Des zones d'entraînement (ROI) ont été choisies pour
140 chaque classe (sols nus, habitats, végétations, eau) afin d'entraîner l'algorithme. Une
141 classification supervisée par la méthode du "Maximum de vraisemblance" a été réalisée.
142 L'évaluation de la classification a été faite via une matrice de confusion et le calcul du coefficient
143 Kappa, qui a atteint 99,5261 %, indiquant une très bonne classification. Une analyse de
144 majorité/minorité a été appliquée pour lisser et rendre l'image plus esthétique. De nouveaux ROI
145 ont été créés à partir du résultat de cette analyse. Le rapport des surfaces d'occupation du sol a
146 été généré. Enfin, le fichier a été exporté au format ShapeFile, importé dans ArcGIS Pro, et
147 converti en raster pour le rendu final de la carte.

148 **2.3.2 Carte des pentes :**

149 Les deux fichiers MNT (N05W004 et N05W005) couvrant la zone ont été importés dans ArcGIS.
150 Ils ont été fusionnés en un seul raster. Le MNT de la commune d'Abobo a ensuite été extrait en
151 utilisant le fichier SHP de la zone. La carte des pentes a été générée à partir du MNT extrait, et
152 des couleurs ont été appliquées en fonction du niveau des pentes.

153 **2.3.3 Carte des densités de drainage :**

154 Le fichier MNT a été importé dans ArcGIS. Les étapes de traitement hydrologique suivantes ont
155 été appliquées : "Fill" pour supprimer les dépressions, "Flow Direction" pour déterminer la
156 direction de l'écoulement, "Flow Accumulation" pour calculer l'accumulation du flux,
157 "Conditional" pour appliquer des conditions, et "Stream Order" pour déterminer l'ordre des cours
158 d'eau. Les bassins versants de la commune ont été identifiés. Le résultat du "Stream Order" a été
159 converti du format raster au format vecteur ("Stream to Feature"). Enfin, la densité de drainage a
160 été calculée et la symbologie ajustée pour visualiser le réseau hydrographique.

161 **2.3.4 Carte d'intensité pluviométrique :**

162 Les fichiers de pluviométrie multidimensionnels au format Geotiff ont été importés. La zone
163 d'intérêt (Abobo) a été extraite. Les pixels du raster ont été convertis en cellules, puis en points.
164 Ces points ont ensuite été reprojetés dans le système de coordonnées UTM 30N. Une
165 interpolation IDW (Inverse Distance Weighting) a été appliquée pour générer la carte d'intensité
166 pluviométrique.

167 **2.3.5 Carte de densité de la population :**

168 Cette carte a été élaborée en se basant sur les résultats de recherches antérieures et d'une étude
169 spécifique sur la commune d'Abobo.

170 **2.3.6 Carte des risques d'inondation :**

171 La méthode de Hiérarchisation Multicritère (MHM) **de Saaty** a été utilisée pour pondérer
172 l'importance relative des différents facteurs.

173 **2.3.7 Carte des Aléas d'inondation** : Les aléas (menaces naturelles) ont été définis par la pente
174 du terrain, l'intensité pluviométrique et la densité de drainage. La carte a été réalisée en
175 combinant ces facteurs à l'aide de l'outil "WeightedSum" et de la formule : Aléa inondation =
176 $0,176 * Dd$ (densité de drainage) + $0,303 * P$ (pente) + $0,521 * IP$ (intensité pluviométrique).

177 **2.3.8 Carte de vulnérabilité aux inondations** : La vulnérabilité (condition qui prédispose aux
178 préjudices) a été définie par des facteurs physiques, sociaux, économiques ou environnementaux.
179 La carte a été générée par combinaison de l'occupation des sols (Db) et de la densité de la
180 population (Dp) via l'outil "WeightedSum" et la formule : Vulnérabilité = $0,125 * Db + 0,875 * Dp$.
181

182 **2.3.9 Carte des risques d'inondation** : Le risque, défini comme l'interaction entre un aléa et la
183 vulnérabilité des éléments exposés, a été calculé en multipliant les cartes d'aléas et de
184 vulnérabilité : Risque = Aléa x Vulnérabilité. L'outil "WeightedSum" a été utilisé pour obtenir la
185 carte finale des risques d'inondation dans la commune d'Abobo.

186 **3. Résultats et Discussions**

187 **3.1 Résultats** Les analyses cartographiques ont permis d'obtenir les résultats suivants :

188 **Carte d'occupation des sols** : Plus de **66 % de la surface de la commune est constituée**
189 **d'habitations**, avec très peu d'étendues d'eau. La végétation claire et dense représente plus de 20
190 % et le sol nu 13 % de la superficie (**figure2**).
191
192
193
194
195
196
197

UNDER PEER REVIEW

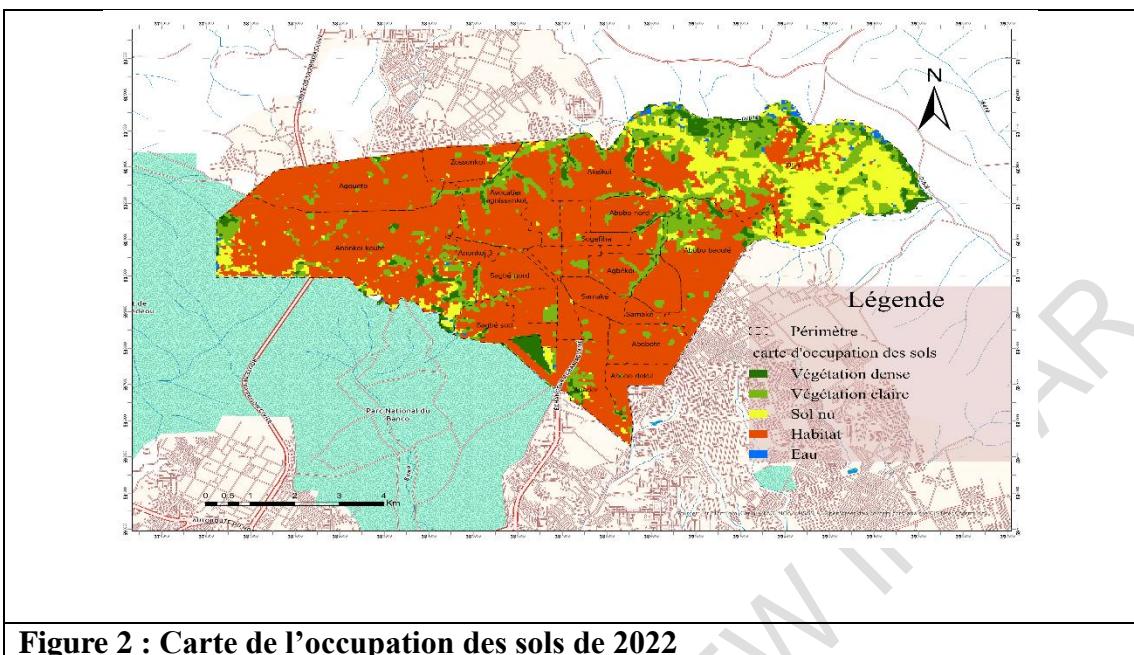


Figure 2 : Carte de l'occupation des sols de 2022

198

Carte des pentes : La commune est majoritairement composée de **faibles pentes (de l'ordre de 4 %) sur près de la moitié de sa zone (43,47 %)**, principalement dans les zones habitées ce qui favorise l'accumulation d'eau et augmente les risques d'inondation. Et un faibletaux de pentefortementinclinéesestobservé(**figure3**).

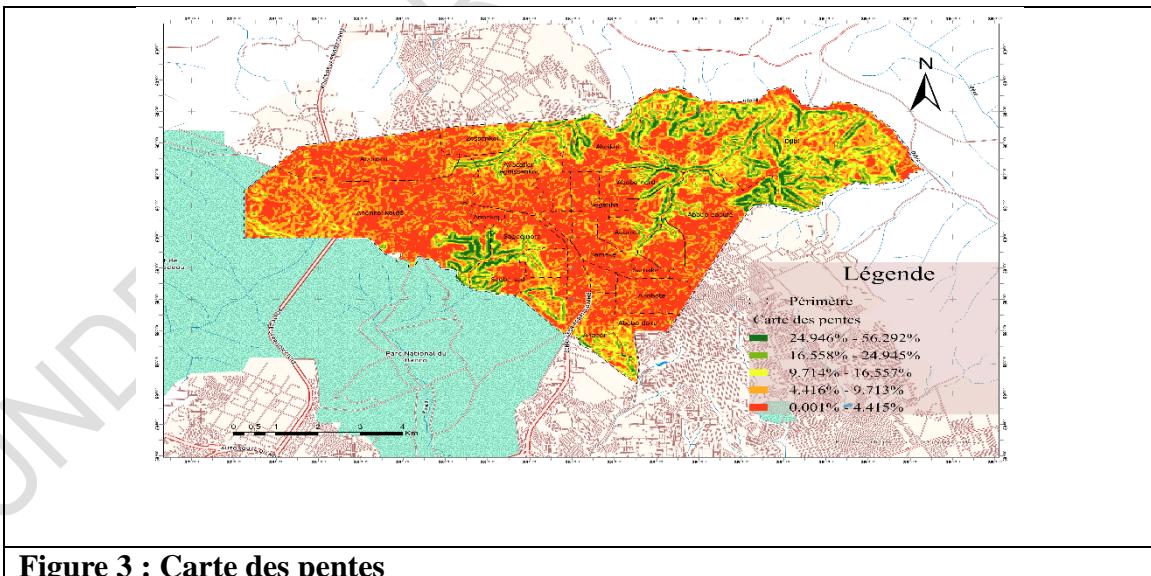
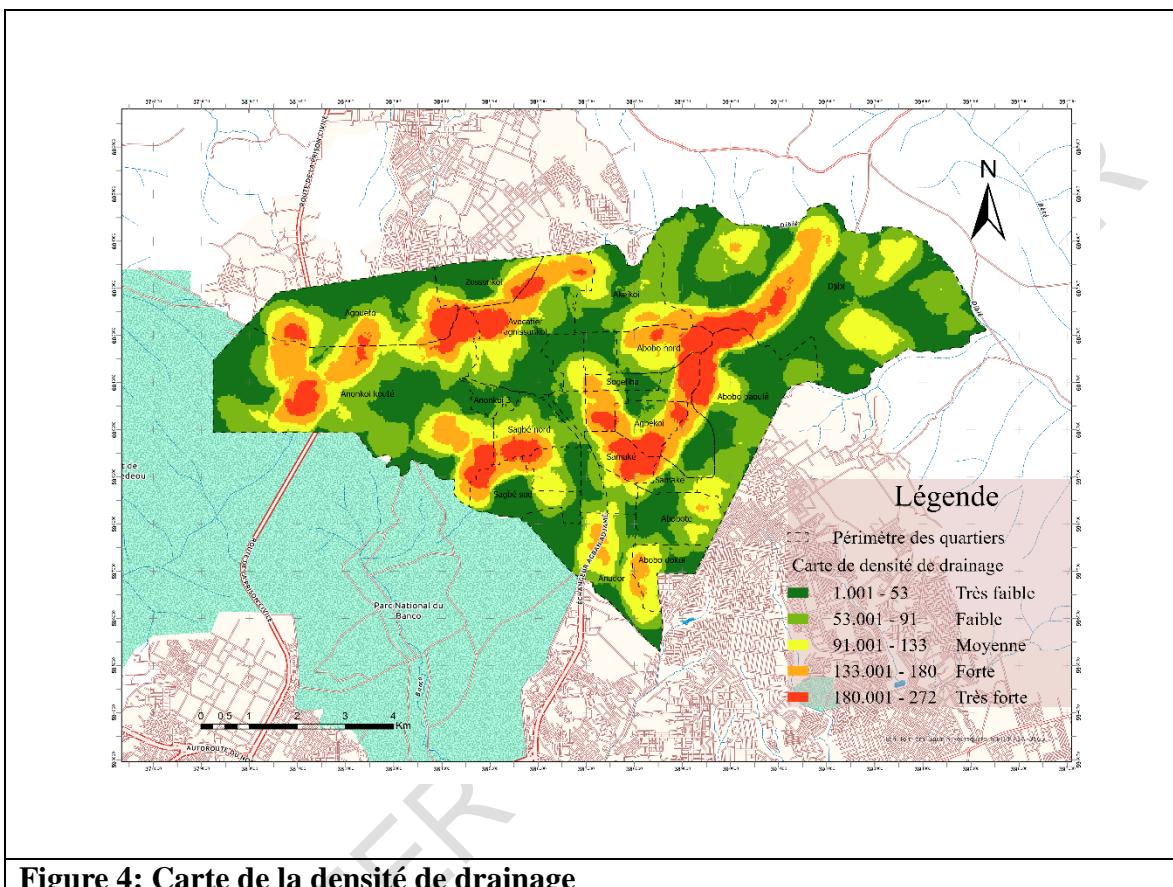


Figure 3 : Carte des pentes

203

204 **Carte des densités de drainage** : Les densités de drainage sont plus intenses dans les zones de
205 Samaké, Abobo Baoulé, Agbékoi, Djibi, Abobo Nord, Avocatier Agnissankoi, AnonkoiKouté et
206 Sagbé Nord, indiquant un **flux important de ruissellement** dans ces secteurs (**figure 4**).



207
208 **Carte d'intensité pluviométrique** : L'intensité pluviométrique de la commune est globalement
209 constante, avec une légère élévation au Sud-Est de la zone (6).

210
211
212
213
214
215

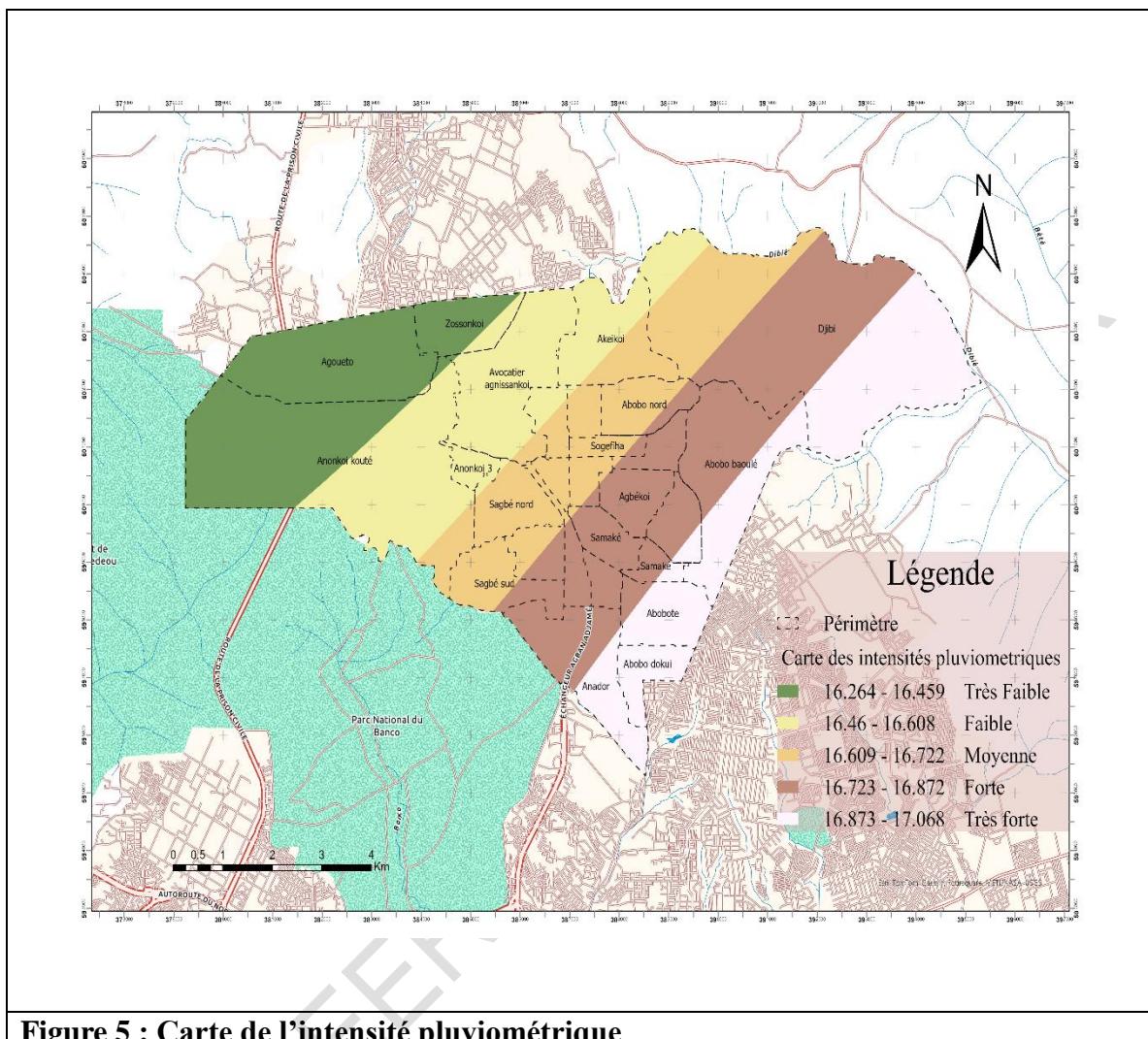


Figure 5 : Carte de l'intensité pluviométrique

216 **Carte de densité de la population :** La population est plus dense au centre de la commune,
 217 montrant une **inégale répartition** concentrée dans le centre-ville (**figure 6**).

218

219

220

221

222

223

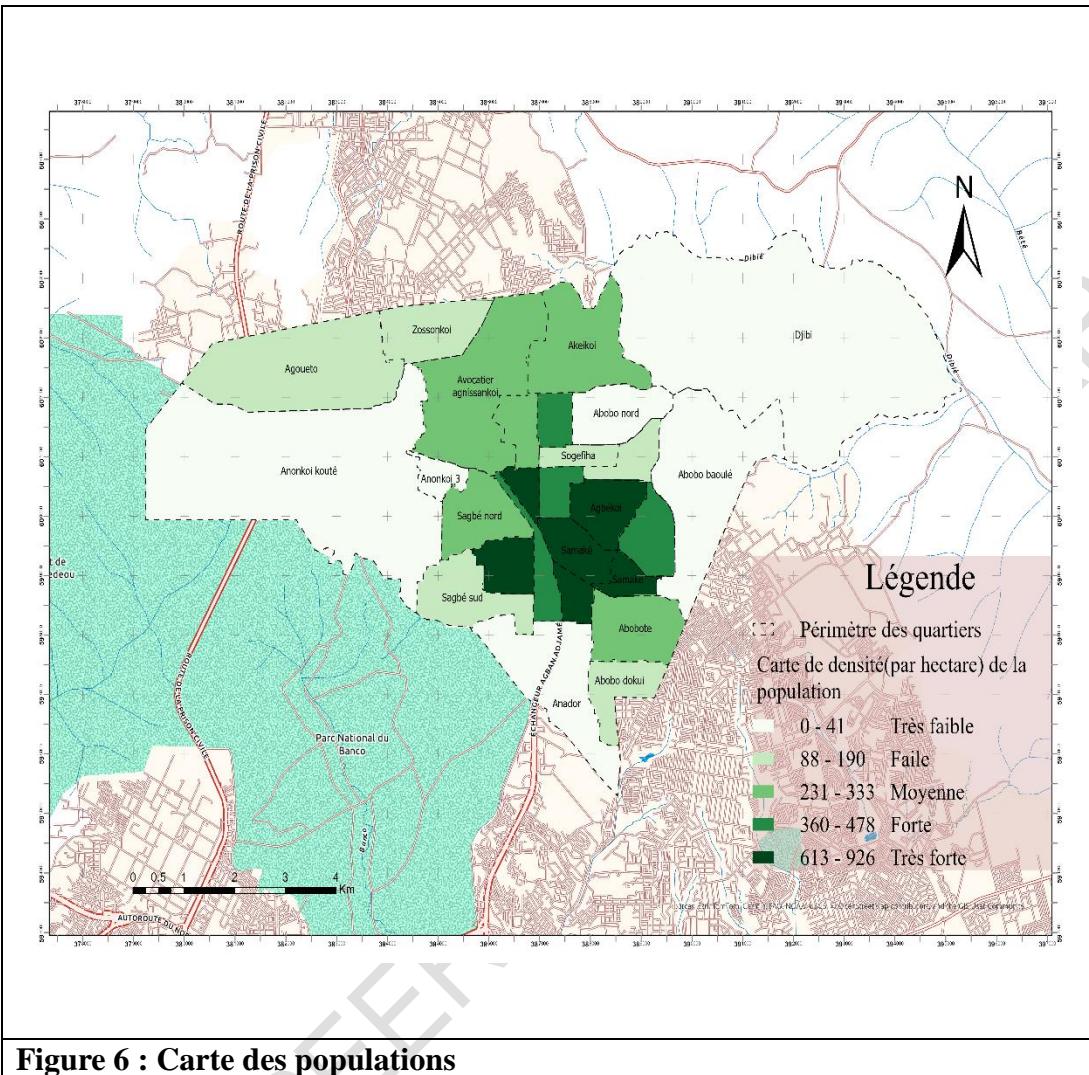


Figure 6 : Carte des populations

224 **Carte des aléas :** Les zones de Samaké, Agbékoi, Abobo Baoulé, Djibi, Sagbé et Avocatier
 225 Agnissankoi sont les plus influencées par les phénomènes hydro-climatiques. Les résultats
 226 indiquent qu'environ **30 % de la commune est sensible aux phénomènes**
 227 **d'inondations**(figure).

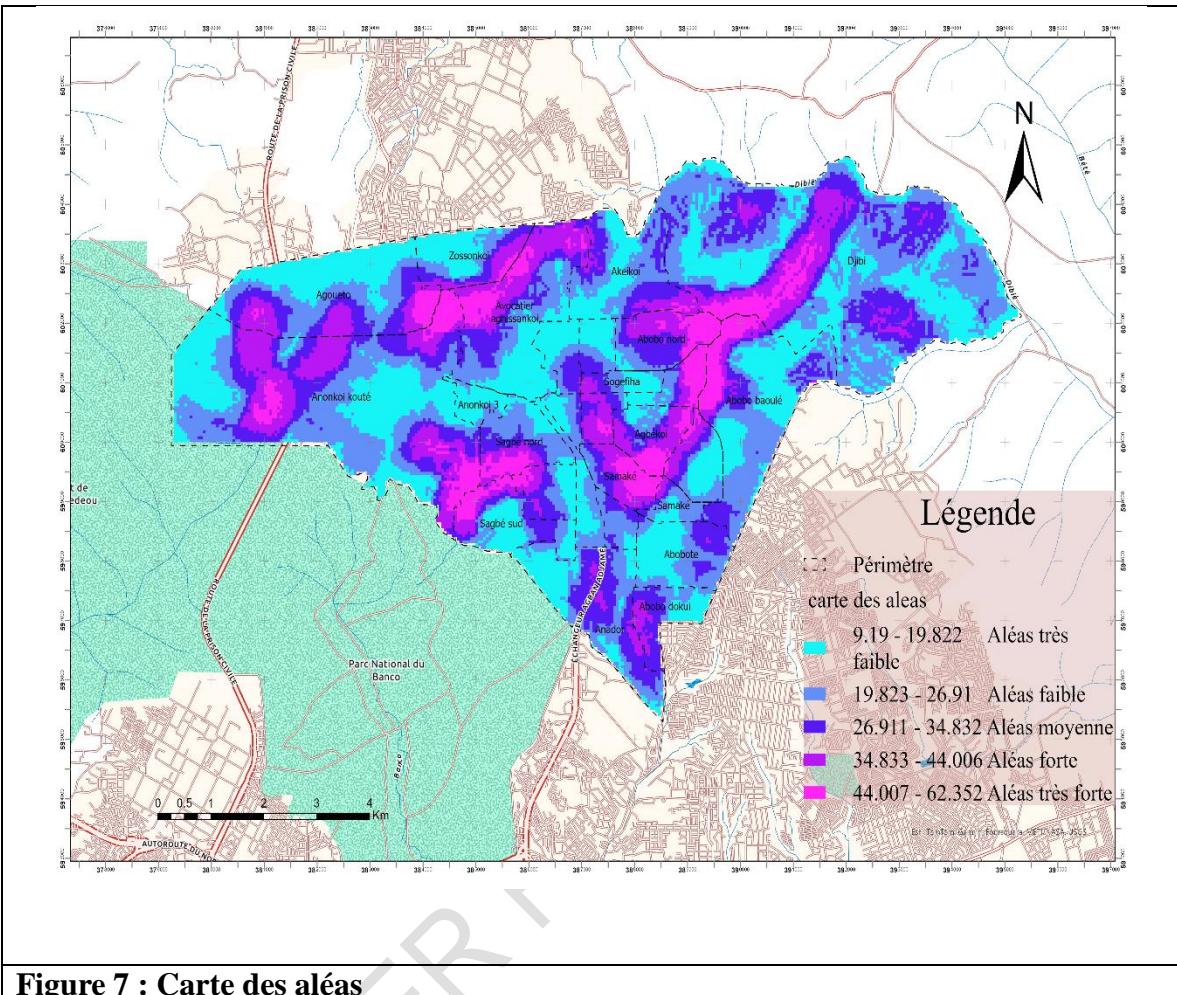


Figure 7 : Carte des aléas

228 **Carte des vulnérabilités :** Les zones les plus vulnérables sont les **zones centrales de la**
229 **commune(figure 8).**

230

231

232

233

234

235

236

237

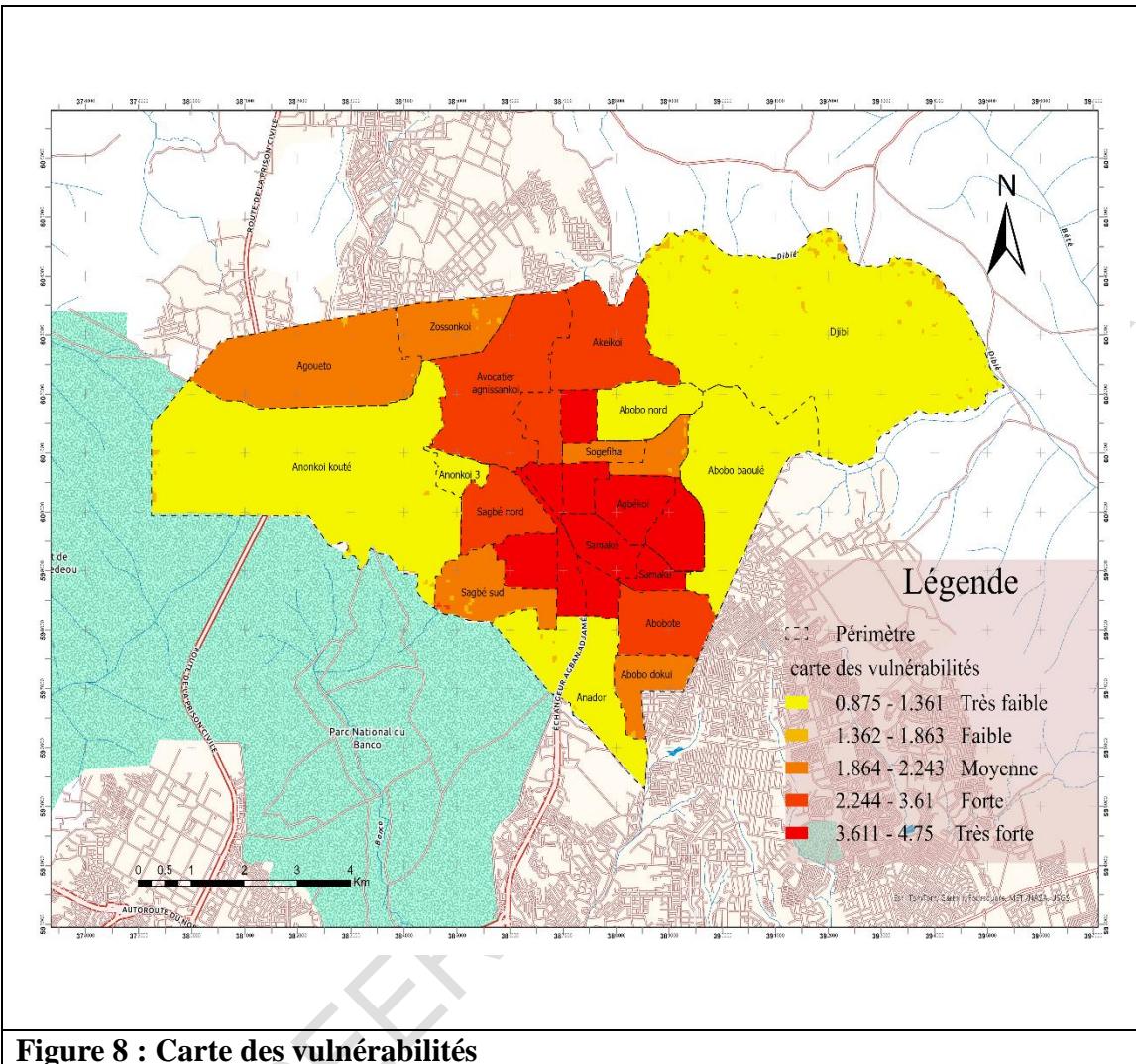


Figure 8 : Carte des vulnérabilités

238 **Carte des risques d'inondation** : Les zones de Samaké, Agbékoi, Sagbé Nord et Avocatier
 239 Agnissankoi présentent les risques d'inondation les plus élevés de la commune (**figure 9**).

240

241

242

243

244

245

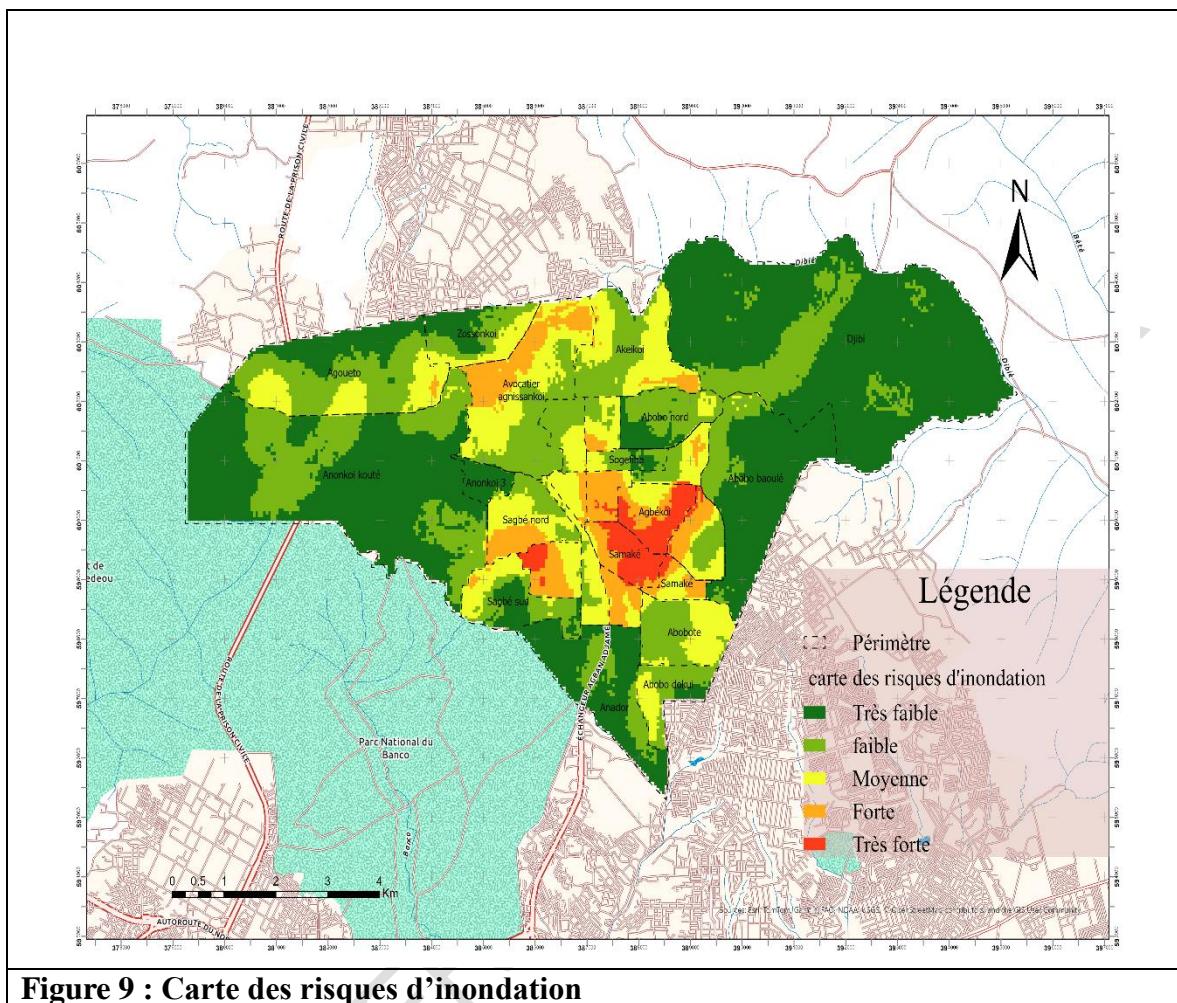


Figure 9 : Carte des risques d'inondation

246

3.2 Discussions La prévention des risques d'inondation est une composante cruciale de la gestion globale des risques. Les facteurs d'aléas (pentes, densité de drainage, intensité pluviométrique) et de vulnérabilité (occupation des sols, densité de population) identifiés dans la commune d'Abobo sont confirmés par la carte d'aléa à l'inondation. Le fait qu'environ 30 % de la commune soit sensible aux inondations s'explique par la faible inclinaison des pentes, le drainage insuffisant et la forte intensité des précipitations. Ces observations sont en accord avec les études menées par Kouassi et al. (2021) sur la commune d'Abobo.

La carte des vulnérabilités révèle que les zones les plus vulnérables sont les zones centrales de la commune. Ces résultats sont corroborés par l'article de Kouame et al. (2023) traitant de la cartographie du risque d'inondation à Cocody et Abobo.

257 La combinaison de l'analyse multicritère de Sadat et des SIG a été déterminante pour l'obtention
258 de la carte des zones à risque d'inondation. L'analyse de cette carte a permis de comprendre que
259 les zones à risques très élevés d'inondation se situent au centre de la commune, notamment dans
260 les quartiers de Samaké et Agbékoi. Ces conclusions sont cohérentes avec celles d'une étude

261 précédente de Kouassi et al. (2021) sur l'apport de la géomatique et de l'analyse multicritère pour
262 l'évaluation et la prévention à Abobo.

263 L'efficacité des techniques de télédétection et des Systèmes d'Information Géographique (SIG)
264 appliquées dans cette étude pour cartographier les zones vulnérables aux inondations est bien
265 établie. Ces technologies ont également été employées dans de nombreuses autres études sur les
266 risques d'inondation en Côte d'Ivoire et ailleurs, comme celles de Vami Herman N'guessan Bi
267 Bachir Saley (2014) pour le département de Sinfra, d'Armand Kangah et André Alla Della
268 (2015) pour le bassin-versant de Bonoumin-Palmeraie à Cocody, et de Mahaman Bachir Saley et
269 al. (2005) pour la région semi-montagneuse à l'ouest de la Côte d'Ivoire. L'association de
270 l'analyse multicritère de Saaty avec les SIG est une approche reconnue et utilisée par d'autres
271 chercheurs pour l'identification des zones à risque d'inondation, notamment par Kouame et al.
272 (2023), Kouadio Boyossoro Hélène et al. (2023) pour la région de Man, Brou Kamenan Marcel
273 et al. (2022) pour les quartiers de Gonzagueville et Jean-Folly à Port-Bouët, et Kouassi et al.
274 (2021) pour la commune d'Abobo.

275 **4. Conclusion** La cartographie des zones à risque d'inondation dans la commune d'Abobo est une
276 démarche cruciale pour une gestion et une prévention efficace des risques. Elle offre une
277 compréhension approfondie des zones vulnérables et des facteurs qui contribuent aux
278 inondations, permettant ainsi une planification urbaine plus efficace et une gestion des ressources
279 mieux adaptée. L'utilisation des techniques de télédétection, des Systèmes d'Information
280 Géographique (SIG) et de l'analyse multicritère a permis d'obtenir les cartes des aléas et des
281 vulnérabilités à l'inondation, dont la combinaison a mené à la carte des zones à risque
282 d'inondation de la commune. Cette carte est un outil essentiel pour identifier les zones les plus
283 exposées aux dangers d'inondation, soulignant l'urgence de la mise en place de mesures
284 préventives.

285 Pour l'avenir, une perspective envisagée est l'intégration des cartes élaborées dans une plateforme
286 numérique. Cela permettrait un suivi en temps réel des risques d'inondation pour la commune
287 d'Abobo, améliorant ainsi la gestion des situations d'urgence et renforçant la résilience face aux
288 inondations.

289 **Bibliographie**

- 290 - “Abobo — Wikipédia.” Accessed: Dec. 25, 2024. [Online]. Available:
291 <https://fr.wikipedia.org/wiki/Abobo>
- 292 - DEMBELE, A. DEMBELE, A. TOURE, and B. DEMBELE, “Implementation of a GIS
293 Database for the Management of the Road Network,” Int. J. Sci. Res., vol. 12, no. 10, pp.
294 1089–1094, 2023, doi: 10.21275/sr231012110051.
- 295 - “30-Meter SRTM Elevation Data Downloader.” Accessed: Nov. 19, 2024. [Online].
296 Available: <https://dwtkns.com/srtm30m/>
- 297 - “CHRS Data Portal.” Accessed: Dec. 25, 2024. [Online]. Available:
298 <https://chrsdata.eng.uci.edu/>
- 299 - “Climat, météo par mois, température moyenne pour Abobo (Côte d'Ivoire) -
300 WeatherSpark.” Accessed: Nov. 19, 2024. [Online]. Available:

301 <https://fr.weatherspark.com/y/35112/Météo-moyenne-à-Abobo-Côte-d'Ivoire-tout-au->
302 [long-de-l'année#Sections-BestTime](#).

- 303 - “Earth Explorer.” Accessed: Nov. 19, 2024. [Online]. Available:
304 <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- 305 - M. B. Saley, F. K. Kouamé, M. J. Penven, J. Biémi, and H. Boyossoro Kouadio ? (2005.)
306 “Cartographie Des Zones À Risque D ’ Inondation Dans La Région Semi-Montagneuse À
307 Louest De La Côte D’Ivoire : Apports Des Mna Et De L ’ Imagerie Satellitaire,”
308 Télédétection, vol. 5, no. 1-2-3, pp. 53–67,
- 309 - K. D. KOUASSI, B. H. KOUADIO, D. A. ALLA, M. B. SALEY, and H. A. DIABY ?
310 (2021) . “Apport de la géomatique et de l’analyse multicritère pour l’évaluation et la
311 prévention du risque dans la commune d’Abobo (Abidjan, Côte d’Ivoire),” Rev. Can.
312 Géographie Trop., vol. 8, no. 1, pp. 31–37.,
- 313 - M. K. Kouame, J. C. Y. Boyossoro Hélène Kouadio, and B. et al Jean ? (2023)
314 “Cartographie du risque d ’ inondation a cocody et abobo-abidjan (côte d ’ ivoire),” Ed.
315 Francoph. Univ. d’Afrique, no. Juillet, pp. 430–447.
- 316 - M. Tanguy. (2012.). Cartographie Du Risque D’Inondation En Milieu Urbain Adaptée À
317 La Gestion De Crise.
- 318 - V. Herman N ’guessan, B. B. Saley, D. E. Valere, F. Kouame, and K. Affian, (2014).
319 “Cartographie Du Risque D’Inondation Par Une Approche Couplée De La Télédétection
320 Et Des Systèmes D’Informations Géographiques (Sig) Dans Le Département De Sinfra
321 (Centre-Ouest De La Cote D ’Ivoire),” Eur. Sci. J., vol. 1010, no. 22, pp. 1857–7881.,
- 322 - Kangah and A. A. Della. (2015). “Détermination des zones à risque d’inondation à partir
323 du modèle numérique de terrain (MNT) et du système d’information géographique (SIG):
324 Cas du bassin-versant de Bonoumin-Palmeraie (commune de Cocody, Côte d’ivoire),”
325 Geo. Eco. Trop., vol. 39, no. 2, pp. 297–308.

326

327

328