ESI Preprints **Not Peer-reviewed**

Technologies géospatiales et identification des terres à potentiel agricole : cas de la commune d'Abomey-Calavi au Bénin

Chédji Sergio Rosaire Avohou
MSc Science de l'Informations Géographique, Laboratoire de Cartographie, de Télédétection et des SIG (LaCarto), Université d'Abomey-Calavi (UAC)
Soufouyane Zakari
Enseignant chercheur, Institut National du Cadre de Vie (ICaV), Laboratoire de Cartographie, de Télédétection et des SIG (LaCarto), Université d'Abomey-Calavi, Bénin
Mama Djaouga
Enseignant chercheur, Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), Laboratoire de Cartographie, de Télédétection et des SIG (LaCarto), Université d'Abomey-Calavi, Bénin
Joseph Oloukoi
Enseignant chercheur, Institut Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Information Géospatiale (AFRIGIST), Campus Universitaire Obafemi Awolowo (OAU)

Approved: 09 November 2026
Posted: 11 November 2026

Copyright 2026 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:
Avohou, C.S.R., Zakari, S., Djaouga, M., & Oloukoi, J. (2026). *Technologies géospatiales et identification des terres à potentiel agricole : cas de la commune d'Abomey-Calavi au Bénin.* ESI Preprints. https://doi.org/10.19044/esipreprint.11.2026.p371

Résumé

Face à la pression croissante de l'urbanisation sur les terres agricoles dans la commune d'Abomey-Calavi au Bénin, cette étude mobilise les technologies géospatiales et la méthode d'analyse multicritère AHP (Analytic Hierarchy Process) pour identifier les espaces propices à la production agricole. Cinq critères ont été utilisé (l'occupation du sol, la pédologie, la proximité aux cours d'eau, l'accessibilité routière et la pente). Les résultats révèlent que seulement 30 % du territoire communal (13 603,93 Ha) présentent une aptitude moyenne à très favorable à l'agriculture, concentrée principalement dans les arrondissements périphériques de Kpanroun et Glo-

Djigbé. Les 70 % restants affichent une aptitude faible ou nulle, en raison de l'urbanisation déjà effective dans la commune. Cette étude démontre la pertinence des outils géospatiaux comme instruments d'aide à la décision pour une planification territoriale agricole durable en milieu périurbain.

Mots-clés : Technologie géospatiale, terre agricole, analyse multicritère, Analytic Hierarchy Process, SIG

Geospatial Technologies and the Identification of Land with Agricultural Potential: The Case of the Municipality of Abomey-Calavi in Benin

Chédji Sergio Rosaire Avohou
MSc in Geographic Information Science, Laboratory of Cartography, Remote Sensing and GIS (LaCarto), University of Abomey-Calavi (UAC)
Soufouyane Zakari
Lecturer and Researcher, National Institute for the Environment (ICaV), Laboratory of Cartography, Remote Sensing and GIS (LaCarto), University of Abomey-Calavi, Benin
Mama Djaouga
Lecturer and Researcher, Department of Geography and Spatial Planning (DGAT), Laboratory of Cartography, Remote Sensing and GIS (LaCarto), University of Abomey-Calavi, Benin
Joseph Oloukoi
Lecturer and Researcher, African Regional Institute of Geospatial Information Science and Technology (AFRIGIST), Obafemi Awolowo University (OAU) Campus

Abstract

In response to the growing pressure of urbanisation on agricultural land in the municipality of Abomey-Calavi in Benin, this study employs geospatial technologies and the Analytic Hierarchy Process (AHP) multi-criteria analysis method to identify areas suitable for agricultural production. Five criteria were used (land use, soil type, proximity to watercourses, road accessibility and slope). The results show that only 30% of the municipal area (13,603.93 ha) is of moderate to very high suitability for agriculture, concentrated mainly in the outlying districts of Kpanroun and Glo-Djigbé. The remaining 70% is of low or no suitability, due to the urbanisation already taking place within the municipality. This study demonstrates the

relevance of geospatial tools as decision-making aids for sustainable agricultural land-use planning in peri-urban areas.

Keywords: Geospatial technology, agricultural land, multi-criteria analysis, Analytic Hierarchy Process, GIS

Introduction

La transformation progressive des espaces agricoles, marquée par leur régression au profit des zones urbanisées, constitue aujourd'hui un enjeu crucial pour la pérennité de la production agricole en milieu urbain et périurbain (Ferreira, 2025). Ces activités agricoles sont de plus en plus menacées par la réduction des terres cultivables, le morcellement des parcelles, la pollution et la pression foncière, avec des terrains de plus en plus convoités pour l'habitat ou les activités commerciales (Kêdowidé *et al*., 2010). Ces contraintes affectent considérablement les producteurs, qui peinent à maintenir une production stable et durable.

Au Bénin, la dynamique des espaces urbains n'épargne pas les zones agricoles. L'urbanisation rapide et souvent non planifiée exerce une pression croissante sur les terres cultivables. À Cotonou et dans ses environs, l'expansion des zones bâties empiète de plus en plus sur les périmètres maraîchers, pourtant essentiels à l'approvisionnement des populations urbaines en légumes frais (Ouikoun *et al*., 2019). Dans son article « A Cotonou, l'agriculture urbaine perd du terrain face au béton », Boko (2017) souligne le recul de l'agriculture urbaine sous l'effet combiné de la croissance démographique, de la forte demande en logements et de la spéculation foncière, qui favorisent l'artificialisation et la fragmentation des terres agricoles.

Les technologies géospatiales représentent des leviers innovants et incontournables pour une gestion plus rationnelle et durable de l'agriculture en milieu urbain et périurbain. Les technologies géospatiales sont utilisées pour la détection de l'humidité des sols (Berg *et al*., 2025) et le traitement des données polarimétriques, afin d'assurer la surveillance des cultures (Erkaramana *et al*., 2024). Elles aident à la planification spatiale en guidant les décisions d'affectation des terres selon des critères agricoles, environnementaux et sociaux, tout en intégrant les principes de durabilité et de résilience. (Rey-Valette *et al*., 2020). La télédétection permet d'identifier les zones agricoles menacées, tandis que les SIG intègrent diverses données (fertilité des sols, accessibilité à l'eau, pression foncière) pour optimiser l'implantation des cultures (Davranche, 2008). Par ailleurs, les innovations telles que l'irrigation intelligente ou la surveillance automatisée des cultures contribuent à améliorer l'efficience des pratiques agricoles et à renforcer la sécurité alimentaire en milieu urbain.

En somme, face à la dynamique accélérée d'urbanisation et à ses effets sur les terres agricoles, la mobilisation des outils géospatiaux s'impose comme une réponse stratégique. C'est dans cette optique que ce travail tente de répondre à la question suivante : Comment peut-on localiser les espaces favorables à l'agriculture dans la commune d'Abomey-Calavi ? Pour répondre à cette question, l'objectif suivant a été fixé : identifier les espaces propices à la production agricole au sein de la commune d'Abomey-Calavi.

Cadre d'étude

La commune d'Abomey-Calavi s'étend entre 6°18' et 6°42' de latitude Nord et 2°12' et 2°24' de longitude Est (Figure 1).

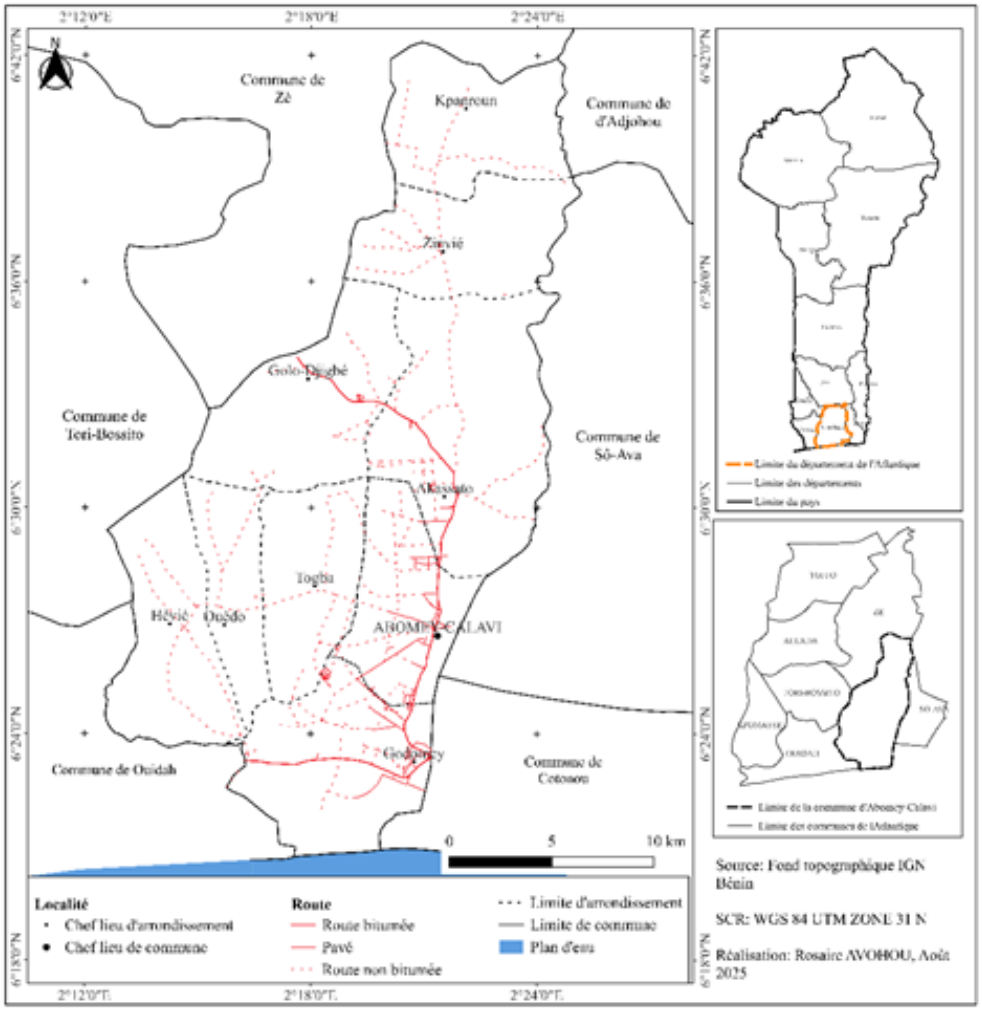


Figure 1 : Localisation géographique d'Abomey-Calavi

Le climat y est de type subéquatorial, avec des précipitations mensuelles variant entre 20 et 350 mm et des températures stables, oscillant entre 25 et 30°C (Météo Bénin, 2024). Le relief est peu marqué (l'altitude va de -3 m à 73 m) et les sols sont principalement ferralitiques et hydromorphes (Adifon *et al*., 2015). Le réseau hydrographique s'articule autour de la rivière Sô, du lac Nokoué et d'un ensemble de lagunes côtières (Hounsounou, 2019).

Sur le plan démographique, la commune comptait 656 358 habitants en 2013, avec un taux d'accroissement annuel moyen de 6,7 %, ce qui en faisait déjà la deuxième commune la plus densément peuplée du Bénin (INStaD, 2013). Ce rythme soutenu porte la population estimée à environ 1 070 000 habitants en 2025 (Kpikpidi *et al*., 2020).

Matériel et outils

- Excel pour la pondération des critères (AHP) ;
- ArcMap pour les analyses SIG et la production cartographique.

Donner utilisées

✓ Image satellite Sentinel 2 de 2025 avec une résolution 10 m ; qui a permis de générer le critère d'occupation du sol ;

✓ Image satellite SRTM-DEM avec 30 m de résolution a permis d'obtenir le facteur topographique et d'extraire le réseau de drainage hydrographique ;

✓ Les couches pédologique et routière qui ont permis d'établir respectivement le facteur d'aptitude pédologique de chaque sol et l'accessibilité routière ;

Traitement des données

- Le réseau de drainage hydrographique et la pente a été extrait à partir de l'image SRTM couvrant la commune d'Abomey-Calavi avec l'outil Hydrology et slope de ArcMap ;
- La couche pédologique a été rastérisée pour dresser le critère d'aptitude pédologique ;
- Un beffer par ordre de distance de 200, 300 et 500 m à été créé au tour du réseau routier de la commune;
- Image satellite Sentinel 2 de 2025 a fait l'objet d'une classification supervisé à fin d'obtenir l'occupation de sol de la commune.

Pondération des critères

L'identification des espaces propices à la production agricole dans la Commune d'Abomey-Calavi a été réalisée à travers une analyse multicritère intégrant des paramètres biophysiques, socio-économiques et d'accessibilité dans un environnement SIG. Le tableau 1 présente l'échelle de pondération de Saaty.

Tableau 1: Échelle de pondération de Saaty (1990)

Degré d'importance	Signification
1	Importance égale
3	Faible importance
5	Importance forte
7	Importance très forte
9	Importance absolue
2, 4, 6,8	Valeurs intermédiaires entre deux appréciations voisines

Pour chaque facteur, on compare les éléments deux à deux par rapport au critère supérieur. Ensuite on leur assigne un coefficient de pondération suivant l'échelle de valeur proposée par Saaty (1990).

Normalisation et calcul des poids

La normalisation consiste à diviser chaque élément de la matrice par la somme de sa colonne, afin de ramener toutes les valeurs dans une même échelle. Ensuite, la moyenne des valeurs de chaque ligne est calculée : ce sont les poids normalisés de chaque critère. Ces poids représentent l'importance relative de chaque critère dans l'évaluation globale.

Le tableau 2 présente la comparaison par paire des critères selon l'échelle de Saaty (1990).

Tableau 2 : Comparaison par paire des critères

Critères	Occupation du sol	Pédologie	Proximité de cours d'eau	Accessibilité routière	Pente
Occupation du sol	1	3	5	7	7
Pédologie	1/3	1	3	5	7
Proximité de cours d'eau	1/5	1/3	1	3	5
Accessibilité routière	1/7	1/5	1/3	1	3
Pente	1/7	1/7	1/5	1/3	1

Le tableau 3 présente la pondération de chaque critère.

Tableau 3: Matrice de comparaison normalisée et pondération des critères d'aptitude agricole

Critères	Occupation du sol	Pédologie	Proximité de cours d'eau	Accessibilité routière	Pente	Poids
Occupation du sol	0,55	0,64	0,52	0,43	0,30	0,49
Pédologie	0,18	0,21	0,31	0,31	0,30	0,26
Proximité de cours d'eau	0,11	0,07	0,10	0,18	0,22	0,14
Accessibilité routière	0,08	0,04	0,03	0,06	0,13	0,07
Pente	0,08	0,03	0,02	0,02	0,04	0,04
Total	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**

L'analyse du tableau 3 montre que l'occupation du sol est le critère dominant (0,49), suivi de la pédologie (0,26), la proximité au cours d'eau (0,14), de l'accessibilité (0,07) et de la pente (0,04). Ces poids ont été calculés par la méthode de comparaison par paires. Chaque élément de la matrice est normalisé par le total de sa colonne, puis le poids de chaque critère correspond à la somme de la ligne du facteur sur le nombre total de critère. La valeur propre calculée permet d'évaluer la cohérence de la solution obtenue via le ratio de cohérence, qui valide la pondération établie.

λmax = ∑(∑Ci .Wi)

Équation 1: Valeur calculée sur la base d'inde Saaty

IC = (λmax - N) /N - 1

Équation 2: Indice de Cohérence

RC = IC / IA

Équation 3: Ratio de Cohérence

Avec : **RC** est le ratio de cohérence ; **IC** est l'indice de cohérence ; **IA** est un indice aléatoire fixé en fonction du nombre de critère ; **N** est le nombre de facteur ; **λ max**, une valeur calculée sur la base de la matrice de Saaty des vecteurs propres ; **Ci** la combinaison linéaire des valeurs des facteurs ; **Wi** leur poids. Si **RC** > 10 %, il n'y a pas de cohérence dans la comparaison des critères par paire. La matrice doit être réévaluée.

Le tableau 4 suivant présente les indices aléatoires en fonction du nombre de critère.

Tableau 4: Indice aléatoire de Saaty

Nombre de critère	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IA	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

Pour le compte de cette étude,

λmax = (1,82*0,49) + (4,68*0,26) + (9,53*0,14) + (16,33*0,07) + (23*0,04)

λmax = 5,46

IC= (5,46 - 5) / (5,46-1)

IC= 0,103139013

RC = 0,103139013 / 1,12

RC= 0,092↔ RC= 9,2 %

Or selon Saaty si RC > 10 % alors il n'existe pas de cohérence dans la comparaison par paire. Dans le cas de cette étude **RC= 9,2 % < 10 %.**

Le tableau 5 présente la reclassification des facteurs qui rendent favorable la production agricole.

Tableau 1: Reclassification des facteurs

Facteur	Sous facteur	Aptitude	Reclassification
Proximité de cours d'eau	500m +	Non favorable	1
	300m	Moins favorable	2
	200m	Favorable	3
Pédologie	Sols hydromorphes et peu évolués	Non favorable	1
	Sols ferrallitiques	Moins favorable	2
	Sols ferrugineux	Favorable	3
Pente	0% - 5%	Non favorable	1
	5% - 10%	Moins favorable	2
	10% +	Favorable	3
Accessibilité routière	500m+	Non favorable	1
	300m	Moins favorable	2
	200m	Favorable	3
Occupation et utilisation du sol	Habitation et plans d'eau	Non favorable	1
	Marécage et Végétation	Moins favorable	2
	Terre agricole	Favorable	3

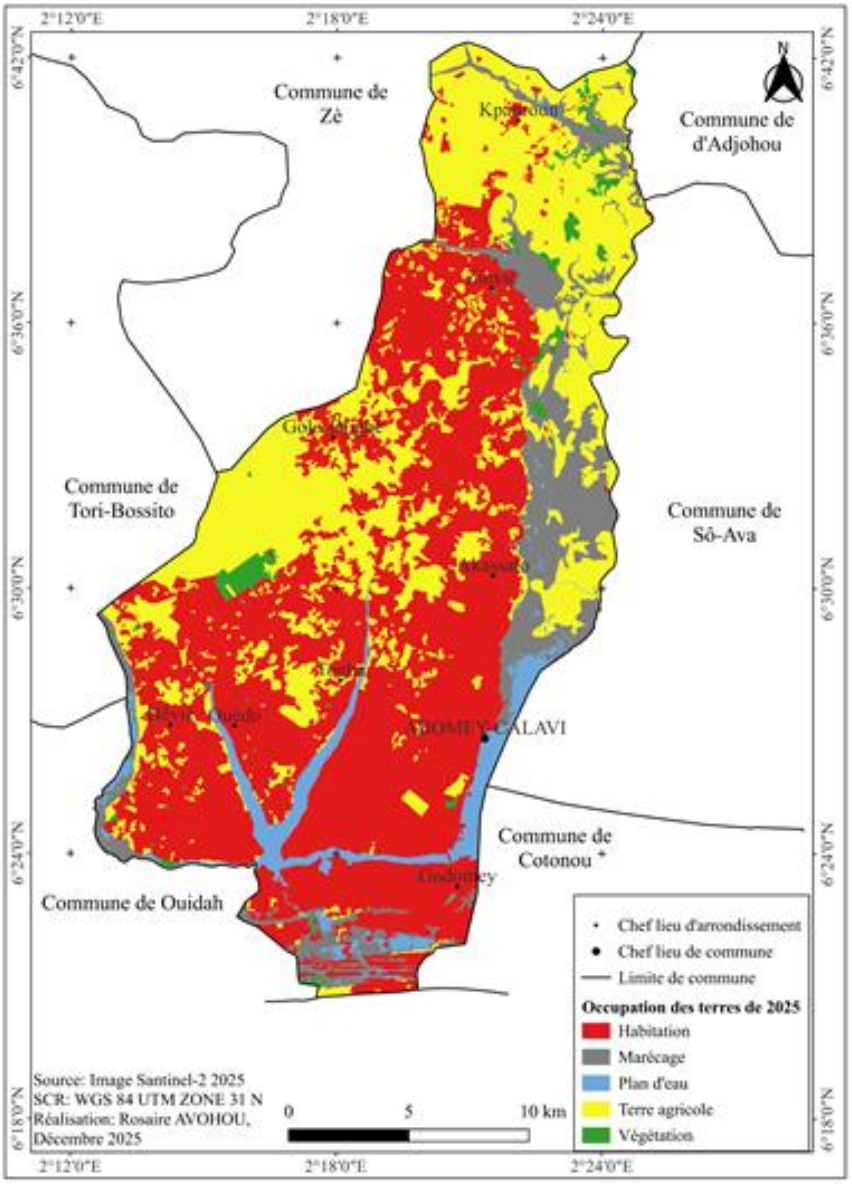
Résultats

L'identification des zones propices à la production agricole dans la commune d'Abomey-Calavi est basée sur plusieurs critères.

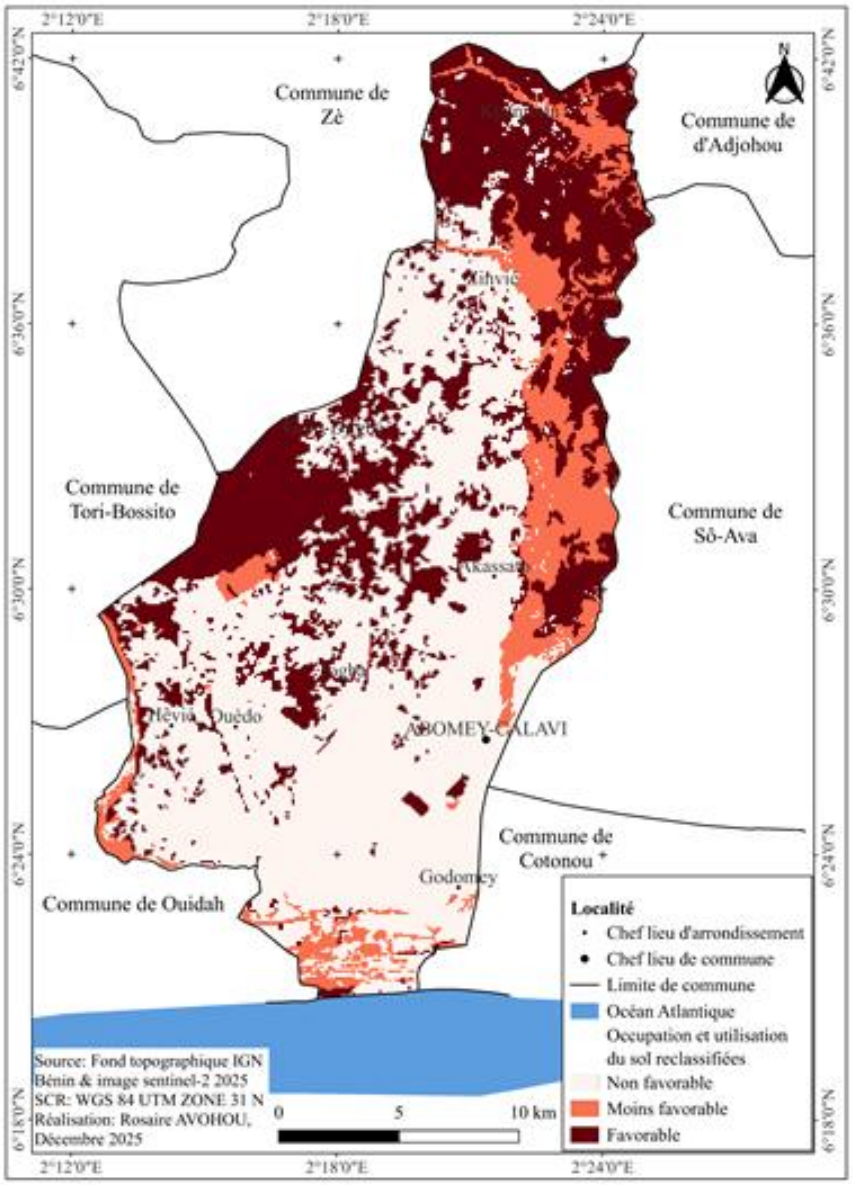
L'occupation et utilisation des terres traduisent la pression anthropique sur l'espace agricole. La coexistence de zones urbaines et plans d'eau à Abomey-Calavi limite l'extension des surfaces cultivables et accroît la compétition entre usages (Lambin *et al*., 2010). L'intégration de ce facteur dans notre modèle AHP permet d'identifier les zones réellement disponibles pour l'agriculture.

L'occupation du sol a été reclassée en fonction de l'aptitude agricole des différentes classes d'utilisation des terres. La figure 2 présente l'occupation du sol et reclassification selon l'aptitude agricole.

Figure 2: Occupation du sol et reclassification selon l'aptitude agricole



a : Occupation et utilisation des terres (2025)

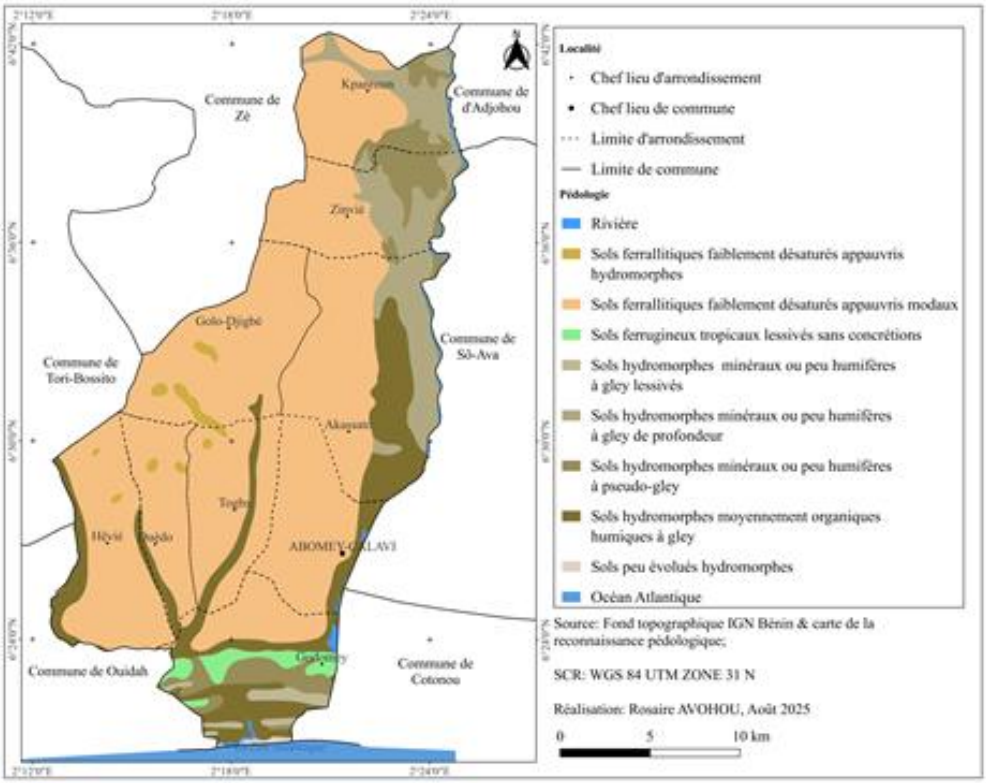


b : Reclassification selon l'aptitude agricole

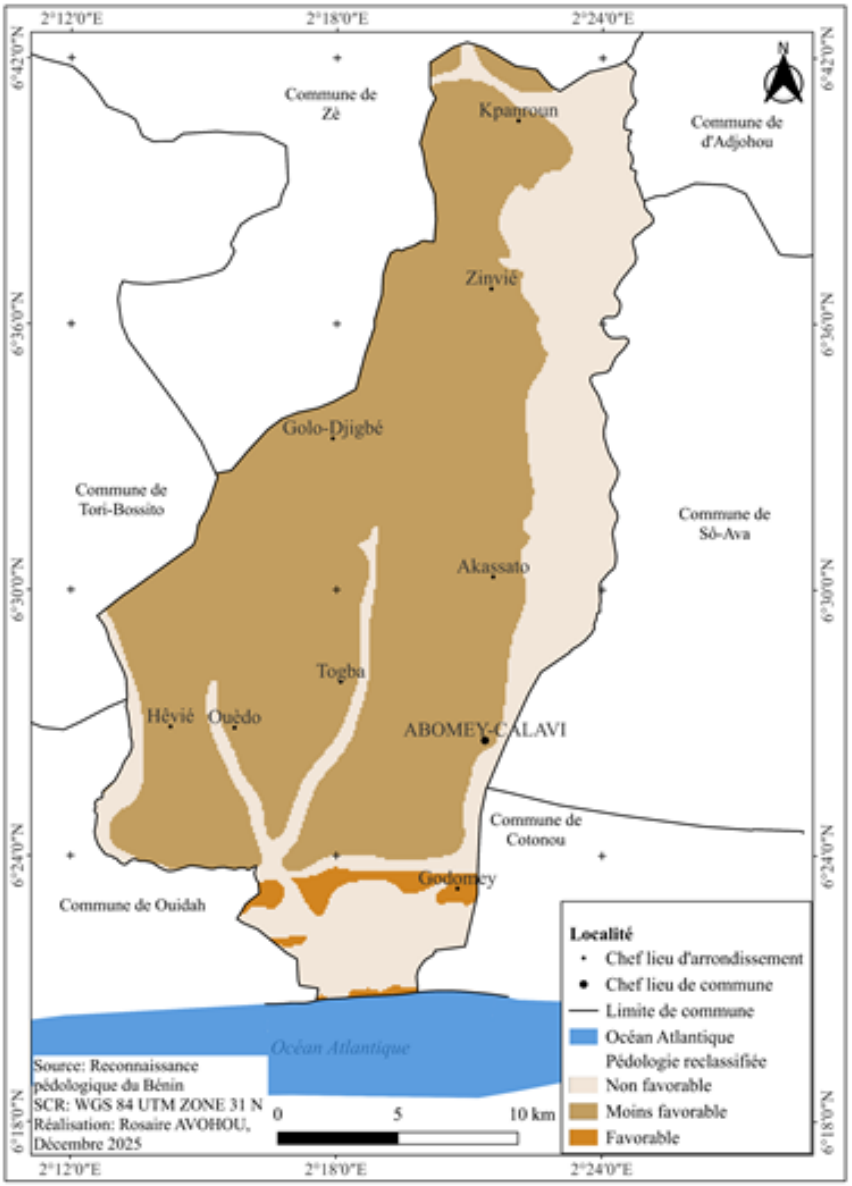
La pédologie représente un socle essentiel pour l'évaluation de l'aptitude des terres. Les propriétés physiques des sols, comme la texture, la profondeur ou le drainage, influencent directement la capacité de rétention en eau et la disponibilité des nutriments pour les plantes (Youssouf *et al*., 1998 ; FAO, 2007). Les données pédologiques de la Commune révèlent la présence de quatre types de sols : ferrugineux, peu évolués, ferrallitiques et hydromorphes. Ces sols ont été classés en fonction de leur fertilité et de leur potentiel agricole. En tête, on retrouve les sols ferrugineux, formés sur des

matériaux peu lessivés et offrant une meilleure réserve en nutriments que les ferrallitiques. Ils conviennent bien aux cultures vivrières comme le maïs, le manioc ou l'igname, surtout lorsqu'ils reçoivent des amendements organiques (Elbashier, 2025). Viennent ensuite les sols peu évolués, jeunes et peu développés, souvent proches de la roche mère. Leur faible profondeur limite la réserve utile en eau, mais ils peuvent accueillir des cultures peu exigeantes (Youssouf & Lawani, 1998). Les sols ferrallitiques occupent la troisième place très altérés et fortement lessivés, ils sont pauvres en nutriments et acides, ce qui réduit leur productivité sans apports réguliers en engrais et matière organique (König, 2017). Enfin, les sols hydromorphes restent saturés en eau une grande partie de l'année. Ils peuvent être utilisés pour des cultures adaptées comme le riz ou le taro, mais leur potentiel reste limité par l'excès d'eau (Youssouf & Lawani, 1998). Sans drainage, leur aptitude agricole demeure faible. La figure 3 présente la distribution des types de sols et classification par fertilité.

Figure 3: Distribution des types de sols et classification par fertilité



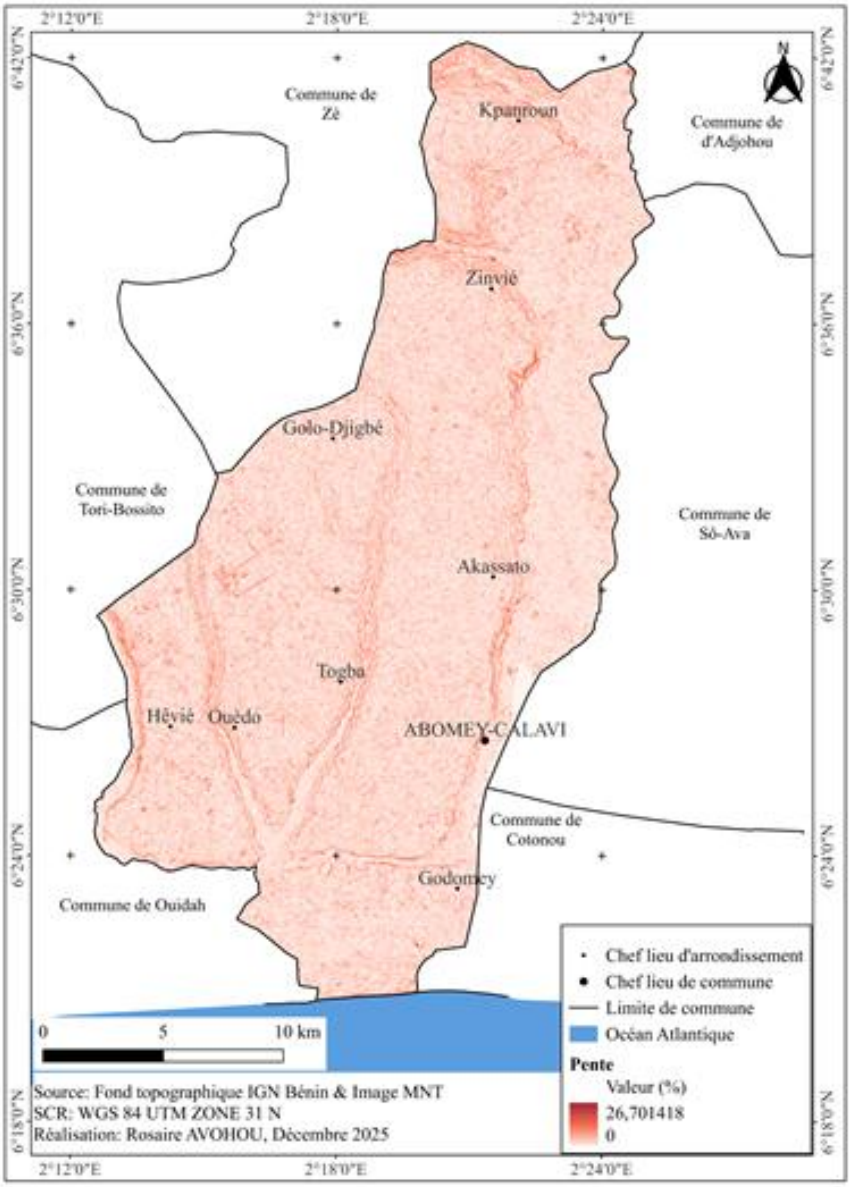
a : Types de sols d'Abomey-Calavi (2025)



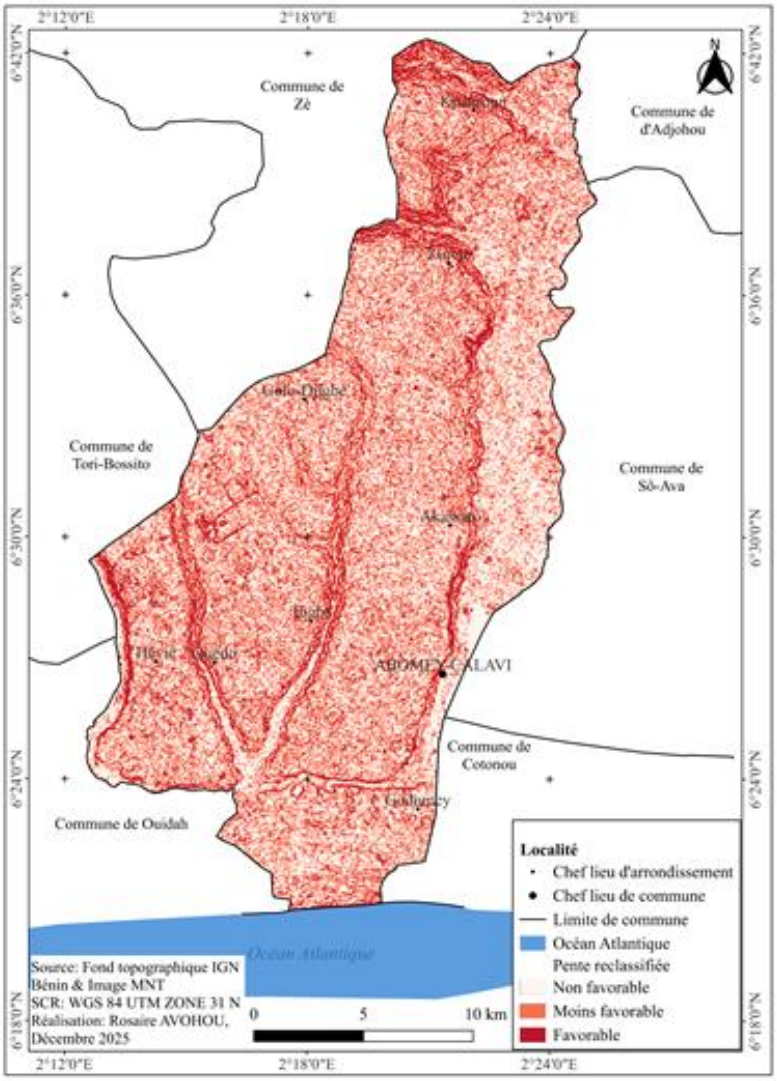
b : Reclassification selon la fertilité des sols

La topographie influence la dynamique de l'eau et l'exposition des parcelles. La pente, en particulier, joue un rôle clé dans le ruissellement et l'érosion, tandis que l'altitude et l'orientation affectent la température et l'ensoleillement (Igwe, 2012). La pente a été extraite du Modèle Numérique de Terrain (SRTM) de la Commune à l'aide de l'outil *Slope* dans l'extension *Spatial Analyst* de ArcMap et ensuite reclassifiée). La figure 4 présente la topographie et classification par classes de pente.

Figure 4: Topographie et classification par classes de pente



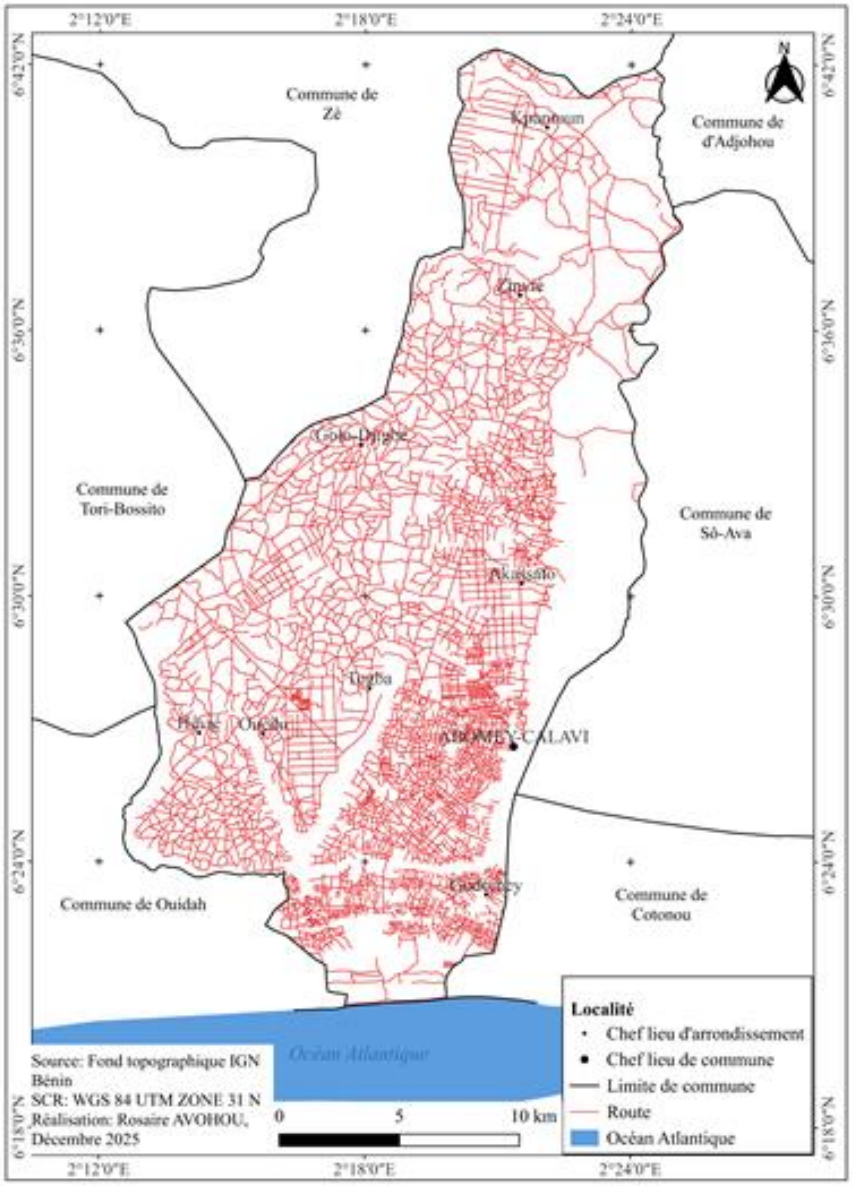
a : Pentes (en pourcentage) (2025)



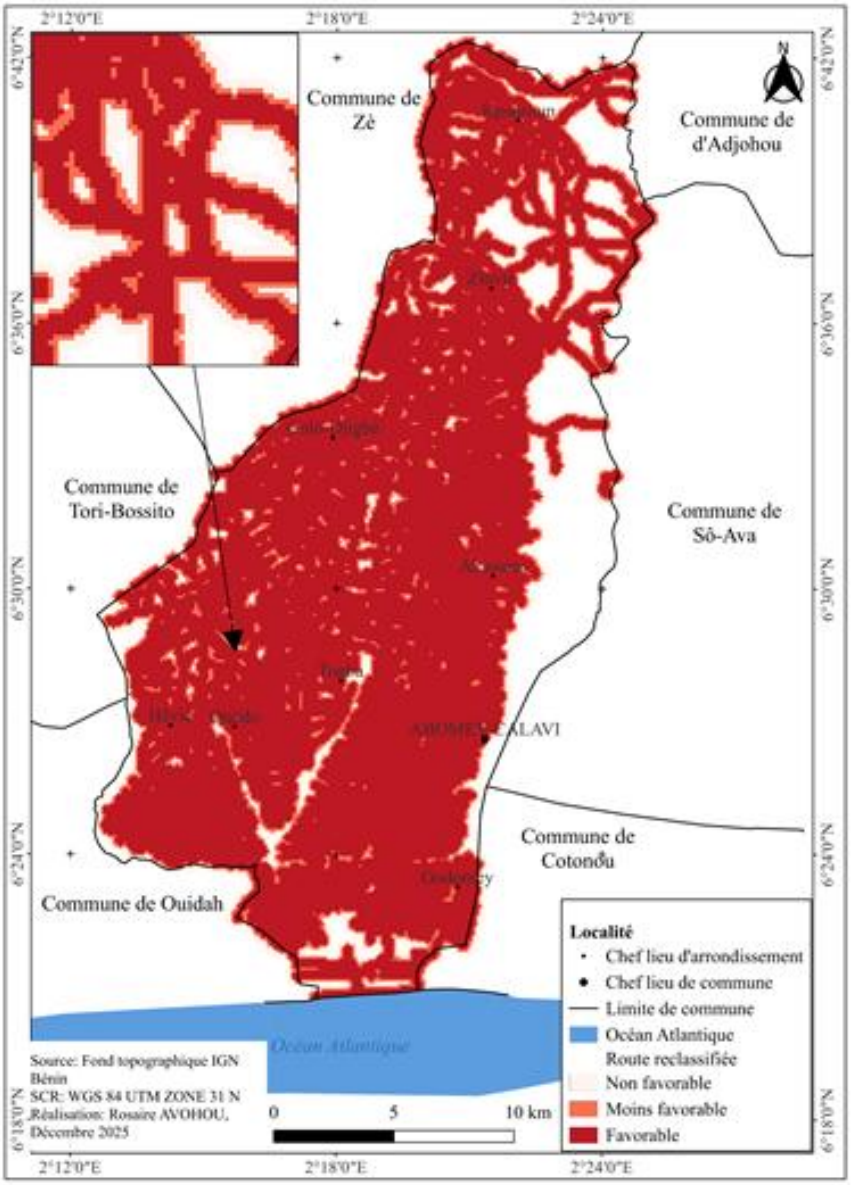
b : Classification par classes de pente

L'accessibilité routière joue un rôle essentiel dans l'identification des espaces propices à l'agriculture, car elle influence l'accessibilité, la rentabilité et la durabilité des activités agricoles (Aifa, 2022). En effet, une bonne accessibilité routière facilite le transport des intrants agricoles (semences, engrais, matériel) et l'évacuation des produits récoltés vers les marchés. Les zones situées à proximité des routes principales sont donc plus attractives pour les producteurs, car elles réduisent les coûts logistiques et limitent les pertes post-récolte. Dans le contexte africain, comme celui d'Abomey-Calavi, la densité et l'état des routes conditionnent la viabilité économique des exploitations agricoles. La figure 5 présente le réseau routier et zones d'accessibilité.

Figure 5: Réseau routier et zones d'accessibilité



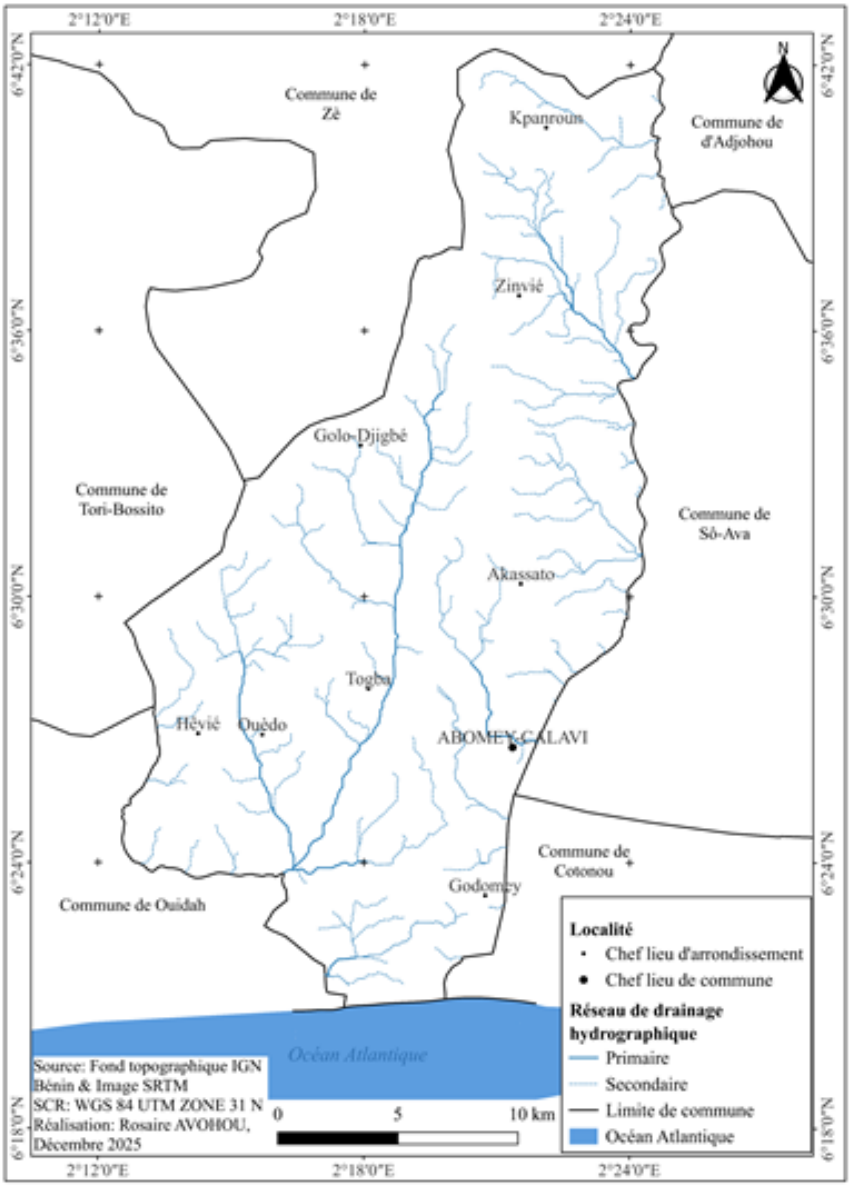
a : Réseau routier d'Abomey-Calavi (2025)



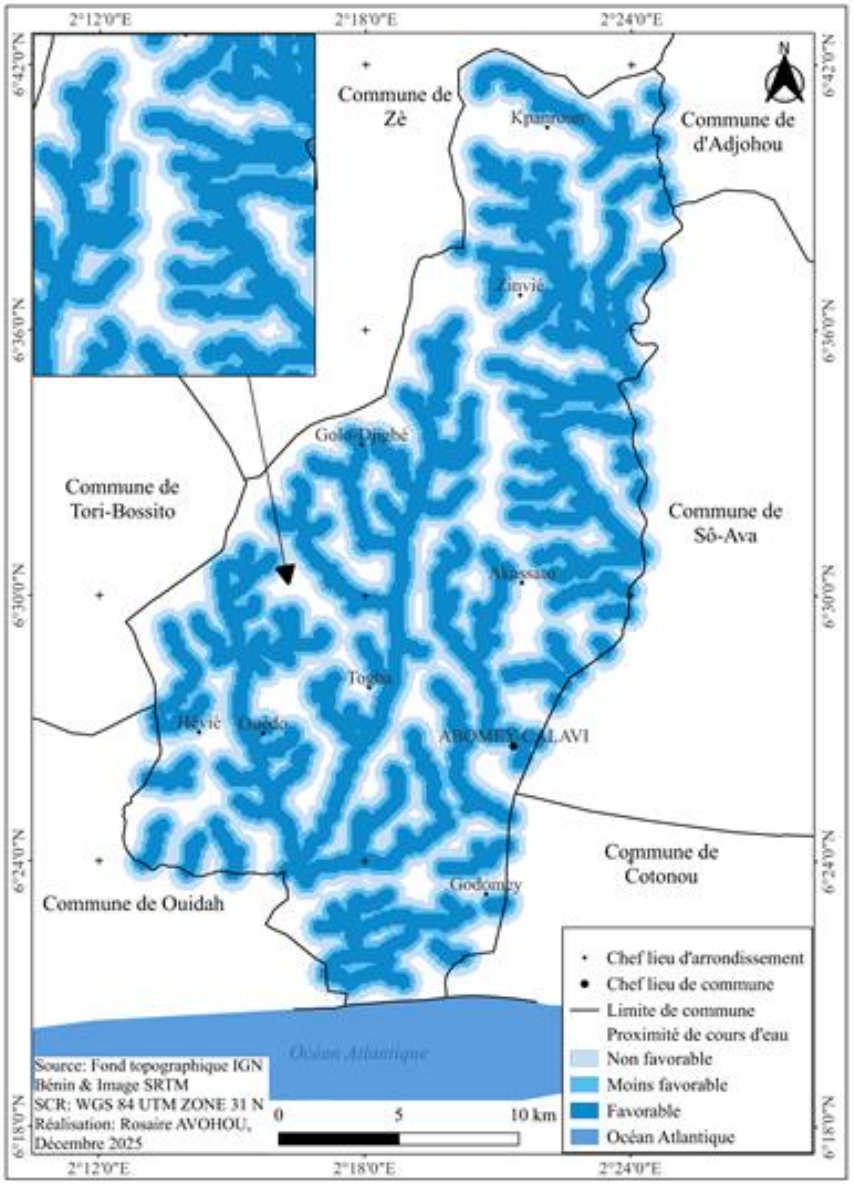
b : Classification de l'accessibilité routière

Le réseau de drainage hydrographique constitue un facteur stratégique pour l'accès à l'eau et la maîtrise des risques agricoles. La proximité des cours d'eau, mares ou zones humides détermine à la fois les opportunités d'irrigation et les menaces liées aux inondations saisonnières (Demelash *et al*., 2025). Dans un secteur d'activité comme l'agriculture où l'accès à l'eau demeure une priorité absolue, ce facteur guide les choix d'implantation des exploitations et les pratiques culturales adoptées. La figure 6 présente le réseau hydrographique et zones d'accessibilité à l'eau.

Figure 6: Réseau hydrographique et zones d'accessibilité à l'eau



a : Réseau de drainage hydrographique (2025)



b : Classification de l'accessibilité à l'eau

Cartographie des zones à potentiel agricole

La figure 7 présente la spatialisation des zones selon leur aptitude agricole dans la Commune d'Abomey-Calavi.

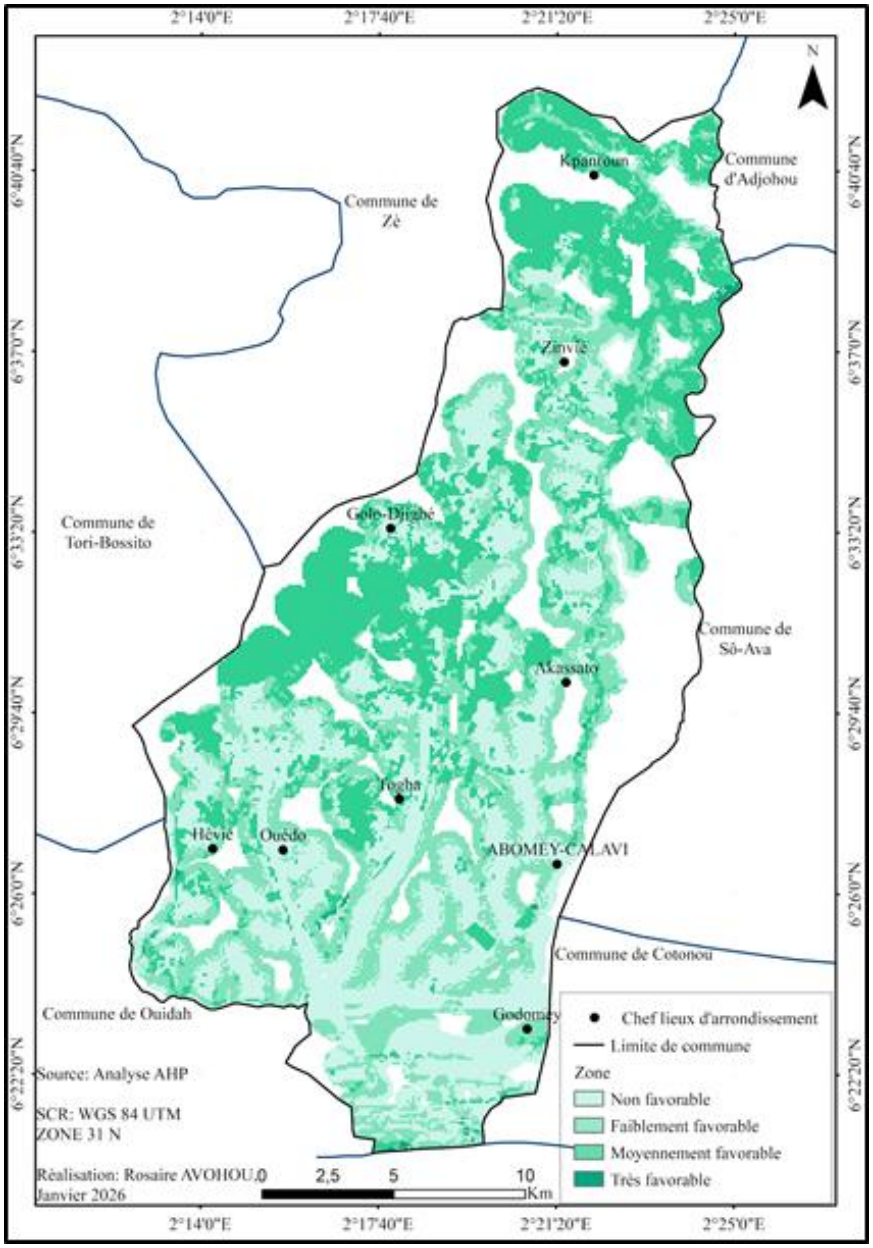
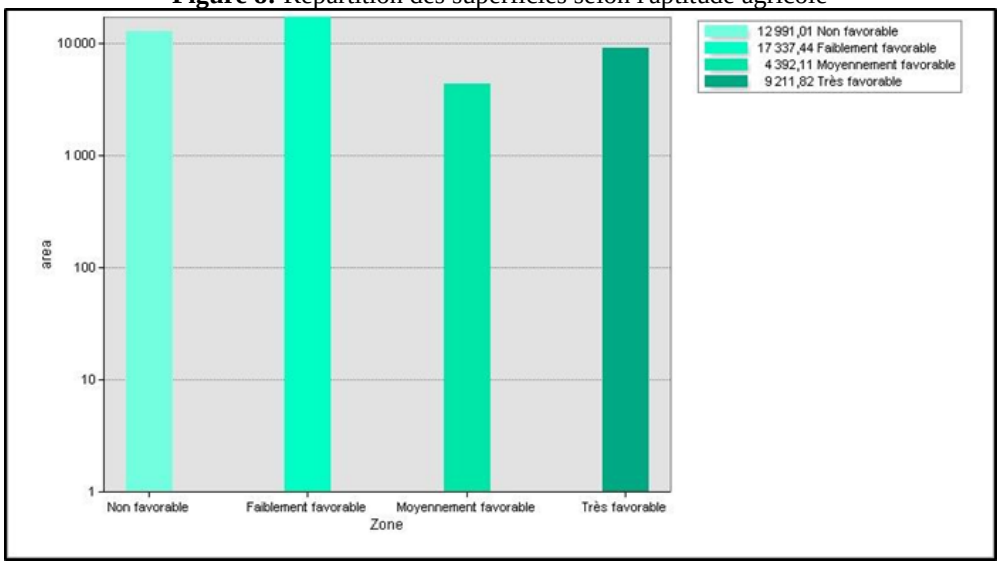


Figure 7: Zones à potentiel agricole dans la Commune d'Abomey-Calavi

L'analyse de la figure 73 révèle une distribution fragmentée des zones favorables à l'agriculture dans la Commune d'Abomey-Calavi. Les espaces les plus propices se concentrent principalement dans les arrondissements périphériques (Kpanroun et Glo-Djigbé). En revanche, la zone centrale et sud est caractérisée par une dominance de faible aptitude agricole notamment dans les arrondissements de Godomey, Akassato et Calavi-centre. Cette

configuration spatiale reflète directement la pression urbaine qui repousse progressivement les zones agricoles viables vers les franges périphériques de la Commune. La figure 8 présente la répartition des superficies selon l'aptitude agricole dans la Commune d'Abomey-Calavi.

Figure 8: Répartition des superficies selon l'aptitude agricole



Source : Analyse multicritère AHP, février 2026

L'analyse de la figure 8 montre que près de 70 % des superficies de la Commune présentent une faible aptitude agricole, avec 17 337,44 ha (39,46 %) classés en catégorie faiblement favorable et 12 991,01 ha (29,57 %) en non favorable. À l'inverse, les zones à potentiel agricole ne représentent qu'environ 30 % des superficies : 9 211,82 ha (20,97 %) sont très favorables et 4 392,11 ha (10 %) moyennement favorables.

Discussion

L'application de la méthode AHP (Analytic Hierarchy Process) couplée aux SIG pour identifier les zones à potentiel agricole constitue une contribution méthodologique importante de cette recherche. Cette approche multicritère, largement utilisée pour l'évaluation de l'aptitude des terres (Veisi *et al*., 2016; Kèdowide, 2010), permet d'intégrer de manière cohérente et transparente plusieurs facteurs dans un processus d'aide à la décision. L'analyse révèle que 30 % du territoire communal (13 603,93 ha) présentent une aptitude moyenne à très favorable à l'agriculture, tandis que 70 % (30 328,45 ha) sont classés comme ayant une aptitude faible ou nulle, principalement en raison de l'urbanisation déjà effective. Ces résultats sont cohérents avec les travaux menés au Bénin, notamment l'étude de l'analyse spatiale multicritère pour l'identification des zones propices à la production

de maïs à Ouessè (Adimi *et al*., 2018), qui révèle des proportions comparables d'aptitude dans un contexte moins urbanisé.

La répartition spatiale des zones favorables à l'agriculture révèle une concentration marquée dans les secteurs périphériques de la Commune, tandis que les espaces centraux sont majoritairement occupés par le tissu urbain. Cette configuration spatiale a également été observée par Faro (2025) dans les Communes de Manéah et Maferinyah en Guinée-Conakry. Une telle disposition géographique des espaces agricoles soulève des défis importants en matière de mobilité et d'approvisionnement alimentaire local. En effet, la distance croissante entre les zones de production et les centres de consommation génère des coûts de transport supplémentaires et des pertes post-récolte significatives, réduisant ainsi la compétitivité des produits locaux face aux denrées importées.

Conclusion

Cette étude a permis de cartographier et d'analyser le potentiel agricole de la commune d'Abomey-Calavi à travers une approche multicritère intégrant les Systèmes d'Information Géographique et la méthode AHP. Les résultats montrent une fragmentation marquée des espaces favorables à l'agriculture, repoussés progressivement vers les zones périphériques de la commune. Avec seulement 30 % de superficies à aptitude agricole satisfaisante, la commune fait face à un défi structurel majeur pour la durabilité de sa production alimentaire locale.

Ces résultats soulignent l'urgence d'une politique foncière visant à protéger les terres agricoles encore disponibles, notamment dans les arrondissements de Kpanroun et Glo-Djigbé. Par ailleurs, la distance croissante entre les zones de production et les centres de consommation génère des coûts logistiques et des pertes post-récolte qui fragilisent la compétitivité des producteurs locaux. À cet égard, l'amélioration de l'accessibilité routière et le développement de circuits courts d'approvisionnement constituent des leviers prioritaires d'intervention.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Adifon, F., Azontondé, A., Houdantodé, J., Amadji, G., & Boko, M. (2015). Évaluation des caractéristiques chimiques du sol sableux du littoral sous-système maraîcher au sud-bénin. *Annales des sciences agronomiques*, *19*(2), 53-68. 17.
2. Adimi, O. S. C., Tohozin, C. A. B., & Oloukoi, J. (2018). Modélisation spatiale et évaluation multicritère dans la détermination des sites propices à la production du maïs à Ouèssè, Bénin. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 12(1), 253-265.
3. Aifa, E. (2022). Rôle des infrastructures routières dans la sécurité alimentaire d'une économie : Cas des pistes rurales dans l'offre de manioc au Bénin. International Journal of Accounting Finance Auditing Management and Economics, 3(6-2), 40-59.
4. Berg, A. A., Wicks, K., Ambadan, J. T., Roy, A., Magagi, R., Helgason, W., Colliander, A., Alijani, Z., Amini, Y., Cosh, M. H., Creen, J., Gorrab, A., MacRae, H., McDonald, K., Millard, K., Misra, S., Muhuri, A., Ogut, M., Riis, N., … Yueh, S. (2025). Soil Moisture Active/Passive Validation Experiment Within the Canadian Boreal Forest in 2022. Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing.
5. Boko, H. (2017, août 9). A Cotonou, l'agriculture urbaine perd du terrain face au béton. https://www.lemonde.fr
6. Davranche, A. (2008). Suivi de la gestion des zones humides camarguaises par télédétection en référence à leur intérêt avifaunistique [PhD Thesis, Université de Provence-Aix-Marseille I]. https://theses.hal.science/tel-00292694/
7. Demelash, M., Argaw, T., & Moisa, M. B. (2025). Evaluation of surface irrigation potential areas using geospatial techniques: The case of the Nashe watershed, western Ethiopia. Water Supply, 25(6), 984-1000. https://doi.org/10.2166/ws.2025.046
8. Elbashier, M. M. A. (2025). Soil Suitability Evaluation for Agriculture: New Model Development and Validation. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 56(4), 592-601. https://doi.org/10.1080/00103624.2024.2425419
9. Erkaramana, B., Goïta, K., Magagi, R., & Wang, H. (2024). Analysis of Radarsat Constellation Mission Compact Polarimetric Data for Crop Monitoring (p. 1464). https://doi.org/10.1109/IGARSS53475.2024.10641414
10. Faro, M. (2025). Les dynamiques agricoles sous l'influence de l'urbanisation dans les Communes rurales de Manéah et Maferinyah

à proximité de Conakry (République de Guinée) (Doctoral dissertation, Université de Toulouse).
11. Ferreira, V. (2025). Lutter contre la disparition des terres agricoles.
12. Hounsounou, M. J. (2019). Étalement urbain et planification spatiale de la Commune d'Abomey-Calavi : enjeux et défis d'aménagement. PhD Thesis, Université d'Abomey-Calavi (Bénin). 335p. https://hal.science/tel-03747021/
13. Igwe, C. A. (2012). Gully Erosion in Southeastern Nigeria: Role of Soil Properties and Environmental Factors. InTech Open Science, 157-171.
14. Kêdowidé, C. M., Sedogo, M. P., & Cisse, G. (2010). Dynamique spatio temporelle de l'agriculture urbaine à Ouagadougou : Cas du Maraîchage comme une activité montante de stratégie de survie. VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement, (10-2).
15. König, D. (2017). Chapitre 46. Potentialité de l'agroforesterie pour la restauration de la productivité des sols ferrallitiques acides du Rwanda. In Éric Roose (éd.), Restauration de la productivité des sols tropicaux et méditerranéens. Marseille : IRD Éditions. https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.24501
16. Kpikpidi, A., & Ansoms, A. (2020). Politiques environnementales en matière de gestion des déchets solides ménagers : Stratégies des acteurs dans la commune d'Abomey-Calavi (Bénin). Université catholique de Louvain, France, 79p.
17. Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2010). Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change. Land Use Policy, 27, 108-118. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.09.003
18. Ouikoun, C., Bouka, E., Lawson-Evi, P., Dossou, J., & Eklu-Gadégbeku, K. (2019). Caractérisation des Systèmes de Cultures des Sites Maraîchers de Houéyiho, de Sèmè-Kpodji et de Grand-Popo au Sud-Bénin. European Scientific Journal, 15(18), 113-130. http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n18p113
19. Rey-Valette, H., Maurel, P., Jabbour, C., Cousin, C., Luque, S., Billaud, O., & Salles, J. M. (2020). Apport de l'information géospatiale dans les décisions d'aménagement du territoire. Une expérimentation à partir de cartes d'occupation du sol à très haute résolution spatiale, et de cartes de services écosystémiques. Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, 11(3). https://doi.org/10.4000/developpementdurable.17778

20. Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. European journal of operational research, 48(1), 9-26. https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I
21. Veisi, H., Liaghati, H., & Alipour, A. (2016). Developing an ethics-based approach to indicators of sustainable agriculture using analytic hierarchy process (AHP). Ecological Indicators, 60, 644-654. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.012
22. Youssouf, I., & Lawani, M. (1998). Rapport sur les ressources en sols du monde—98. https://www.fao.org