

ANALYSE GÉOSPATIALE DU POTENTIEL EN EAU SOUTERRAINE DE LA COMMUNE DE TANGHIN-DASSOURI, BURKINA FASO

**Issiaka BONSSARA^{1*}, Inoussa TOKO MOUHAMADOU¹,
Tahibou PARE², Robertson ARAB BOYE¹ et Ibouraima YABI³**

¹ *Campus Universitaire Obafemi Awolowo, Département de la Science de l'Information Géographique (SIG), Institut Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Information Géospatiale (AFRIGIST), PMB 5545, Ile-Ife, Etat d'Osun, Nigéria*

² *Bureau National des Sols du Burkina Faso (BUNASOLS), Université Joseph Ki-Zerbo de Ouagadougou (UFR-SH), Burkina Faso*

³ *Université d'Abomey-Calavi (UAC), Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), Faculté des Sciences Humaines et Sociales (FASHS), Bénin*

(reçu le 03 Novembre 2023; accepté le 10 Décembre 2023)

* Correspondance, e-mail : bonssaraissiaka@gmail.com

RÉSUMÉ

L'accès à l'eau potable reste l'un des besoins les plus importants des populations rurales du Burkina Faso. Pour répondre à cette problématique, cette étude vise à analyser le potentiel en eaux souterraines de la Commune de Tanghin-Dassouri en utilisant les Technologies Géospatiales pour le bien-être des populations rurales. L'approche méthodologique adoptée comprend les techniques SIG, telles que le processus d'hiérarchisation analytique (AHP), la télédétection (pan-sharpening des images satellite, le filtrage directionnel de Sobel et la cartographie). Pour produire la carte du potentiel en eaux souterraines, nous avons analysé les facteurs influençant la présence des eaux souterraines, tels que la géologie, les réseaux de fractures, la densité de drainage, la pente et le type de sol. L'extraction et l'analyse des linéaments sont passées par des étapes telles que l'analyse en composantes principales (ACP) et le filtre directionnel de Sobel. Les résultats ont montré que les directions majoritaires des linéaments étaient de Nord 90° (26,43 %) et Nord 0° (25,59 %), tandis que les directions minoritaires étaient Nord 135° (23,43 %) et Nord 45° (24,54 %). Les longueurs des linéaments variaient de 0,03 km à 4,98 km. Grâce à la méthode AHP de Saaty, nous avons obtenu un ratio de 2 % ce qui a permis de valider la matrice et de traiter la combinaison de facteurs dans un logiciel

SIG. La carte du potentiel en eau souterraine de la Commune fait apparaître les classes suivantes : élevée (35,42 %) dans les localités de Tanghin-Dassouri, Bouli, Goguen, Koaken, Nabakoutou, Ouansoa ; modérée (48,68 %) dans les localités de Balole, Boulsi, Gouma, Yale, Sahongo, Nimdi et Oueglega ; et faible (15,90 %) à Tinsouka, Nedogo, Zambanaga, Gogen et Ouemyiri. En conclusion, cette étude souligne l'importance des technologies géospatiales dans le suivi de la disponibilité des eaux souterraines, notamment au vu des effets du changement climatique sur les territoires.

Mots-clés : *Tanghin-Dassouri, SIG, télédétection, potentiel des eaux souterraines, AHP.*

ABSTRACT

Geospatial Assessment of Groundwater Potential in the Municipality of Tanghin-Dassouri, Burkina Faso

Access to drinking water remains one of the most important needs of rural populations in Burkina Faso. To address this issue, this study aimed to analyze the groundwater potential of the Municipality of Tanghin-Dassouri using Geospatial Technologies for the well-being of rural populations. The methodological approach adopted included GIS techniques, such as the Analytic Hierarchy Process (AHP), remote sensing (satellite image pan-sharpening, Sobel directional filtering, and cartography). To produce the groundwater potential map, we analyzed the factors influencing the presence of groundwater, such as geology, fracture networks, drainage density, slope, and soil type. The extraction and analysis of lineaments went through steps such as Principal Component Analysis (PCA) and Sobel's directional filter. The results showed that the majority directions of the lineaments were North 90° (26.43 %) and North 0° (25.59 %), while the minority directions were North 135° (23.43 %) and North 45° (24.54 %). The lengths of the lineaments ranged from 0.03Km to 4.98Km. Using Saaty's AHP method, we obtained a ratio of 2 % which allowed us to validate the matrix and process the combination of factors in GIS software. The groundwater potential map of the Municipality shows the following classes: high (35.42 %) in the localities of Tanghin-Dassouri, Bouli, Goguen, Koaken, Nabakoutou, Ouansoa; moderate (48,68 %) in the localities of Balole, Boulsi, Gouma, Yale, Sahongo, Nimdi, and Oueglega; and weak (15.90 %) in Tinsouka, Nedogo, Zambanaga, Gogen, and Ouemyiri. In conclusion, this study highlights the importance of Geospatial Technologies in monitoring the availability of groundwater, particularly in view of the effects of climate change on territories.

Keywords : *Tanghin-Dassouri, GIS, remote sensing, groundwater potential, AHP.*

I - INTRODUCTION

En raison de la rareté des eaux de surface induite par le changement climatique, les populations urbaines et rurales du Burkina Faso, en particulier dans la Commune de Tanghin Dassouri, dépendent de l'extraction des eaux souterraines à diverses fins. La population rurale dépend de puits et des forages situés dans les fissures et les zones aquifères. Le Burkina Faso comprend deux unités hydrogéologiques principales, l'une étant une formation cristalline et/ou métamorphique imperméable à 80 % et à faible potentiel hydraulique pouvant être localement améliorée par des réseaux de fractures, et l'autre étant un bloc de grès et dolomitique du bassin dolomitique de Taoudéni qui contient un important réseau aquifère [1]. Tanghin-Dassouri souffre d'un approvisionnement en eau peu fiable, avec seulement 14 bornes-fontaines disponibles en 2014 grâce à l'aide budgétaire nationale, laissant les forages et les puits comme seules options pour la population locale. Cependant, ces structures sont inadéquates et échouent fréquemment, ce qui a un impact sur des activités telles que l'agriculture et l'élevage qui dépendent fortement des ressources en eaux souterraines [2]. Trouver des emplacements appropriés pour le captage des eaux souterraines constitue un défi majeur, et le manque d'informations sur les aquifères a entraîné l'échec de plusieurs projets de forage. Cette étude utilise des techniques géospatiales pour identifier les zones présentant un potentiel de captage d'eau souterraine, fournissant ainsi une base de référence pour des recherches ultérieures.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Zone d'étude

La *Figure 1* représente la Commune rurale de Tanghin-Dassouri. Tanghin-Dassouri fait partie de la région du Centre et de la province du Kadiogo. Elle est située entre les latitudes $-12,1500$ N à $12,2500$ N et les longitudes $1,50000$ W à $1,37300$ W, la Commune est située le long de la route nationale N°1, reliant Ouagadougou à Bobo Dioulasso, à 25 km de Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso. Il couvre une superficie de $315,495$ km² et compte 58 villages. La Commune fait partie intégrante du royaume Mossi' de Ouagadougou et elle est densément peuplée en communautés. En 2019, la Commune comptait 13 876 ménages pour une population de 68 848 habitants comprenant 36 551 femmes et 32 297 hommes. [3]. Les principales activités économiques sont l'agriculture, l'élevage, la sylviculture, la pêche, l'artisanat et le commerce. Le climat de la Commune est caractérisé par un climat tropical avec une saison sèche, d'où soufflent les vents d'harmattan secs et poussiéreux qui s'étendent de Novembre à avril et une saison des pluies qui va de Mai à Octobre avec des

vents de mousson chauds et humides. Les précipitations dans la Commune sont rarement supérieures à 800mm par an avec des irrégularités enregistrées dans le temps et dans l'espace. La Commune est marquée par un relief relativement plat. La Commune possède une végétation de type savane, les espèces végétales présentes dans la zone sont le Karité, le Néré, l'Acacia albida, le baobab, le raisin, le tamarinier, etc. On y trouve aussi des manguiers et des eucalyptus qui sont plantés partout dans la zone, notamment autour des concessions. [2]. De nombreux ruisseaux temporaires traversent la Commune. Ces cours d'eau dirigent vers d'autres horizons et leurs eaux s'infiltrent rapidement obligeant les populations à recourir à la source souterraine.

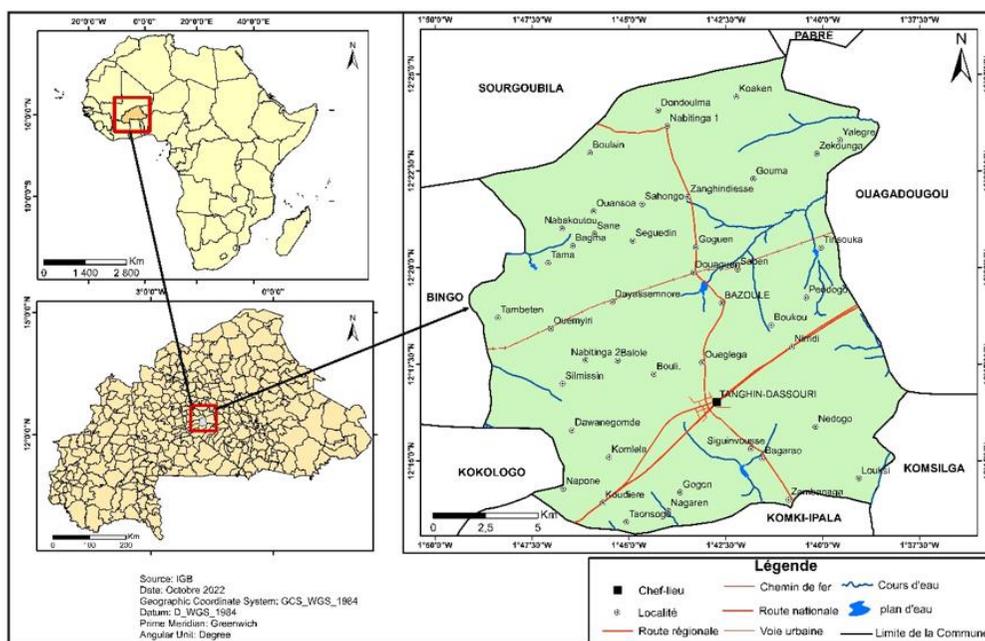


Figure 1 : Zone d'étude

II-2. Matériel

Les images utilisées pour la réalisation de notre étude sont celles du capteur Landsat 8 OLI TIRS de Path 195 et Row 051 avec une résolution de 30 m et 15 m pour la bande panchromatique du 24 avril 2021 téléchargée depuis <https://www.usgs.gov>. Une image SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) lancée en 2000 avec une résolution de 30 m qui fournit des données sur la topographie de la zone d'étude. Données Shapefile sur les types de sols de la Commune du Bureau National des Sols. Les données shapefile sur les formations géologiques de la zone d'étude récupérées du Bureau des Mines et de Géologie du Burkina Faso. Ces données ont été traitées sur les logiciels

Envi et PCI Geomatica, pour le traitement des images satellites et l'extraction des linéaments. Le logiciel RockWorks pour la réalisation de rosace directionnelle, et le logiciel ArcGIS 10.3 pour le nettoyage, et la réalisation de la carte du potentiel des eaux souterraines.

II-3. Méthode

II-3-1. Développement des cartes des facteurs

II-3-1-1. Caractéristiques des linéaments de la zone d'étude

- ***Extraction des linéaments***

La **Figure 2** montre les linéaments. Ils sont obtenus à partir d'une synthèse dans le logiciel ArcGIS, puis nous avons procédé à la suppression des activités anthropiques (réseau routier, ferroviaire, limites des bâtiments, des plantations, bandes de délimitations des forêts, etc.) qui sont confondus avec des structures géologiques [4].

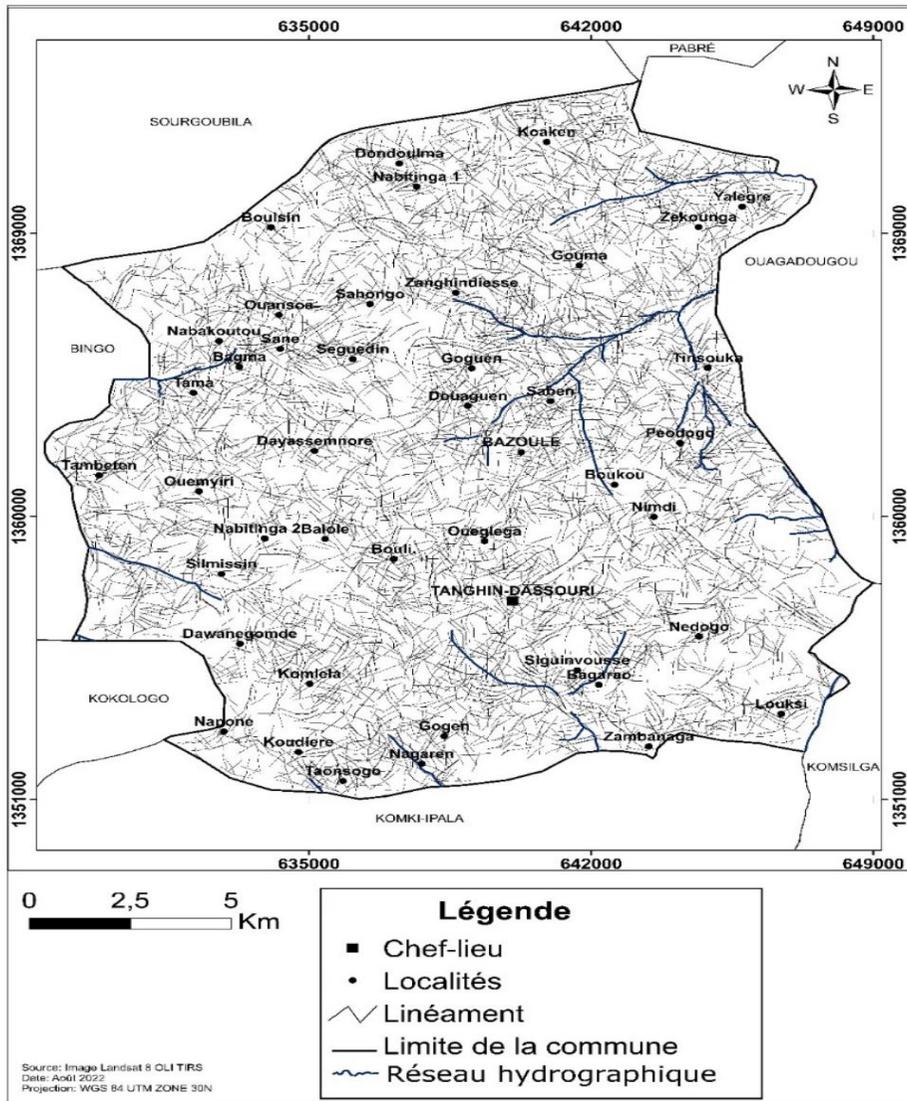


Figure 2 : Réseau de fracture de la Commune de Tanghin-Dassouri

Tableau 1 : Caractéristiques des linéaments

Direction des linéaments	Nombre de linéaments	Longueur minimum en km	Longueur Maximum en km	Cumulatif des longueurs en Km	Pourcentage
Nord 0°	3326	0,03	4,06	3317,82	25,59
Nord 45°	3190	0,03	4,98	3064,09	24,54
Nord 90°	3436	0,03	3,75	3479,34	26,43
Nord 135°	3046	0,03	3,59	2910,73	23,43
Total	12998			12771,98	100

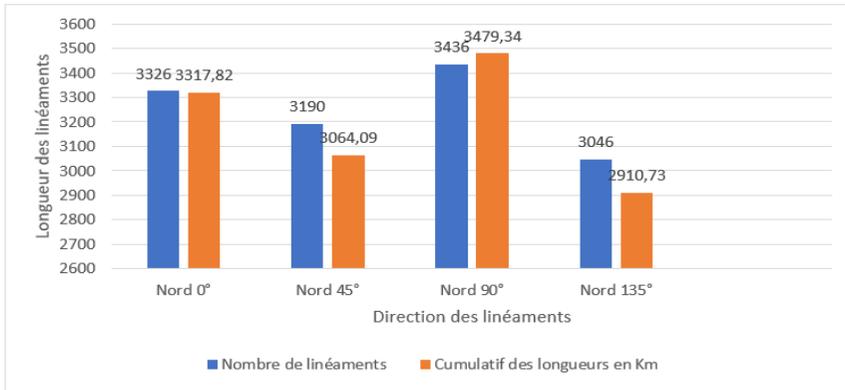


Figure 3 : Statistiques des linéaments

Le *Tableau 1* et la *Figure 3* présentent les statistiques des linéaments, le nombre de linéaments identifiés dans la Commune de Tanghin-Dassouri est de 12998. La longueur minimale des linéaments est de 0,45 km et la longueur maximale est de 4,98 km. La longueur moyenne est de 0,98 km avec un écart type de 0,49 km. Environ 64,06 % des linéaments ont une longueur inférieure à 1 km, 31,94 % ont une longueur comprise entre 1 et 2 km et 4 % ont une longueur supérieure à 2 km.

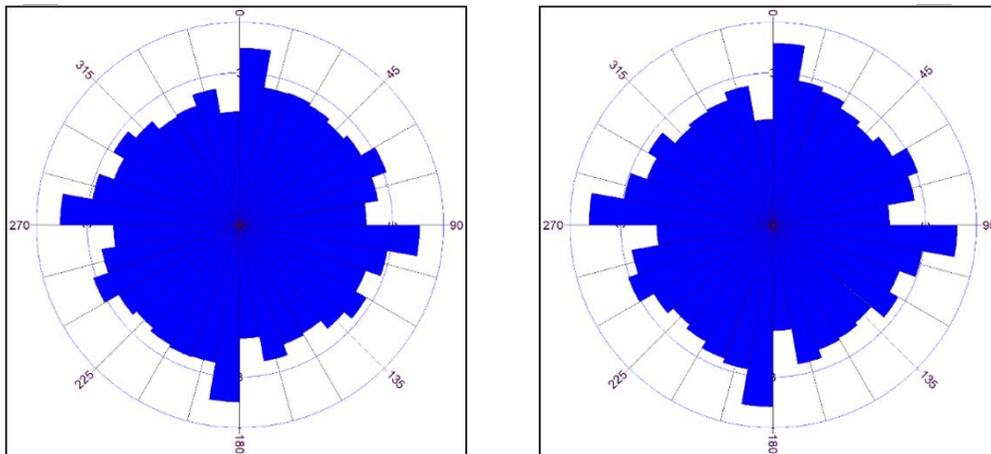


Figure 4 : (a) Rosette de fréquences en longueur cumulée ; (b) Rosette de fréquences en numéro $N = 12998$

La *Figure 4* montre les rosaces directionnelles. L'analyse des linéaments et des rosaces directionnelles montre que la majorité des directions en fréquence sont celle de N-90° et N-0° et occupent respectivement 26,43 %, et 25,59 % des linéaments. Les orientations minoritaires sont de N-135° et N-45° avec un pourcentage de 23,43 % et 24,54 %.

II-3-1-2. Densité de linéament

La densité linéamentaire est une caractéristique linéaire presque droite, généralement identifiable sur des cartes topographiques à petite échelle ou sur des images satellite, qui correspond à la trace superficielle d'une faille tectonique profonde. La carte de linéament a été dérivée à l'aide des données d'images satellite Landsat 8 OLI-TIRS. L'image a été soumise à une amélioration du contraste et à une netteté panoramique. L'analyse en composantes principales sur l'image est une technique appliquée aux différents domaines spectraux afin de condenser l'information sur un minimum de bandes pour en extraire le maximum d'informations [5]. Dans la présente étude, nous avons appliqué le filtre directionnel Sobel de matrice (7 x 7). L'extraction des linéaments structurels peut être effectuée manuellement à l'aide de photo-interprétation et automatisée dans des environnements logiciels. L'approche manuelle peut produire plus d'erreurs dues à la numérisation [6]. L'utilisation du logiciel est meilleure et plus simple et peut produire des résultats avec moins d'erreurs. Pour ce travail, le logiciel PCI Geomatica a été utilisé pour l'extraction des linéaments. Les linéaments ont été extraits des images filtrées dans les directions 0°, 45°, 90° et 135°. Les diagrammes de Rose des directions ont été dérivés dans l'environnement logiciel RockWorks 16. La densité linéamentaire reflète les zones de la Commune présentant un taux de concentration linéamentaire élevé. Cette carte a été réalisée avec ArcGIS, à l'aide de l'outil Line Density. Le résultat a été reclassé dans le logiciel en cinq (5) classes.

II-3-1-3. Pente

La carte de pente a été développée à l'aide de l'image SRTM dans le logiciel ArcGis avec l'outil Slope. La pente de la Commune a été générée en degrés puis reclassée avec le reclassement en trois (3) classes, pente supérieure à 5° pente douce, pente entre 3° et 5° faible pente et pente nulle entre 0°-3°.

II-3-1-4. Densité de drainage

La carte de drainage de la Commune a été réalisée avec l'image SRTM dans le logiciel ArcGis. L'image a d'abord été remplie avec l'outil *Remplissage* pour combler les lacunes de l'image. Nous avons ensuite procédé à l'exécution de la direction *Flow*. Le résultat obtenu a été utilisé dans l'exécution de l'accumulation de flux. Le résultat obtenu a été utilisé pour exécuter la commande Stream. L'outil *stream to feature* nous a ensuite permis de convertir le résultat en fichier vectoriel. Pour la réalisation de la densité de drainage, nous avons utilisé l'outil de densité de lignes puis nous avons utilisé le reclassement pour reclasser la carte.

II-3-2. Processus d'hierarchisation analytique

La méthode utilisée pour le processus d'hierarchisation analytique (PHA), comprend l'identification des critères intervenant dans l'étude du potentiel des eaux souterraines, la classification et la standardisation des critères, la pondération des critères et l'agrégation.

II-3-2-1. Classification et standardisation des critères

Le **Tableau 2** montre la classification et la standardisation des critères. Les critères retenus ont été classés selon leur degré d'influence sur le potentiel en eau souterraine de la Commune. Lors de la normalisation, les facteurs ont été attribués par des poids en fonction de leur degré d'influence.

Tableau 2 : Critères d'analyse du potentiel des eaux souterraines

Facteur	Reclassification	Rang
Drainage (Km/Km ²)	422,31 - 192,11	2
	192,11 - 81,15	3
	81,15 - 0	1
Densité de linéament	18,69 - 11,52	1
	11,52 - 7,62	3
	7,62 - 0	6
Lithologie	Granite porphyroïde à biotite, Granite à biotite	5
	Granite hétérogène rubanés,	3
	Granodiorite tonalite et diorite quartzifère parfois rubanées et foliées.	1
Sol	Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley d'ensemble, Sols peu évolués d'apport alluvial hydromorphes, Sols ferrugineux lessivés hydromorphes	6
	Sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et à concrétions	3
	Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés moyennement profonds, Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés peu profonds, Sols ferrugineux tropicaux indurés superficiels,	1
	Lithosols sur cuirasse ou carapace ferrugineuse	
Pente	> 5	2
	3 - 5	4
	0 - 3	5

II-3-2-2. Poids des critères

Cette étape est basée sur une série de comparaisons par paires, elle a été développée par [7]. La comparaison par paire permet de transformer un problème de décision complexe en une série de jugements simples concernant la signification de chacun des indicateurs. Afin de déterminer son importance relative, chaque indicateur est successivement comparé aux autres indicateurs de ce même critère [8].

II-3-2-3. Ratio de consistance

Le **Tableau 3** montre les indices de cohérence aléatoire Saaty. Les priorités calculées n'ont de sens que si les matrices de comparaison deux à deux sont cohérentes (respect de la transitivité), il faudrait alors appliquer un respect de cohérence. Si RC est inférieur à 10 %, alors la matrice est considérée comme acceptable sinon les comparaisons doivent être revues [7]. L'indicateur de cohérence et le taux de cohérence sont calculés comme suit pour vérifier l'exactitude :

$$CR = \text{Indice de cohérence (CI)} / \text{Indice de cohérence aléatoire (RI)} \quad (1)$$

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (2)$$

λ_{\max} est la valeur propre principale ; n est le nombre de facteurs ; $\lambda_{\max} = \Sigma$ des produits entre chaque élément du vecteur prioritaire et des totaux de colonnes.

Tableau 3 : Les indices de cohérence aléatoire Saaty (1977)

• n -	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
• RI -	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Random Consistency Index (RI).

II-3-2-4. Aggrégation des critères

L'étape d'agrégation se fait suite à l'évaluation des facteurs et au calcul du coefficient de pondération à attribuer à chaque facteur. Ainsi, la lithologie de la zone, la pente, la densité de drainage, la densité de fracture, la densité de franchissement et le type de sol ont été combinés pour donner la carte du potentiel en eau souterraine de la Commune. Ces facteurs ont été combinés dans ArcGIS avec l'outil de superposition pondérée. $S = \Sigma W X_i$, Avec S le résultat de la combinaison, W_i le poids du facteur i , X_i la valeur du critère du facteur i .

III - RÉSULTATS ET DISCUSSION

III-1. Densité de linéament

La **Figure 5** montre que la densité linéamentaire dans la Commune varie entre 2,07 et 18,7 km/km². Des localités comme Bagma, Sane, Ouansao, Douaguen, Saben, Bouli présentent une forte densité de fractures. Des localités comme Boukou, Nabitinga Balole, Sahongo présentent une faible densité de fractures.

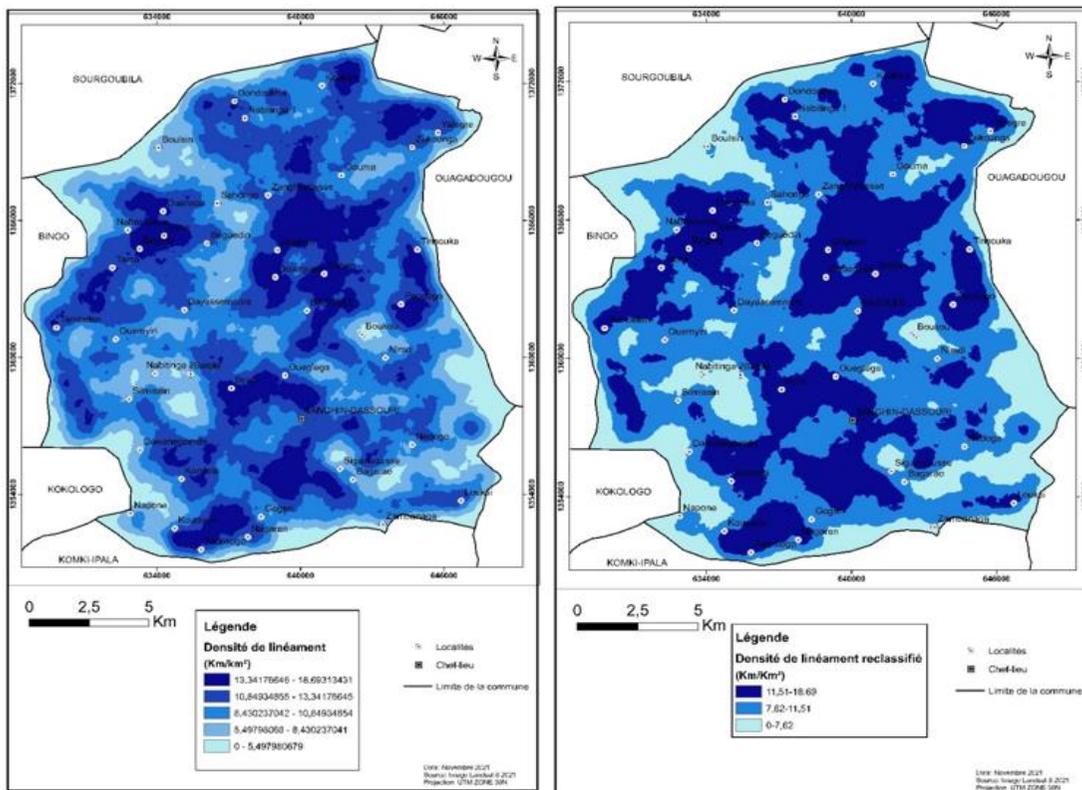


Figure 5 : Densité des fractures à gauche et reclassification à droite

La **Figure 5** montre que le réseau de fractures est plus dense dans les zones où les structures rocheuses sont des granites à biotite et des granites porphyroïdes à biotite. Ces structures rocheuses sont les plus sensibles à l'érosion. Les formations pédologiques présentes dans ces zones à forte densité de fractures sont des sols hydromorphes, des sols ferrugineux tropicaux avec tâches et concrétions. La densité linéamentaire dans la Commune varie entre 2,07 et 18,7 km/km² (**Figure 5**). Des localités comme Bagma, Sane, Ouansao, Douaguen, Saben, Bouli présentent une fracture de haute densité. Des localités comme Boukou, Nabitinga, Balole, Sahongo présentent une faible densité de fractures.

III-2. Densité de drainage

La **Figure 6** montre la densité de drainage, le drainage de la Commune varie entre 46,37 et 422,31 km/km².

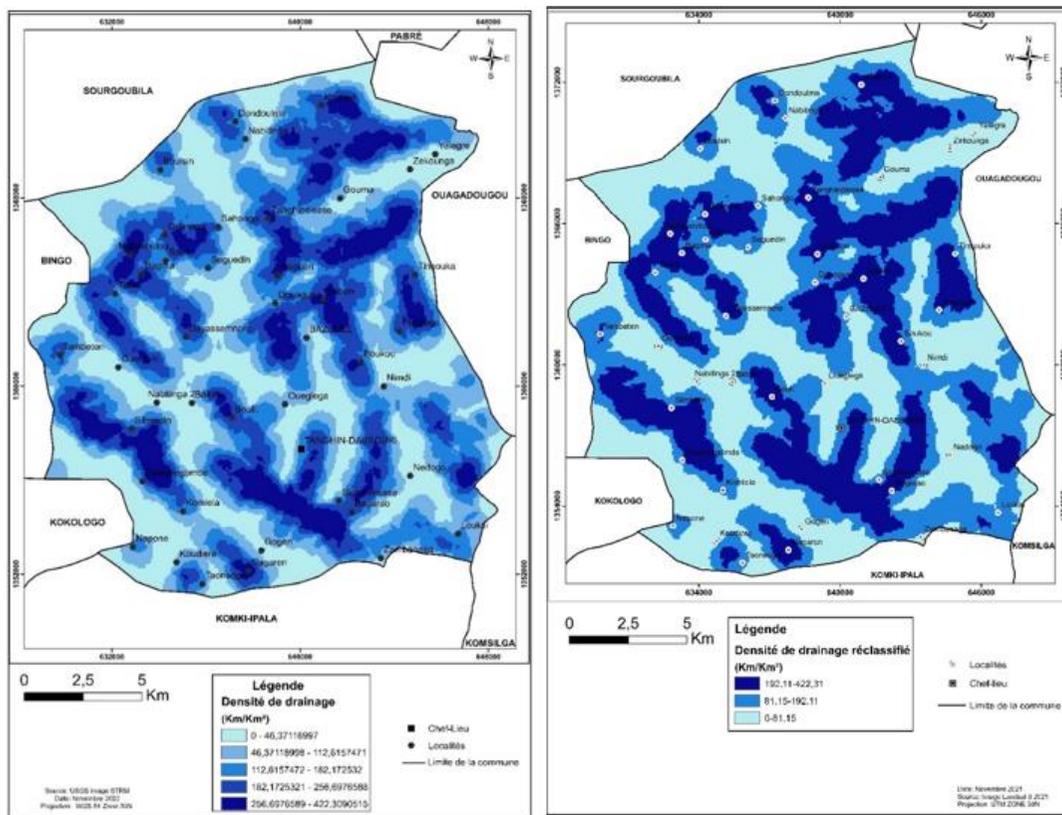


Figure 6 : Densité de drainage à gauche et sa reclassification à droite

Les localités bien drainées sont celles de Zanghindiesse, Goguen, Saben, Nabakoutou, Bagma, Tambeten, Nagaren. La zone bien drainée de la Commune occupe environ 10 % du territoire de la Commune.

III-2-1. Lithologie

Le type de roche influence grandement la présence d’eau souterraine. L'exemple de la biotite granite est illustratif, car cette formation présente un taux d'altération élevé par rapport aux autres formations [9]. La **Figure 7** présente la lithologie de Tanghin-Dassouri, les formations rocheuses de la zone d'étude ont été reclassées selon leurs caractéristiques. Les structures rocheuses susceptibles de présenter des fractures ont été classées en trois (3) classes à savoir classe très faible, classe faible et classe moyenne.

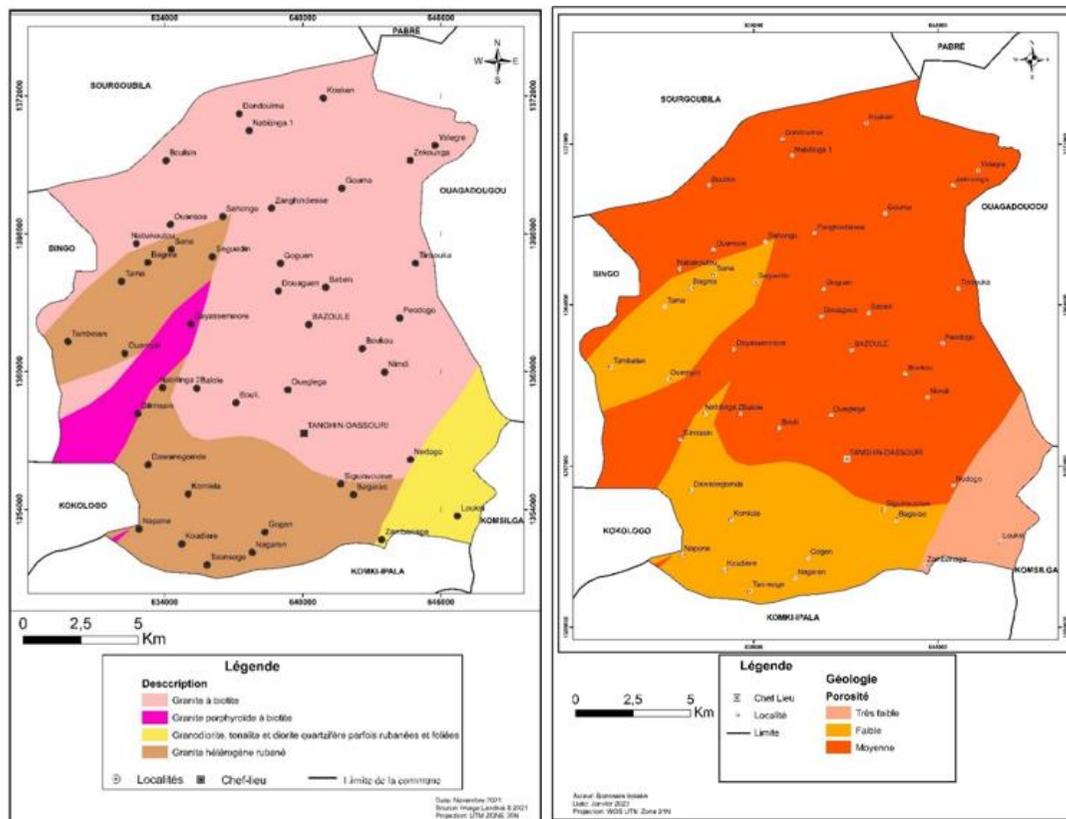


Figure 7 : Type de roches et sa reclassification

La **Figure 7** montre également que les reclassements des formations géologiques de la zone ont été regroupés par classe selon leur capacité à favoriser l'implantation d'ouvrages pouvant contenir de l'eau tels que des aquifères. Les granites porphyriques à biotite, les granites à biotite ont été classés dans la classe moyenne ou appropriée, les granites hétérogènes rubanés dans la classe faible et les granodiorites à tonalites et les diorites quartzifères parfois rubanées et foliées dans la classe très faible pour cette étude.

III-2-2. Type de sol

La **Figure 8** représente le sol de Tanghin-Dassouri, les données pédologiques ont également été regroupées selon leur capacité à favoriser l'infiltration des eaux souterraines. C'est dans ce cadre que nous avons reclassé les sols en trois (3) classes dont faible, moyenne et élevée.

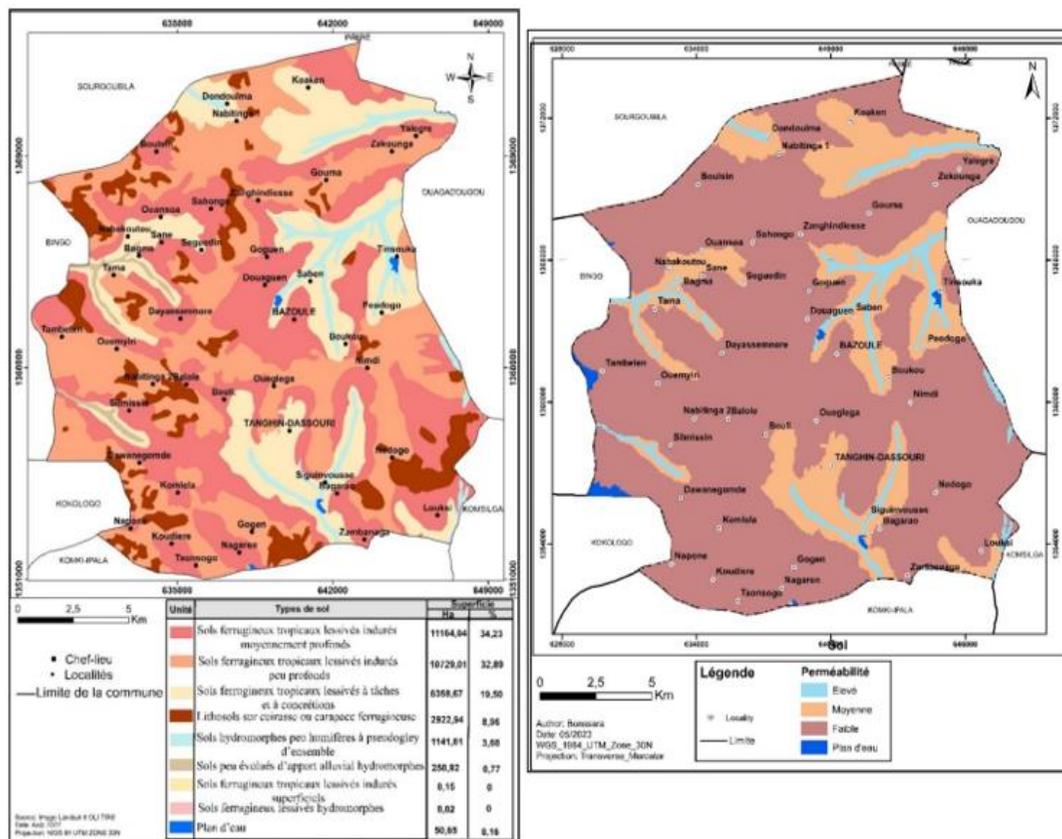


Figure 8 : Type de sol et sa reclassification

Les sols de la Commune ont été regroupés en 3 classes selon leurs caractéristiques. Le paramètre retenu pour le reclassement est la perméabilité du sol. Les sols ferrugineux tropicaux indurés moyennement profondément lessivés, les sols ferrugineux tropicaux lessivés peu profonds, les sols ferrugineux tropicaux indurés superficiels et les lithosols sur cuirasse ou coquille ferrugineuse ont été regroupés dans la classe de faible perméabilité. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés avec tâches et concrétions ont été classés dans la classe de perméabilité moyenne et les sols hydromorphes à faible teneur en humus avec pseudogley général, les sols alluviaux hydromorphes à faible évolution, les sols ferrugineux lessivés hydromorphes ont été classés dans la classe de perméabilité élevée.

III-2-3. Caractéristique de la pente

La **Figure 9** montre le versant de Tanghin-Dassouri. Le relief présente une certaine planéité avec les plus hautes pentes qui dépassent à peine 5 degrés. La topographie est importante car elle affecte le drainage et l'accumulation des eaux de surface. Dans notre étude, les zones favorables sont situées dans les zones de pente nulle à faible.

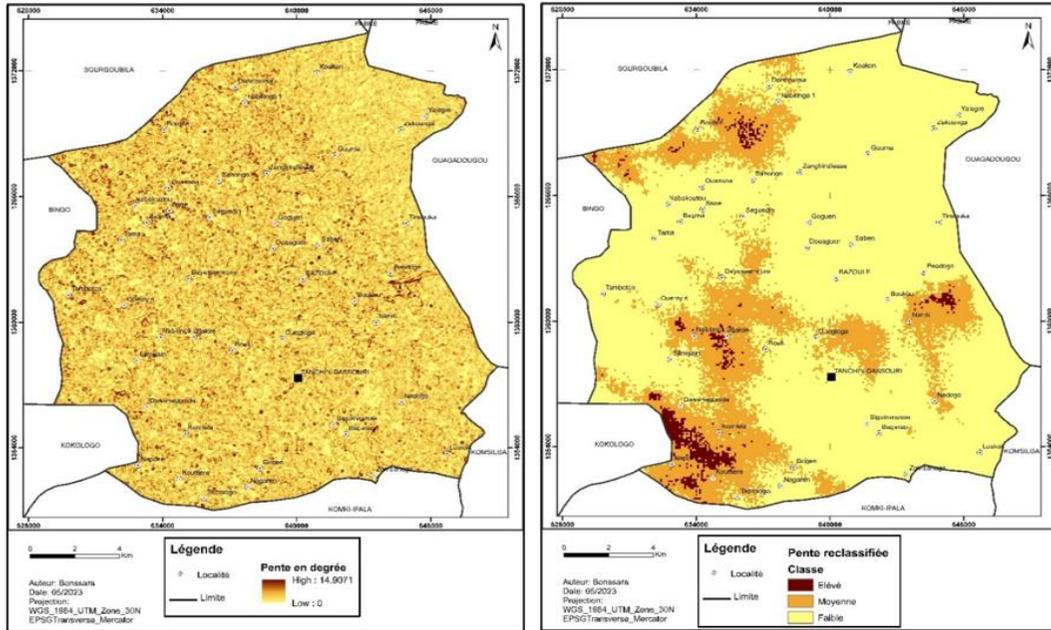


Figure 9 : Pente et sa reclassification

La **Figure 9** et le reclassement montrent que les pentes de la Commune varient très peu. Les pentes les plus élevées se situent au Sud-Ouest, Centre-Ouest, Nord-Ouest et Centre-Est. Les pistes ont été regroupées en trois (3) classes. La carte montre que la Commune est caractérisée par un relief plat. Dans le cadre de notre étude, les zones de faible relief ou de plat sont les plus adaptées.

III-2-4. Intégration des facteurs des cartes et utilisation de la procédure AHP

Le **Tableau 4** montre le calcul de chaque critère. Le taux de consistance obtenu après les calculs est de 1 %, ce taux est inférieur à 10 %. Cela signifie que la matrice est acceptable.

Tableau 4 : Calcul des poids affectés à chaque critère

Matrix		Densité de drainage	Densité de linéament	Lithologie	Sol	Pente
		1	2	3	4	5
Densité de Drainage	1	1	3	3	5	5
Densité de linéament	2	1/3	1	1	3	3
Lithologie	3	1/3	1	1	2	2
Sol	4	1/5	1/3	1/2	1	1
Pente	5	1/5	1/3	1/2	1	1

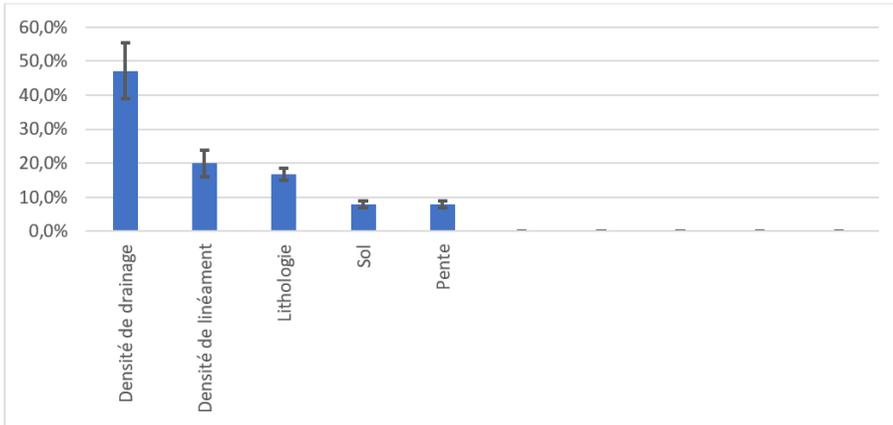


Figure 10 : *Histogramme des poids des critères*

Tableau 5 : *Poids des critères*

	Critères	Poids	+/-
1	Densité de drainage	47,2 %	8,1 %
2	Densité de linéament	20,0 %	3,9 %
3	Lithologie	16,8 %	1,7 %
4	Sol	8,0 %	1,0 %
5	Pente	8,0 %	1,0 %

La **Figure 10** et le **Tableau 5** montrent le poids des critères. Les critères sélectionnés se voient attribuer les poids suivants 47,2 % pour la densité de drainage qui représente le critère le plus influent. La densité linéamentaire 20 % et la lithologie 16,8 %. Le sol et la pente sont le critère ayant le poids le plus faible 8 %.

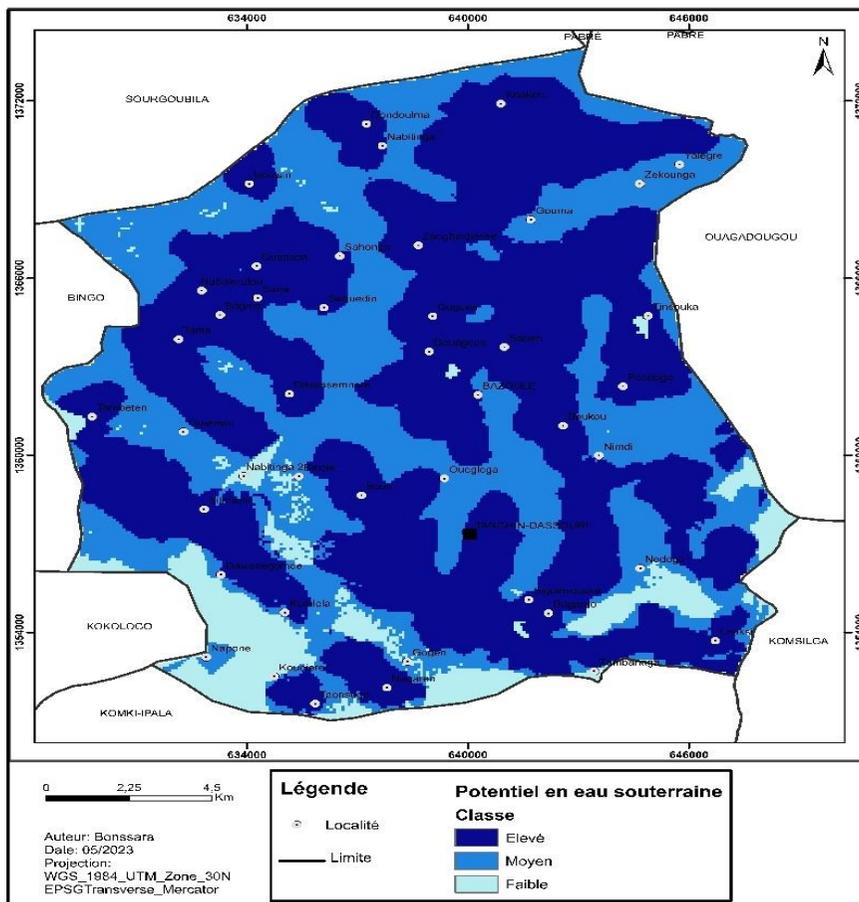
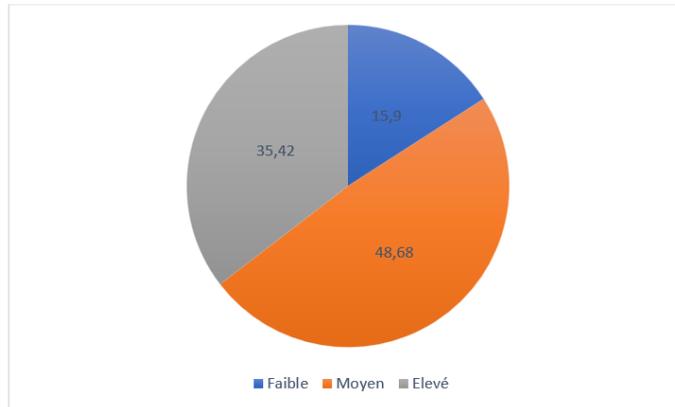


Figure 11 : Potentiel en eau souterraine de Tanghin-Dassouri

La **Figure 11** montre la carte des eaux souterraines, les classes d'arbres en nuances de bleu. La valeur élevée de la couleur bleue indique les zones à fort potentiel en ressources en eaux souterraines. Les zones à potentiel modéré sont représentées par une couleur bleue moins foncé et celles à faible potentiel par une couleur bleu clair. La figure 11 montre que le potentiel en eau souterraine de la Commune est moyennement bon. Le Tableau 6 et la figure 12 montrent que les Zones à potentiel modéré représentent 48,68 % de la Commune et celles à fort potentiel représentent 35,42 % de la Commune avec 15,42 % pour les zones à faible potentiel. Les zones à fort potentiel de la Commune sont situées sur du granite à biotite, car cette formation présente un taux d'altération élevé par rapport aux autres formations [9]. Le degré de pente sur lequel se situent les zones à fort potentiel va de plat à faible pente, avec un taux de drainage élevé et une densité de linéaments élevée.

Tableau 6 : *Potentiel en eau souterraine de Tanghin-Dassouri*

Classes	Superficie (ha)	Pourcentage
Faible	5160,48	15,90
Moyen	15800,08	48,68
Élevé	11498,54	35,42

**Figure 12** : *Proportion d'eau souterraine dans la Commune*

III-2-5. Validation

La **Figure 13** montre le potentiel des eaux souterraines et l'interpolation des forages. La profondeur et le débit des forages de la zone ont été interpolés avec l'outil géostatistique Krigeage pour permettre l'analyse de la corrélation entre la carte du potentiel hydrique et les forages. Le graphique obtenu montre la corrélation entre le modèle hydrogéologique et les forages de la zone. La cadence et la profondeur des forages ont permis d'étudier le niveau de corrélation qui existe avec le modèle de potentiel des eaux souterraines.

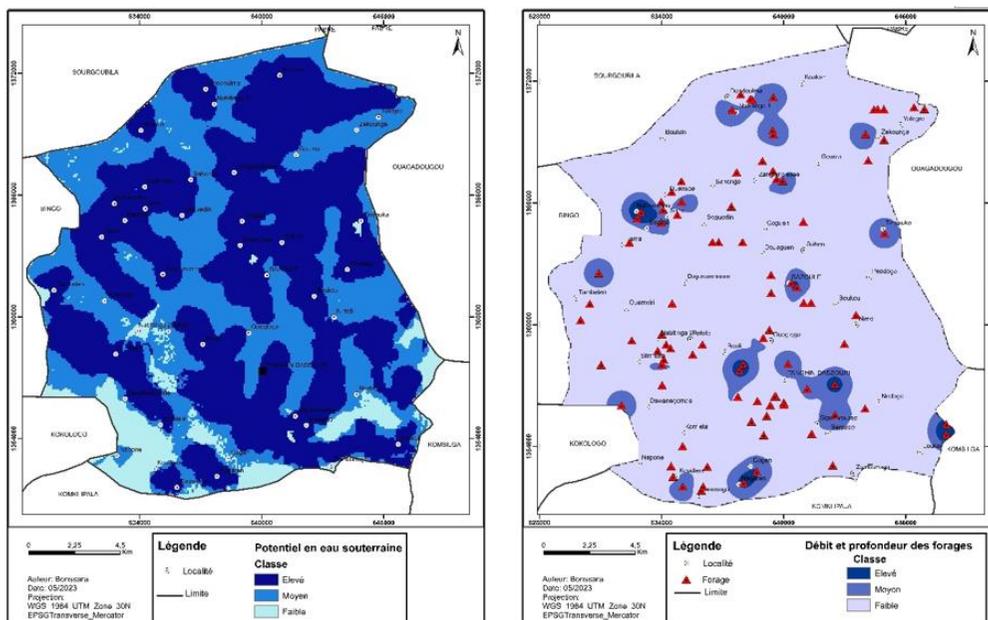


Figure 13 : Potentiel en eau souterraine et l'interpolation des forages

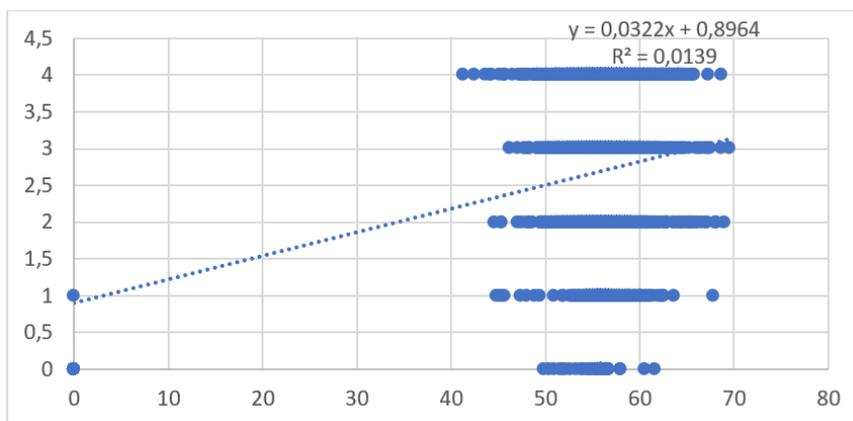


Figure 14 : Courbe de Régression

La **Figure 14** montre que la droite de régression donne un R^2 positif de 0,0139, cette valeur indique qu'il existe une faible corrélation entre ces deux données. Cette faible corrélation peut s'expliquer par un manque de données sur les forages permettant d'établir une corrélation assez forte entre ces deux cartes. Les données de forages dont nous disposons sont au nombre de 113 réparties sur une superficie de 315,495 km².

III-3. Discussion

III-3-1. Paramètres pour l'identification des zones à fort potentiel en eau souterraine

La Commune de Tanghin-Dassouri ne dispose pas d'un approvisionnement en eau permanent. Les ressources souterraines restent la seule option pour la population locale [2]. Dans les études portant sur l'analyse des ressources en eaux souterraines, des paramètres tels que les linéaments, la géologie, la topographie, le type de sol et le drainage jouent un rôle central dans l'identification des zones à fort potentiel. Quatre (4) réseaux de fractures dont N 0° (25,59 %), N 45° (24,54 %), N 90° (26,43 %), N 135° (23,43 %) ont été identifiés. Les travaux de [1] sur les ressources en eau souterraines de la ville de Ouagadougou, capitale du Burkina Faso ont révélé N0°, N30°, N150° comme directions prédominantes des linéaments. Ces résultats montrent qu'il existe une ressemblance sur certaines directions des linéaments prédominants de notre étude. L'étude révèle également que Ouagadougou, capitale du Burkina Faso, est bien fracturée avec plusieurs intersections de fractures présentes, ce qui concorde avec les résultats obtenus dans notre zone d'étude sur la densité de fractures et de croisements (*Figures 5 et 6*) [1].

III-3-2. Importance de l'analyse multicritère de Saaty

L'utilisation d'outils géospatiaux et de l'analyse multicritère PHA de Saaty dans l'étude du potentiel en eau souterraine de la Commune de Tanghin-Dassouri a permis de disposer d'un modèle du potentiel en eau souterraine communal. Les critères influençant le potentiel hydrique, notamment les réseaux de fractures, la géologie, la pente et le type de sol, ont été combinés à l'aide d'une analyse multicritère dans un logiciel SIG. Cette méthode a montré son efficacité dans plusieurs travaux [10 - 12]. Le modèle hydrogéologique obtenu montre qu'environ 50 % de la Commune présente un potentiel moyen (*Figure 9*). Ce résultat est similaire à l'étude menée sur l'hydrogéologie du socle précambrien à l'échelle 1/5 000 000 [4]. Cette étude a révélé que le potentiel en eaux souterraines de cette zone est généralement faible. Mais l'étude indique que lorsque la zone est largement fissurée, fracturée et saturée, elle favorise les structures capables de stocker les eaux souterraines. Dans le cas de notre étude, la carte de densité de fractures (*Figure 5*) montre que la zone d'étude est suffisamment fracturée [1].

IV - CONCLUSION

Cette recherche a été rendue possible grâce à la télédétection et aux systèmes d'information géographique. L'altération des roches et la présence de fractures dans les formations rocheuses créent les conditions nécessaires à l'accumulation des eaux souterraines. Nous avons pu extraire les linéaments à l'aide d'images satellite Landsat 8. L'image SRTM a permis la création des cartes de pente et de drainage de la zone d'étude. L'analyse statistique et directionnelle des lignes a révélé que la majeure partie des directions sont le nord 90° . Le processus de hiérarchie analytique Saaty (AHP) est la méthode d'analyse multicritère utilisée, permettant d'ordonner les composants par degré d'influence et de les combiner dans un logiciel SIG. Les facteurs utilisés comprenaient les formations géologiques, la topographie, la densité des fractures, la densité des croisements, la densité du drainage et le type de sol. Un taux de cohérence de 1 % inférieur à 10 % a été obtenu et correspond à la cohérence du modèle. Selon la carte, le potentiel hydrique de la Commune est relativement bon, représentant 48,68 % de potentiel modéré et 35,42 % de potentiel élevé.

RÉFÉRENCES

- [1] - S. OUANDAOGO-YAMEOGO, Ressources en eau souterraine du centre urbain de Ouagadougou au Burkina Faso, qualité et vulnérabilité, *thèse de Doctorat de l'Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, spécialité Hydrogéologie*, (2008) 224 p.
- [2] - COMMUNE DE TANGHIN-DASSOURI et Services et Développement, « Plan communal de développement 2015-2019 de Tanghin-Dassouri. Gestion des Terroirs Burkina Faso, (2015) 87 p.
- [3] - INSD, Résultats du 5E Recensement Général de la Population et de l'Habitation | INSD. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.insd.bf/fr/resultats>. Vol. 3, (2022) 396 p.
- [4] - T. K. YAO, O. FOUCHÉ-GROBLA, M.-S. Y. OGA et V. T. ASSOMA, « extraction de linéaments structuraux à partir d'images satellitaires, et estimation des biais induits, en milieu de socle précambrien métamorphisé », Vol. 10, N° 4 (2012) 161 - 178
- [5] - G. OUATTARA, G. B. KOFFI et A. K. YAO, (PDF) Contribution des images satellitaires Landsat 7 ETM+ à la cartographie lithostructurale du Centre-Est de la Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest), Vol. 1, N° 1 (2012) 61 - 75
- [6] - F. E. OUSSOU, J. OLOUKOI, N. YALO et M. BOUKARI, Analyse Spatiale du Potentiel en eau Souterraine dans le Bassin du Zou au Sud du Benin (Afrique de L'ouest), *Eur. Sci. J. ESJ*, Vol. 15, N° 27 (2019) 402 - 402

- [7] - T. L. SATTY, A scaling method for priorities in hierarchical structures - *ScienceDirect*, N° 15 (1977) 234 - 281
- [8] - G. A. MENDOZA, P. MACOUN, R. PRABHU, D. SUKADRI, H. PURNOMO et H. CARTANT, Application de l'analyse multicritère à l'évaluation des critères et indicateurs. Manuels de critères et indicateurs pour la gestion durable des forêts (C&I Toolbox Series) *Montpellier*, (France), *CIRAD-Forêt et CIFOR*, N° 9 (2000) 79 p.
- [9] - A. B. KONAN-WAIDHET, B. DIBI, K. E. KOUADIO, I. SAVANE, et G. LAZAR, Apport des techniques géospatiales pour l'analyse de la productivité des aquifères fissurés de la région de Dioulatiedougou (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire), *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, Vol. 7, N° 6 (2013) 2611 - 2625
- [10] - C. FAYE, B. SOLLY, S. DIEYE et A. FALL, (PDF) Evaluation des zones potentielles d'eaux souterraines avec l'utilisation des SIG et de la télédétection Cas du sous-bassin de la Sandougou. *African Journal on Land Policy and Geospatial Sciences*, Vol. 4, N°1 (2021) 53 - 75
- [11] - F. KANOIN, M. B. SALEY, G. E. AKÉ et I. SAVANÉ, Apport de la télédétection et des SIG dans l'identification des ressources en eau souterraine dans la région de Daoukro (Centre-Est de la Côte D'Ivoire). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 1, N° 1 (2012) 35 - 53
- [12] - G. E. AKÉ, K. J. KOUAMÉ, A. B. KOFFI et J. P. JOURDA, Cartographie des zones potentielles de recharge de la nappe de Bonoua (sud-est de la Côte d'Ivoire) | Demander un PDF, *J. Géoscience Environ. Prot.*, Vol. 31, N° 2 (2018) 129 - 144