

Mise en évidence des structures linéamentaires du biseau sec du Bassin Sédimentaire Côtier du Togo (BSCT) par les SIGs et la Télédétection : application aux ressources en eau

GNAZOU Mawaba Eyabaney^{1*}, BLEZA Afeina¹, PADARO Essodina²,
KPANZOU Sarakawa Abalo Malibida², GNAZOU Dadja-Toyou Masamaéya¹

¹Laboratoire d'Hydrologie Appliquée et Environnement (LHAE), Faculté des sciences, Université de Lomé, 01BP1515 Lomé, Togo.

²Département de Géologie, Faculté des sciences, Université de Lomé, 01BP1515 Lomé, Togo.

*Correspondance : gnazoumawaba@gmail.com

Résumé

Le Nord du bassin sédimentaire côtier du Togo reste une formation mythique en matière de réserves en eau. Les travaux de télédétection ont conduit à l'extraction et à l'étude des linéaments par l'utilisation des images satellitaires. Sur la carte des linéaments ainsi réalisée, le nombre de fractures est de 449 avec des directions et des poids variables. Alors que la direction N-S (27,78%) prédomine, (85,35%) ont des longueurs inférieures à 2km. La majorité des ouvrages d'eau, étant situé sur des structures linéamentaires, les fractures sont idéalement conseillées lors des travaux d'implantation géophysique.

Mots clés : Bassin Côtier du Togo, Biseau sec, Linéaments, SIG, Télédétection.

Abstract

The northern coastal sedimentary basin of Togo remains a mythical formation in terms of water reserves. Remote sensing work has led to the extraction and study of lineaments using satellite images. On the lineament map thus produced, the number of faults is 449, with varying directions and weights. While the N-S direction (27.78%) predominates, (85.35%) are less than 2km long. As the majority of waterworks are located on lineamentary structures, faults are ideally suited to geophysical layout work.

Keywords: Togo Coastal Basin, Dry bevel, Lineaments, GIS, Remote sensing.

Date of Submission: 15-10-2023

Date of Acceptance: 30-10-2023

I. Introduction

Le bassin sédimentaire côtier du Togo est une zone à forte potentialité en eau. Ce bassin d'âge quaternaire repose en discordance fondamentale sur un socle précambrien et regorge une variabilité de nappes superposées. C'est une aubaine pour le pays (Togo). Il existe néanmoins dans cet ensemble sédimentaire un cordon bordant tout l'ensemble du bassin d'Est en Ouest où la disponibilité en eau est très faible. C'est cette zone avec un taux de réussite des forages très faible qui est qualifiée de biseau sec de par sa structure géologique.

Parmi les structures géologiques qui entrent dans la définition du potentiel en eau d'une zone, on distingue les linéaments. Dans la réalisation des ouvrages de captage d'eau surtout en zone de socle, les informations issues de ces linéaments renseignent sur l'implantation. Sur la carte géologique du Togo, les failles majeures qui sont représentées ne suffisent pas à renseigner sur une zone telle que le biseau sec où la réalisation d'un ouvrage d'eau reste une véritable énigme. C'est pour contribuer à améliorer la disponibilité en eau de boisson dans cette zone du biseau sec que cette étude a été initiée. Ceci permettra lorsque les failles majeures sont déficitaires dans la zone, de faire recours aux linéaments extraits par les méthodes de traitement d'images satellites et radars. L'objectif de ce travail est de ressortir les linéaments qui pourraient servir de base de données pouvant aider à choisir la direction des profils géophysiques et l'implantation des forages d'eau.

II. Matériel et méthode

2.1. Présentation de la zone d'étude

La zone du biseau sec du bassin sédimentaire côtier du Togo a une inclinaison Nord-Est Sud-Ouest. Elle se situe entre les points de coordonnées 6,3123N-1,005E et 6,2410N-1,0275E d'une part puis 6,7286N-1,6132E et 6,7037N-1,5951E d'autre part. Le biseau sec comme l'ensemble du bassin a un pendage Nord-Ouest Sud-Est

[1]. Les principaux cours d'eau de la zone sont le Zio, le Haho et le Mono. La carte géologique (figure 1) présente une diversité de roches dans la zone. C'est une zone mixte composée de roches métamorphiques au Nord et sédimentaires au Sud. Limité au Nord par le socle précambrien, au Sud par la suite du bassin, à l'Est et à l'Ouest par respectivement le Benin et le Ghana, la zone du biseau sec a une superficie totale d'environ 586 km² et couvre partiellement dix-huit (18) cantons de trois (3) préfectures à savoir : Avé, Zio, Yoto. Ces trois préfectures selon le cinquième recensement général de la population abritent 662 772 habitants.

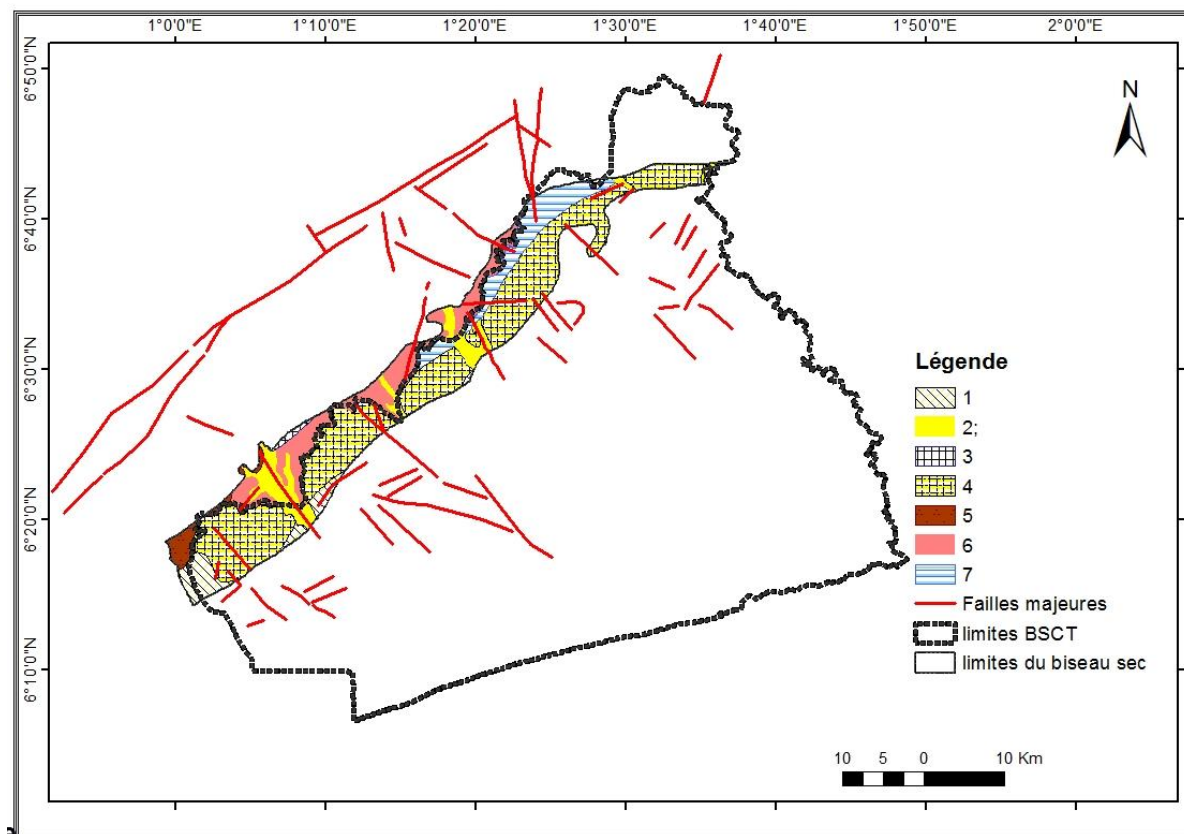


Figure 1: Carte géologique de la zone du biseau sec du bassin sédimentaire côtier du Togo.

1 : Calcaires blancs organogéniques et argiles noires laminées ; 2 : dépôts fluviaux, lacustres et lagunaires ; 3 : Gneiss à biotite et amphibole ; 4 : Marnes dominantes et calcaires gréseux (marins), sables argileux (marginiaux, littoraux à continentaux) ; 5 : Migmatites à biotite-muscovite et amphibolites-gabbros-diorites associés à Fe-Ti ; 6 : Orthogneiss et méta-granites à muscovite-biotite, biotite-amphibole ou grenat ; 7 : Sables et argiles continentaux (altérites) sur socle.

2.2. Méthodologie

A partir des différents procédés et techniques de la télédétection, l'amélioration et la localisation des structures géologiques est possible. Ainsi, la cartographie des linéaments est désormais, raffinée et précise [2, 3]. La localisation et l'extraction des linéaments se sont faites à partir du traitement d'images Landsat ETM et radarsat. Le rehaussement d'image a été effectué à l'aide de composition colorée et d'analyse en composantes principales [4]. Le filtrage d'image a été fait à l'aide des filtres directionnelles 5x5 de Sobel et de filtres spatiaux 3x3 [5, 6]. Ces procédés nous ont permis d'établir à terme une carte de synthèse de linéaments de la zone d'étude. La carte ainsi obtenue a été superposée à la carte géologique à l'aide d'un Système d'Information Géographique (SIG) pour correction, corrélation et interprétation.

III. Résultats et discussion

3.1. Les linéaments

La carte des linéaments obtenue (figure 2) est la combinaison de la carte des linéaments réalisée par extraction sur les images Landsat et celle obtenue par digitalisation des failles majeures sur la carte géologique du Togo. Sur cette carte (figure 2), on dénombre au total 449 linéaments. Ces linéaments ont des longueurs (poids) variables entre 0,60 km et 11 km. Ainsi, 9,19% des linéaments ont une longueur inférieure à 1km, 76,16% ont une longueur comprise entre 1 et 2 km (majoritairement représenté), 13,78% ont des longueurs variables entre 2

et 5 km et le reste des 0,87% soit 4 linéaments ont une longueur comprise entre 5 et 11 km. Les orientations essentielles de ces linéaments sont dans les directions N03-N45 (27,78 %), N46-N90 (24,28 %), N91-N135 (23,19%), et N136-N180 (24,72 %). De l'analyse de la carte obtenue (figure 3), 100% des ouvrages sont soit situés sur les linéaments, soit dans leur prolongement, soit dans leurs alentours.

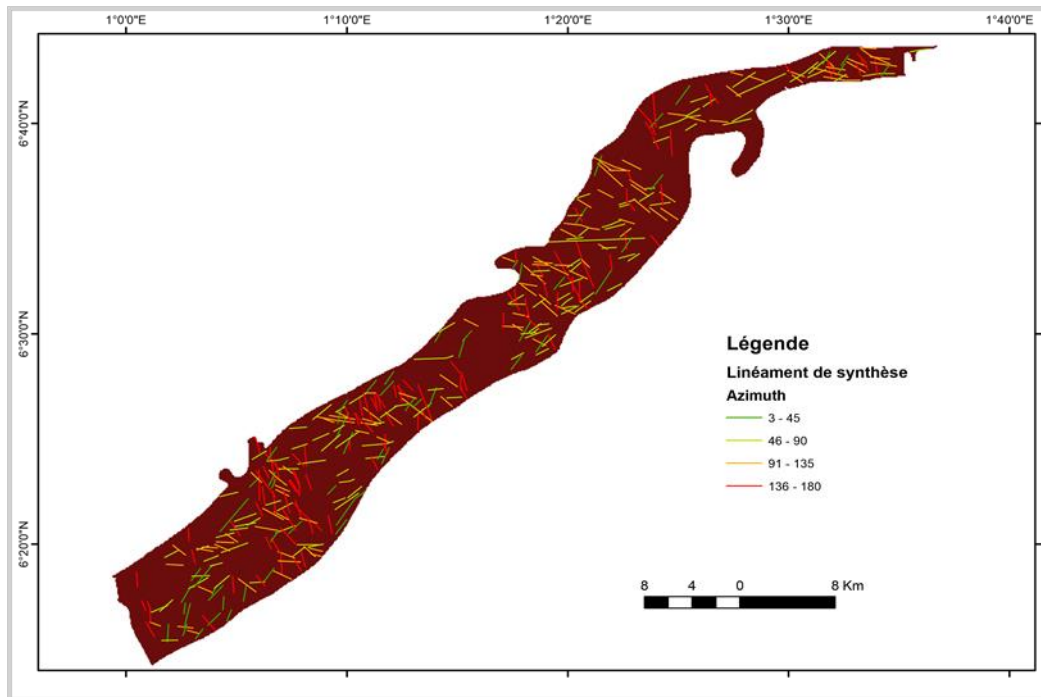


Figure 2: Carte des directions des linéaments de la zone du biseau sec.

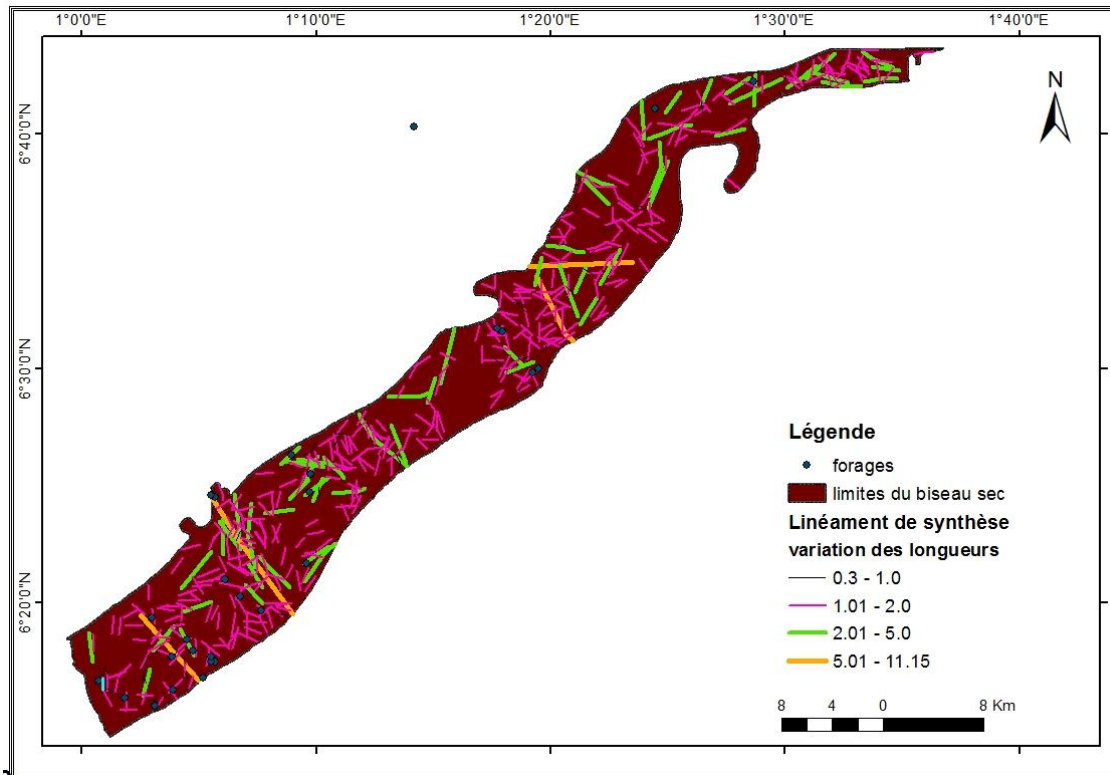


Figure 3: Carte montrant la distribution spatiale en poids de linéaments et la localisation des forages d'eau.

3.2. Les fractures

Les failles les plus puissantes sont celles qui ont été digitalisées sur la carte géologique du Togo (figure 1). Celles-ci semblent être regroupées en familles réduites avec une prédominance de la direction N130-N140 (figure 5). Celles obtenues par extraction d'images satellitaires (figure 4), sont beaucoup plus dispersées et couvrent toutes les gammes de la rosace. Néanmoins, la rosace obtenue présente une prédominance de la direction N30-N40 alors que celles suivant la direction N80-N90 sont de plus en plus rares (figure 4). L'observation de la rosace obtenue (figure 4), permet de regrouper malgré leurs variabilités, les linéaments extraits en trois grandes familles : la famille de direction N-S, la famille de direction NE-SW et la famille de direction E-W à SE-NW. En termes de longueurs cumulées selon une direction (poids), l'allure de l'histogramme est proportionnelle à la rosace des directions (figures 4, 5, 6 et 7).

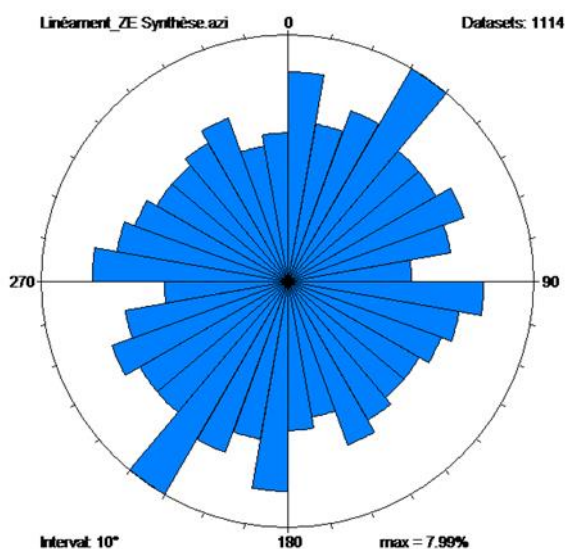


Figure 4: Rosace de synthèse des linéaments dans le biseau sec.

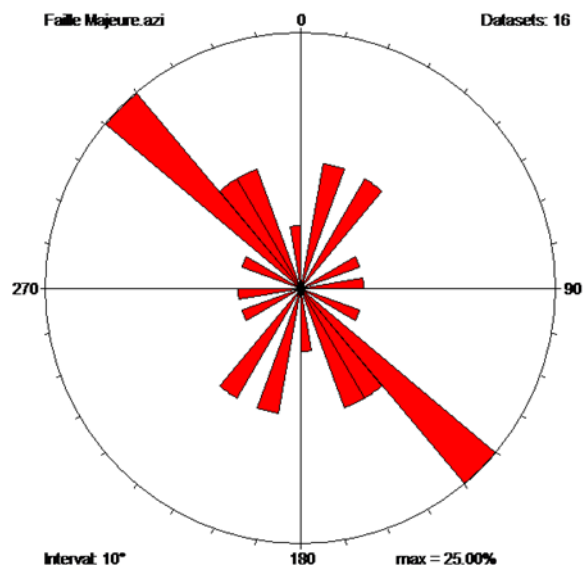


Figure 5: Rosace des failles majeures de la carte géologique dans le biseau sec.

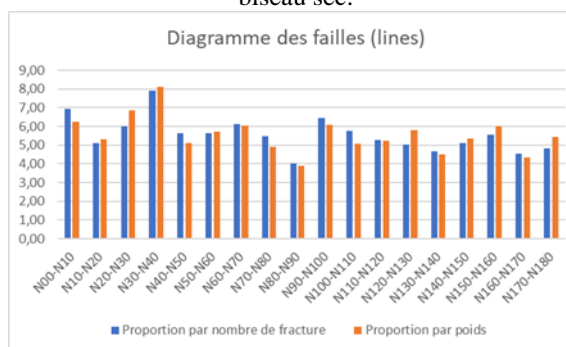


Figure 6: Diagramme des linéaments.

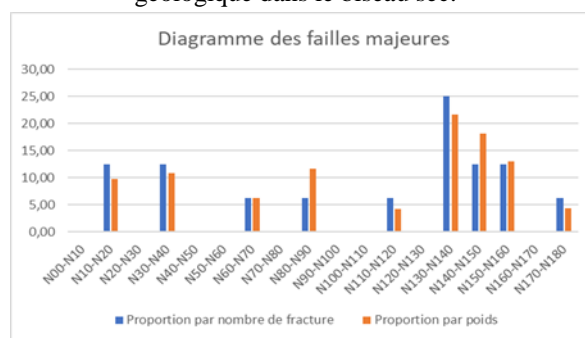


Figure 7: Diagramme des failles majeures.

3.3. Synthèse

L'étude des données des images satellitaires permet de distinguer une panoplie de directions de failles (fractures). Celles-ci révèlent les séries plongeant vers le Sud et le Sud-Est dont les directions privilégiées sont N-S, NE-SW et E-W à SE-NW. Ceci corrobore les travaux de [1] sur l'étude géologique du Bassin Sédimentaire Côtier du Dahomey et du Togo où il a dégagé des directions de failles orientées NNE-SSW qui se rapprochent des directions N-S et NE-SW. Les directions E-W à SE-NW seraient récentes et résulteraient du rejeu des précédentes (NNE-SSW) au cours de la tectonique tangentielle panafricaine [7, 8].

Le poids des linéaments varie entre 0,6 et 11 km avec une majorité (76,16%) de longueur comprise entre 1 et 2 km. Ce qui représente un indice de prédisposition de prospection rapide dans ces linéaments de courtes longueurs qui pourraient fournir une importante productivité des ouvrages en eau réduisant ainsi le risque d'échec.

La totalité des ouvrages identifiés, ont été soit réalisés sur des linéaments soit dans leurs prolongement, soit dans leurs entourages, confirmant l'hypothèse selon laquelle les fractures, sont le domaine privilégié lors des travaux d'implantation des points d'eau dans la zone du biseau sec.

IV. Conclusion

Le bassin sédimentaire côtier du Togo est une zone à forte potentialité en eau. La zone Nord du BSCT qualifiée de biseau sec de par sa structure géologique affiche un taux de réussite des forages très faible. L'objectif était de ressortir les linéaments qui pourraient servir de base de données pouvant aider à choisir la direction des profils géophysiques et l'implantation des forages d'eau. A l'issue de ce travail, il ressort que le secteur du biseau sec est structuralement affecté par des fractures dont les orientations sont essentiellement N-S, NE-SW et E-W à SE-NW. Leur poids important est un atout crucial facilitant une étude géophysique et une orientation des ouvrages d'eau sans trop de risque d'échec potentiel. Ceci vient améliorer les conditions de réalisation des forages d'eau et ainsi augmenter les capacités d'adduction en eau potable des populations.

Références

- [1]. **Slansky**, Contribution à l'étude géologique du bassin sédimentaire ctier du Dahomey et du Togo. Mém. BRGM, No. 11, 1962, 165p.
- [2]. **T. Toutin**, La correction géométrique rigoureuse: un mal nécessaire pour la santé de vos résultats. Journal canadien de télédétection, Vol. 22(2), 1996, 184-189.
- [3]. **F.B. Ndong, S.M. Ntomba, E.J. Messi, D. Okia, J.O. Myondo**, Définition structurale des linéaments par traitement d'image satellitaire : cas du massif de Ngovayang (Sud Cameroun). Afrique SCIENCE, 10(3), 2014, 107-112.
- [4]. **J. Biémi**, Géologie et réseaux de linéaments, région du bassin versant de la Marahoué, Côte d'Ivoire: cartographie à l'aide des données Landsat-TM et du champ magnétique total. Télédétection et gestion des ressources. Paul Gagnon (éd), Association québécoise de télédétection. 7, 1991, 134-145.
- [5]. **S.A. Drury**, Remote sensing of geological structure in temperate agricultural terrain. Geological magazine. 123(2), 1986, 113-121.
- [6]. **A. Marion**, Introduction aux techniques de traitement d'image. Paris, Editions Eyrolles, 1987, 278p.
- [7]. **M.S. Tairou**, La tectonique tangentielle panafricaine au Nord-Togo, Thèse de Doctorat, Univ. Lomé, Togo, 2006, 399p.
- [8]. **M.S. Tairou, P. Affaton**, Structural Organization and Tectono-Metamorphic Evolution of the Pan-African Suture Zone: Case of the Kabye and Kpaza Massifs in the Dahomeyide orogen in Northern Togo (West Africa). International Journal of Geosciences 04, 2013, 166-182. <https://doi.org/10.4236/ijg.2013.41015>

GNAZOU Mawaba Eyabaney, et. al. "Mise en évidence des structures linéamentaires du biseau sec du Bassin Sédimentaire Côtier du Togo (BSCT) par les SIGs et la Télédétection : application aux ressources en eau". *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)*, Vol. 12(10), 2023, PP 114-118. Journal DOI- 10.35629/6734