Télédétection, 2003, vol. 3, n° 2-3-4, p. 217–226
Droit de photocopie soumis à l'autorisation

© 2003 CONTEMPORARY PUBLISHING INTERNATIONAL
Publié sous l'enseigne *Éditions scientifiques GB*
Imprimé en France

IDENTIFICATION DE COULOIRS DE CISAILLEMENT À PARTIR DE L'IMAGERIE TM DE LANDSAT : APPLICATION À L'ARCHÉEN DE BLOLÉQUIN (OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE)

CÉLIN CÉANSIET GRONAYES*[a], POTHIN KOFFI BLÉ†[a],
FERNAND KOFFI KOUAMÉ[b] et BERNARD KOUAKOU BROU[a].

[a] *Laboratoire de géologie du socle et de métallogénie*
UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université de Cocody
22 B.P. 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire
Téléphone : (225) 05 738 097 ; télécopieur : (225) 22 443 500

[b] *Centre universitaire de recherche et d'application en télédétection (CURAT)*
UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université de Cocody
22 B.P. 801 Abidjan 22, Côte d'Ivoire
Téléphone : (225) 07 931 778 ; télécopieur : (225) 07 931 778

Courriel (, †) : gronayes.ceansiet@caramail.com ; kouamef@yahoo.fr*

(soumis le 10 juillet 2002 ; révisé le 10 octobre 2002 ; accepté le 10 février 2003)

Une contribution à la connaissance géologique de l'Archéen de l'ouest de la Côte d'Ivoire a consisté en la cartographie structurale du secteur de Bloléquin. Elle combine les méthodes classiques de prospection géologique à l'extraction linéamentaire à partir des canaux 4, 5 et 7 des images TM de Landsat. Ces deux approches ont montré une très grande complémentarité dans l'identification et l'interprétation des couloirs de cisaillement aux échelles locale (affleurement) et régionale.

L'évolution structurale établie à partir des travaux de terrain à permis de confirmer l'existence, dans l'Archéen du secteur de Bloléquin, d'une première déformation de plissement par aplatissement simple, marquée par une foliation sub-verticale orientée est-ouest. Postérieurement à cet aplatissement, les formations géologiques subissent trois épisodes de déformation cisaillante ductile. Le premier épisode de cisaillement engendre des couloirs dextres, orientés N30°à N50° et N70° à N100°. Il est accompagné d'une importante fusion anatectique (migmatisation) ainsi que de la mise en place de granites porphyroïdes. Le second épisode cisaillant est marqué par des couloirs senestres ou rarement dextres orientés N180° et associés à une granitisation peu accentuée. Le dernier épisode cisaillant est marqué par des couloirs de faible largeur, orientés N110° à N140° et injectés de pegmatites roses tardives.

Les principales directions des linéaments identifiés à partir des images satellitaires sont N0°-10°, N30°-40°, N60°-80° et N100°-110°. Ces linéaments montrent une bonne correspondance géographique avec les couloirs de cisaillement.

Mots-clefs : cartographie structurale ; linéament ; couloirs de cisaillement ; télédétection ; Côte d'Ivoire.

SHEAR ZONES IDENTIFICATION BY LANDSAT TM IMAGERY : APPLICATION TO STRUCTURAL MAPPING OF THE ARCHEAN OF BLOLÉQUIN (WEST OF CÔTE D'IVOIRE

Geological knowledge of the Bloléquin area in the Archean domain of West Côte d'Ivoire was improved by structural mapping. The study is based on classical geological field work and lineament extraction from channels 4, 5 and 7 of Landsat TM imagery. The two approaches are complementary, allowing local (outcrop level) and regional identifications and interpretations of successive shearing episodes.

Structural evolution etablished by field investigations confirmed an earlier folding episode with E-W trending subvertical foliation in the Archean of Bloléquin area. Geological formations of the study area were affected by three subsequent ductile shearing deformation. The first shearing episode caused dextral movements trending N30° to N50° and N70° to N100° and is associated to a widely migmatization and the production of porphyritic granitoids. The second shearing episode trends N180° with dextral or sinistral movements and a Weakly granitisation. The last N110° to N140° shearing episode is indicated by pink late pegmatite dykes.

The main direction of the regional lineaments extracted from Landsat imagery are N0°-N10°, N30°-40°, N100°-110° and N60°-80°. Their have strong geographic relation with the shear zones characterised in the field.
This study brougt out the structural signification of lineaments extracted from TM imagery.

Keywords : structural mapping ; lineament ; shear zone ; remote sensing ; Côte d'Ivoire

---

* Correspondant principal

1. INTRODUCTION

Dans plusieurs régions de l'Archéen de l'ouest de la Côte d'Ivoire, les études sur le terrain révèlent l'importance de la tectonique cisaillante (Camil, 1984 ; Koné *et al.*, 1996 ; Djro, 1998). Les couloirs de cisaillement sont caractérisés par une diversité de directions et de sens de déplacement. Sur le terrain, la superposition et même l'interférence des structures associées aux différentes déformations induisent une grande complexité dans le détail.

Dans le secteur de Bloléquin, la détection d'accidents structuraux sur les photographies aériennes est rendue difficile par la présence d'épaisses couvertures de formations latéritiques et de végétation. Ainsi, l'interprétation photogéologique réalisée par Letalenet (1966) n'a fait ressortir que très peu de structures ayant un caractère géologique. La combinaison de l'imagerie satellitaire et des mesures structurales de terrain constitue une approche pertinente pour l'identification et la cartographie des structures géologiques (Deroin *et al.,* 1991). Elle permet, à une échelle régionale, de corréler les mesures effectuées sur les différents affleurements rocheux et donc d'établir une interprétation de l'évolution structurale. L'importance de la corrélation des données multiéchelles et multisources pour la connaissance à la fois locale et régionale est soulignée par certains travaux de géologie structurale dont ceux de Deroin et Chorowicz (1989) et de Saaidi (1996). Dans la région de Man, située au nord du secteur de Bloléquin, les études sur la fracturation du socle cristallin et cristallophyllien (Biémi *et al.*, 1998 ; Kouamé, 1999 ; Kouamé *et al.*, 1999) ont pu établir une correspondance étroite entre les discontinuités interprétées à partir des images TM de Landsat et HRV(P) de SPOT, d'une part, et les principales structures géologiques, d'autre part.

En précisant les traits structuraux du secteur de Bloléquin, la présente étude améliore la connaissance géologique de l'ensemble du domaine archéen de l'ouest de la Côte d'Ivoire. La méthodologie utilisée ainsi que les données de cartographie structurale dérivées constituent des outils de base importants en géologie appliquée, notamment pour une réévaluation des potentialités minières du secteur de Bloléquin.

2. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le secteur de Bloléquin est situé dans l'ouest de la Côte d'Ivoire, à 50 km de Guiglo (figure 1a). Le relief y est monotone avec une dénivellation comprise entre 200 et 300 m. Cette monotonie est interrompue par les chaînes des monts Gao et Douan orientées NE-SO et qui culminent jusqu'à 810 m (mont Douan). La couverture forestière est très importante et la partie nord de la zone est occupée par la forêt classée du Scio.

Les formations géologiques de la région de Bloléquin appartiennent à la partie sud granulitique et migmatitique du socle archéen de l'ouest de la Côte d'Ivoire (Camil, 1984; Kouamélan, 1996). À la suite de datations au rubidium-strontium sur roche totale et sur minéraux, trois séries d'âges (2 750 Ma, 2 701 Ma et 2 091 Ma) ont été obtenues (Papon *et al.,* 1968 ; Papon et Lemarchand, 1973). Ces âges traduisent une évolution au cours du cycle libérien (2 900-2 500 Ma) et une reprise au Paléoprotérozoïque durant le cycle éburnéen (2 500 Ma-1 600 Ma). Des travaux dans les régions de Man, Touba et San-Pédro confirment le rajeunissement des formations archéennes au cours du Paléoprotérozoïque (Camil, 1984 ; Kouamélan, 1996 ; Kouamélan *et al.,* 1997). Ces nouvelles datations ont aussi mis en évidence l'existence dans l'ouest et le sud-ouest de la Côte d'Ivoire, d'une croûte appartenant au cycle orogénique léonien (3 300-2 900 Ma) identifié en Sierra Leone (MacFarlanne *et al.,*1980).

La pétrographie de la zone est marquée par trois unités principales (figure 1b) que sont l'unité des monts Gao, l'unité des monts Douan et l'unité des migmatites à biotite et microcline (Letalenet, 1966 ; Papon et Lemarchand 1973 ; Camil, 1984).

L'unité des monts Gao est constituée de métabasites granulitiques associées ou non à des quartzites ferrugineux. L'unité des monts Douan est composée de gneiss leptynitiques, de charnockites et de gneiss à pyroxène. La disposition des faciès pétrographiques au sein de cette unité suggère une organisation en antiforme avec, au cœur, les charnockites et les gneiss leptynitiques sur les flancs.

La prédominance de l'ensemble migmatitique témoigne d'un important épisode de fusion anatectique qui affecte les deux précédentes unités pétrographiques.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

3. 1. Données utilisées

Les images satellitaires du capteur Thematic Mapper de Landsat-5 (quadrant 4 de l'image 198-55) ont été enregistrées le 4 janvier 1985 en pleine saison sèche. Le traitement numérique des images a été effectué à l'aide du logiciel ENVI 3.1. Les données auxiliaires comprennent diverses cartes thématiques ayant servi à la préparation des missions de terrain et aux interprétations structurales des images satellitaires. Il s'agit des cartes topographiques de l'IGN au 1 : 50 000, des cartes d'affleurement au 1 : 50 000 des coupures Guiglo 3a-3b et 4c (Letalenet, 1966) et de la carte géologique de Guiglo au 1 : 200 000 (Papon et Lemarchand, 1973).

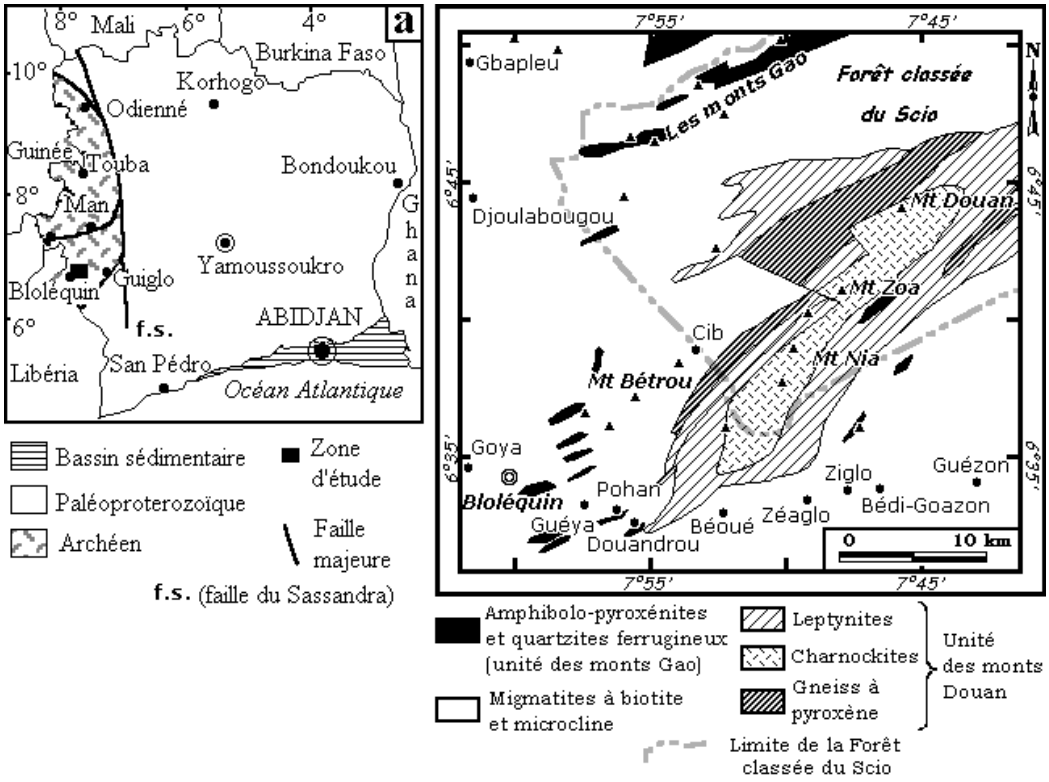


FIGURE 1 Présentation du secteur de Bloléquin : a) carte de localisation ; b) carte géologique tiré de Papon et Lemarchand (1973). *Presentation of the Bloléquin studied area: a) location map ; b) geological map from Papon et Lemarchand (1973).*

Les observations pétrographiques et les mesures structurales recueillies au cours des missions de terrain ont permis d'interpréter et de valider les structures géologiques détectées à l'aide de l'imagerie satellitaire.

L'analyse croisée des différentes cartes thématiques a été réalisée grâce au logiciel MAPINFO 6.0.

3. 2. Traitement des images satellitaires

Les traitements numériques ont été effectués sur les canaux TM4, 5 et 7 qui ont été sélectionnés pour leurs caractéristiques spectrales et spatiales (30 m) permettant une analyse structurale ainsi qu'une cartographie à grande échelle. Les traitements spécifiques réalisés sur ces canaux ou les canaux dérivés ont permis de mieux discerner et de faire ressortir les structures géologiques, facilitant ainsi les opérations d'interprétation.

Une première phase de prétraitement a consisté en la rectification géométrique des images TM de Landsat à partir des cartes topographiques au 1 : 50 000. Cette opération a été réalisée grâce à treize points de calage répartis de façon uniforme sur la zone d'étude et d'un polynôme du deuxième degré, suivi enfin d'un rééchantillonnage bilinéaire. L'erreur quadratique résiduelle est de l'ordre du pixel et s'avère satisfaisante dans les études menées. Par la suite, la phase de traitement a permis de générer plusieurs néo-canaux. L'analyse en composantes principales (ACP) des canaux prétraités a donné des canaux dérivés dont seules les première et deuxième composantes apportent des résultats satisfaisants. La première composante (ACP 1) présente une information structurale (98,2 % de la variance) très proche de celle des canaux initiaux. En plus de l'information structurale, la deuxième composante (1,5 % de la variance) a été particulièrement utile à l'identification des itinéraires à prospecter.

L'application des filtres Laplacien de rehaussement des contours (tableau 1a), des filtres directionnels 7 × 7 de type Sobel (tableau 1b) dans les directions N-S, E-O, NE-SO et NO-SE et enfin du filtre gradient de Yésou *et al.* (1993) (tableau 1c) aux canaux TM5, TM7 et ACP1 permet de rehausser les discontinuités-images correspondant aux linéaments. Ces filtres sont ceux sélectionnés par Kouamé *et al.* (1999) dans la cartographie linéamentaire de la région de Man.

TABLEAU 1 Matrices des filtres appliqués. *Kernel of applied filters.*

a)

0	1	0
1	−4	1
0	1	0

Laplacien vrai

0	−1	0
−1	4	−1
0	−1	0

Laplacien modifié

b)

1	1	1	2	1	1	1
1	1	2	3	2	1	1
1	2	3	4	3	2	1
0	0	0	0	0	0	0
−1	−2	−3	−4	−3	−2	−1
−1	−1	−2	−3	−2	−1	−1
−1	−1	−1	−2	−1	−1	−1

Sobel N-S

−1	−1	−1	0	1	1	1
−1	−1	−2	0	2	1	1
−1	−2	−3	0	3	2	1
−2	−3	−4	0	4	3	2
−1	−2	−3	0	3	2	1
−1	−1	−2	0	2	1	1
−1	−1	−1	0	1	1	1

Sobel E-O

0	1	1	1	1	1	2
−1	0	2	2	2	3	1
−1	−2	0	3	4	2	1
−1	−2	−3	0	3	2	1
−1	−2	−4	−3	0	2	1
−1	−3	−2	−2	−2	0	1
−2	−1	−1	−1	−1	−1	1

Sobel NE-SO

2	1	1	1	1	1	0
1	3	2	2	2	0	1
1	2	4	3	0	−2	−1
1	2	3	0	−3	−2	−1
1	2	0	−3	−4	−2	−1
1	0	−2	−2	−2	−3	−1
0	−1	−1	−1	−1	−1	−2

Sobel NO-SE

c)

1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	−1
−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1
−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1
−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1

Yésou *et al.* (1993)

Le terme « linéament » est employé selon le sens général et l'usage proposés par Hobbs (1904) et O'Leary *et al.* (1976). Dans cette étude, ce terme désigne toute discontinuité lithologique (contact entre différentes formations) ou structurale (fracture, joint) détectée en imagerie et correspondant effectivement à la trace au sol d'un accident visible en surface ou non.

L'extraction des linéaments a été réalisée sur les canaux initiaux et transformés (filtrés ou issus de l'ACP), ainsi que sur des composés colorés. Le tracé des linéaments s'effectue par interprétation visuelle des images. Seuls les linéaments d'origine structurale ont un intérêt dans cette étude. Un tri permet d'éliminer les artéfacts correspondant aux infrastructures (routes bitumées et pistes

régulièrement entretenues, lignes de transport d'énergie, layons de délimitation des forêts, *etc.*). Les linéaments identifiés à partir des images satellitaires font l'objet d'une analyse fréquentielle permettant de ressortir les directions principales pouvant ensuite être comparées à celles des accidents relevés sur le terrain.

3. 3. Observations de terrain

Au cours des travaux de terrain, nous avons levé des itinéraires recoupant l'orientation générale des formations géologiques. L'identification et la caractérisation des objets structuraux, en relation avec la pétrographie, permettent de vérifier la signification thématique d'ensembles relativement homogènes identifiés sur les images.

Les données pétrographiques obtenues sont dans l'ensemble en accord avec les subdivisions lithologiques des travaux antérieurs (Létalenet, 1966 ; Contri, 1966 ; Papon et Lemarchand, 1973). La prédominance des formations migmatitiques sur les autres formations géologiques témoigne de l'importance des processus de fusion anatectique dans le socle archéen de Bloléquin. La migmatisation s'observe sur le terrain par l'apparition de mobilisats pegmatitiques roses riches en quartz et en microcline.

Les mesures structurales concernent les directions et pendages des linéations, des plans de foliation, des plans axiaux de plis et enfin de plans de cisaillement.

Dans la partie nord, la couverture végétale (Forêt classée du Scio) et les hautes altitudes dans le relief ont rendu difficile l'observation directe sur le terrain. Cependant, sur les sites observés, l'importance de la déformation et les structures régionales engendrées permettent une bonne corrélation à partir d'un nombre réduit de stations d'observation. Dans la moitié sud, la mise à nu des zones d'affleurements rocheux par les exploitations agricoles et les aménagements routiers facilite l'observation sur le terrain.

4. SYNTHÈSE ET ANALYSE DES RÉSULTATS

4. 1. Cartographie des discontinuités-images par télédétection

Les premiers résultats issus du traitement numérique des images satellitaires ont consisté à dresser des cartes d'esquisse à grande échelle (1 : 50 000), utilisées au cours des missions de prospection. À partir des canaux TM5 (figure 2a), TM7, de l'ACP1 et des composées colorées, un premier groupe de linéaments correspondant à des entailles importantes dans le relief a été identifié. Les néo-canaux issus des filtres de Yésou *et al.* (1993) (figure 2b) et des filtres directionnels de type Sobel (figures 2c et 2d) apportent une information structurale complémentaire plus détaillée.

À partir de la synthèse des linéaments extraits des différentes images, la carte des linéaments d'extension régionale a été dressée (figure 3a). Quatre directions linéamentaires principales (N0°-10°, N30°-40°, N100°-110° et N60°-80), ayant une fréquence d'au moins 10 %, sont représentées sur la figure 3b. La direction majeure est la N0°-N10° (18 %). Cependant, les linéaments dans la direction N60° à N80° ont une fréquence cumulée de 20 %. Les répartitions fréquentielles des linéaments N30°-40° et N100°-110° sont équivalentes.

4.2. Apport de la géologie structurale : caractérisation des phases de la déformation cisaillante

À partir du style de déformation et des relations géométriques entre les objets structuraux, trois importantes phases de cisaillement ont été identifiées. Elles sont postérieures à un épisode de plissement par aplatissement.

La déformation par aplatissement noté D1, est marquée par une foliation sub-verticale et des plis semblables à axes horizontaux orientés est-ouest. Les structures associées sont reprises dans les déformations cisaillantes subséquentes et progressivement effacées par la mobilisation anatectique (figure 4a). Sur la figure 4b, on observe un étirement de charnières des plis d'aplatissement (P1) dans les plans de cisaillement (C).

Les couloirs dextres N30°-50° et N70°-100° créent une foliation à pendage moyen (45° à 60° vers le sud ou le sud-est) et localement subverticale ou subhorizontale. Ces couloirs de cisaillements sont synchrones de la phase principale de la migmatisation et de la formation de granites porphyroïdes. Il s'agit de la phase notée D2, dont les zones de déformation maximale s'observent à Zéaglo, Douandrou, Bloléquin, au nord de Goya et dans les monts Douan (figure 5). La forme en amande des porphyroblastes feldspathiques (figure 5a), l'asymétrie des plis intrafoliaires (figures 5b) et les structures S/C (figures 5c) indiquent le sens des mouvements cisaillants. Les axes de pli, les linéations minérales et les linéations d'étirements sont portés dans les plans de cisaillement et de la foliation qui l'accompagne. Le plongement de ces structures linéaires se fait toujours en direction du centre des plutons migmatitiques et granitiques (figure 5d). Ceci traduit l'existence, dans les couloirs de cisaillement D2, d'une importante composante oblique liée aux mouvements ascendants des produits de fusion anatectique et des masses granitiques associées.

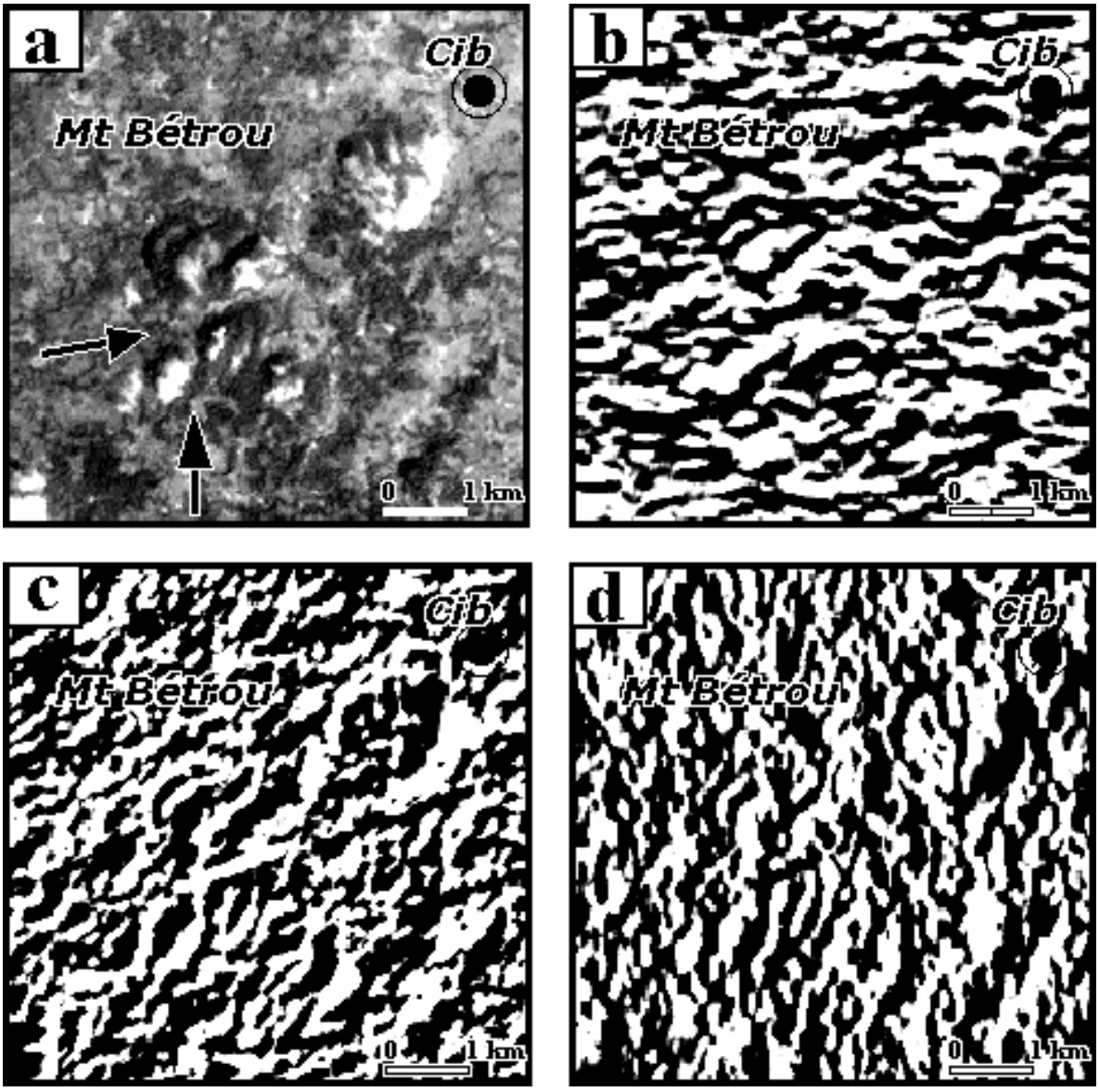


FIGURE 2 Quelques résultats du traitement des images satellitaires : a) entailles dans les monts Bétrou observées sur le canal TM5 ; b) fenêtre avec filtre de Yésou *et al.* (1993); c) fenêtre avec filtre de Sobel E-O ; d) fenêtre avec filtre de Sobel NO-SE. *Some pictures from remote sensing: a) Hill's cuts in the monts Bétrou visible on TM5 canal ; b) Window of Yésou* et al. *(1993) gradient filter's result ; c) Window of E-W Sobel filter's result ; d) Window of NW-SE Sobel filter's result.*

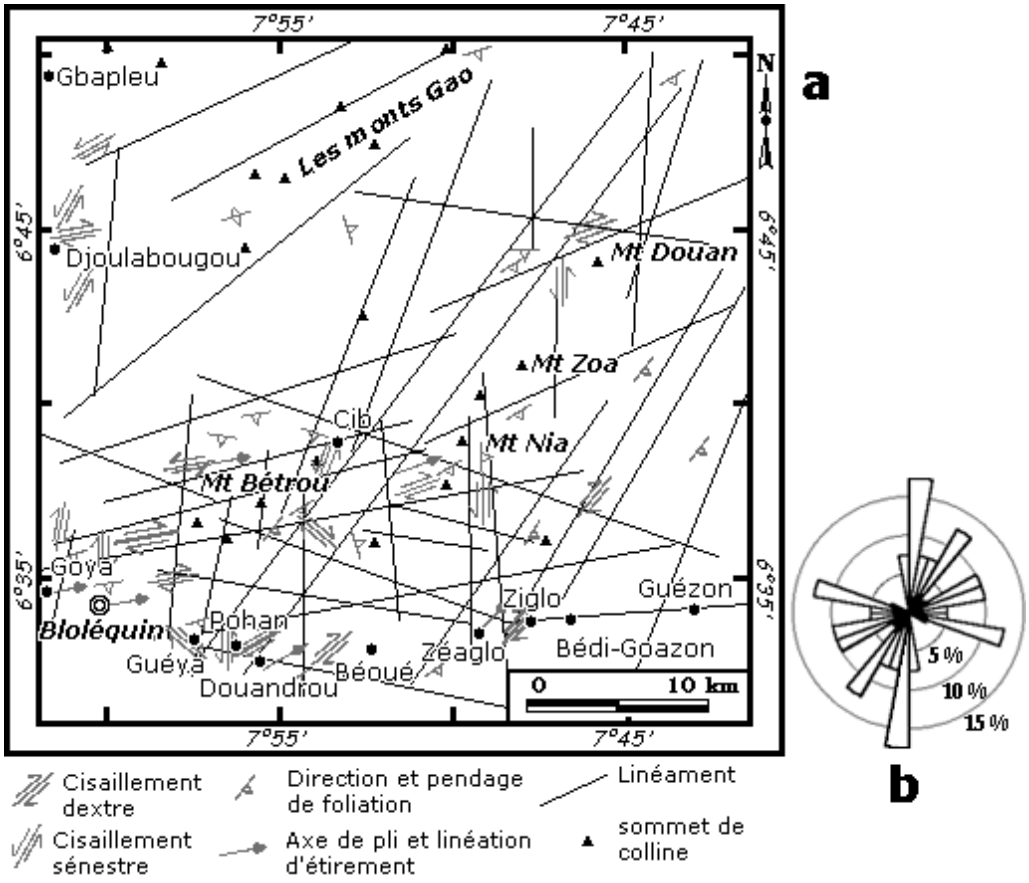


FIGURE 3 Linéaments détectés en imagerie satellitaire TM et données structurales de terrain : a) carte synthétique des données structurales et linéamentaires ; b) rosace directionnelle des linéaments. *Lineament detected from TM imagery and field structural data: a) Synthetic map of structural and satellite lineaments data ; b) Rose diagram of lineament trending.*

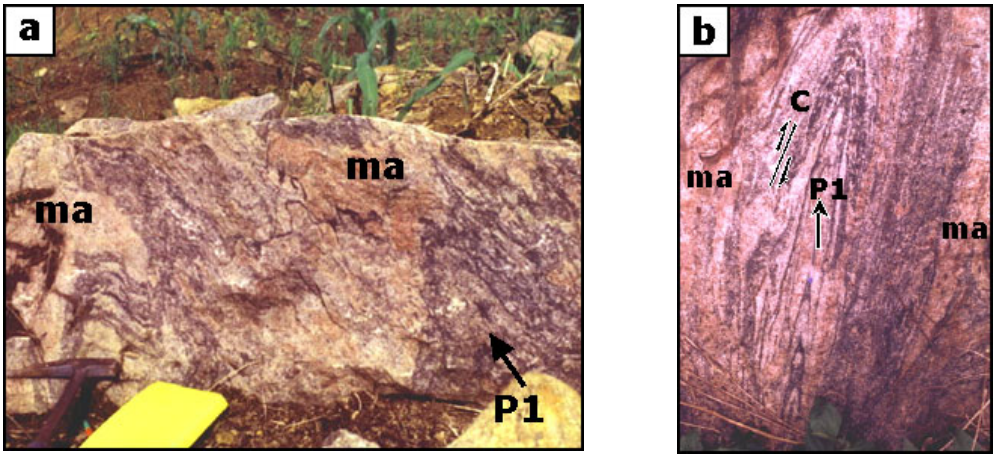


FIGURE 4 Mobilisats anatectiques roses (ma) affectant les plis isoclinaux (P1) : a) gneiss de Béoué ; b) cisaillement dextre (C) de Douandrou. *Pink anatectites affecting (ma) D1 isoclinal folds (P1): a) Gneiss of Béoué ; b) Dextral shear zone (C) of Douandrou.*

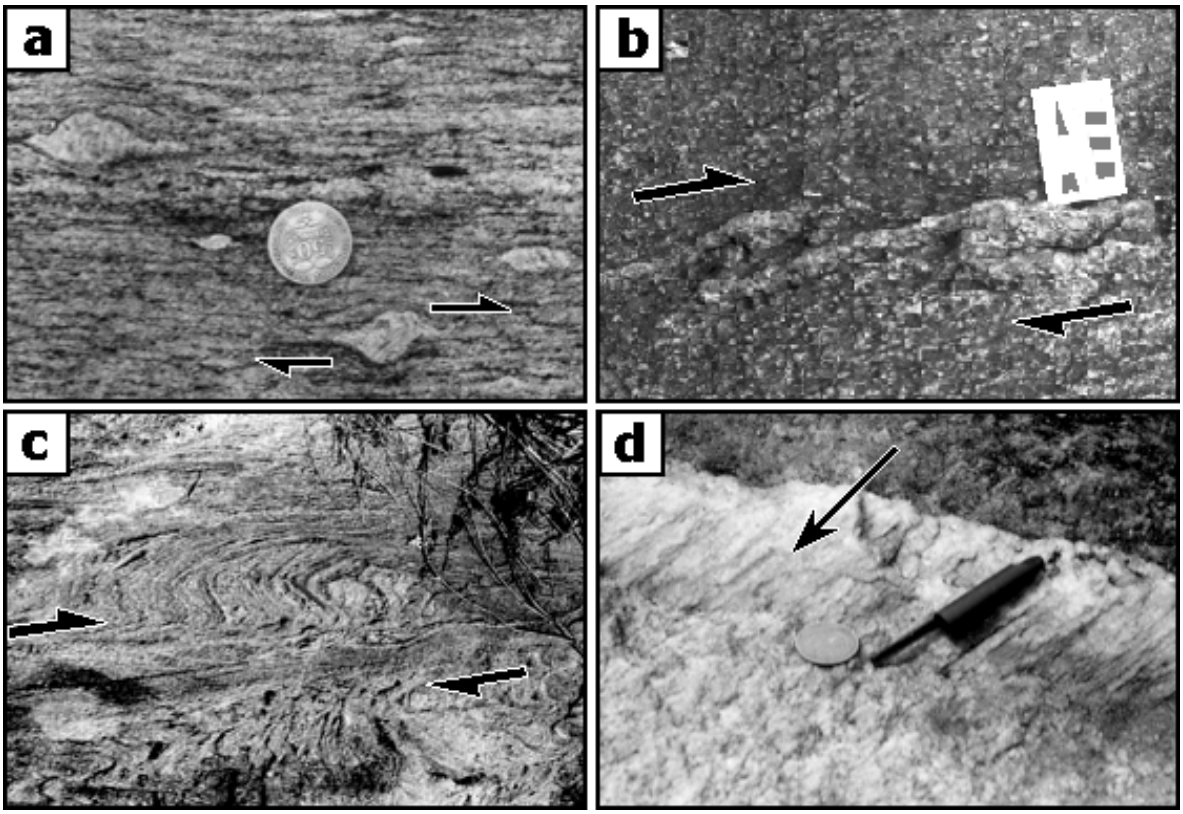


FIGURE 5 Structures de la déformation cisaillante dextre D2 : a) porphyroblastes en amande au nord de Goya ; b) plis asymétriques *en échelon* au nord de Goya ; c) couloir de cisaillement métrique de Douandrou ; d) plongement oblique de la linéation d'étirement (flèche) dans la ville de Bloléquin. *Structures of dextral D2 shearing deformation: a) augen porphyroblates ; b) asymetric en échelon folds in the north of Goya ; c) Metric scale shear zone around Douandrou ; d) Oblique plugging of the stretching lineation (arrow) at Bloléquin city.*

Les couloirs N-S sont essentiellement sénestres et les plans de schistosité sont fortement redressés, avec parfois un léger pendage vers l'est. Cette déformation constitue la phase D3 et est responsable de l'ondulation des structures D2 (figures 6a). La granitisation liée à cette déformation est faible et très localisée. Au nord de Béoué, nous avons pu observer un affleurement de granodiorite foliée orientée N160°.

Enfin, les couloirs décrochant N110° à N140°de la phase D4 sont matérialisés par des filons de pegmatites tardifs (figure 6b). L'analyse de ces structures suggère un fonctionnement en extension consécutif au retrait des contraintes de la déformation D3.

La tectonique cassante est très peu marquée dans le secteur de Bloléquin et les plans de cassures sont remplis de quartz, d'épidote et même de sulfures.
La variation des directions de plans de foliation et des linéations minérales traduit un rebroussement progressif des structures D1 et D2 orientées est-ouest, vers la direction nord-sud au cours de la déformation D3. Le sens de rotation est contraire à celui des aiguilles d'une montre. Les mécanismes de déformation de la phase D3 sont similaires au mouvement senestre de la faille majeure du Sassandra (Tempier *et al.* 1990. Koné *et al.,* 1996 et Djro, 1998) qui limite les domaines archéen et paléoprotérozoïque du socle ivoirien. Ces mouvements ont été datés avec précision autour de 2 100 Ma dans plusieurs régions de l'ouest de la Côte d'Ivoire.

4.3. Relation entre les linéaments identifiés à partir des images satellitaires et les structures géologiques

Les quatre principales directions linéamentaires interprétées à partir des images TM montrent une correspondance avec les principales directions géologiques, plus précisément avec les directions de cisaillement (tableau 2).

Les linéaments N0°-N10° et N30°-N40° ont été bien individualisés et correspondent respectivement aux couloirs D3 et D2.

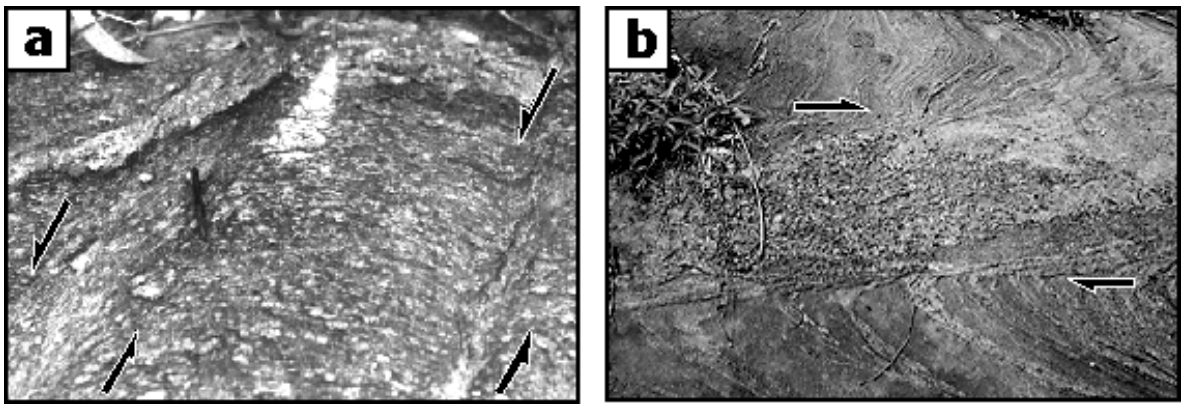


FIGURE 6 Structures des phases de déformation D1, D3 et D4 : a) Cisaillement sénestre D3 affectant la foliation D2 à Cib ; b) Pegmatite tardive syn-D4 N110° affectant la foliation D3 de Pohan. *Structures of the D1, D2, and D4 deformation phases. a) Sinistral D1 shear affecting D1 foliation in Cib ; b) Syn-D4 N110° trending late pegmatite affecting D3 foliation at Pohan.*

TABLEAU 2 Matrices des filtres appliqués. *Kernel of applied filters.*

Directions Linéamentaires	**Directions structurales sur le terrain**
N0°–N10°	Cisaillement sénestre D3
N30°–N40°	Cisaillement dextre D2
N60°–N80°	Plissement pas aplatissement D1(monts Gao) Cisaillement dextre D2
N100°–N110°	Cisaillement dextre D2 Cisaillement dextre D4

Cependant, les directions linéamentaires N60°-N80° et N100°-N110° se confondent avec des structures engendrées par les déformations D1, D2 et D4. Ces structures ont toutes une orientation moyenne est-ouest, due à une superposition des phases de déformation observée sur le terrain. Dans ce cas, l'élaboration de clés ou de critères d'interprétation est nécessaire à la détermination de la signification structurale des linéaments concernés. Dans le nord-ouest de la zone d'étude, les linéaments N60°-N80° soulignent les axes de plis D1 anté-migmatitiques observés dans le prolongement NE de la chaîne des monts Gao. En dehors de la chaîne des monts Gao, les plis D1 ne s'observent que sur des panneaux métriques de gneiss au sein des migmatites (figure 4). Dans ce cas, les linéaments N60°-N80° d'extension régionale correspondent plutôt aux structures cisaillantes D2.

Les linéaments N100°-N110° correspondant aux structures D2 (exemple du couloir de Goya) sont bordés de massifs migmatitiques lenticulaires. Ceux correspondants aux structures D4 constituent des entailles recoupant le relief formé par ces massifs.

6. CONCLUSION

La superposition et l'interférence des phases tectoniques ainsi que la complexité dans la réalisation d'une corrélation régionale à partir des observations locales soulignées dans l'ensemble des régions archéennes (Korstgård and Ermanovics, 1984) ont été observées dans le secteur de Bloléquin. L'utilisation de l'imagerie TM a constitué un outil important dans l'acquisition de l'information géologique, notamment dans la détection de couloirs de cisaillement.

La pertinence de cette étude réside dans la mise en relation cartographique des résultats de l'extraction linéamentaire et de levés sur le terrain. Elle conduit à la validation des linéaments en tant qu'objets ayant une nature structurale. Il s'agit d'une première étape décisive dans l'utilisation de l'imagerie TM pour l'interprétation structurale globale des terrains archéens de l'ouest de la Côte d'Ivoire. Cependant, la compréhension de l'architecture géologique doit intégrer une interprétation des structures circulaires liées à la granitisation mise en évidence par les travaux sur le terrain.

La combinaison des images radar et TM offre de meilleures perspectives dans la détection de structures géologiques et pourrait améliorer la carte structurale établie.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements à l'Université de Cocody qui a financé ce projet dans le cadre du concours des meilleurs projets de recherche (édition 1999-2000).

Références bibliographiques

Biémi, J., Gioan, P., Affian, K., Jourda, J-P. et Kouamé, F. (1998) Système d'informations hydrogéologiques pour une évaluation des potentialités hydriques en milieu fissuré : la région de Biankouma-Man (Ouest de la Côte d'Ivoire). p. 261-270, in J-M.M. Dubois, M. Bernier, J-P. Fortin, F. Boivin (dir) La réalité de terrain en télédétection, pratiques et méthodes. Éditions AUPELF/UREF, Montréal, 463 p.

Camil, J. (1984) Pétrographie, chronologie des ensembles granulitiques archéens et formations associées de la région de Man (Côte d'Ivoire). Implications pour l'histoire géologique du craton Ouest africain. Thèse de doctorat d'État, Université de Côte d'Ivoire, Abidjan, 306 p.

Contri, J. P. (1966) Rapport de fin de levé des coupures Toulépleu 4c-4d et Guiglo 3c-3d. Rapport de la Société pour le Développement Minier, Abidjan, n°175, 205 p.

Deroin, J.-P. et Chorowicz, J. (1989) Méthode d'établissement de cartes géologiques synthétiques à l'aide d'images SPOT : exemple du bas-languedoc méditérranéen, France. Photo-interprétation, n°1989-3/4, p. 53-59.

Deroin, J.-P., Chorowicz, J., Tamain, A. L. G., Deroin, T., Dutartre, Ph., Malon, J.F. et Scanvic, J.Y. (1991) Combinaison d'images de télédétection et de données exogènes pour la compréhension géologique des paysages. Application à la cartographie lithologique et à l'analyse structurale en pays Cevenol (massif central français). Bulletin de la Société française de photogrammétrie et de télédétection, n°122, p. 53-57.

Djro, S. C. (1998) Évolutions tectono-métamorphiques des gneiss granulitiques archéens du secteur de Biankouma-Touba (Nord-Ouest Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat d'État, Université de Cocody, Abidjan, 121 p.

Hobbs, W. H. (1904) Lineaments of the atlantic border region. Geological Society of America Bulletin, vol. 15, p. 483-506.

Koné, M., Vialette Y., Tempier P., Lemoine S. et Camil J. (1996) Transpression post-archéenne dans l'ouest de la Côte d'Ivoire (craton ouest africain). Africa Geoscience Review, vol. 3, n°3-4, p. 407-411.

Korstgård, J. A. and Ermanovics, I. (1984) Archean and early Proterozoic tectonics of the Hopedale Block, Labrador, Canada. p. 295-318, in Kroner, A. and Greiling, R. (réd.) Precambrian tectonics illustrated. International Union of Geological Sciences Commission on Tectonics, Subcommission on precambrian structural type regions. Final report, Stuttgart, 418 p.

Kouamé, K. F. (1999) Hydrogéologie des régions de montagne : apports des données de télédétection et des méthodes statistique et fractale à l'élaboration d'un Système d'Information Hydrogéologique à Référence Spatiale des aquifères discontinus du secteur Man-Danané (Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Université de Cocody, Abidjan, 200 p.

Kouamé, K., F., Gioan, P., Biémi, J. et Affian, K. (1999) Méthode de cartographie des discontinuités images extraites d'images satellitales (exemple de la région semi-montagneuse à l'Ouest de la Côte d'Ivoire). Télédétection, vol. 1, n° 2, p. 139-156.

Kouamélan, A. N. (1996) Géochronologie et géochimie des formations archéennes et protérozoïques de la dorsale de Man en Côte d'Ivoire. Implications pour la transition Archéen-Protérozoïque. Thèse de doctorat, Université de Rennes, 289 p.

Kouamélan, A. N., Delor, C. et Peucat, J.J. (1997) Geochronological evidence for reworking of archean terrains during Early Proterozoic (2.1 Ga.) in western Côte d'Ivoire (Man Rise-West African Craton). Precambrian Research, vol. 86, p. 177-199.

Letalanet, J. (1966) Rapport de fin de levé des coupures Guiglo 3a-3b-4c. Rapport de la Société pour le Développement Minier, Abidjan, n°170, 100 p.

MacFarlanne, A., Crown, M. L., Arthurs, J. W. and Wilkinson, A. F. (1980) The geology and mineral ressources of northern Sierra Leone. Institute of Geological Sciences Overseas Memory n°7, London (U.K.), 134 p.

O'Leary, D.W., Friedman, J. D. and Pohn, H. A. (1976) Lineament, linear, lineation: somme proposed new standards for old terms. Geological Society of America Bulletin, vol. 87, p. 1463-1469.

Papon, A. et Lemarchand, R. (1973) Géologie et minéralisations du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. Synthèse des travaux de l'opération SASCA (1962-1968). Mémoire du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Lausanne, n°80, 286 p.

Papon, A., Roques, M., Vachette, M. (1968) Âge de 2700 millions d'années, déterminé par la méthode au strontium pour la série charnockitique de Man en Côte d'Ivoire. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, t. 266, n°13, p. 2046-2048.

Saaidi, M. (1996) Combinaison de données multi-sources pour l'étude structurale du bassin de Guercif. Liens structuraux avec le moyen atlas (Maroc). Photo-interprétation, n°1996-3/4, p. 89-98.

Tempier, P., Koné, M., Caen-Vachette, M., Djro, C. et Camil, J. (1990) La faille du Sassandra (Côte d'Ivoire) : Âges possibles des mouvements et mécanismes mis en jeu. 115e Congrès National de la Société Savante, Avignon, 1990, p. 211-223.

Yésou, H. Saint-Jean, R., Pion, J. C. et Besnus, R. (1993) Amélioration des données SPOT pour la cartographie structurale en milieu tropical. Exemple de la région des chapeaux de fer de Pagala (Togo). p. 143-164, in J.-M. M. Dubois et F. Blasco (réd.) Outils micro-informatiques et télédétection de l'évolutions des milieux. Série Actualité scientifique, Presses de l'Université du Québec/AUPELF, Sainte-Foy, 492 p.