



ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

## MISE EN ÉVIDENCE DES PHASES MAJEURES DE SÉDIMENTATION DANS LE DÉPÔT DES FORMATIONS SÉDIMENTAIRES DE L'EST DU BASSIN SÉDIMENTAIRE TERTIAIRE-QUATERNAIRE "ONSHORE" DE CÔTE D'IVOIRE PAR L'ÉTUDE DE "STONE-LINE"

\*BOGA Atabli Hervé, WANGO Ted Edgard, YAO Kouadio Cyrille, AKOBE Api Colette, COULIBALY Aoua Sougo and MONDE Sylvain

Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody, ufr-strm, laboratoire de Géologie Marine et de Sédimentologie

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 18<sup>th</sup> June, 2017  
Received in revised form  
19<sup>th</sup> July, 2017  
Accepted 24<sup>th</sup> August, 2017  
Published online 30<sup>th</sup> September, 2017

#### Key words:

Stone-Line,  
Sedimentary Sequence,  
extra formationals,  
Intraformational,  
Sedimentary Basin.

#### \*Corresponding author

Copyright ©2017, BOGA Atabli Hervé et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: BOGA Atabli Hervé, WANGO Ted Edgard, YAO Kouadio Cyrille, AKOBE Api Colette, COULIBALY Aoua Sougo and MONDE Sylvain. 2017. "Mise en évidence des phases majeures de sédimentation dans le dépôt des formations sédimentaires de l'Est du bassin sédimentaire Tertiaire-Quaternaire "onshore" de Côte d'Ivoire par l'étude de "stone-line".", *International Journal of Development Research*, 7, (09), 14972-14980.

### INTRODUCTION

La zone d'étude est située dans l'Est du bassin sédimentaire "onshore" de Côte d'Ivoire dans les localités de Bingerville et d'Alépé. Les sites étudiés sont d'anciennes carrières situées entre 5°21'45" et 5°21'41" de latitude Nord et 3°54'44" et 3°54'33" de longitude Ouest (Bingerville) et les tranchées de route d'Alépé à partir de la station de recherche du Centre National de Recherches Agronomiques (C.N.R.A) sur environ 500 m (figure 1). Les bassins sédimentaires présentent un intérêt socio-économique et scientifique important. Ils renferment les ressources hydro-énergétiques, des substrats sédimentaires utiles à la fabrication de biens de consommation et d'un point de vue scientifique, permettent la reconstitution

paléoenvironnementale. L'Est du bassin sédimentaire "onshore" de Côte d'Ivoire a fait l'objet de plusieurs études qui ont porté sur la lithostratigraphie (Digbehi, 1987; Digbehi et al., 2001; Gbanbot et al., 2012; Yace, 2002; Akobe, 2010; Digbehi et al., 2011; N'goran et al., 2011); et particulièrement les travaux sur les "stone-lines" à Bingerville (Assale, 2013). Toutefois, l'origine des sédiments pourvoyeurs du "stone-line", ainsi que le mécanisme de mise en place de la séquence Crétacée-Quaternaire doivent être mieux cernés. La présente note porte sur le processus de mise en place du "stone-line" dans la séquence Crétacée-Quaternaire de Bingerville et d'Alépé. Elle permettra de préciser les sources pourvoyeuses du "stone-line" et de mettre en évidence les phases majeures de la sédimentation dans l'Est du bassin sédimentaire "onshore". En

outre, l'environnement de dépôt des fragments de grès du "stone-line" sera déterminé.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les échantillons de grès ferrugineux et de galets de quartz ont été récoltés à l'aide d'un burin, d'un marteau et d'une masse. Des lames minces microscopiques de grès ferrugineux ont été confectionnées. Les photos de ces lames minces ont été prises à l'aide d'un microscope polarisant OPTIKA munie d'un ensemble caméra-appareil photo Canon DS126311. Un microscope électronique à balayage (MEB FEG SURPRA 40 VP Zeiss) a été utilisé pour déterminer la minéralogie du ciment ferrugineux des grès des "stone-lines". Une analyse corrélative pétrographique des différents niveaux de grès ferrugineux et de galets de quartz a permis de déterminer les niveaux de sédiments pourvoyeurs du "stone-line".

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Analyse pétrographique des "stone-lines" de Bingerville

### Analyse macroscopique des blocs de grès ferrugineux

Les fragments de grès constituant le "stone-line" sont constitués de grès ferrugineux grossiers, et moyens. Les grains sont essentiellement du quartz cimentés par de l'oxyde de fer. Ils ont une texture granulaire. Les éléments de quartz ne sont pas tous de la même taille dans ces grès : ce sont des grès hétérogranulaires. De couleur gris fer, ils sont plus oxydés et présentent des granulométries différentes allant des blocs aux graviers. Ces fragments de grès ne comportent pas de carbonate car le test à l'acide chlorhydrique n'a pas été positif. Ce sont des fragments de grès anguleux à sub-anguleux à angles légèrement usés et non vifs (planche 1).

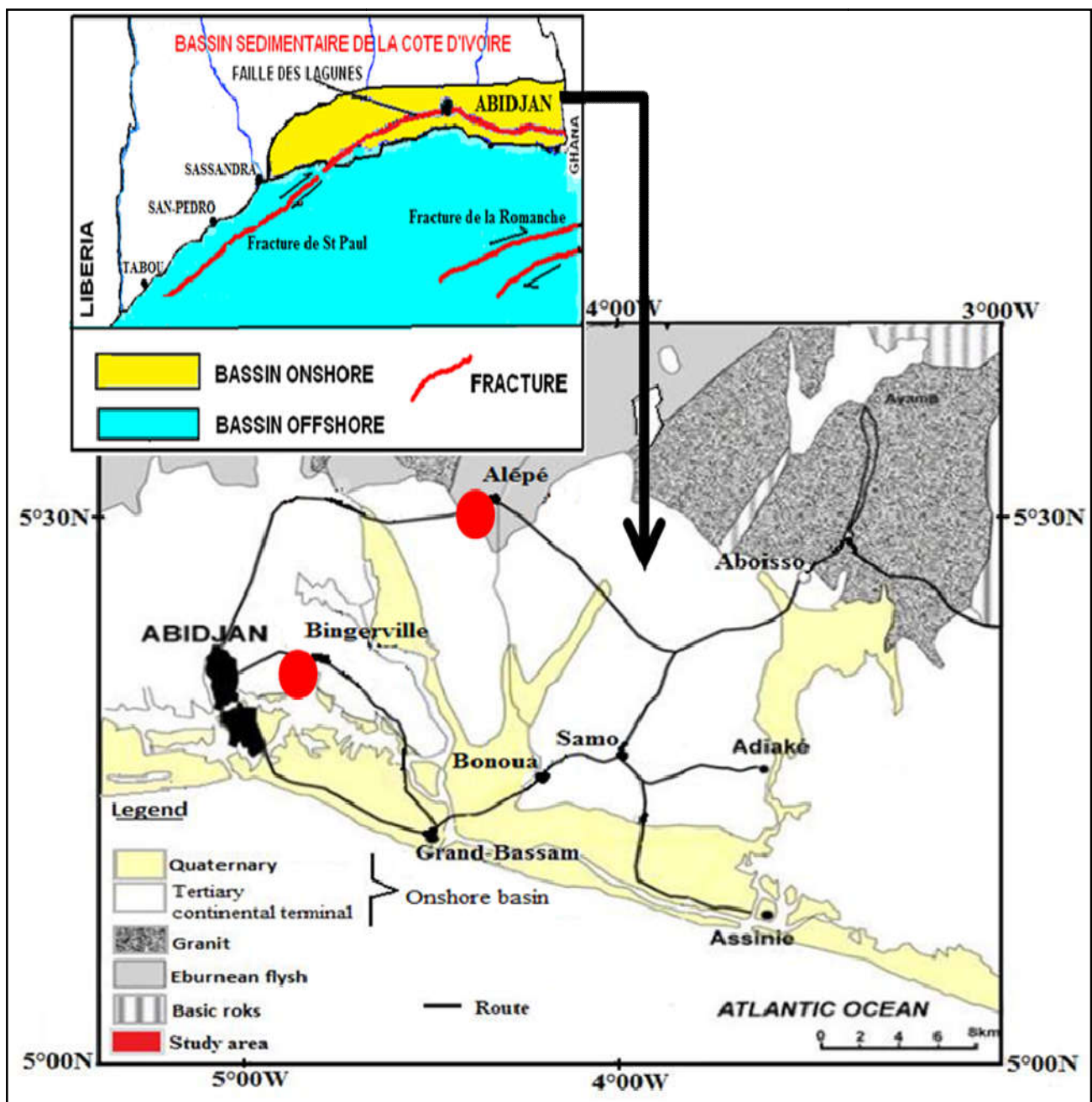


Figure 1. Zones d'étude des "stone-lines" dans le bassin sédimentaire "onshore"

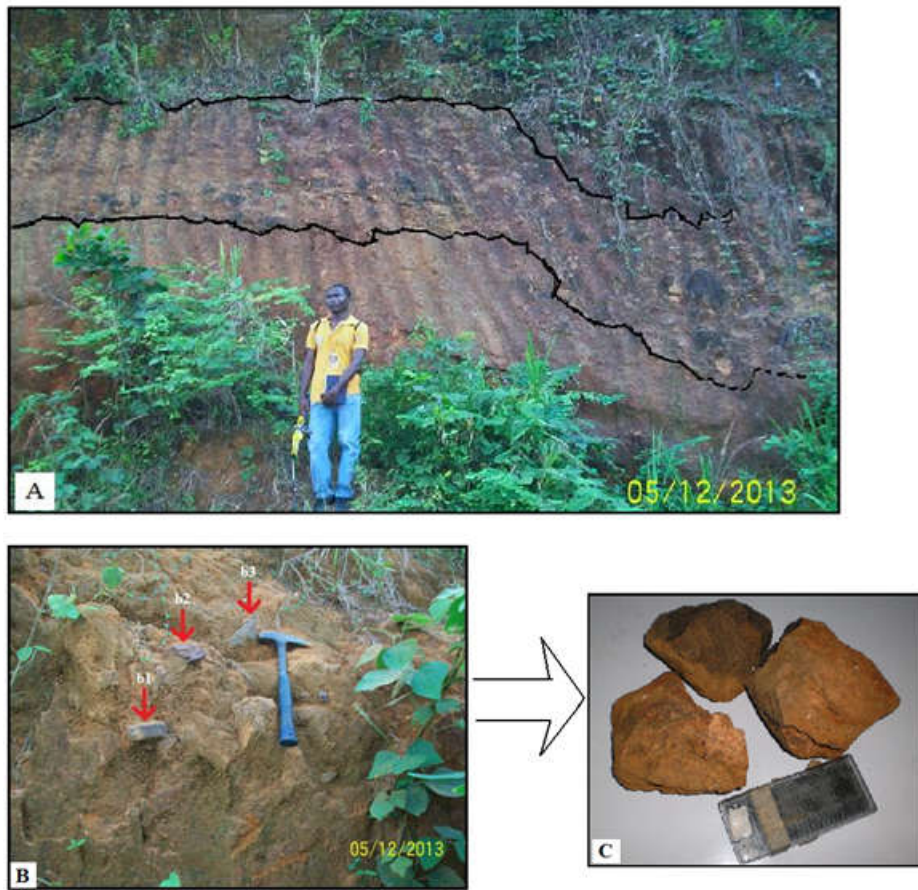


Planche 1: "Stone-lines" de Bingerville. A: niveau de stone-lines; B et C: blocs sub-anguleux de grès ferrugineux dans les "stone-lines"

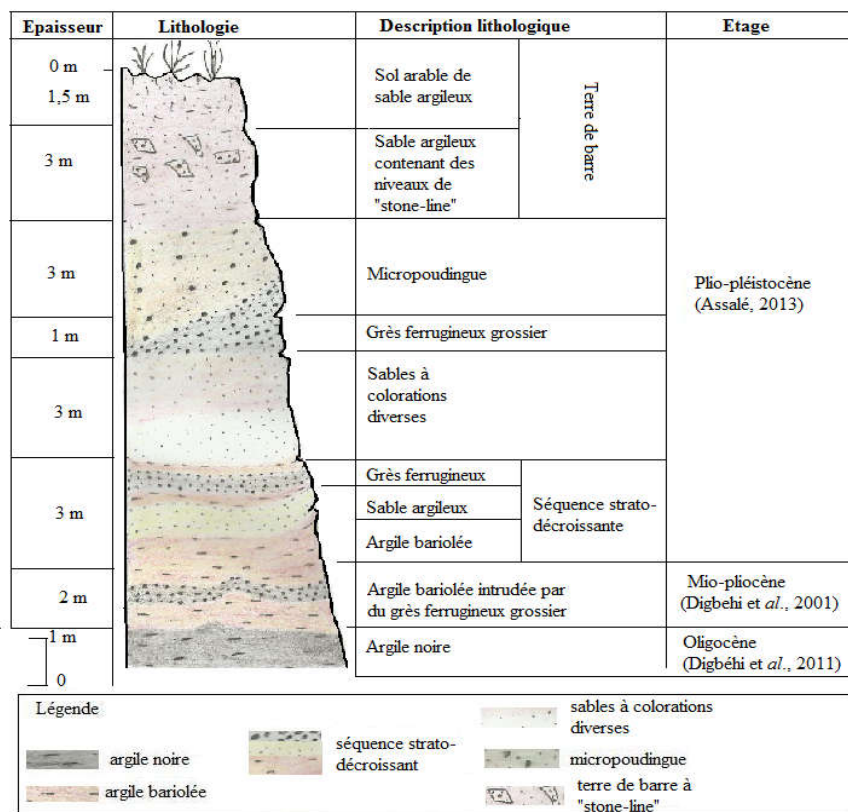


Figure 2: Séquence lithostratigraphique tertiaire-quaternaire de Bingerville



Les formes sub-angulaires à angulaires (angle non vif) des blocs de grès ferrugineux constituant le "stone-line" traduisent un court transport des fragments de grès proche de leur source pourvoyeuse. La séquence lithostratigraphique Tertiaire-Quaternaire des formations sédimentaires de Bingerville comprend des grès ferrugineux grossiers, moyens et fins (figure 2).

### Analyse microscopique

#### Description microscopique des blocs de grès ferrugineux

La description des lames minces des blocs de grès ferrugineux des "stone-lines" donne les résultats suivants (photo 1):

- **minéralogie:** le quartz est le minéral essentiel. Il se présente en cristaux xénomorphes monocristallins très craquelés à aspect polycristallin. Ces cristaux présentent des surfaces très chagrinées, et contiennent des inclusions pour certains ;
- **extinction:** uniforme dans l'ensemble, mais ondulante pour quelques rares cristaux ;
- **taille des grains:** grains grossiers à très grossiers et des grains moyens ;
- **granoclassement:** absent ;

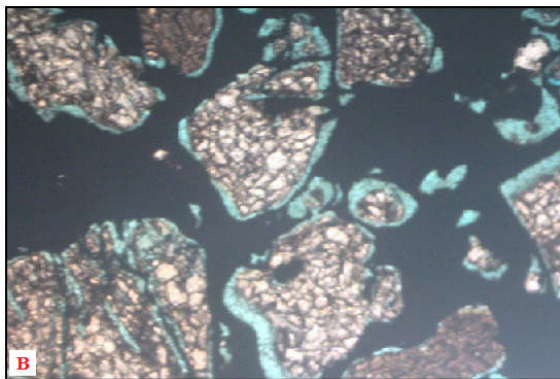
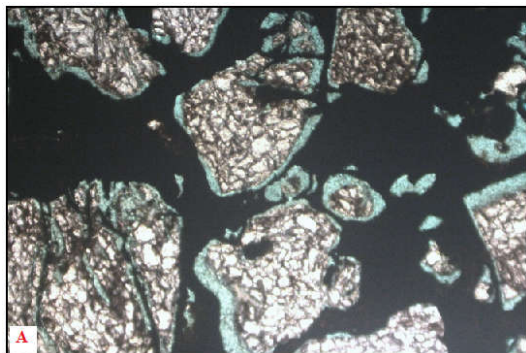


Photo 1: Lames minces de grès ferrugineux des "stone-lines" (Gx40). A: quartz wake grossier en lumière polarisée analysée; B: quartz wake grossier en lumière polarisée non analysée

- **ciment:** ferrugineux;
- **type de porosité:** porosité moyenne avec des pores intergranulaires remplis par la matrice ;
- **framework :** 70%;
- **sorting:** mal classé, les grains grossiers ne sont pas jointifs;
- **structure:** empâtée, les grains grossiers sont ampâtés dans la matrice ferrugineuse;

- **sphéricité :** élevé, variant entre 0,7 et 0,9 selon la charte visuelle de Krumbein (1936);
- **arrondi des grains:** les grains grossiers sont subarrondis avec une faible proportion de sub-angleux et quelques rares grains d'arrondi;
- **maturité minéralogique:** grès stable;
- **maturité texturale:** immature;
- **type de grès:** quartz wackes à ciment ferrugineux.

L'analyse microscopique en lumière polarisée des grès ferrugineux du "stone-line" montre qu'il s'agit de grès ferrugineux grossiers.

#### Description microscopique des bancs de grès ferrugineux grossiers

Au vu des résultats de l'analyse microscopique des grès de "stone-lines", seules les lames minces des bancs de grès ferrugineux grossiers ont été observées. L'observation de ces lames minces a permis la description microscopique suivante (photo 2):

- **minéralogie:** ce sont des quartz xénomorphes et monocristallins. On y trouve de rares grains de types polycristallins. La plupart des grains présentent des craquelures dues aux chocs lors du transport. Ces craquelures sont remplies par le ciment. Certains quartz présentent des inclusions;
- **extinction:** uniforme et ondulante;
- **taille des grains :** on distingue les grès grossiers à très grossiers, les grès moyens et les grès fins;
- **granoclassement:** absent;
- **ciment:** ferrugineux (hématite) atteignant un pourcentage de 30 %;
- **type de porosité:** très peu poreux avec des porosités intergranulaires (primaires) et intragranulaires (secondaires). Les pores intragranulaires et quelques pores intergranulaires sont remplis par la résine et/ou le ciment;
- **framework:** 70 %;
- **sorting:** les grès grossiers à très grossiers ont un classement modéré alors que les grès fins à moyens sont bien classés;
- **sphéricité:** élevée;
- **arrondi des grains:** les grès grossiers sont sub-angleux à sub-arrondis et les grès fins à moyens sub-arrondis à arrondis;
- **maturité minéralogique:** grès stable;
- **maturité texturale:** grès immature;
- **type de grès:** quartz wackes à ciment hématitique.

### Analyse pétrographique des "stone-lines" d'Alépé

#### Description

Les "stone-lines" à Alépé sont constitués de galets de quartz. Ce sont des galets sub-angleux à sub-arrondis de taille variable allant du millimètre au centimètre. Ces galets de couleur rougeâtre généralement sont ternes et légèrement sombres. Dans le "stone-line", les galets de quartz ne sont pas orientés dans la direction de l'allongement; ils sont disposés de manière désordonnée. Le "stone-line" est localisée dans la "Terre de barre" de nature sablo-argileuse à une profondeur d'environ 1 mètre.

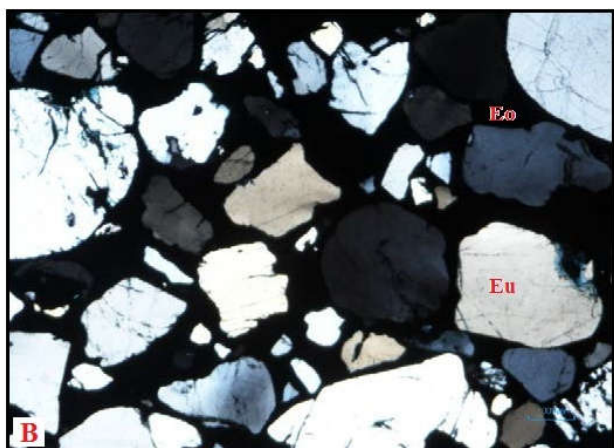
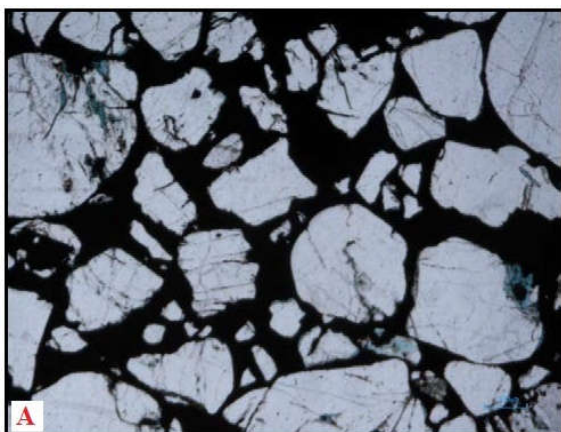


Photo 2: Lames minces des grès ferrugineux grossiers (Gx40). A: quartz wake grossier en lumière polarisée analysée; B: quartz wake grossier en lumière polarisée non analysée (ASSALE, 2013)

Le "stone-line" se présente parfois en deux niveaux, voir même trois niveaux en certains endroits avec une épaisseur variant de 4 à 20 cm. Les niveaux de "stone-lines" observés à Alépé sont généralement disposés de façon régulière; ils ne sont pas beaucoup pourvus en galets de quartz, et montrent des galets parfois très distants les uns des autres en certains endroits du "stone-line". La "Terre de barre" sur le profil d'étude est parsemée de terriers d'animaux ainsi que de nombreuses racines d'arbres (photo 3).



Photo 3: Niveau de "stone-line" dans la "Terre de barre" à Alépé

Ces facteurs biologiques combinés aux actions anthropiques (abattage des arbres pour la réalisation de cultures) ont certainement contribué à l'appauvrissement du "stone-line". Ce qui donne l'impression au "stone-line" de s'interrompre parfois. En fait ces niveaux sont plutôt étirés à ces endroits et se présentent en un mince niveau de "stone-line". Les "stone-lines" observés sur environ 500 m épousent étroitement le relief. Dans la région d'Alépé, le relief est constitué de plateaux rattachés par de longs versants qui se terminent parfois par des bas-fonds. La pente topographique est faible. La synthèse des formations rocheuses à Alépé se présente comme suite: les formations du socle précambrien, les conglomérats de base, l'argile bariolée, les formations conglomératiques intercalées d'argile sableuse et de sable argileux, les grès ferrugineux, les formations conglomératiques à ciment d'argile sableuse, les argiles sableuse, les sables argileux, la "Terre de barre" contenant les niveaux de "stone-line" (figure 3).

### Pétrographie des galets de quartz du "stone-line"

Les galets de quartz dans le "stone-line" sont altérés, avec des surfaces plus chagrinées que celles des galets des conglomérats sous jacents et présentent pour beaucoup des traces de fractures à leurs surfaces. Ces traces de fractures se présentent comme des reliques d'anciennes fractures qui ont été lessivées avant le dépôt des "stone-lines". Ce qui montre que ces galets ont été repris dans un second transport. Ces galets sont généralement peu friables et présentent des cupules à leurs surfaces. Ces cupules sont des marques d'impression ou des creux à la surface des galets résultant de la dissolution chimique ou mécanique et liés aux chocs entre les galets durant leur transport (Bocquet, 1966). Les cupules sont plus importantes à la surface des galets de quartz de "stone-line" et ont des diamètres plus grands par rapport aux galets de quartz des niveaux sous-jacents. Les galets de quartz des "stone-lines" ont des surfaces plus sales avec un aspect rugueux pour certains et polies pour d'autres (photo 4).

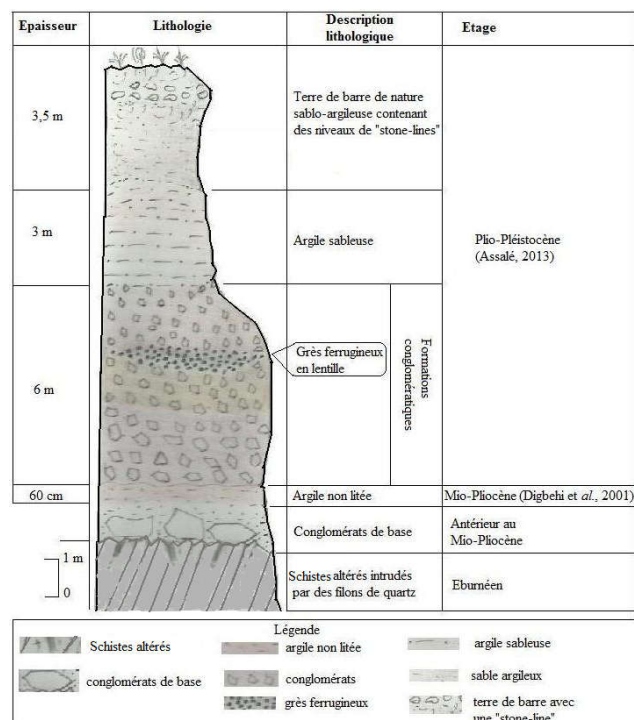
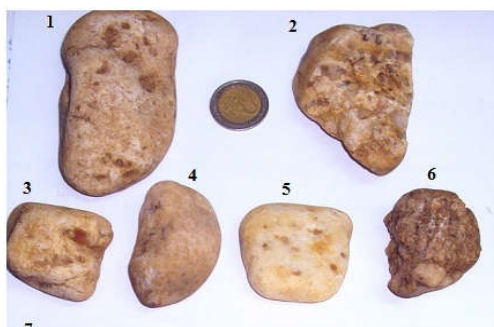


Figure 3. Synthèse des formations rocheuses de la région d'Alépé





**Photo 4 : Galets de quartz des "stone-lines" d'Alépé (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9: galets à surfaces sales et polies; 6, 10, 11, 12, 14, 17, 18: galets à surfaces sales et rugueuses; 12, 13: agrégat de galets liés par de l'oxyde ferrugineux; 1, 2, 3, 5, 15: galets à surfaces présentant des cupules; 14, 19, 20, 21, 22: galets sub-anguleux).**

Certains se présentent en agrégats de plusieurs galets cimentés par une matrice ferrugineuse qui pourrait être les patines ferromanganiques (Boyé, 1960). Ces galets sont dans l'ensemble de couleur rougeâtre due à un chimisme actif impliquant une importante dissolution de la silice en rapport avec les processus de latéritisation des sols.

Les galets de quartz des "stone-lines" sont généralement sub-arrondis avec une faible proportion de sub-anguleux. Les critères macroscopiques des galets de quartz des "stone-lines" sont résumés dans le tableau 1.

**Tableau 1. Quelques caractéristiques des galets de quartz des "stone-lines"**

| Critères macroscopiques | "Stone-line" |
|-------------------------|--------------|
| Fractures               | en trace     |
| Altération              | très altérés |
| Orientation             | non orienté  |
| Cupules                 | nombreuses   |

### Analyse morphoscopique des galets de quartz du "stone-line"

Les résultats des analyses morphoscopiques des galets de quartz des "stone-lines" sont donnés dans le tableau comparatif suivant (tableau 2).

**Tableau 2. Morphoscopie des galets de quartz des "stone-lines"**

| Aspects morphoscopiques | Effectifs | Proportions (%) |
|-------------------------|-----------|-----------------|
| Usés-Brillants (UB)     | 19        | 82,6%           |
| Usés-Ternes (UT)        | 4         | 17,4%           |

Il ressort de ce tableau que les galets de quartz des "stone-lines" sont dans l'ensemble émoussés. En outre, le caractère sub-arrondi des galets de quartz des "stone-lines" traduit donc un transport plus long.

### Origine du matériel constituant le "stone-line"

#### Les "stone-lines" de Bingerville

Les fragments des "stone-lines" sont des grès ferrugineux grossiers. Ils sont constitués pour l'essentiel de quartz xénomorphes de types monocristallins. Ce sont des quartz wackes tout comme l'ensemble des bancs de grès ferrugineux présents dans les sédiments sous-jacents du profil sédimentaire de Bingerville. Les blocs de grès ferrugineux qui alimentent le "stone-line" à Bingerville proviennent donc des bancs de grès ferrugineux grossiers à très grossiers sous-jacents. Les grains de quartz des grès ferrugineux dans le "stone-line" sont très corrodés avec des surfaces chagrinées et sont très fracturés par rapport aux grains de quartz des bancs de grès ferrugineux. En outre, les fragments de grès ferrugineux sont disposés de façon quelconque dans le "stone-line", ils ne sont pas orientés dans le sens de l'orientation générale des formations sédimentaires sous-jacentes. Les blocs de grès ferrugineux et les bancs de grès ferrugineux n'ont donc pas pu être déposés durant la même phase de sédimentation. Les blocs de grès ferrugineux du "stone-line" proviennent plutôt de la fragmentation des grès ferrugineux grossiers après le dépôt de ces derniers.

#### Stone-lines" d'Alépé

Les galets de quartz des "stone-lines" sont sub-arrondis, présentent des traces de fractures à leur surfaces très chagrinées, qui sont très usées et très altérées. Ils ont donc été transportés plus longtemps et devraient se retrouver en aval du bassin versant. Ne présentant pas l'orientation générale des galets des conglomérats sous-jacents, les galets de quartz des "stone-lines" ont donc été repris dans un transport après leur dépôt et cela dans une phase sédimentaire différente. Les "stone-lines" ont donc été alimentés in situ dans le bassin sédimentaire et les galets de ces "stone-lines" proviennent des galets de quartz des conglomérats sous-jacents.

### Mise en place du "stone-line" dans les profils de sédiments actuels

La mise en place du "stone-line" tient compte de la théorie de l'inversion de matériaux au cours de l'évolution des reliefs (Segalen, 1967; Collinet, 1969; Riquier, 1969), selon une approche géomorphologique. Sur les versants d'un paléorelief plus accidenté que l'actuel, s'est produit une inversion de matériaux sous l'effet des phénomènes d'érosion. Le front de cette érosion s'est créé sur la couche des sédiments pourvoyeurs du "stone-line". Ces sédiments constituaient des sommets de paléoreliefs à pente plus relevée. Le front de l'érosion va progresser vers l'amont du bassin et provoquer le déchaussement de la couronne du paléorelief. Le versant va reculer parallèlement à lui-même entraînant le déséquilibre des couches de sédiments pourvoyeurs. Les sédiments déséquilibrés ou fragmentés vont descendre la paléopente selon le principe de la chronologie inverse. Pendant ce temps, le versant recule et la paléopente diminue jusqu'à atteindre son équilibre qui marque la fin de l'érosion. Le modelé actuel des paysages ainsi que la disposition des sédiments de fin de séquence dans les profils actuels à "stone-line" résultent d'une

réorganisation à partir d'un certain niveau des paléosédiments après leur dépôt sous l'effet de l'érosion.

### Site de Bingerville

Les sédiments gréseux pourvoyeurs de "stone-line" à Bingerville proviennent des grès ferrugineux grossiers du Pléistocène. Les paléosédiments sus-jacents qui reposaient sur les grès étaient certainement constitués d'argiles sableuses et/ou de sables argileux intercalés par des niveaux de "mudcrack". Ce qui explique la présence de blocs de "mudcrack" dans le "stone-line". Ces sédiments constituaient la couronne d'un paléorelief à pente plus relevée. Les grès ont été altérés puis érodés en partie; ce qui explique la présence de ces bancs de grès ferrugineux dans le profil actuel des formations sédimentaires de Bingerville. Le front d'érosion s'est créé à partir du grès ferrugineux Pléistocène, puis a progressé vers l'amont. Ces sédiments ont subi un court transport par un paléocourant fluvial dans un mécanisme d'inversion de matériaux le long des versants des paléoreliefs. En effet, les arêtes relativement usées des fragments sub-anguleux des grès ferrugineux et de "mudcrack" du "stone-line" témoignent en faveur d'un transport relativement court. Durant ce processus, une partie de la portion du banc de grès Pléistocène transporté a été fragmentée en différents blocs ayant servi à alimenter le "stone-line" et une autre partie a été arénisée. Les sables gravillonnaires ou conglomérats observés dans la lithostratigraphie actuelle de Bingerville (voir figure 2) proviendraient de l'arénisation des grès Pléistocène intervenue durant cette dernière phase de sédimentation qui a vu la mise en place du "stone-line".

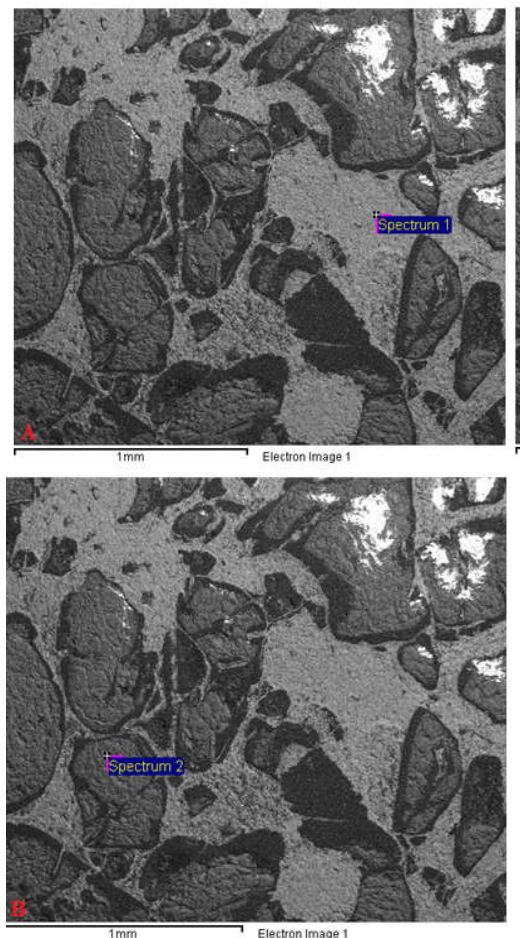
### Site d'Alépé

Le "stone-line" à Alépé est constitué essentiellement de galets de quartz. Les sédiments pourvoyeurs du "stone-line" à Alépé sont les formations conglomératiques Quaternaire qui reposent sur le niveau de banc de grès ferrugineux Quaternaire. En effet, l'absence dans le "stone-line" de grès ferrugineux est une preuve que le niveau de banc de grès ferrugineux Quaternaire n'a pas été atteint par la dernière phase de l'érosion Quaternaire qui a vu la mise en place du "stone-line" à Alépé. La présence des conglomérats pourvoyeurs du "stone-line" dans le profil actuel des sédiments d'Alépé prouve que la dernière phase de sédimentation n'a affectée qu'une partie de ce niveau conglomératique. De par la disposition des sédiments dans le profil actuel, la configuration des sédiments affectés par l'érosion dans le paléorelief est donc la suivante: conglomérats, sables argileux, argiles sableuses, "Terre de barre". Ces paléosédiments constituaient la couronne d'un paléorelief à pente plus relevée. Ces paléosédiments sous l'effet de l'érosion ont débarrassé la paléopente et ont subi un transport relativement court. Les galets de quartz des "stone-lines" ont donc été repris dans un ultime transport après avoir été transportés puis déposés dans une première phase de sédimentation. Ce qui explique qu'ils sont plus émoussés avec un caractère sub-arrondi par rapport aux galets de quartz des conglomérats. La présence de galets sub-anguleux au sein du "stone-line" pourrait s'expliquer par le fait que ces galets ont été transportés depuis le socle éburnéen par le paléocourant fluvial à l'origine de la mise en place du "stone-line". Ainsi, le "stone-line" à Alépé est constituée de deux types de galets de quartz: les galets de quartz sub-anguleux extraformationnels qui ont subi un transport primaire en provenance du socle éburnéen et les galets de quartz sub-arrondis

intraformationnels issus d'un transport secondaire en provenance du bassin sédimentaire.

### Environnement de dépôt du "stone-line"

La composition chimique du ciment ferrugineux des grès du "stone-line" a été faite suite à l'analyse semi-quantitative de lame mince au MEB.



**Planche 2. Zones d'analyse au MEB du grès ferrugineux du "stone-line". A: phase ferrugineuse; B: phase quartzeuse**

Trois (3) phases ont été mises en évidence dans ces grès (planche 2): la phase ferrugineuse (blanche), la phase quartzeuse (grise) et la phase poreuse (noir); mais la détermination de la composition chimique se fera à partir des phases ferrugineuses et quartzeuse. Les éléments dans la phase poreuse sont artificiels, les pores ayant été remplis par l'abrasif utilisé dans la confection des lames minces. L'analyse qualitative a donné le spectre de la composition chimique élémentaire pour chacune des phases (figure 4). Dans la phase ferrugineuse (planche 2), les éléments chimiques identifiés sont par ordre d'abondance: le fer (FeO), le silicium (SiO<sub>2</sub>), l'aluminium (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) et le dysprosium (Dy<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Le silicium et le fer sont présents dans la phase quartzeuse (planche 2). Les proportions de ces éléments en oxydes sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tableau 3) La composition en oxydes de la phase ferrugineuse des grès de "stone-line" montre une forte proportion de fer (78,57%). La présence d'une terre rare lourde comme le dysprosium (Dy) s'explique par son association avec la kaolinite grâce au pouvoir adsorbant des argiles. Cela montre la présence d'argile à terre rare à Bingerville. Les grès ferrugineux dans le "stone-line" sont très oxydés traduisant ainsi le caractère oxydant du milieu lors de la sédimentation des "stone-lines".

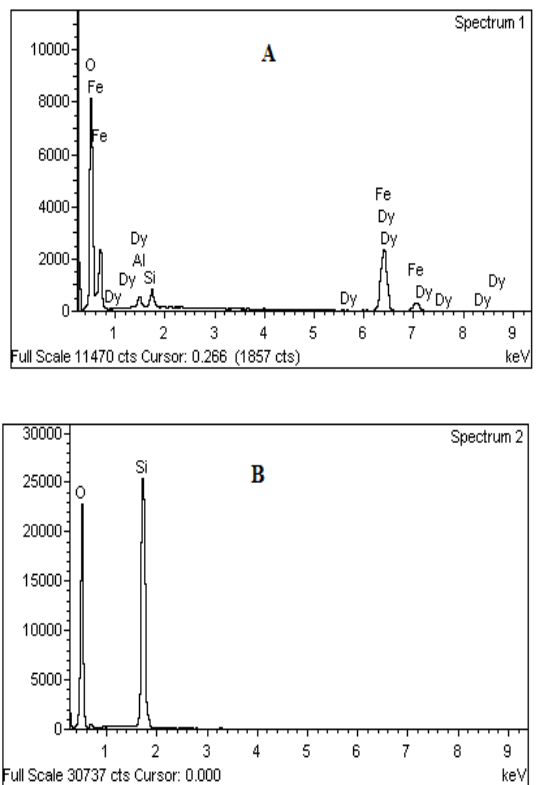


Figure 4. Spectres de la composition chimique élémentaire. A: phase ferrugineuse; B: phase quartzuse

Tableau 3. Minéralogie semi-quantitative des phases du grès de "stone-line" en Oxydes (%)

|                   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | FeO   | Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TOTAL |
|-------------------|--------------------------------|------------------|-------|--------------------------------|-------|
| Phase ferrugineux | 6,66                           | 11,13            | 78,57 | 3,64                           | 100   |
| Phase quartzuse   | 0                              | 100              | 0     | 0                              | 100   |

## DISCUSSION

### Nature formationnelle des microconglomérats au voisinage du "stone-line"

Les "stone-lines" de grès ferrugineux observés à Bingerville proviennent de la désagrégation des bancs de grès ferrugineux présents dans les niveaux sous-jacents dans la séquence des sédiments de cette région. Cette affirmation est en conformité avec les travaux antérieurs dans la région (Assalé, 2013). Des bancs de grès ferrugineux d'âges différents sont présents dans les formations de Bingerville. Il s'agit des grès ferrugineux Pliocène et des grès ferrugineux Pléistocène (Assalé, 2013). Ainsi, le front d'érosion qui a provoqué la dislocation du grès ferrugineux pourvoyeur de "stone-line" a commencé sur le banc de grès Pléistocène—Tous les sédiments au voisinage immédiat des "stone-lines" sont des sédiments remaniés, et cela en conformité avec les principes de définition du "stone-line" (Segalen, 1967; Collinet et Riquier, 1969). Ces sédiments ayant la même histoire que le "stone-line" sont des formations sédimentaires intraformationnelles. Elles sont issues de l'altération des formations sédimentaires déposées antérieurement dans le bassin sédimentaire; lesquelles sont des formations extraformationnelles qui résultent de l'altération des formations magmatiques du socle précambrien. Les orthopoudingues oligomictiques surmontés par le "stone-line" à Bingerville sont plutôt des formations intraformationnelles contrairement à ce qui a été dit dans les travaux antérieurs (Assalé, 2013).

### Environnement de dépôt des "stone-lines"

Les formations sédimentaires intraformationnelles sont situées dans la partie sommitale des séquences sédimentaires dans le bassin sédimentaire "onshore". Ce sont des formations sédimentaires remaniées qui datent du Quaternaire. La preuve de ce remaniement est caractérisée par la présence de "stone-lines" dans ces formations. Ces "stone-lines" sont des grès ferrugineux à Bingerville et des galets de quartz à Alépé. Les particules solides de ces quartz sont très fracturées (Bingerville) et très émoussés (Alépé). En outre, ils sont très altérés, dissymétriques et faiblement aplatis. Par ailleurs, l'altération physico-chimique poussée des particules de quartz dans les formations sédimentaires en milieux tropicaux humides a été constatée par plusieurs auteurs. Ainsi, certains galets de quartz en Côte d'Ivoire sont pourris et très ferruginisés jusqu'au cœur contrairement aux galets de quartz de rivières en milieux tempérés. Les galets de quartz fluviaux des milieux tropicaux présentent certains aspects caractéristiques tels que les patines ferromanganeuses, les cupules, la friabilité, les surfaces chagrinées. Ces aspects qui montrent une altération physico-chimique équilibrée à mettre en parallèle avec les processus de latéritisation des sols; expliquent ainsi que ces galets n'acquiescent pas d'aplatissement (Boyé, 1960). Or deux types de galets de quartz sont à noter dans le bassin sédimentaire "onshore" de Côte d'Ivoire; les galets de quartz extraformationnels et les galets de quartz intraformationnels. Suite à l'étude comparative que nous avons effectuée entre ces galets de quartz, nous croyons que les galets de quartz décrits par les auteurs précédemment cités correspondent aux galets de quartz intraformationnels de "stone-line" comme ceux décrits à Alépé.

Ces galets de quartz sont des galets fluviaux comme l'ont montré les travaux antérieurs. Ces résultats sont en accord avec nos travaux. Les galets de quartz de "stone-lines" à Alépé souvent présents dans la "Terre de barre" Quaternaire sont fluviaux. Tenant compte du mécanisme de mise en place du "stone-line", les formations sédimentaires au voisinage du "stone-line" ont été mises en place par le même processus de dépôt comme nous l'avons montré. Ces résultats sont en contradiction avec les travaux antérieurs qui militent en faveur d'un dépôt glaciaire de la "Terre de barre" (Assalé, 2013).

### Conclusion

Les formations tertiaire-quadernaires dans l'Est du bassin sédimentaire "onshore" de Côte d'Ivoire ont été déposées au cours de deux phases majeures de sédimentation. La première phase a permis la mise en place des formations sédimentaires extraformationnelles issues de l'altération des formations magmatiques du socle précambrien. La seconde phase de cette sédimentation a permis le dépôt des formations intraformationnelles qui résultent de l'altération des formations sédimentaires préalablement déposées. Dans la région de Bingerville, le front d'érosion de cette seconde phase de sédimentation a débuté sur les niveaux de grès ferrugineux Pléistocène. Cette érosion a progressé vers l'amont le long d'une paléopente d'un relief plus relevé provoquant ainsi la dislocation des paléosédiments sus-jacents. La topographie actuelle dans l'Est du bassin sédimentaire "onshore" résulte donc de la remobilisation des sédiments de la paléotopographie. Ce processus est à l'origine de la mise en place des "stone-lines" ainsi que des sédiments dans les



niveaux superficiels de la séquence sédimentaire de Bingerville. Il s'est déroulé dans un milieu oxydant.

## REFERENCES

- Akobé A. C. 2010. Caractérisation des grès de la Côte d'Ivoire et du Ghana (Golfe de Guinée): environnement de dépôt, maturité et potentialité énergétique (réservoirs à hydrocarbure) Thèse Doctorat, Univ. Cocody Abidjan, 166p.
- Assalé F. Y. P. 2013. Caractérisation sédimentologique, palynologique, géochimique et paléoenvironnementale des formations sédimentaires connexes à la faille des lagunes (Est du bassin onshore de Côte d'Ivoire). Thèse Doctorat, Univ. F.H.B., Abidjan, 441p.
- Bocquet J. 1966. Le delta de Voreppe: étude des faciès conglomératiques du Miocène des environs de Grenoble. Alpes françaises. Mineralogy. Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble, pp 15-17.
- Boga A. H. 2015. Analyses sédimentologique et stratigraphique de séquences sédimentaires (Cretacé-Quaternaire) de l'Est du bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire. Caractérisation des processus de dépôts détritiques. Thèse Doctorat, Univ. F.H.B., Abidjan.
- Boyé M. 1960. Morphométrie des galets de quartz en Guyanne française. Rev. Géomorph.dynam. Doc ORSTOM n° 29226 ex1, côte B, pp. 13-28.
- Collinet J. 1969. Contribution à l'étude des stone-lines dans la région du Moyen-Ogooué (Gabon). Cah.ORSTOM, sér.Pédol., vol. VII, n°1, pp 4-42.
- Digbehi Z. B. 1987. Etude comparée de la sédimentation de premier stade d'ouverture de l'Atlantique : Golfe de Guinée – Golfe de Gascogne (sédimentologie-biostratigraphie). Thèse Doctorat, Univ. de Pau et des pays de l'Adour, 296 p.
- Digbehi Z. B., Doukouré M., Tea Y. J., Yao K. R., Yao N. J-P., Kangah K. D. et Tahi I. 2011. Palynostratigraphy and palaeoenvironmental characterization and evidence of Oligocene in the terrestrial sedimentary basin, Bingerville area, Southern Côte d'Ivoire, Northern Gulf of Guinea. African Journal of Environmental Science and Technology Vol. 5 (10).
- Digbehi Z. B., AFFIAN K., MONDE S., POTHIN K. et AKA K. 2001. Analyse sédimentologique de quelques faciès du "Continental terminal" de la région de Bingerville, environ d'Abidjan. Bioterre. Rev. Inter. Sc. de la vie et de la terre. Vol. 2, n°1, pp. 71-84.
- Gbangbot J-M. K., Digbehi Z. B., N'goran J-P. Y., Mondé S., N'guessan A. Y. 2012. Lithostratigraphie des dépôts de subsurface des régions de Bingerville et d'Assinie, Sud et Sud-est, Basse Côte d'Ivoire. Essai de comparaison des environnements de dépôts au cours du Tertiaire. European Journal of Scientific Research, Vol. 86, n°1, pp 41-52.
- Krumbein W. C. 1936. The use of quartile measures in describing and comparing sediments. Ann. Journ. Sciences. T. 32, pp. 98-111.
- N'goran J-P. Y., Digbehi Z. B., Mondé S., Kra C. A., Aka K., Bleoué N., Tea J. Y., Kplohi L. H. Y., Duffi L. K. 2011. Etude Sédimentologique et Esquisse Paléoenvironnementale des Formations de Fresco. Sciences & Nature, Vol. 8, n°1, pp73-84.
- Riquier J. 1969. Contribution à l'étude des stone-lines en régions tropicale et équatoriale. Cah. ORSTOM, sér.Pédol., vol. VII, n°1, pp 72-110.
- Segalen P. 1967. Le remaniement des sols et la mise en place de la stone-line en Afrique. Orstom, réunion annuelle des pédologues, 1967, Bondy. 22p.
- Yacé I. 2002. Initiation à la géologie. L'exemple de la Côte d'Ivoire et de l'Afrique de l'Ouest. Edit. CEDA, 183p.

\*\*\*\*\*