

Article 1

ETUDE LITHOLOGIQUE ET CARTOGRAPHIQUE DES ARGILES DE BANGUI ET SES ENVIRONS

Dr. Jean - Claude BOMBA
Département de Géographie, [jcbomba@hotmail.com/](mailto:jcbomba@hotmail.com)
Dr. Raoul ZAGUY - GUEREMBO
Département de Géographie,
Dr. Cyrille Prosper NDEPETE,
Département de Sciences de la terre,
M. Christian David VONTO
Département de Mine et Géologie,
Université de Bangui.

RESUME

L'étude présentée dans cet article s'inscrit dans le cadre d'une recherche sur la localisation des matériaux argileux situés dans la ville de Bangui et ses environs, avec pour objectif de faire un essai cartographique de ces matériaux et aussi exposer un état de connaissance sur les caractéristiques de ces matériaux. Ce travail présente les résultats et l'interprétation de quelques échantillons de sol prélevés sur les différents sites de la ville de Bangui et ses environs. Les observations et les analyses faites sur le terrain montrent que ces argiles se trouvent dans les parties basses et le long des cours d'eaux (340 à 360 m d'hauteur).

Mots clés : Argile, cartographie, minéraux, lithologie, SIG, GPS.

ABSTRACT

The study presented in this paper is part of a research on the localization of clay materials located in the city of Bangui and its surroundings, with the aim of making a cartographic test of these materials and also to expose a state of knowledge about the characteristics of these materials. This work presents the results and the interpretation of some samples of soil collected on the various sites of the city of Bangui and its surroundings. Observations and field analyzes show that these clays are found in the lower parts and along streams (340 to 360 m of height).

Keywords: Clay, cartography, minerals, lithology, SIG, GPS.

Si cet article vous intéresse, vous pouvez le [télécharger en cliquant ici](#).

INTRODUCTION

Les argiles sont des matières premières naturellement abondantes qui sont utilisées depuis la plus haute antiquité (Michot, 2008). L'intérêt accordé ces dernières années à l'étude des argiles par de nombreux laboratoires dans le monde se justifie par leur quantité dans la nature (domaine sédimentaire), leur utilisation dans plusieurs domaines (faïence, céramique, poterie, ingénierie de l'eau) et leur responsabilité des désordres occasionnés sur différents ouvrages (cavité de stockage, construction des routes, mine, forage...).

Certains sols argileux changent de volume en fonction de leur teneur en eau et peuvent, de ce fait, créer des désordres dans les ouvrages géotechniques (Azzouz, 2006). Cependant, dans la ville de Bangui et ses environs, plusieurs types de formations s'observent (micaschistes, séricitoschistes, schistes, quartzites, intrusions granitiques, migmatites, calcaire, grès, conglomérat) masquées, dans les dépressions, par des dépôts cénozoïques (Poidevin, 1976).

D'après le rapport des états généraux des mines de 2003, la République Centrafricaine est pleine de plus de 400 substances minérales parmi lesquelles les argiles qui peuvent être utilisées sur le plan local voire régional dans plusieurs domaines. Sur ces formations, plusieurs études ont été menées (pétrographiques, lithostratigraphiques, hydrographiques et structurales). Mais l'argile qui pourtant occupe une grande superficie de la ville de Bangui et ses environs et exploitée artisanalement, n'est pas localisée de manière précise. C'est pourquoi, une étude cartographique des matériaux argileux s'avère importante pour les argiles de Bangui et ses environs afin de faciliter leur localisation.

I. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES MATRIAUX ARGILEUX

I.1. Minéraux argileux

On désigne par argile les matériaux de granulométrie inférieure à 2 micromètres (Caillère et al. 1982). Une particule d'argile est formée d'un empilement de feuillets élémentaires constitués par deux unités structurales de base : le tétraèdre de silice et l'octaèdre d'alumine et éventuellement de magnésium (Lakhdar, 2006).

Ce sont des substances cristallines qui ont pour origine la désagrégation physique et mécanique des roches préexistantes, puis de l'altération chimique de certains minéraux composant la roche (les feldspaths) (Belhadj, 2009).

I.1.1. Le tétraèdre de silice (SiO₄)

La silice (Si⁴⁺) est l'ion central dans l'élément tétraédrique. Il est entouré par 4 ions d'oxygènes (O²⁻). Pour former une couche tétraédrique, les tétraèdres sont liés ensemble par leurs bases en partageant un ion d'oxygène entre deux tétraèdres. Il a pour formule générale n[(Si₂O₅)²⁻], (Figure 1).

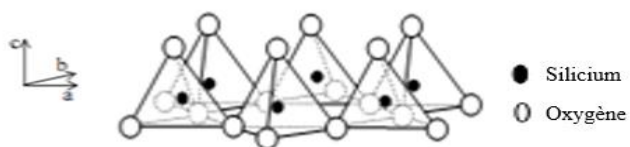


Figure 1 : Couche tétraédrique

I.1.2. L'octaèdre d'alumine Al₂(OH)₆, de magnésium Mg₃(OH)₆

Dans la structure octaédrique, l'ion central est soit un ion d'aluminium (Al³⁺), soit un ion de magnésium (Mg²⁺). Ces ions sont entourés par six ions d'hydroxyde (OH⁻).

Les unités octaédriques sont liées entre eux à ce que le groupement (OH⁻) soit partagé entre 3 unités octaédriques. La formule générale de ce groupement est n[Al₂(OH)₆⁶⁻] ou n[Mg₃(OH)₆⁶⁻], (Figure 2).

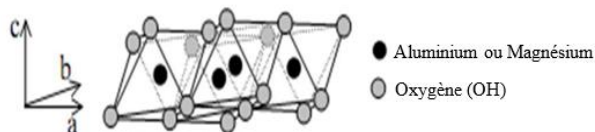


Figure 2: Couche octaédrique

I.2. Structure moléculaire des argiles

La mise en commun des feuillets tétraédriques ou octaédriques donne une unité structurale (couche), suivant trois cas possibles à savoir :

- l'unité structurale 1/1 (T-O), dont l'épaisseur est de l'ordre de 7,2 Å ;
- l'unité structurale 2/1 (T-O-T), dont l'épaisseur est estimée à 10 Å ;
- l'unité structurale 2/1/1 (T-O-T, O), dont l'épaisseur est dans l'ordre de 14 Å.

Les feuillets sont liés par des liaisons covalentes et ioniques (Belhadj, 2009).

I.2.1. Conditions de formation des sols argileux

Les argiles proviennent de la transformation de certains minéraux (feldspaths, biotite...) par l'altération, la sédimentation, et la diagenèse. Elles sont également formées par un processus d'altération des roches sédimentaires (Lakhdar, 2006).

La nature de la roche mère, le climat, la topographie étant les principaux facteurs d'altération et de lessivage d'espèces minérales, tel que le feldspath, par les eaux superficielles moyennement acides avec un bon drainage, aboutit à la formation des argiles non gonflantes (kaolinite) de type 1/1. Mais lorsque le drainage est gêné, auquel s'ajoute un environnement alcalin, il aura la formation des argiles gonflantes (montmorillonite).

I.2.2. Influence de la topographie et du climat

La topographie et les microclimats influencent le drainage. Ils agissent sur les propriétés du sol. En général, les sols de couleur sombre, peu drainés, apparaissent dans les plaines à faible pente et tendent à avoir une plus grande concentration des minéraux du type 2/1. Pour ce qui est du climat, les argiles se forment généralement en milieu inter tropical chaud et humide (minéraux du type 1/1) (Righi et al. 1999).

II.3. Argiles de Bangui

L'utilisation des argiles de Bangui est datée de 1958 par Dujardin de nationalité française dans la fabrication d'une briqueterie artisanale.

En 1960, deux briqueteries (Cubini et Carreira), proches du poste de Bimbo, utilisent déjà ces argiles dans la fabrication des briques et que la qualité de leur production est très satisfaisante (Wolff, 1962).

Après Cubini et Carreira, c'est l'Etat Centrafricain qui prend la relève de 1962 à 1975 par une briqueterie industrielle Briceram (Briqueterie et Céramique).

A partir de 1975, Boujut utilise ces argiles dans la fabrication des produits céramiques.

Enfin, ATIB (Art Technique et industriel Bianda) prend la relève depuis 1986 jusqu'aujourd'hui.

Parallèlement à toutes ces sociétés, il existe des petits artisans qui recourent à l'argile pour fabriquer des briques, des briquettes et de la poterie.

II. LOCALISATION ET LA GEOLOGIE DE LA REGION

II.1. Localisation de la région

La République Centrafricaine (RCA) est un pays enclavé de 623000 Km², peuplé de 5,1 millions d'habitants (Institut National d'Etudes Démographiques : INED 2017). Elle est située au cœur du continent africain, entre 2,17° et 11,00° de latitude nord, 14,67° et 27,75° de longitude Est.

La densité de la population est en moyenne 7,1 habitants/km². Bangui et ses environs qui font l'objet de cette recherche se trouvent dans la préfecture de l'Ombella M'poko (Figure 3), entre 4,33° et 4,50° de latitude nord, 18,50° et 18,75° de longitude Est. Elle est limitée au nord par les sous-préfectures de Damara et Boali ; au sud par la rivière Oubangui ; au sud-ouest par la rivière M'poko et à l'ouest par la sous-préfecture de Bimbo.

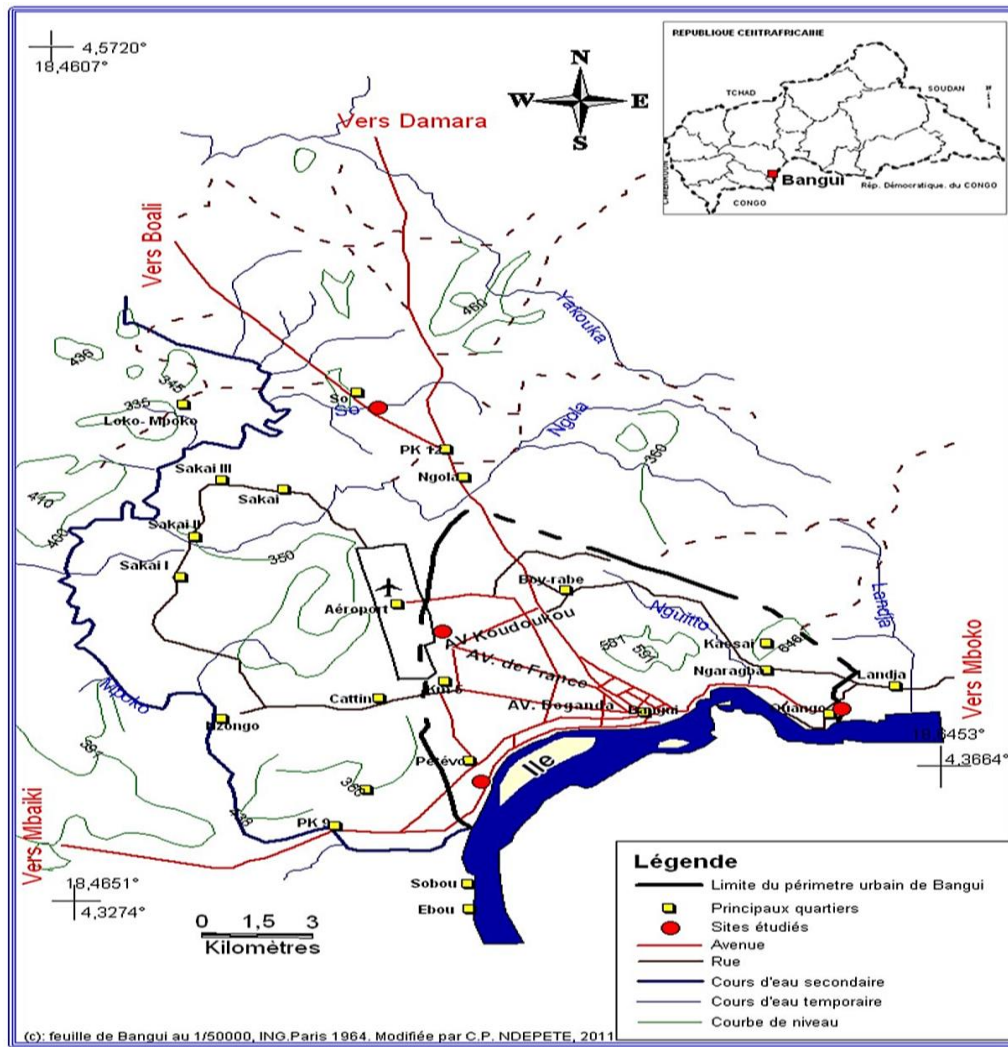


Figure 3 : Localisation de la zone de recherche

II.2. Géologie de la région

La République Centrafricaine est constituée d'un socle archéen (2,5 Ga) et d'une couverture métasédimentaire protérozoïque. Le tout recouvert dans sa partie nord par une nappe métamorphique charriée vers le Sud au cours de l'orogénèse panafricaine vers 620 Ma (Nédelec et al. 1986 ; Pin et Poidevin 1986 ; Nzenti et al. 1988 ; Toteu et al. 1994), in Moloto, 2002.

Dans sa partie sud-ouest, les formations sont dominées par deux séries Schisto-quartzitiques : la série plissée de Yangana - Pama - Boda (YPB) et la série de Bangui-Mbaïki-Boali (BMB) peu métamorphisée et faiblement plissée, constituée de quartzites, de schistes et de conglomérats. D'une manière générale, la stratigraphie se présente de la manière suivante :

Dans la région de Bangui et ses environs affleurent deux types de formation : les *séricitoschistes* très métamorphisés et plissés (série de Yangana - Pama - Boda) ; ils sont surmontés par des *quartzites* peu métamorphisés (série de Bangui - Mbaïki - Boali). Ces deux formations reposent sur le socle granito-gneissique dont les parties les plus visibles sont situées au sud-ouest de Bangui, dans la région de Bogoin où l'on rencontre les *greens stone belt* constituées de Komatiites, de roches volcano-sédimentaires (Biandja 1988 ; Poidevin 1991), in Doyemet, 2006.

D'après Cornacchia et Giorgi (1986), la région de Bangui est constituée par des calcaires, des grès, des conglomérats, des schistes, des quartzites, des micaschistes et des amphibolites. On observe des intrusions de la dolérite, du granite et du granodiorite, à la périphérie.

La région de Bangui et ses environs montrent un relief subdivisé en quatre unités géomorphologiques en fonction de la décroissance de ses altitudes.

En outre, la zone d'étude apparaît comme une zone de transition entre la forêt humide et la savane pré forestière qui favorise la mise en place des formations argileuses, lesquelles se trouvent dans les parties basses (340 à 360 m de hauteur). Cependant, sur le plan géologique la zone d'étude comporte deux séries schisto-quartzitiques : la série plissée de Yangana-Pama-Boda (YPB) et la série de Bangui-Mbaïki-Boali (BMB) peu métamorphisée et faiblement plissée, constituée de quartzites, de schistes et de conglomérats.

III. APPROCHE METHODOLOGIQUES

Afin d'atteindre les objectifs fixés, des campagnes de terrain et des travaux laboratoire ont été faites. Le terrain qui englobe les observations, la prise des données GPS (pour la localisation de nos différents sites) et le laboratoire LACCEG pour la réalisation de nos différentes cartes.

III.1. Localisation des sites

Plusieurs sites ont été visités, parmi lesquels quatre sont retenus au regard de leurs positions géographiques pour les différents essais en laboratoire. Les sites sur lesquels nous avons effectué nos travaux proviennent des localités suivantes (Tableau 1) :

Tableau 1 : Les différents sites étudiés

Localités	Cordonnées
P ₁ : Cité ASECNA	4°23'42,7'' N et 18°31'46,9'' E
P ₂ : Villa Kolongo	4°20'28,6'' N et 18°32'39,4'' E
P ₃ : Pont Sô Pk15 route Boali	4°27'57,6'' N et 18°30'40,3'' E
P ₄ : Ouango Bangui	4°22'17,9'' N et 18°37'28,5'' E

P₁ : (Cité ASECNA)

Le site P₁ se situe à côté de l'aéroport Bangui M'poko précisément dans la cité ASECNA. Il se trouve dans une zone de savane arborée (Figure 4).

P₂ : (Villa Kolongo)

Ce site se situe au sud-ouest de Bangui au bord du fleuve Oubangui. La vue générale de ce site indique la présence d'une savane herbeuse avec quelques arbres qui sont espacés (Figure 5).

P₃ : (Pont Sô)

Il se trouve au nord-ouest de Bangui à 15 km sur la route N°1 à côté du pont Sô. Cette zone présente un niveau latéritique plus induré dans sa partie supérieure, intercalée des niveaux argileux (Figure 6). La végétation est une savane arborée.

P₄ : (Ouango 7e arrondissement)

Le site de Ouango se trouve au sud-est de Bangui dans une briqueterie artisanale. Il se trouve dans une vallée derrière la colline de Kassai (Figure 7). La végétation prédominante est celle d'une savane arborée.



Figure 4 : Cité ASECNA



Figure 5 : Villa Kolongo



Figure 6 : Pont Sô



Figure 7 : Ouango

III.2. Cartographie

Plusieurs études géologiques, géographiques et cartographiques ont été menées sur Bangui et ses environs. Dans toutes ces études, aucune mention n'a été faite sur la localisation de ces formations argileuses. Pour combler ce vide, nous avons décidé de recourir au Système d'Information Géographique (SIG) afin de cartographier avec précision les formations argileuses dans cette zone.

Dans ces conditions, nous nous sommes servis d'outils informatiques, de logiciels de cartographie numérique dont MapInfo, Google Earth, et le positionnement par satellite (GPS).

III.2.1 Méthode de réalisation de la carte

La réalisation de la carte des zones disposant d'argile s'articule en trois étapes importantes (l'acquisition des données sur le terrain par la GPS, la digitalisation et la numérisation).

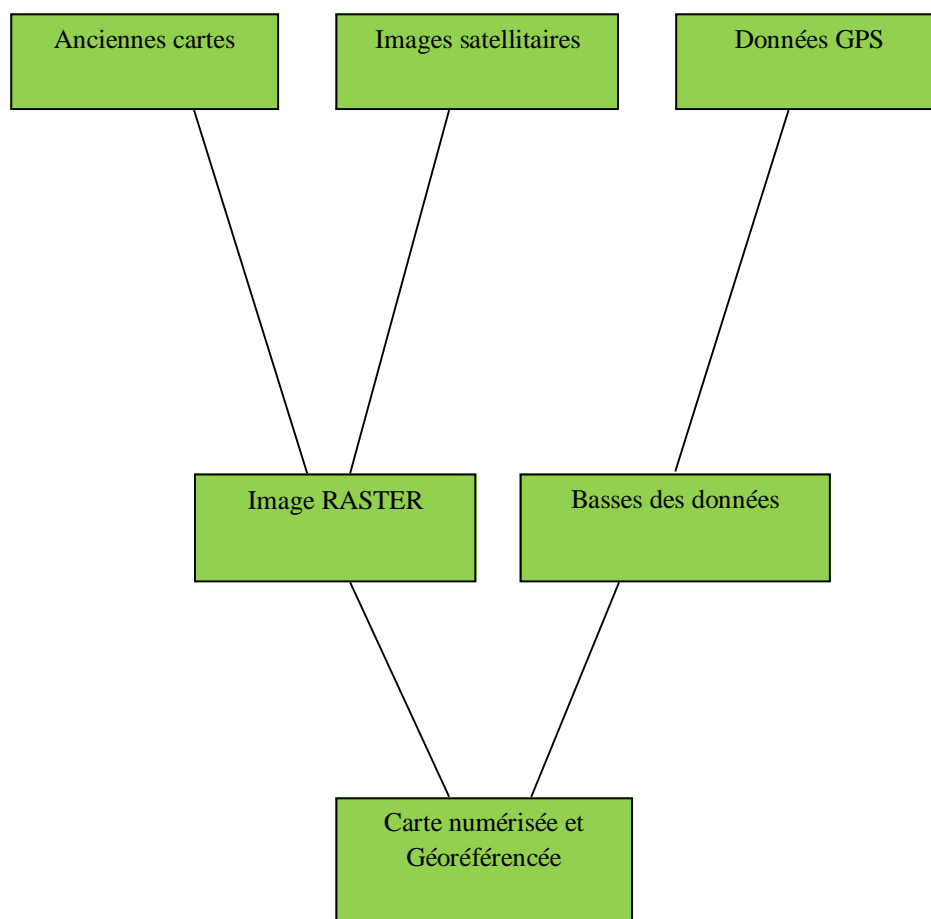


Figure 8 : Les étapes de numérisation d'une carte

Pour aboutir à la réalisation de la carte des zones d'argile de Bangui et ses environs, des campagnes de terrains ont été menés afin de collecter les données GPS. Une fois les données GPS collectées sur le terrain, elles ont été transmises au laboratoire LACCEG pour le géoréférencement. La figure 8 montre les différentes étapes de numérisation et de géoréférencement d'une carte.

IV. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

IV.1. Lithologie des sites

Des tranchées d'au moins 3 m ont été faites dans chaque site afin d'avoir une bonne vue sur les successions lithologiques. Les Figures 9 ; 10 ; 11 et 12 montrent la succession des couches des différents sites étudiés.

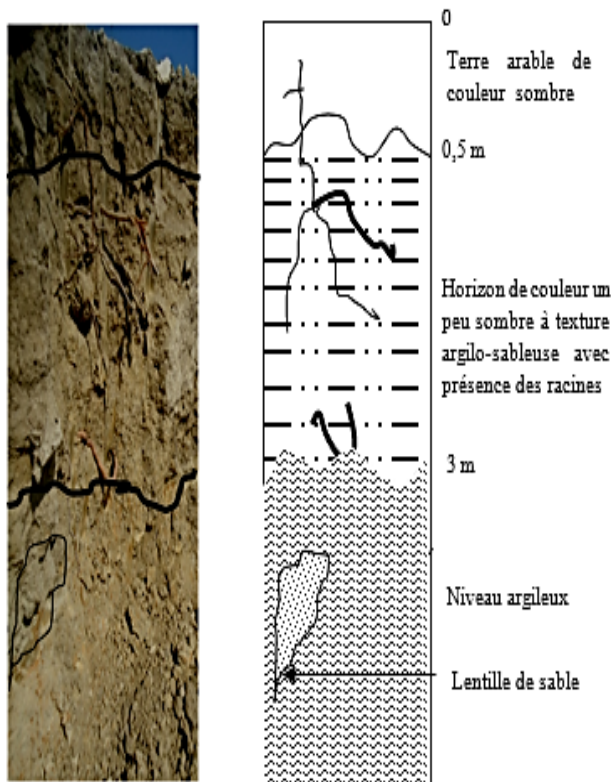


Figure 9: P₁ cité ASENA

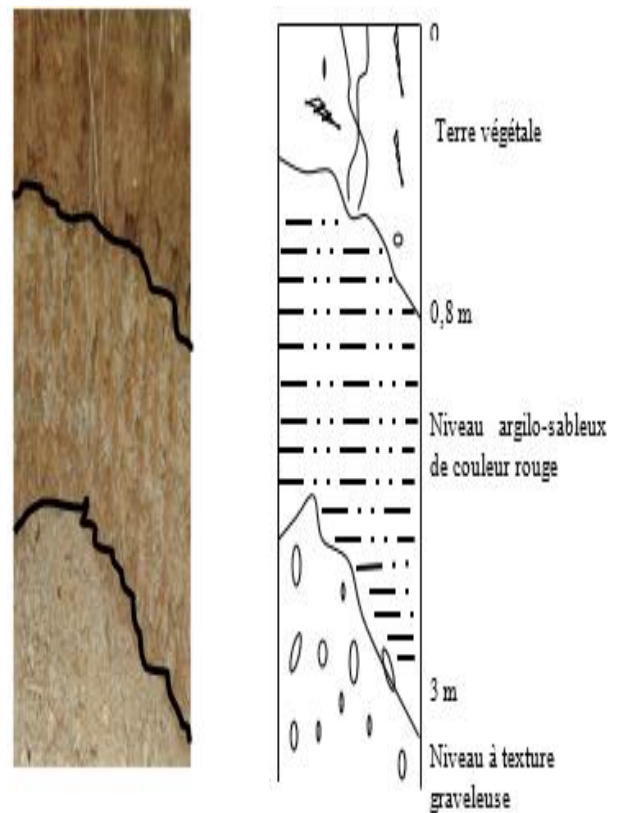


Figure 10: P₂ Villa Kolongo

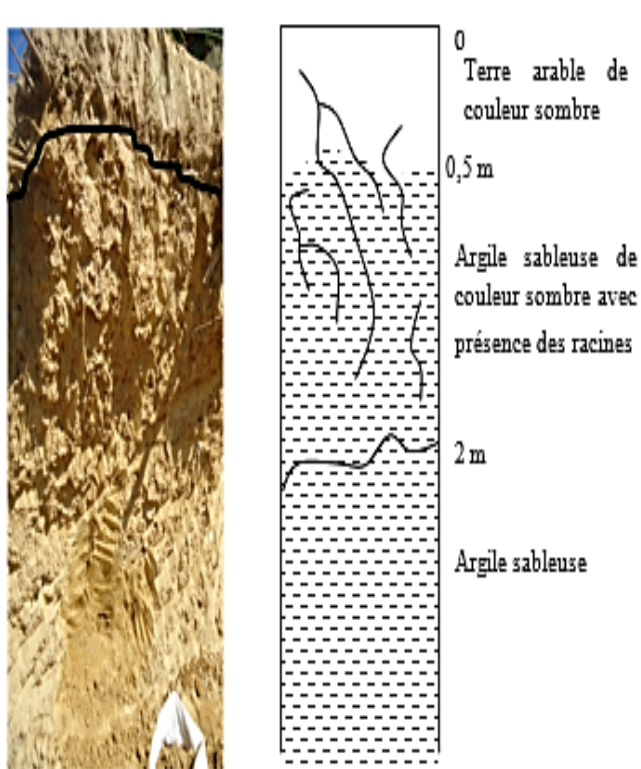


Figure 11: P₃ Pont So

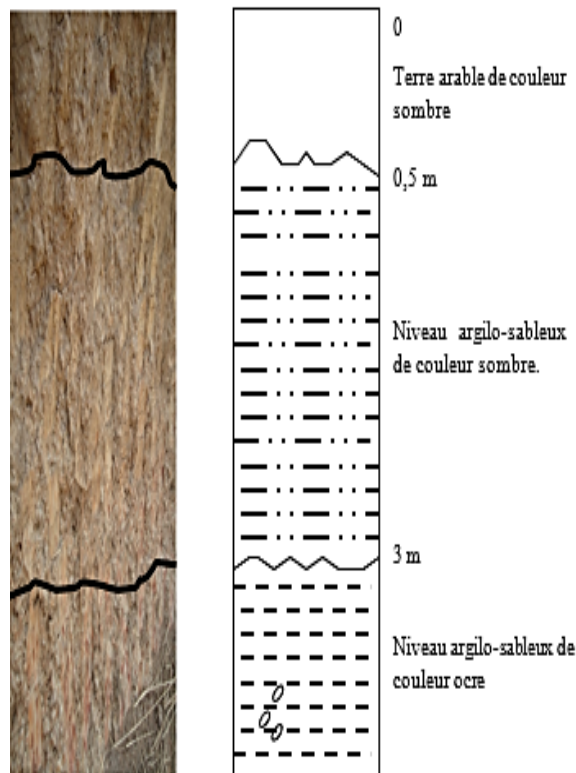


Figure 12: P₄ Ouango 7e arrondissement

L'étude lithologique et observations macroscopiques des différents sites étudiés donnent des résultats suivants :

Le site P₁ montre une série argileuse qui présente 3 niveaux différents (Figure 9):

- ✓ De 0 à 0,5 m, nous avons la terre arable de couleur sombre contenant des racines de diamètre millimétrique à centimétrique ; l'horizon est très humifère et friable avec une limite régulière.
- ✓ De 0,5 à 3 m, nous avons un horizon de couleur peu sombre contenant des racines et d'humus ; la texture est argilo-sableuse.
- ✓ Au-delà 3 m, nous avons un niveau argileux ne contenant pas des racines. Il contient par endroits des lentilles de sable fin.

Le site P₂ est constitué de 3 niveaux de couleurs et de compositions différentes (Figure 10) :

- ✓ De 0 à 0,8 m, nous avons la terre végétale sombre contenant des racines de diamètre millimétrique à centimétrique avec présence des galets plus ou moins arrondis.

- ✓ De 0,8 à 3 m, nous avons un horizon de couleur rouge ; la texture est sablo-argileuse ; le sable est fin et ne contient pas de racines.
- ✓ Au-delà de 3 m, le niveau présente une couleur ocre à texture graveleuse ; la dimension des grains varie de 2 à 10 mm. Il s'agit des galets de quartz plus ou moins arrondis de couleur blanche.

Le site P₃ présente 2 niveaux différents (Figure 11) :

- ✓ De 0 à 0,5 m, nous avons la terre végétale de couleur sombre contenant des racines ; l'horizon est friable.
- ✓ De 0,5 à 2 m, nous avons une formation argilo-sableuse de couleur jaune sombre très fine avec la présence des racines.
- ✓ Au-delà de 2 m, nous avons la même formation précédente qui ne contient pas de racines ; elle est friable avec une texture fine.

Le site P₄ se caractérise par une formation argileuse qui présente 3 niveaux lithologiques différents en fonction de sa profondeur (Figure 12) :

- ✓ De 0 à 0,5 m, nous avons la terre végétale sombre très friable ;
- ✓ de 0,5 à 3 m, l'horizon est sablo-argileux de couleur plus ou moins sombre, la texture étant fine ;
- ✓ au-delà de 3 m, nous avons une formation argilo-sableuse de couleur ocre et la présence des galets arrondis.

De ces différentes études lithologiques, nous pouvons dégager ce qui suit :

Les différents sites étudiés sont constitués de haut en bas des terres végétales de couleur sombre avec présence de racines, des niveaux argileux de couleur variées (rougeâtre, ocre, jaunâtre à gris sombre) et des niveaux à texture graveleuse.

La présence de couleur rouge sombre indique un faible degré d'oxydation avec présence des matières organiques. Par contre la couleur rougeâtre marque la présence des oxydes de fer.

IV.2. Cartographie

Les résultats de l'étude cartographique sont compilés sur les Figures 13 et 14.

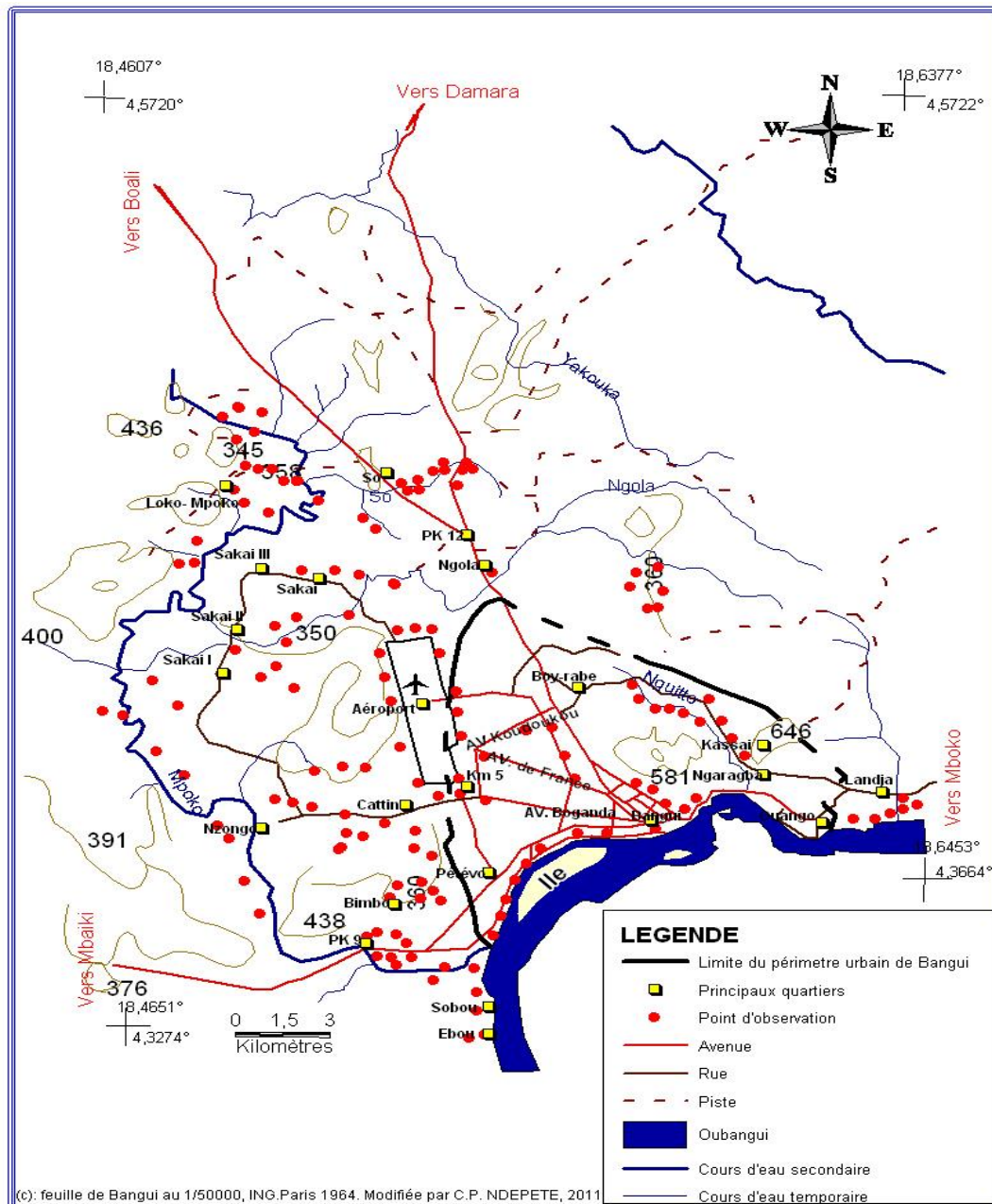


Figure 13: Carte localisant des points d'observation des argiles

exploiter facilement les matériaux argileux qui font partie des matières premières et des matériaux locaux (Figure 14).

CONCLUSION

L'étude présentée dans cet article a pour finalité de faire un état de connaissances sur les différentes zones favorables aux matériaux argileux de Bangui et ses environs, afin de cartographier les zones supposées argileuses.

Le choix de ces matériaux a été motivé en raison de leur abondance et de la complexité de leurs caractéristiques minéralogiques dont la connaissance est indispensable pour les artisans et d'autres utilisateurs.

Les travaux de terrain et des laboratoires effectués sur les matériaux prélevés dans ces zones ont permis de ressortir quelques caractéristiques lithologiques et les cartographier.

Les résultats de ce travail ont permis de conclure que :

- D'après les observations du terrain et la classification usuelle, les sols de ces différents sites prélevés peuvent être classés comme des silts argileux (P_1 et P_3) et des sables argileux (P_2 et P_4).
- Les sondages effectués révèlent que ces argiles ne sont pas homogènes sur toutes les profondeurs explorées. Elles indiquent des niveaux différents du point de vue couleur et composition.
- Ces argiles se trouvent dans les parties basses de la ville de Bangui et ses environs (340 à 360 m d'hauteur).

REFERENCES

- 1) AJCI : Agence Japonaise de Coopération International., 1999. Étude sur le développement de l'eau souterraine de la ville de Bangui en République Centrafricaine. Rapport inédit.
- 2) Azzouz Z.F., 2006. Contribution à l'étude de la stabilisation chimique de quelques argiles gonflantes de la région de Tlemcen. Mémoire de Magister, Université Abou Bekr Belkaid

- 3) Barouri R., 2008. Stabilisation des sols argileux par chaux (cas du Kaolin du gisement Djebel Debagh – Guelma), p 97.
- 4) Belhadj R., 2009. Structure et origine des argiles, exposé, p 5. ç
- 5) Boulevert Y., 1976. Notice explicative N0 64. Carte pédologique de la République Centrafricaine, feuille Bangui à 1/200000, p137.
- 6) Doat P., Houben H., Matuk S., Vitoux F., 1979. Construire en terre – CRA terre, cours, p 286.
- 7) Doyemet A., 2006. Le système aquifère de la région de Bangui (RCA) conséquence des caractéristiques géologiques du socle sur la dynamique, les modalités de recherche et la qualité des eaux souterraines. Thèse de doctorat, Université technologique de Lille, p 153.
- 8) Lakhdar M., 2006. Méthodologie d'étude et technique d'identification des paramètres de comportement des sols fins soumis à des cycles de sécheresse prolongée. Application aux argiles expansives de M'Sila. Mémoire de Magister, Université Mohamed Boudiaf de M'Sila, p 96.
- 9) Poidevin J.L., 1976. Les formations du Précambrien supérieur de la région de Bangui (R.C.A.). Bulletin Géologique. France, 7, XVIII, 4, 999-1003.
- 10) Righi D., Terribile F., Petit S., 1999. Pedogenic formation of kaolinite-smictite mixed layers in a soil toposequence developed from basaltic parent material in Sardinia (Italy), vol.47, n°4, pp.505-514.
- 11) Wolff J.P., 1962. Argile de Bangui : Mission sous – convention 1962 stratégique Bangui.