

CARACTERISATION DE L'ARGILITE DE SIMISIMI A KISANGANI, RD CONGO

Alongo Sylvain, Michel Tuka, Pierre Mambani

► **To cite this version:**

Alongo Sylvain, Michel Tuka, Pierre Mambani. CARACTERISATION DE L'ARGILITE DE SIMISIMI A KISANGANI, RD CONGO. Annales de l'Institut Facultaire des sciences agronomiques de Yangambi, 2009, 1 (1), pp.20-30. <hal-00875778>

HAL Id: hal-00875778

<https://hal-auf.archives-ouvertes.fr/hal-00875778>

Submitted on 22 Oct 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CARACTERISATION DE L'ARGILITE DE SIMISIMI A KISANGANI, RD CONGO

Par

ALONGO Sylvain, MAMBANI Pierre et TUKA Michel

Résumé.

La présente étude se propose d'examiner la composition granulométrique de l'argilite de la phase altérée de sous bassement rocheux de la couverture pédologique de Kisangani. Le matériel prélevé dans la profondeur de 1,5 m ; 2 m et 3 m est pris en composition, étant considéré comme le lit du sable extrait. Le but visé est d'évaluer ce matériau en tant que substitut du ciment d'origine industrielle et de déterminer la texture optimale après une mouture plus fine permettant d'obtenir un liant de meilleure qualité. Après élimination du sol coiffant le gisement, une partie de ce dernier était débitée en grosse motte à la pioche. Ainsi, les échantillons prélevés dans la profondeur de 1,5 m ; 2 m et 3 m étaient pris en composition, emballés dans des sacs, puis transportés au laboratoire pour analyse. Après un séchage sous l'ombre à la température ambiante, puis un broyage en suite un tamisage au crible de 2 mm; la terre fine ainsi obtenu a été conservée pour l'analyse granulométrique par la méthode de pipette. Les résultats ont montré que l'addition du sable à l'argilite améliore la prise. La fraction sableuse un pourcentage moyen élevé (78,6%) par rapport aux deux fractions, à savoir le limon (12%) et argile (9,3%). Le matériau manifeste à la fois des caractères plus ou moins argilo-siliceux et gréseux. Du point de vue pétrographique, on dirait qu'il s'agit d'une roche argilo-siliceuse (Argilite sableuse).

Mots clés : Caractérisation, argilite, Simisimi, Kisangani.

1. Introduction

Le sol est une ressource naturelle extrêmement importante dans la mesure où il contribue au moment au maintien de toute civilisation et à la satisfaction des besoins humains les plus immédiats tels que la nourriture, l'habillement et la construction d'habitat (Mambani cité par Alongo, 2004).

Son étude revêt une importance primordiale pour les investigations tant purement pédologiques qu'agronomiques. A plus d'un titre, sa connaissance en tant que matériau pour la construction d'habitat permet de résoudre un bon nombre de problèmes d'aménagement et la réalisation des infrastructures (Dansou, 1972; Dreyfus et Jeuffroy cités par Muke, 2003) ; ce qui requiert la caractérisation préalable d'un tel matériau.

C'est dans cette optique que la présente étude se propose d'étudier le comportement de l'argilite de la phase du sous-bassement rocheux de la couverture pédologique de Kisangani. Le but visé est d'évaluer ce matériau en tant que substitut du ciment d'origine industrielle et de déterminer la texture optimale avec des moutures plus fines pouvant permettre d'obtenir un liant de meilleure qualité. L'étude est fondée sur l'hypothèse que du stade intermédiaire d'altération de la frange superficielle du sous-bassement rocheux, le matériau visé est hétérogène, constitué d'un mélange naturel pouvant servir de liant sans conditionnement laborieux.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Origine géologique

Le matériel utilisé dans la présente étude est une roche peu consolidée, de couleur gris-verdatre, dont le gisement forme la couverture pédologique un sous-bassement imperméable. Le gisement est situé à Simisimi, à l'Ouest de la ville de Kisangani, à environ 200-300 m du long du fleuve Congo.

2.1.2. Prélèvement et conditionnement des échantillons

Après élimination du sol coiffant le gisement, une partie de ce dernier était débitée en grosse motte à la pioche. Ainsi, les échantillons prélevés dans la profondeur de 1,5 m ; 2 m et 3 m étaient pris en composition, emballés dans des sacs en plastique, puis transportés au laboratoire. Après un séchage sous l'ombre à la température ambiante, puis un broyage sur la planche à l'aide d'un mortier à bois ensuite un tamisage au crible de 2 mm ; la terre fine ainsi obtenue a été conservée pour l'analyse granulométrique.

2.1.3. Caractérisation et identification du matériel expérimental

Selon les habitants de la localité de Simisimi, le matériau du gisement étudié est connu sous le nom de Lokolongo, signifiant « calcaire ». La composition granulométrique du matériel étudié ainsi que la nature de son gisement indiquent qu'il s'agit d'une roche argileuse très proche du groupe « argilite siliceuse » (Mambani, 2002). Comme gisement, c'est un sédiment des grains de quartz, micas et de feldspaths très fins.

2.2. Méthodes

2.2.1. Analyse granulométrique.

La composition granulométrique a été faite par la méthode de la pipette. Son principe consiste à prélever dans une suspension en cours de sédimentation, à une profondeur fixée et à un intervalle de temps bien déterminé, une fraction à l'aide d'une pipette de 20 ml se fonde sur la loi de Stokes : « à l'équilibre, la vitesse de sédimentation dépend du volume (ou masse) des particules ». Cette vitesse est constante et est donnée par la formule

$$V = \frac{d^2 (d_s - d_l) g}{18\eta} \text{ Avec :}$$

d: diamètre des particules

d_s : densité du solide en g/cm^3

d_l : densité du liquide en g/cm^3

g : accélération de la pesanteur en m/s^2

η : coefficient de viscosité

2.2.2. Densité réelle

La densité réelle a été déterminée par la méthode au pycnomètre. Le principe de la méthode repose sur le fait qu'à l'état sec, les substances sont facilement débarrassées de l'air inclus dans leurs interstices en les humectant des liquides organiques apolaires comme xylol.

On calcule la densité apparente par la relation :

$D_r = P/V$ où P représente le poids de l'échantillon et V le volume.

Dans notre cas $P = 20 \text{ g}$ et $V = 10 \text{ cm}^3$

D'où $D_r = 20\text{g}/10 \text{ cm}^3 = 2 \text{ g/cm}^3$

2.2.3. Extraction du liant

Le pulvérisa obtenu par mouture était tamisé sur une série de cribles de 0,50; 0,25 et 0,10 mm. Les tamisats des différents cribles de masse constante étaient ensuite soumis au test de plasticité en les mélangeant avec des quantités croissantes d'eau. Seule la fraction ayant produit le mélange collant était retenue comme « ciment naturel ». Dans la présente étude, seule la fraction inférieure à 0, 10 mm était retenue.

2.2.4. Essai de cimentation

Test de prise

Pour tester l'aptitude à la cimentation de la fraction inférieure à 0,10 mm, 11 aliquotes de 100 g chacune étaient mélangées au sable à des proportions variables (100/0; 100/10 ; 100/20 ; 100/30 ; 100/40 ; 100/50 ; 100/60 ; 100/70 ; 100/80 ; 100/90 ; 100/100).

Les mélanges ainsi obtenus étaient imbibés de quantités croissantes d'eau jusqu'à atteindre pour chacun un état plastique collant. Le rapport sable/eau nécessaire à la formation d'un mélange collant étant déterminé, des mortiers étaient préparés avec les 11 mélanges expérimentaux décrits plus haut. Les mortiers ainsi préparés étaient chacun placés entre deux briques cuites de dimension 19,65 x 9,23 x 5,71 de 2,15 kgf et ces dernières étaient pressées l'une contre l'autre afin de raffermir leur contact avec le liant.

La prise du mortier était appréciée en soulevant chaque ensemble en le liant par la brique supérieure, la contrainte moyenne de traction étant de 0,0142 kgf/cm. Un mortier était considéré comme ayant « pris » si l'ensemble était soulevé sans rupture du liant ni détachement des briques.

Test de résistance à la traction et à la fatigue

Les mélanges ayant donné un résultat positif au test de prise étaient soumis à l'essai de la résistance à la traction simple. Pour ce faire, une série de colonnes de briques de hauteur croissante, cimentées par une couche de mortier était pendue à une barre horizontale au moyen d'une ficelle attachée au centre de l'élément supérieur après séchage sous ombre à la température ambiante pendant 4 jours. La résistance à la traction était mesurée par le poids supportable limite.

Le test de résistance à la traction était suivi de résistance à la fatigue. Ce dernier consistait à suspendre comme précédemment les colonnes de hauteurs égales et déterminer le temps nécessaire à la rupture de contact entre les briques.

Indice des vides

La compacité d'un mortier est une condition nécessaire à la prise et à la traction. La compacité étant déterminée par le retrait, elle peut être appréciée par le vide résultant de ce dernier.

3. Résultats et discussions

3.1. Analyse granulométrique

Le tableau 1 ci-dessous résume les résultats de l'analyse granulométrique des différents échantillons de l'argilite étudiée en fonction de la profondeur de prélèvement.

Tandis que ceux obtenus avec différents tests sont repris aux tableaux 2, 3, 4 et 5.

Tableau 1. Teneurs en sable, limon et argile du matériel étudié

| Profondeur (m) | Echantillons | % Argile | % Limon | % Sable |
|----------------|----------------|------------|-----------|-----------|
| 1,5 | R1 | 8 | 16 | 16 |
| 2 | R2 | 8 | 12 | 12 |
| 3 | R3 | 12 | 8 | 8 |
| Moyenne | Moyenne | 9,3 | 12 | 12 |

Légende: R1 : Echantillon prélevé à 1,5 m de profondeur, R2 : Echantillon prélevé à 2 m de profondeur, R3 : Echantillon prélevé à 3 m de profondeur.

L'examen moyen des résultats indique des variations entre les différents échantillons étudiés. La teneur en argile semble augmenter avec la profondeur, la même tendance s'observe pour le sable. Par contre, l'occupation de la fraction limoneuse est faible en profondeur.

De façon globale, la fraction sableuse présente un pourcentage moyen élevé (78,6%) par rapport aux deux autres fractions, à savoir, limon (12%) et argile (9,3%). Le matériau manifeste à la fois des caractères plus ou moins argilo-siliceux. La stratification particulière est due à la consolidation de dépôt successif de directions différentes. On peut dire que l'argilite résulte de l'altération de la partie superficielle locale du système gréseux enrichi d'apports sédimentaires récents. Du point de vue pétrographique, il s'agirait d'une roche argilo-siliceuse (argilite siliceuse).

3.2. Essai de cimentation

Test de prise

L'effet de dosage de sable dans le mortier est indique au tableau 2.

Tableau 2. Influence de la teneur en sable sur la prise du mortier.

| Rapport liant/sable | Force de traction | Contrainte prise de traction | Observation |
|---------------------|-------------------|----------------------------------|-------------|
| 100/0 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm ² | - |
| 100/10 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm ² | - |
| 100/20 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm ² | - |
| 100/30 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm ² | - |
| 100/40 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm ² | - |
| 100/50 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm ² | - |
| 100/60 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm ² | - |
| 100/70 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm ² | - |
| 100/80 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm ² | + |
| 100/90 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm ² | + |
| 100/100 | 2,15 kgf | 0,0142 kgf/cm² | + |

Légende : - : pas de prise

+: Bonne prise

On observe que le rapport liant/sable influence considérablement la prise de mortier. Les résultats montrent par ailleurs que les teneurs en sable inférieures à 80 % n'ont produit aucune prise de mortier sur les briques. A l'opposé, des bonnes prises ont été obtenues avec le rapport liant/sable de 100/80 ; 100/90 ; 100 /100.

La différence entre les mélanges étudiés est attribuable à l'influence du sable sur le degré de retrait des colloïdes contenus dans le liant. En absence du sable, les très fins interstices entre particules argileuses font monter en flèche la tension superficielle de l'eau pendant le cycle de dessiccation.

Résistance à la traction

Les résultats de résistance à la traction sont repris au tableau 3.

Tableau 3. Test de résistance à la traction.

| Rapport Ponderal Liant/sable | Teneur en eau à l'état humide | Force de traction | Contrainte de traction | Observation |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 100/150 | 88,33 | 9,67 kgf | 0,64 kgf/cm ² | Pas de rupture de masse |
| 100/200 | 95,00 | 9,67 kgf | 0,64 kgf/cm ² | Pas de rupture de masse |
| 100/250 | 97,00 | 9,67 kgf | 0,64 kgf/cm² | Pas de rupture de masse |

Il est apparu que l'augmentation de la teneur en sable de gâchage a sensiblement augmenté temps de prise et amélioré la résistance à la traction après un temps de 4 jours. Le meilleur résultat était obtenu avec le mélange 100/250 contenant 97 % d'eau.

Tableau 4. Influence du taux de sable sur les fentes de retrait du mortier.

| Rapport pondéral liant/sable | Nombre de briques dans la colonne de maçonnerie | Teneur en eau pour atteindre le meilleur état plastique | Observation |
|-------------------------------------|--|--|-------------------------------|
| 100/100 | 100/100 | 85 ,60 | Présence des fissures |
| 100/150 | 100/150 | 88,93 | Fissure en nombre réduit |
| 100/200 | 100/200 | 95,00 | Fissure en nombre très réduit |
| 100/250 | 100/250 | 97,00 | Fissure invisible à l'œil nu |

Il apparaît que l'importance des vides diminue progressivement à rapport liant/sable de 100/100 à celui de 100 / 200, puis disparaît quand le rapport liant/sable atteint 100/ 250. Il convient aussi de noter que la teneur en eau nécessaire à la formation d'un mortier adhérent augmente légèrement avec la teneur en sable dans le mélange.

3.3. Test de la fatigue

Les résultats du test de fatigue des différents mortiers sont repris au tableau 5.

Tableau 5. Résistance à la fatigue

| Rapport Pondéral Liant/sable | Teneur en eau à l'état humide | Force de traction | Contrainte de traction | Temps nécessaire à la rupture de la masse |
|------------------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 100/150 | 88,93% | 9,67 kgf | 0,064 kgf/cm ² | 15 jours |
| 100/200 | 95,00% | 9,67 kgf | 0,064 kgf/cm ² | > 30 jours |
| 100/250 | 97,00 | 9,67 kgf | 0,064 kgf/cm² | > 30 jours |

On observe que la rupture de masse s'est produite 15 jours après séchage dans les colonnes rassemblées à l'aide du mortier 100/150. Les colonnes confectionnées avec des mortiers de rapport liant/sable de 100/ 200 et de 100 / 250 ont tenu en place pendant plus de 30 jours. Ces résultats montrent que la résistance à la fatigue du mortier à base de l'argilite étudiée augmente sensiblement avec la concentration en sable.

4. Conclusion et suggestions

La présente étude avait pour objectif de tester les propriétés mécaniques de l'argilite extraite à Simisimi Kisangani, R.Congo. Le but visé était d'évaluer l'aptitude de ce matériau local à se substituer aux liants commerciaux classiques employés dans la maçonnerie.

Les résultats ont montré que le gisement étudié est une phase altérée d'un mélange de schiste et de matériau alluvionnaire d'origine plus ou moins récente. La composition granulométrique de ce matériau le rapproche de l'argilite siliceuse (78,6% du sable contre 12% de limon et 9,3% d'argile).

Des différentes fractions mécaniques de ce matériau, seules celles inférieures à 0,10 mm se sont montrées plastiques à l'état humide. Elles sont caractérisées par un retrait rapide entraînant un taux élevé de vides. Ceci explique qu'à l'état naturel, le matériau étudié présente un coefficient d'adhésivité quasi nul et ne donne lieu à aucune prise.

Les résultats ont cependant montré que l'addition du sable à l'argilite améliore la prise. Cette dernière est bonne dans les mélanges dont rapport de l'argilite au sable est d'au moins 100/80.

La résistance à la traction simple s'accroît elle aussi avec la teneur en sable ; elle est acquise lorsque le rapport argilite / sable atteint 100/100, tandis que la plus haute résistance à la fatigue au cours de nos essais a été obtenue avec un rapport argilite / sable de 100 / 250.

De ce qui précède, nous pouvons dire que l'argilite de Simisimi peut être utilisée dans la maçonnerie moyennant un dosage adéquat de sable dans le mortier.

BIBLIOGRAPHIE.

- ALONGO, L., 2006: Détermination des propriétés physiques de quelques sols de Kisangani et ses environs. Revue de l'association Française pour l'étude des sols: article scientifique, p 385-387, Acte de 9^{ème} journée.
- DANSOU, P.A., 1972: La terre stabilisée : Matériau pour la construction des maisons, 9^{ème} édition Paris.
- DANSOU, P.A., 1974: La terre stabilisée. Planification-habitat-information. Bulletin du S.M.U.H. 12^{ème} édition, Paris.
- DREYFUS; 1976: Manuel de construction en terre stabilisée, 10^{ème} édition, Paris.
- DREYFUS ; 1976: Note sur la durabilité de construction en terre stabilisée : 12^{ème} édition, Tome 2, Paris.
- JEUFFROY ; 1970 : Conception et construction des chaussées. 12^{ème} édition, Paris.
- MAMBANI, B., 2003: Cours de Génie rural, Université de GRABEN, Butembo, RD.Congo.
- MUKE, M., 2004: Utilisation de l'argilite de Simisimi comme ciment naturel : essai préliminaire. Mémoire de fin d'étude, IFA-YANGAMBI.
- REMILLON, A., 1963: Stabilisation of laterite soils «soil land soil agregate stabilisation ». Highway Research, n° 108, pp36-101.