



## Full Length Research Paper

# Caractérisation physique des sols de la ville d'Amtiman (Tchad) comme assises de fondation

Al-hadj Hamid ZAGALO<sup>1,2</sup>, François NGAPGUE<sup>1,3</sup>, Maurice KWEKAM<sup>1</sup>, Idriss Goudja TCHERE<sup>4</sup><sup>1</sup>Université de Dschang, Faculté des Sciences – Dschang, Cameroun.<sup>2</sup>Université des Sciences et de Technologie d'Ati, Faculté des Sciences de la vie, de la Terre et de l'Aménagement du Territoire - Ati, Tchad<sup>3</sup>Université de Dschang, Institut Universitaire de Technologie Fotso Victor – Bandjoun, Cameroun<sup>4</sup>Laboratoire de Génie Civil – N'djaména, Tchad

Received September 2017 – Accepted November 2017

\*Corresponding author. E-mail: [filbenbadour@yahoo.fr](mailto:filbenbadour@yahoo.fr)

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License.

## Résumé:

Les études effectuées portent sur la détermination des caractéristiques physiques et la classification des sols de la ville d'Amtiman (Tchad). Des résultats obtenus, il ressort que les sols étudiés sont essentiellement fins, avec en moyenne 76,66% de passants au tamis de 0,080mm. L'indice de plasticité se situant entre 13,6 à 44%, avec une moyenne arithmétique de 28,5% confère aux sols étudiés un caractère essentiellement plastique à très plastique. Suivant la classification GTR, ces matériaux sont essentiellement des argiles plastiques de la classe A3. Du point de vue des paramètres de densité, la masse volumique sèche est faible et la porosité élevée (variant de 35,06% à 65,27%), ce qui confère aux sols étudiés un caractère macroporeux. De tout ce qui précède, il ressort que les sols étudiés sont potentiellement très déformables et leur utilisation comme assises de fondation nécessite une attention particulière pour une bonne tenue et durabilité des ouvrages construits.

**Keyword:** Amtiman, sols, caractéristiques physiques, classification

## Cite this article:

Al-hadj Hamid ZAGALO, François NGAPGUE, Maurice KWEKAM, Idriss Goudja TCHERE, (2017). Caractérisation physique des sols de la ville d'Amtiman (Tchad) comme assises de fondation. *Revue Cames – Sci. Appl. & de l'Ing.*, Vol. 2(2), pp. 54-58. ISSN 2312-8712.

## 1. Introduction

La croissance démographique constitue un facteur potentiel du progrès. Elle s'accompagne d'une occupation plus étendue du territoire dans le secteur des bâtiments. La bonne connaissance des propriétés physiques des sols permet non seulement de classer ces derniers, et d'avoir une idée préalable sur leur comportement sous les charges des ouvrages, mais aussi d'utiliser de manière rationnelle les ressources financières allouées à la reconnaissance géotechnique. Les études géotechniques des sols de la ville d'Amtiman, Chef lieu de la région du Salamat au Tchad (figure 1), sont presque absentes et non généralisées. C'est pour apporter une contribution à la caractérisation géotechnique des sols de la ville que la présente étude a été initiée. Elle utilise les résultats des essais effectués sur 69 échantillons de sol au Laboratoire de Génie Civil (LABOGEC) au Tchad.

## 2. Méthodologie

### 2.1. Localisation des sites d'étude et échantillonnage

Dans le souci d'avoir des échantillons représentatifs de la ville, les sites choisis ont été ceux situés dans différents quartiers de la ville et présentant toutes les diversités apparentes du point de vue de la couleur du sol. Les échantillons destinés à la détermination de la teneur en eau naturelle et de la masse volumique du sol ont été prélevés intacts par sondages carottés. Les échantillons destinés à l'analyse granulométrique, à la détermination des limites d'Atterberg et de la masse volumique des grains solides sont des échantillons remaniés. La figure 2 montre des échantillons prélevés entre 0 et 5m. Au total, 69 échantillons ont été prélevés. La carte d'échantillonnage est présentée sur la figure 3



Figure 1. Carte de localisation de la zone d'étude (Source : Carte du Tchad, INSEED, 2009).  
 A : Carte du Tchad. B : Carte de la région du Soudan du Sud. C : Zone d'étude

Géologiquement, la région d'étude est composée de deux grandes unités géologiques à savoir: Les pointements rocheux du socle et les formations sédimentaires quaternaires [1]. Les pointements rocheux de la région d'étude se rattachent aux formations du massif central. Les formations que l'on rencontre sont principalement les granites et les quartzites [2]. Quant aux formations sédimentaires, la région est constituée des cuirasses ferrugineuses, des argiles et des sables. La zone d'étude est constituée des roches sédimentaires dont les argiles prennent une place importante à la surface et en profondeur, suivis des limons et des sables. La zone d'étude présente donc des couches hétérogènes de la surface vers la profondeur.

## 2.2. Expérimentation

L'analyse granulométrique des sols a été effectuée par tamisage à sec après lavage suivant les prescriptions de la norme NF P 94 – 056 [3].

L'étude de la consistance des sols a été menée sur la base des limites d'Atterberg. La limite de liquidité ( $w_l$ )

a été déterminée à l'aide de l'appareil de Casagrande et la limite de plasticité ( $w_p$ ) selon la méthode du rouleau. Ces limites d'Atterberg ont été déterminées en suivant la norme NF P 94-051 [4]. L'indice de plasticité a été calculé comme étant la différence entre la limite de liquidité et la limite de plasticité.

La teneur en eau naturelle des sols étudiés a été déterminée par la méthode de pesées successives avant et après séchage des échantillons à l'étuve à 105°C suivant les prescriptions de la norme NF P 94 – 050 [5]. La masse volumique des grains solides a été déterminée à l'aide des pycnomètres suivant la norme NF P 94 – 054 [6] et la masse volumique apparente a été déterminée par la méthode de la trousse coupante. Le degré de saturation, la masse volumique du sol sec (masse volumique sèche), l'indice des vides et la porosité ont été déterminés par calcul à l'aide des relations existant entre les différentes caractéristiques physiques des sols.



Figure 2. Echantillons intacts et remaniés d'argile issus d'un forage.

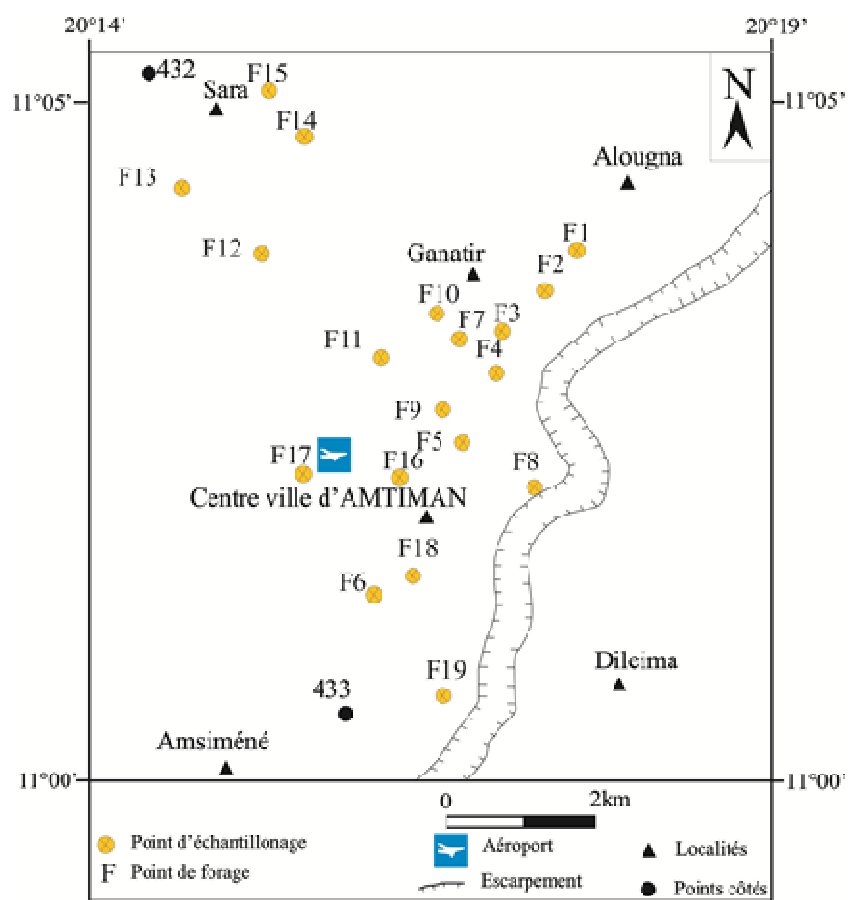


Figure 3. Carte d'échantillonnage de la zone d'étude

### 3. Résultats et discussions

L'étude des caractéristiques physiques des sols de la ville d'Amfiman a été effectuée sur 69 échantillons. Le pourcentage des passants au tamis de 0,080mm et les paramètres de consistance des sols sont présentés dans le tableau 1.

Le tableau 1 montre que la teneur en particules fines varie de 34,70% à 98,20%, avec une moyenne de 76,66%. Ces valeurs confèrent aux sols étudiés un caractère fin, ce qui favorise l'augmentation de la cohésion et de la plasticité.

La limite de liquidité  $w_L$  varie de 37,7 à 82,6% avec une moyenne arithmétique de 59,95%. Cet intervalle de variation concorde avec les résultats des travaux de Tejani [7], d'après lesquels la limite de liquidité des

sols latéritiques de Bafoussam (Cameroun) varie de 51,50% à 89%.

L'indice de plasticité des sols étudiés varie de 13,6% à 44%, avec une moyenne de 28,5%. Il permet d'établir la plasticité du sol, c'est-à-dire de déterminer une zone dans laquelle l'on considérera que le sol est à l'état plastique d'après Robitaille et Tremblay [8].

D'après la classification du Guide des Terrassements Routiers (GTR) [9], les valeurs de l'indice de plasticité obtenues permettent de classer les sols étudiés comme étant essentiellement des argiles plastiques (classe A3) à très plastiques. Ces sols sont donc sujets à d'importants tassements sous le poids des ouvrages.

**Tableau 1 : Teneur en particules fines et caractéristiques de consistance des sols**

Indices statistiques	Limite de liquidité $w_L$ (%)	Limite de plasticité $W_P$ (%)	Indice de plasticité $I_p$ (%)	Teneur en particules $\leq 0,080\text{mm}$ (%)
Valeur minimale $X_{\min}$	37,7	18,3	13,6	34,70
Valeur maximale $X_{\max}$	82,6	41,3	44	98,20
Valeur moyenne $X_{\text{moy}}$	59,95	31,44	28,5	76,66

La teneur en eau naturelle varie de 8,5% à 29%, avec une moyenne arithmétique de 16,7%. Le degré de saturation se situe dans l'intervalle de 10,43 – 45,64%, avec une moyenne arithmétique de 28,07%. Ces valeurs peu élevées s'expliquent par le fait que les échantillons ont été prélevés en saison sèche (mois de mai) et la nature lithologique de l'argile. Les paramètres de densité des sols étudiés sont présentés sur le tableau 2

Le tableau 2 montre que la masse volumique des grains solides varie de  $2\text{g/cm}^3$  à  $2,73\text{g/cm}^3$ , avec une moyenne arithmétique de  $2,47\text{g/cm}^3$ . La masse volumique du sol se situe dans l'intervalle de  $1\text{g/cm}^3$  à  $1,59\text{g/cm}^3$  avec une moyenne arithmétique de  $1,22\text{g/cm}^3$ . Quant à la

masse volumique sèche, elle varie de  $0,87\text{g/cm}^3$  à  $1,56\text{g/cm}^3$  avec une moyenne arithmétique de  $1,07\text{g/cm}^3$ . La porosité varie dans l'intervalle de 41,17% à 66,20% et l'indice des vides se situe entre 0,54 et 1,88, avec une moyenne de 1,31. Ces valeurs ne concordent pas avec celles de Rutledge [11] selon lesquelles les argiles de Mexico présentent un indice des vides variant entre 7 et 14, indiquant que ces formations sont sujettes à des tassements très importants, néfastes pour les ouvrages de génie civil. Les paramètres de densité des sols étudiés indiquent qu'ils sont tout de même d'un degré de déformabilité non négligeable.

**Tableau 2 : Paramètres de densité**

Indices statistiques	$\rho_s$ ( $\text{g/cm}^3$ )	$\rho$ ( $\text{g/cm}^3$ )	$\rho_d$ ( $\text{g/cm}^3$ )	e	n (%)
Valeur minimale	2	1	0,87	0,54	35,06
Valeur maximale	2,73	1,59	1,56	1,88	65,27
Valeur moyenne	2,47	1,22	1,07	1,31	55,96

### Conclusion

Le présent travail a montré les particularités de sols de cette ville. Les sols étudiés entrent essentiellement dans la classe des sols fins, essentiellement plastiques à très plastiques et un degré de tassement plus ou moins

faible. L'utilisation de ces sols comme assises de fondation exige une étude minutieuse des caractéristiques mécaniques afin d'élaborer des propositions pour un dimensionnement rationnel des ouvrages.

## Remerciements

Nous remercions le Pr Mahamout Khayar et Dr Mahamat Ali Mustapha pour leur appui scientifique.

## REFERENCES

- [1] Pias. J., Barbery.J., (1965). Carte pédologique de reconnaissance à l'échelle de 1/200 000 : feuille de Lac Iro-Djouna, Notice explicative, ORSTOM, Paris, 106p.
- [2] Pias J. (1972). Les formations sédimentaires tertiaires et quaternaires de la cuvette tchadienne et les sols qui en dérivent. ORSTOM. Paris, 398 p.
- [3] NF P 94 – 056, (1996). Sols : reconnaissance et essais. Analyse granulométrique des sols. Méthode par tamisage à sec après lavage. AFNOR, Paris.
- [4] NF P 94 – 051, (1993). Sols : reconnaissance et essais. Détermination des limites d'Atterberg. Limite de liquidité à la coupelle – limite de plasticité au rouleau. AFNOR, Paris.
- [5] NF P 94 – 050, (1995). Sols : reconnaissance et essais. Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux. Méthode par étuvage. AFNOR, Paris.
- [6] NF P 94 – 054, (1991). Sols : reconnaissance et essais. Détermination de la masse volumique des sols fins en laboratoire. Méthode du pycnomètre à eau. AFNOR, Paris.
- [7] Amadou T ., (2008).Caractéristiques physiques et mécaniques des sols ferrallitiques de Bafoussam et leurs corrélations. Thèse doctorat, Ecole Nationale Polytechnique de l'Université de Yaoundé I, Cameroun,162p.
- [8] Robitaille V., Tremblay., (1997). Mécanique des sols : Théorie et pratique. Modulo, Quebec, 652p.
- [9] NF P 11 – 300 (1992) : Exécution des tassements. Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières. AFNOR, Paris.
- [10] Rutledge P C., (1944). Relation of undisturbed sampling to laboratory testing. Transaction, ASCE, Vol 109, pp 1162-1163.