

Kinshasa le 08/09/2012.

A Monsieur Aaron SEFU
ETS Aaron Sefu Sprl.
Exclusive Romix Distributor
PO Box 166669, Brackendowns, Gauteng, RSA, 1454
DRC – 9th Avenue Nioki, Gombe, Kinshasa, DRC Congo

Concerne: Transmission Synthèse Résultats
Planche d'Essai et Essais en Laboratoire.

Monsieur le Distributeur Exclusif,

J'ai l'avantage de vous transmettre ci-dessous la Synthèse des Résultats obtenus sur la Planche d'Essai et Essais en Laboratoire initiés par l'Office des Voiries et Drainage (OVD) et ROMIX Industries. Le dossier est annexé à la présente.

En effet, les résultats sont positifs et se présentent de la manière suivante :

- **Planche d'essai sur Avenue Démocratie (100m) Stade des Martyrs :**
 - La stabilisation des sols et matériaux à l'aide de SOILFIX en couche de base améliore considérablement la portance CBR qui augmente avec le temps d'une part, et migre en profondeur en constituant directement la couche de fondation, d'autre part ;
 - Les enrobés minces formulés avec le produit BTA, une émulsion –bitume – polymère, est une innovation capitale pour la couche de roulement en enrobés minces qui supportent des trafics élevés sans ornières et dont l'épaisseur ne dépasse pas trois centimètres ;
 - Le Polymer Road Seal se comporte bien comme produit d'imperméabilisation mais la fissuration très superficielle de la couche de base stabilisée en SOILFIX préjudicie la qualité de l'ouvrage et le dosage me semble exagéré (25%). On pourrait utiliser 15%.
- **Les Essais en Laboratoire**
 - La stabilisation des sols divers (sables limoneux pulvérulents, sables limoneux argileux) venus de Plateaux de Bateke avec le SOILFIX donne d'excellents résultats.
 - Les enrobés avec le BTA sont très performants avec des stabilités Marshall élevées en comparaison avec les enrobés denses bitumineux.
 - La stabilisation des sols divers avec le BTA et le PRS n'est pas assez concluante.

J'espère que cette synthèse permettra à quiconque souhaite utiliser vos produits de bonne qualité de devoir, au préalable, faire des essais en laboratoire.

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.


DIRECTEUR CHEF DE-DEPARTEMENT

CC : OVD



MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, URBANISME ET HABITAT,
INFRASTRUCTURE, TRAVAUX PUBLICS ET RECONSTRUCTION

OFFICE DES ROUTES
DÉPARTEMENT DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT
DIRECTION DE LABORATOIRE NATIONAL DES TRAVAUX PUBLICS
KINSHASA/GOMBE

DOSSIER N° 2012/404-1

OFFICE DES VOIRIES ET DRAINAGE „OVD“
KINSHASA/LIMETE

**ETUDE DE STABILISATION DES SOLS
AUX PRODUITS ROMIX INDUSTRIES**

SEPTEMBRE 2012

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	1
2. ETUDE DES SOLS DE PLATE - FORME	1
3. RAPPEL DU DÉROULEMENT DE LA PLANCHE D'ESSAI	2
3.1 PRODUITS ET MATERIAUX UTILISES	2
3.2 UTILISATIONS DES PRODUITS ET MATERIAUX DANS LE CORPS DE CHAUSSEE	2
3.3. EXECUTION DE LA PLANCHE	3
4. AUSCULTATION DE LA CHAUSSEE	3
5. ESSAIS DE LABORATOIRE	3
6. RESULTATS DES ESSAIS	4
6.1. ESSAIS IN SITU	4
6.1.1. SONDE DE BATTAGE LEGERE TYPE C.R.R. (CENTRE DES RECHERCHES ROUTIERES DE BELGIQUE)	4
6.1.2. PRESENTATION DES RESULTATS DE LA PLANCHE D'ESSAI	4
6.2. ESSAIS DE LABORATOIRE	5
7. INTERPRETATIONS DES RESULTATS	10
7.1. DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)	10
7.2. LES STRUCTURES ET LEURS COMPORTEMENTS	11
7.2.1. STRUCTURES	11
7.2.2. COMPORTEMENTS	12
7.3. ESSAIS EN LABORATOIRE	12
7.3.1. MATERIAUX DE LA PLANCHE D'ESSAI	12
7.3.2. SABLE LIMONEUX DE LA CUVETTE CENTRALE	13
7.4. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE	15
8. PREMIERES CONCLUSIONS	16

ANNEXES

- N° 1 : Schéma d'implantation des essais
- 2 : Coupes de chaussée de la planche d'essai
- 3 : Coupes de sondages des puits à la pelle excavatrice
- 4 : Sondages à la tarière à 50 cm de la planche d'essai
- 5 à 7 : Graphiques de l'évolution du CBR en place en fonction du temps et de la profondeur
- 8 : Images du site

1. INTRODUCTION

Le présent rapport fait suite à notre dossier n° 2012/404 du 06 août 2012, relatif à la planche d'essai réalisée par l'Entreprise Sud Africaine ROMIX INDUSTRIES pour le compte de l'Office des Voiries et Drainage, « O.V.D » en sigle. Cette planche d'essai a consisté à stabiliser à base du polymère soiflix le sol en place mélangé avec les sables limoneux ocre légèrement argileux venus de Kingankati. Le sol en place est constitué de concassés 0/31,5 et du sable noir humifère. La couche de roulement a été formulée de la manière suivante :

- Emulsion bitume - polymère appelée BTA ;
- Concassés 0/4 et 2/8 ;
- Couche d'imperméabilisation appelée PRS.

La planche d'essai était réalisée sur la voie d'accès au stade des Martyrs donnant sur l'avenue de la Démocratie (ex. Huileries). Pour ce faire, la Direction de Laboratoire National des Travaux Publics, « DLNTP » en sigle, a réalisé les études suivantes :

- Coupes de sondage réalisées à l'aide de la pelle excavatrice ;
- Sondages à la tarière en vue de déterminer la nature des sols et le niveau de la nappe phréatique ;
- Auscultation de la chaussée (planche d'essai) par le relevé visuel de l'état de surface, l'essai de la sonde de battage pour l'estimation de CBR in situ ;
- Essais de laboratoire : l'analyse granulométrique, les limites d'Atterberg, les matières organiques, l'essai Proctor, l'essai CBR à 95% OPM et à 4 jours d'immersion, essais de stabilité Marshall et Hubbard - Field.

Ce rapport rend compte des résultats obtenus sur le terrain et en laboratoire jusqu'au 30^{ème} jour.

2. ETUDE DES SOLS DE PLATE-FORME

La voie d'accès au Stade des Martyrs, objet de la planche d'essai, est longue de 100 mètres. Pour bien mener cette étude, six sondages ont été exécutés à la pelle mécaniques tous les dix mètres et trois sondages à la tarière à main à 30 m pour ST1, à 45 m pour ST2 et à 50 m pour ST3 en vue de déterminer le niveau de la nappe.

Les coupes de ces sondages sont reprises en annexes n°s 3 et 4. La nappe d'eau a été observée dans les sondages à la tarière à des profondeurs suivantes :

- 1,00 mètre au sondage ST1 ;
- 0,60 mètre au sondage ST2 ;
- 0,70 mètre au sondage ST3.

3. RAPPEL DU DEROULEMENT DE LA PLANCHE D'ESSAI

La voie d'accès au Stade des Martyrs donnant sur l'avenue de la Démocratie (ex. Huileries), objet de la stabilisation, a une dimension de 100 m x 7m.

3.1 Matériaux et Produits utilisés

Les matériaux et les produits utilisés sont les suivants :

a) Matériaux :

- Sables limoneux ocre légèrement argileux (indice de plasticité minimum de 5%) ;
- Matériaux en place mélangés avec les sables ocres ;
- Concassés 0/4 ;
- Concassés 2/8.

b) Produits :

- SoilFix-SRB-5 Polymer Soil Stabilizer (SOILFIX);
- Polymer Cold Asphalt Resin (BTA);
- Polymer Road Seal. (PRS)

3.2 Utilisation des produits et matériaux dans le corps de chaussée

- 5 (cinq) futs Soilfix 200 l + 4 mètres cube d'eau + sols en place + sable limoneux ocre légèrement argileux, mélangés et compactés : **couche de base.**
- 1 (un) fut BTA de 200 l + 400 l de concassés 0/4 + 1600 l de concassés 2/8 + 80 l d'eau potable bien compactés : **couche de roulement.**
- 40% PRS + 60% eau : **imprégnation pour les couches de base et de roulement.**

3.3. Exécution de la planche d'essai

La planche d'essai a été exécutée en trois sections de l'Ouest vers l'Est :

Section A : De l'avenue des Huileries jusqu'au PK0+050.

Cette section non couverte en couche de roulement n'a connu que le traitement au Soilfix suivi d'une imprégnation du PRS Polymer Road Seal.

Section B : Du PK0+050 au PK0+075.

Elle est stabilisée au Soilfix mais couverte d'une couche de revêtement de 4 cm réalisée à base du BTA et repose sur une zone présentant quelque faiblesse (effets matelas).

Section B : Du PK0+075 au PK0+100 (entrée au stade).

En sus des opérations faites à la section B, celle-ci est plutôt couverte d'une couche de revêtement de 2 cm de BTA (Polymer Cold Asphalt Resin) suivie d'une imprégnation au PRS (Polymer Road Seal). Cette section a présenté un bon comportement du point de vue compactage.

4. AUSCULTATION DE LA CHAUSSEE

Le relevé visuel de l'état de surface réalisé sur la planche d'essai les 16 et 31 août 2012 a permis de constater quelques dégradations qui sont reprises à l'annexe n°1.

De ces résultats, il ressortirait que ces dégradations observées seraient dues au surdosage du soilfix.

Nous avons également réalisé une coupe de chaussée dont les différentes descriptions sont reprises en annexe n°2.

5. ESSAIS DE LABORATOIRE

Les échantillons prélevés sur la planche d'essai et à Kingakati ont été soumis en laboratoire aux essais suivants :

- Pour les matériaux vierges (sable argileux de Kingakati et le mélange de ce même sable avec les concassés 0/31,5) :
 - Proctor modifié ;
 - C.B.R. à 0 jour sans immersion ;
- Pour les matériaux stabilisés au soilfix :
 - Proctor Modifié ;
 - C.B.R. à 28 jours air et 4 jours d'immersion ;
- Pour les produits BTA et PRS :
 - Essai de stabilité Marshall;
 - Essai de stabilité Hubbard - Field.

6 .RESULTATS DES ESSAIS

6.1. Essai in situ

6.1.1. Sonde de battage légère type C.R.R. (Centre des Recherches Routières de Belgique)

Principe :

A l'aide d'un mouton de 10 kg tombant en chute libre d'une hauteur de 50 cm, on enfonce dans le sol la sonde munie d'une pointe d'angle au sommet de 60°, à manteau cylindrique de 2,52 cm de haut et de 5 cm² de section. On compte le nombre de coups N nécessaire pour obtenir en une volée un enfoncement voisin de décimètre que l'on mesure au millimètre près (E). On caractérise la couche de sol traversée par un enfoncement moyen par coup :

$$X = E/N \text{ (mm)}$$

Calcul de l'enfoncement moyen par coup X (mm)

- a) On calcule les différences E entre lectures successives ;
- b) On divise chaque différence par le nombre N de coups correspondants, ce qui donne l'enfoncement moyen par coup X correspondant à la couche de sol traversée ($\cong 10$ cm) ;
- c) On présente les résultats dans un diagramme de battage, en portant en ordonnées vers le bas les profondeurs et en ordonnées, les enfoncements moyens par coup sur une échelle logarithmique dont l'origine est placée à droite du graphique. Cette disposition permet de compléter le diagramme par une échelle d'abscisses donnant les indices portants CBR reliés aux enfoncements moyens par coup X par la relation suivante :

$$\log_{10} \text{ CBR} = -1,31 \log_{10} X + 2,58$$

6.1.2. Présentation des résultats

Une estimation rapide de la portance des sols de l'entrée de Stade des Martyrs a été réalisée à l'aide d'une sonde de battage légère type CRR (Centre des Recherches Routières de Belgique) jusqu'à 1 (un) mètre de profondeur au maximum, aux dates du 02/08/, 16/08 et 31/08/ 2012.

Le schéma d'implantation des essais est joint en annexe n°1. L'évolution du CBR en fonction du temps de 0 jour à 30 jours est reprise aux annexes n°s 5 à 7.

6.2. ESSAIS DE LABORATOIRE

Les résultats obtenus après analyse en laboratoire sont résumés dans les tableaux récapitulatifs ci dessous.

Tableau N°1 Résultats des essais de sols vierges
Planche d'essai

	154	156	-	155(S5)	154	154
1 N° échantillon	154	156	-	155(S5)	154	154
2 Nature matériau	Sable légèrement argileux rougeâtre	Sable légèrement argileux rougeâtre	Mélange conc 0/31,5 et sable de Kingakati	Sable noirâtre	Mélange conc 0/31,5 et sable de Kingakati+ Sol fix	Mélange conc 0/31,5 et sable de Kingakati+ Sol fix
3 Provenance	Kingakati	Kingakati	Plate-forme Entrée Stade	Stade des martyrs	Entrée Stade des martyrs	Entrée Stade des martyrs
5 Identification	13,1 0,4 30 0,74 24,8 16 8,8	13,1 0,5 20 0,66 22,4 13,2 9,2	12,6	9,8 0,63 18 17,7 N.M.	20 28	20 28
	Teneur en eau naturelle (%)					
	Diamètre maximale (mm)					
	Fines (%)					
	Matières organiques (%)					
	Limite de liquidité « LL » (%)					
	Limite de plasticité « LP » (%)					
	Indice de plasticité « IP » (%)					
6 Compactage	12 1,98	11,2 2,02	9,7 2,04	8,8 2,05	9,7 2,04	9,7 2,04
	Teneur en eau optimale « W_{opt} » (%)					
	Densité sèche maximale « $\gamma_{d,max}$ » (T/m ³)					
7 Portance	188 48	192 15	194 10	195 13(0jr)	194 60(1jr air)	194 68(28jrs air)
	Densité sèche maximale à 95 % OPM (T/m ³)					
	CBR à 95 % OPM et à 4 jrs d'immersion (%)					
8 Classification	S3b A-2-4(0)	S3b A-3(0)	-	-	-	-
	Norme congolaise « N.R.C. »					
	Norme américaine « H.R.B. »					

1. TABLEAU N° 3 : STABILITE MARSHALL

- PROPORTIONS DE MELANGE
- 1.1. PLANCHE D'ESSAI : BTA = 9,1% 0/4 = 18,2% 2/8 = 72,7%

1 Jour d'âge Air.

Poids (gr)	Hauteur (cm)	Volume (cm ³)	Densité apparente (g/cm ³)	Stabilité Marshall (KG)	Fluage (mm)	Compacité %	% des vides
1006	6,6	533,74	1,88	130	9	79	21
980	6,5	525,66	1,86	150	7	78	22
975	6,5	533,74	1,83	160	8	77	23

(15 jours d'âge) Air.

Poids (gr)	Hauteur (cm)	Volume (cm ³)	Densité apparente (g/cm ³)	Stabilité Marshall (KG)	Fluage (mm)	Compacité %	% des vides
1006	6,6	533,74	1,88	1468	2	97	3
980	6,5	525,66	1,86	1292	2,4	98	2
975	6,5	533,74	1,83	1286	2,6	97	3

1.2 Essais en laboratoire

1.2.1 PROPORTIONS DE MELANGE

- BTA = 12,2% 0/4 = 16,8% 2/8 = 71%
- BTA = 13,0% 0/4 = 16,3% 2/8 = 70,7%

1.2.2 Résultats de stabilité Marshall

1 Jour d'âge Air.

Teneur en BTA %	Densité apparente (g/cm ³)	Stabilité Marshall (KG)	Stabilité corrigé (KG)	Compacité %	% des vides
12,2	2,16	116	111	91	9
13,0	2,16	110	106	91	9

7 jours d'âge Air.

Teneur en BTA %	Densité apparente (g/cm ³)	Stabilité Marshall (KG)	Stabilité corrigé (KG)	Compacité %	% des vides
12,2	2,16	892	830	91	9
13,0	2,14	833	779	90	10

7 jours d'âge demi immersion

Teneur en BTA %	Densité apparente (g/cm ³)	Stabilité Marshall (KG)	Stabilité corrigé (KG)	Compacité %	% des vides
12,2	2,13	1657	1591	89	11
13,0	2,15	1808	1736	90	10

2. TABLEAU N° 4 STABILITE HUBBARD-FIELD

2.1 BTA

2.1.1. 7 Jours air

Echantillon E1

WOPM = 8,6 %
 BTA = 8,6 %
 = 7,6 % : 97 et 110 Kg
 = 8,6 % : 110 et 110 Kg

Echantillon E2

WOPM = 9,6 %
 BTA = 9,6 %
 = 9,6 % : 146 et 148 Kg
 = 9,9 % : 104 et 101 Kg

Echantillon E3

WOPM = 11,4 %
 BTA = 11,4 %
 = 10,9 % : 71 et 73 Kg
 = 11,4 % : 146 et 134 Kg
 = 11,4 % : 146 et 134 Kg

2.1.2 6 Jours air

Echantillon E1

15 % : 280 et 244 Kg
 20 % : 219 et 201 Kg

Echantillon E2

15 % : 195 et 195 Kg
 20 % : 546 et 510 Kg

Echantillon E3

15 % : 329 et 331 Kg
 20 % : 486 et 492 Kg

2.1.2 6 Jours demi immersion

Echantillon E1

15 % : 24 et 24 Kg
 20 % : 98 et 91 Kg

Echantillon E2

15 % : 43 et 37 Kg
 20 % : 52 et 49 Kg

Echantillon E3

15 % : 28 et 24 Kg
 20 % : 128 et 126 Kg

2.2 PRS

2.2.1 7 Jours air

Echantillon E1

WOPM = 8,6 %
PRS = 7,6 % : 195 et 171 Kg
= 8,6 % : 195 et 207 Kg
= 9,6 % : 110 et 112 Kg

Echantillon E2

WOPM = 10,4 %
PRS = 9,4 % : 52 et 61 Kg
= 10,4 % : 49 et 60 Kg
= 11,4 % : 37 et 55 Kg

Echantillon E3

WOPM = 10,9 %
PRS = 9,9 % : 159 et 159 Kg
= 10,9 % : 60 et 61 Kg
= 11,9 % : 80 et 85 Kg

7. INTERPRETATIONS DES RESULTATS

7.1. Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

L'étude de contrôle de portance des sols stabilisés aux produits ROMIX Industries sur la Planche d'Essai à l'aide du DCP a porté sur les timings suivants, en accord avec l'OVD :

- premier contrôle des sols en place non stabilisés, donnée de référence ;
- deuxième contrôle au quinzième jour de stabilisation ; et
- troisième contrôle au trentième jour de stabilisation

L'objectif visé consiste à apporter la lumière sur les performances de qualité vantées par ROMIX Industries dans son document des expériences in situ :

- le CBR peut être quadruplé après 90 jours
- le produit migre en profondeur.

Après trente jours de planche d'essai, les observations suivantes sont formulées :

- Les résistances dynamiques exprimées en Portance CBR présentent une augmentation avec l'âge. Les diagrammes profondeur - versus portance CBR en annexe N°5 à 7 apportent les commentaires généraux suivants :
 - + entre 0,00m et 0,30m : forte augmentation oscillant entre 3 et 10 fois
 - + entre 0,30m et 0,70m : très bonne augmentation variant entre 3 et 6 fois
 - + entre 0,70m et 1,00m : faible augmentation qui varie entre 1,3 et 1,6 fois.
- Nous ne pouvons pas passer sous silence la très grande influence de la couche supérieure en enrobés-polymères minces (2 cm d'épaisseur) d'une part, et l'entraînement des cailloux par la pointe d'autre part. Ce dernier fait ne peut pas être généralisé.

- Les différences de portance en profondeur prouvent que le produit migre réellement en profondeur dans un délai maximum de 15 jours.

7.2. Les Structures et leurs Comportements

7.2.1. Structures

Pour nous permettre de bien juger les performances des produits plébiscités, il était nécessaire de faire une confrontation serrée à travers une variété de structures différentes en rigidité et en souplesse.

Cinq structures avaient été montées, de l'Est vers l'Ouest, et de haut en bas:

Première structure : de 0,00m à 5,00m

- + accrochage avec le Polymer Road Seal
- + 2 cm d'enrobés-polymères (BTA + 0/4 + 2/8)
- + 15 cm de sable limoneux ocre stabilisé au polymère soilfix.
- + sol de plateforme en sable noir humique mouillé avec passes argileuses

Deuxième structure : de 5m à 20m

- + accrochage avec le Polymer Road Seal
- + 2 cm d'enrobés-polymères (BTA + 0/4 + 2/8)
- + 15 cm de sable limoneux stabilisé au polymère soilfix
- + sol de plateforme en sable noir humique mouillé avec passes argileuses

Troisième structure : de 20m à 30m :

- + 2 cm d'enrobés-polymères (BTA + 0/4 + 2/8)
- + 15 cm de sable limoneux ocre stabilisé au polymère soilfix
- + sol de plateforme en sable noir mouillé avec passes argileuses

Quatrième structure : de 30m à 50m

- + 4 cm d'enrobés-polymères (BTA + 0/4 + 2/8)
- + 15 cm de sable limoneux ocre stabilisé au polymère soilfix
- + sol de plateforme en sable noir mouillé avec passes argileuses

Cinquième structure : de 50m à 100m

- + accrochage avec le Polymer Road Seal
- + 15 cm de sable limoneux ocre stabilisé au polymère soilfix
- + sol de plateforme en sable noir humique mouillé avec passes argileuses

7.2.2. Comportement.

- **Première structure :**
Les premières fissures apparues pendant la mise en œuvre ratée à cause de l'excès d'eau et de surcompactage, ces fissures sont devenues plus larges et ne se sont jamais multipliées.
- **Deuxième structure :**
Aucune fissure grâce au répandage du produit PRS pendant le léger compactage.
C'est le modèle à suivre dans les travaux à exécuter.
- **Troisième structure**
Apparition des quelques fissures et arrachement des matériaux. La raison majeure serait, à notre avis, le manque d'accrochage avec le PRS.
- **Quatrième structure :**
Apparition tardive des fissures éparses grâce à son épaisseur et arrachement des matériaux par manque d'accrochage avec le PRS.
Après la grande pluie, une partie des fissures ont été colmatées.
- **Cinquième structure :**
Apparition précoce des fissures à mailles fines principalement au milieu de la chaussée. Aucune ornière. Après la grande pluie, une grande partie des fissures ont été colmatées.

7.3. Essais en laboratoire.

7.3.1. Matériaux de la planche d'essai

- Sol de plateforme : sable noir avec un CBR vierge = 13%
- Mélange 1: sable limoneux assez argileux + 0/31,5 + sable noir : CBR = 10%
- Couche de base :
Mélange 1 + soifix :
 - + 1 jour air + 48 heures à 50°C : CBR = 60%
 - + 28 jours air : CBR = 68%

Commentaires : le CBR passe de 10% à 60%, soit 6 fois plus

• Couche de roulement (BTA + 0/4 + 2/8):

+ Les proportions suivantes avaient été arrêtées par ROMIX :

BTA : 9,1% ; 0/4 : 18,2% ; 2/8 : 72,7%

+ Résultats obtenus (Stabilité Marshall):

➤ + 1 jour d'âge dans l'air : 147 kg ; % des vides : 22

➤ + 15 jours d'âge dans l'air : 1349 kg ; % des vides : 3

Commentaires : résultats acceptables pour les trafics sur nos routes et voiries

• Autres résultats en Stabilité Marshall:

+ BTA : 12,2% ; 0/4 : 16,8% ; 2/8 : 71%

➤ + 1 jour air : 111 kg ; % des vides : 9%

➤ + 7 jours air : 830 kg ; % des vides : 9%

➤ + 7 jours demi-immersion : 1591 kg ; % des vides : 11%

+ BTA : 13,0% ; 0/4 : 16,3% ; 2/8 : 70,7%

➤ + 1 jour air : 106 kg ; % des vides : 9%

➤ + 7 jours air : 779 kg ; % des vides : 10

➤ + 7 jours demi-immersion : 1736 kg ; % des vides : 10

Commentaires : performances acceptables pour les trafics moyens

7.3.2. Sables limoneux de la Cuvette Centrale (Plateau des Batékés)

7.3.2.1. BTA: STABILITE HUBBARD - FIELD (kg)

7.3.2.1.1. 7 jours air:

Echantillon E 1:

WOPM: 8,6%

BTA : 8,6 % : 110 kg

: 7,6% : 104 kg

Echantillon E 2:

WOPM: 9,6%

BTA: 9,6%: 147 kg

: 9,9%: 103 kg

Echantillon E 3:

WOPM: 11,4%

BTA: 11,4%: 140 kg

: 10,9 : 72 kg

: 11,9 : 177 kg

Commentaires: ces stabilités sont faibles et inacceptables

7.3.2.1.2. 6 jours air:

Echantillon E 1 :

WOPM : 8,6 %
BTA : 15% : 262 kg
20%: 210 kg

Echantillon E 2 :

WOPM : 9,6%
BTA : 15% : 195 kg
: 20%: 528 kg

Echantillon E 3:

WOPM : 11,4%
BTA : 15% : 330 kg
: 20%: 489 kg

Commentaires: BTA à 20%, les stabilités sont acceptables sauf pour E1.

7.3.2.1.3. 6 jours demi-immersion :

Echantillon E 1

WOPM : 8,6%
BTA : 15% : 24 kg
20%: 95 kg

Echantillon E 2

WOPM : 9,6%
BTA : 15% : 40 kg
: 20%: 51 kg

Echantillon E3

WOPM : 11,4%
BTA : 15% : 26 kg
: 20%: 127 kg

Commentaires: très faibles et inacceptables stabilités.

NB : les recherches seront poursuivies

7.3.2.2. PRS : STABILITE HUBBARD - FIELD.

7 jours air :

Echantillon E 1

WOPM : 8,6%
PRS : 7,6% : 183 kg
: 8,6%: 201 kg
: 9,6%: 111 kg

Echantillon E 4

WOPM : 10,4%
PRS : 9,4% : 57 kg
: 10,4: 55 kg
: 11,4%: 46 kg

Echantillon E 5

WOPM : 10,9%
PRS : 9,9% : 159 kg
: 10,9%: 61 kg
: 11,9%: 83 kg

Commentaires: très faibles stabilités inacceptables.

NB : recherches à poursuivre.

7.3.2.3. SOILFIX : PORTANCE CBR.

CBR de référence : Ech. E1 = 12% ; Ech. E2 = 15% Ech. E3 = 26%

3 jours air + 4 jours eau :

Echant E 1 : 30% et 48% Echant E 2 : 22% Echant. E 3 : 45%

7 jours air + 4 jours eau :

Echant E 1 : 53% Echant E 2 : 30% Echant. E 3 : 50%

Commentaires : le CBR passe de 1,5 à 4 fois la valeur classique.

7.4. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

7.4.1. *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, N° 159, Janv-Févr. 1989. Pages 23 -26*

Les bitumes-polymères et les émulsions bitumes-polymères sont utilisées, en grande échelle, en France depuis 1983.

Les trois grandes familles rencontrées en France sont les suivantes :

- Bitume polypropylène (PP)
- Bitume copolymère styrène butadiène styrène (SBS)
- Bitume polyéthylène acétate de vinyle (EVA)

7.4.2. *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, N° 187, Sept-Oct, 1993 ; pages 5 - 13.*

- Les enrobés au bitume pur et aux bitumes-polymères ont un comportement qualitativement similaire ;
- La rigidité de l'enrobé au bitume 60/70 est plus susceptible à la température que celle de l'enrobé bitume-polymère ;
- La contrainte maximale à la rupture du bitume-polymère, quel que soit le cycle de chargement, est supérieure à celle du bitume 60/70 ;
- Les enrobés au bitume-polymère ralentissent l'apparition des fissures dans les structures de chaussées.

7.4.3. *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, N° 207, Janv.-
Févr. 1997 ; pages 55 - 71*

- Bétons bitumineux très minces (BBTM) ont une granulométrie de classes 0/6 ; 0/10 ; 0/14
 - + Épaisseur variable : de 2 cm à 3 cm
 - + Pourcentage des vides : 6 à 25
 - + Enrobés coulés à chaud ou à froid
 - + enrobés au bitume-polymère ou émulsion bitume-polymère
 - + Couramment utilisés comme renforcement des chaussées
 - + utilisés aussi comme couche de roulement pour les trafics (1000-1200 v/j)
 - + Tendance à formuler les BBTM en émulsion bitume-polymère

- Les BBTM sont actuellement utilisés dans le monde entier (USA ; UK ; Italie ; Belgique ; Espagne ; Norvège ; Irlande ; Roumanie ; Tchécoslovaquie ; Australie)

- Les BBTM formulés à partir des émulsions bitume-polymère sont utilisés comme couche de roulement pour des trafics moyens et aussi pour les points-à-temps.

- L'imperméabilisation des BBTM par une couche d'accrochage (ici PRS) est capitale car elle compense la compacité en place (85 à 90%) et diminue la fissuration.

8. PREMIERES CONCLUSIONS :

- Les essais in-situ et en laboratoire confirment les éléments consignés dans le document intitulé « ROMIX Industries ; Polymer Based Product Presentation 2012 »
 - + La stabilisation des sols et matériaux à l'aide de SOILFIX en couche de base améliore considérablement la portance CBR qui augmente avec le temps
 - + Le produit SOILFIX migre en profondeur avec le temps et améliore la portance des couches sous-jacentes
 - + Les enrobés minces formulés avec le produit BTA se comportent bien. Un arrosage avec le PRS suivi d'un léger compactage donne d'excellents résultats
 - + Le PRS joue un rôle capital dans l'imperméabilisation de la couche de base et celle de roulement.

- Une étude par essais en laboratoire est la base pour l'utilisation des produits ROMIX tels que SOILFIX ; BTA ; et PRS.

- Le BTA peut être utilisé pour stabiliser la couche de base.
- Aucune ornière n'est encore apparue sur la chaussée de la Planche d'Essai ;
- La forte fissuration de la couche de base inquiète : le dosage en SOILFIX (25%) et la quantité répandue semblent être au banc des accusés. Les essais réalisés dans notre laboratoire avec quelques sols du Plateau de Batéké donnent des valeurs CBR (3 jours air + 4 jours eau) de l'ordre de 22 à 48. Nous allons entreprendre une série d'essais à 7 jours air, 15 jours air et 30 jours air avec le SOILFIX pour confronter les CBR obtenues in-situ (Planche d'Essai).
- Des nombreux essais seront réalisés sur différents types des sols congolais à stabiliser avec les produits ROMIX.
- Un rapport final avec un catalogue de dimensionnement des chaussées clôturera notre étude.

Fait à Kinshasa, le 8 Septembre 2012

POUR LA COMMISSION D'ETUDES ET DE CONTROLE

Séraphin KISEKINI MUWAWA



Chef de Service Stabilisation

Patrick KIBAMBE KIAMUKADI



Chef de Service a.i Essais Physiques

Sylvain MBWENIBWA MAKU



Chef de Div. Rech. Géotechnique

Joshua MUTIA MWINDO



Directeur Chef de Département



OFFICE DES ROUTES
DEPARTEMENT DE RECHERCHE & DEVELOPPEMENT
DIRECTION DE LABORATOIRE NATIONAL DES TRAVAUX PUBLICS
KINSHASA/GOMBE

Images du site : Planche d'essai de stabilisation au Soil-fixe



Rechargement de sable ocre de Kingakati+ Soil-fix



Matériau stabilisé compacté



Imprégnation de la couche stabilisée



Imprégnation de la couche stabilisée

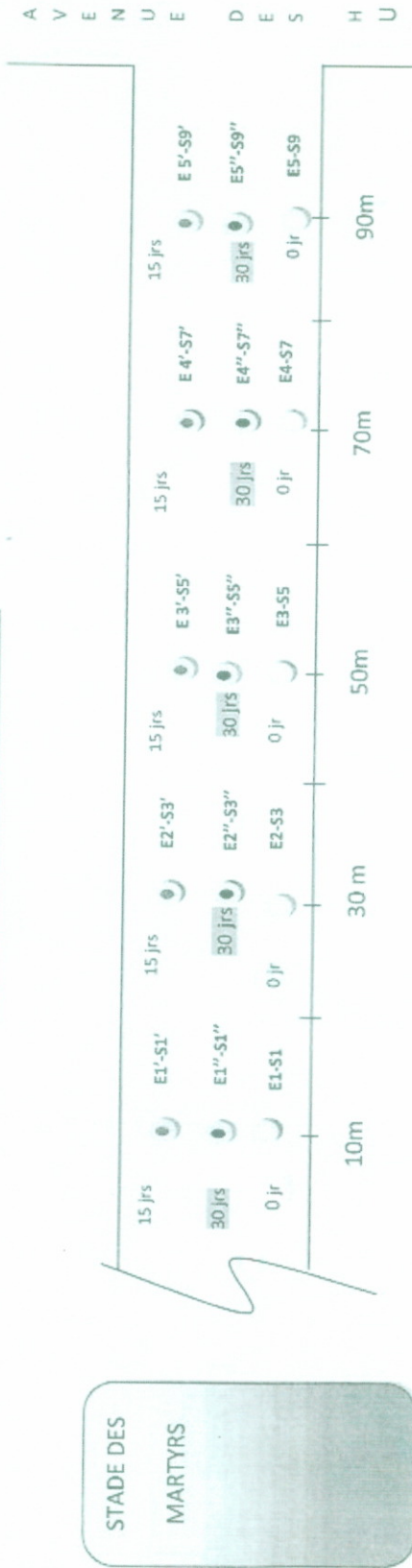


Couche de roulement de 2,00 cm au BTA



Essai à la Sonde de Battage légère au 30^{ème} jour

PLANCHE D'ESSAI
SCHEMA D'IMPLANTATION DES ESSAIS



Descriptions à 15 jrs (de l'Est à l'Ouest)

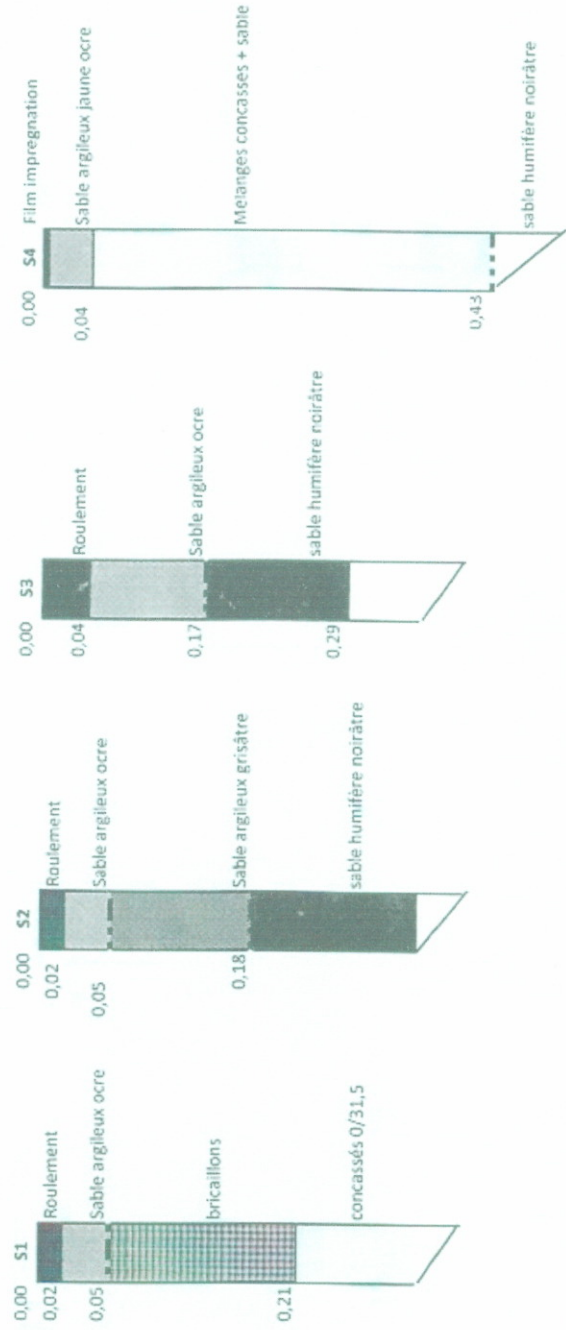
- DE 0 à 5 m : Présences des anciennes fissures
- De 5 à 10 m : Etat impeccable
- De 10 à 20 m : Très bon état avec apparition des fines fissures transversales
- De 20 à 30 m : Grande fissuration avec arrachement (mauvaise zone)
- De 30 à 35 m : Peau de crocodiles sans arrachements
- De 35 à 40 m : Très bon comportement
- De 40 à 55 m : Faiençage au milieu et bon état vers les extrémités
- De 55 à 100 m : Faiençage au milieu et bon état vers les extrémités.

Descriptions à 30 jrs (de l'Est à l'Ouest)

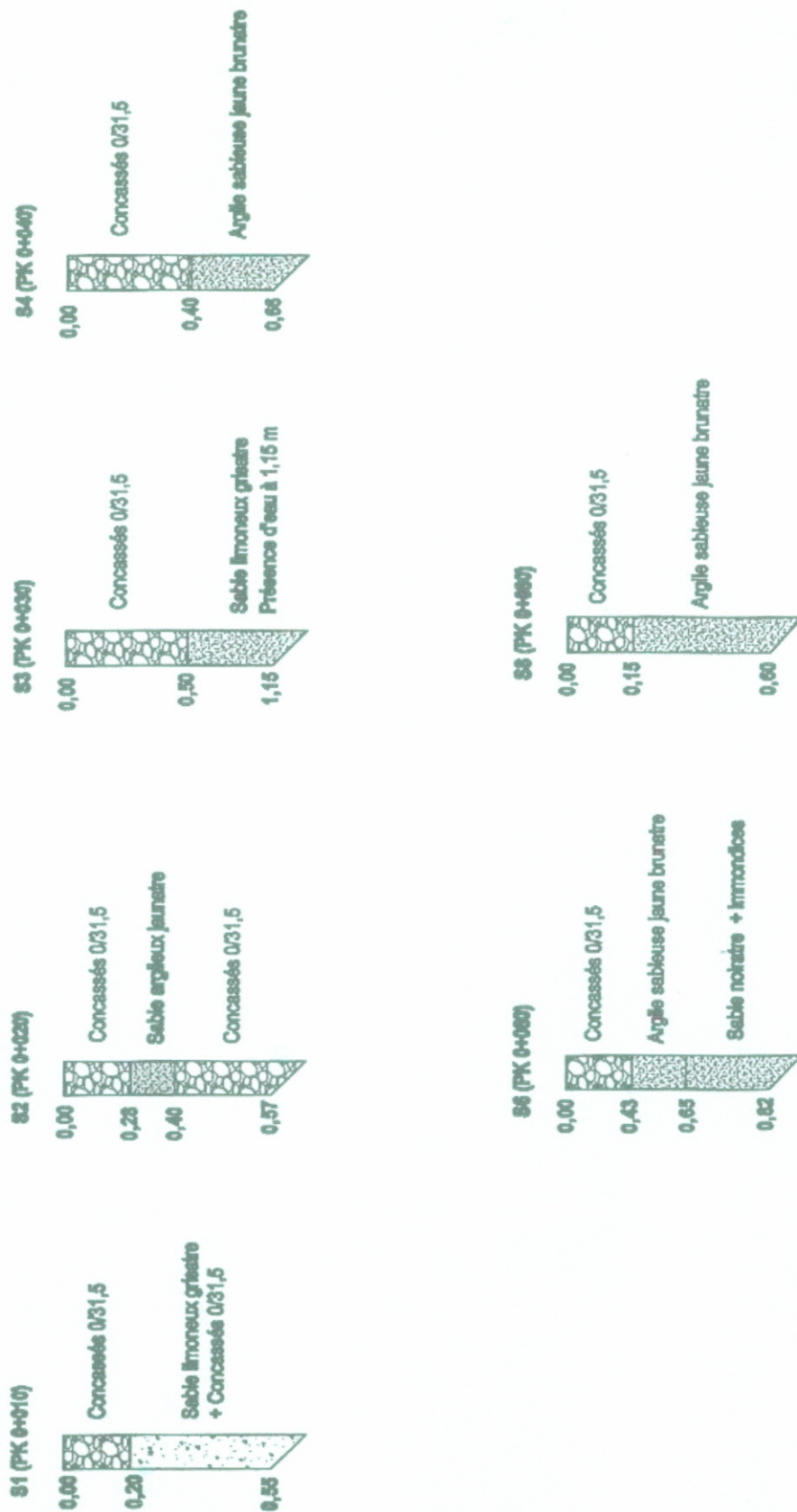
- DE 0 à 5 m : Anciennes fissures transversales
- De 5 à 10 m : Etat impeccable
- De 10 à 20 m : Etat impeccable
- De 20 à 30 m : Faiençage
- De 30 à 40 m : Très bon comportement
- De 40 à 70 m : Grandes fissurations transversales
- De 70 à 80 m : 2 grandes fissurations sur le tout le profil
- De 80 à 90 m : Fissures au bord de la chaussée
- De 90 à 100 m : Bon comportement.

COUPE DE CHAUSSEE DE LA PLANCHE D'ESSAI

SCHEMA D'EMPLACEMENT DES POINTS DE SONDAGE

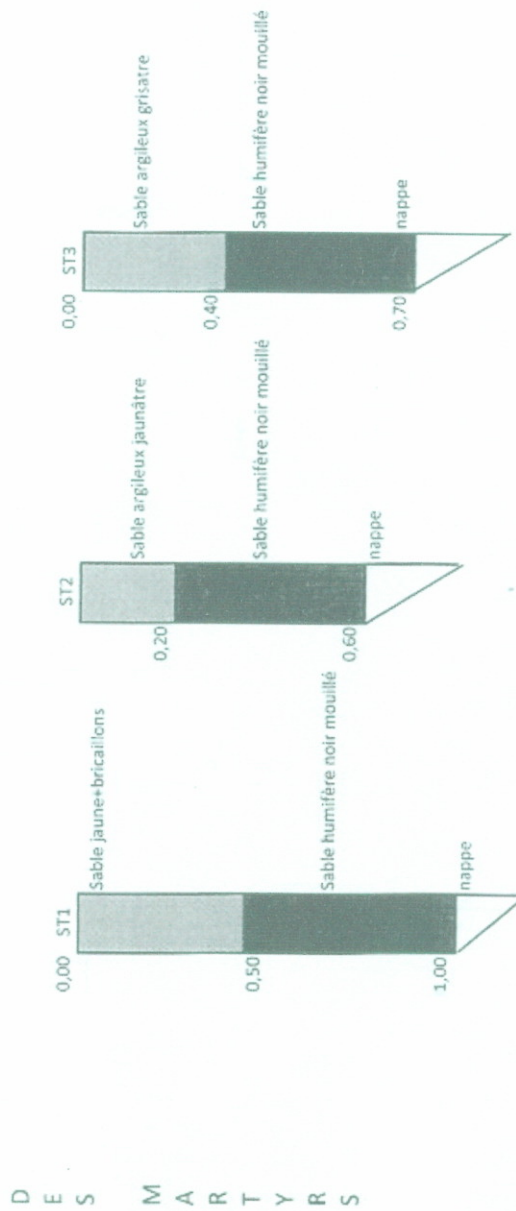
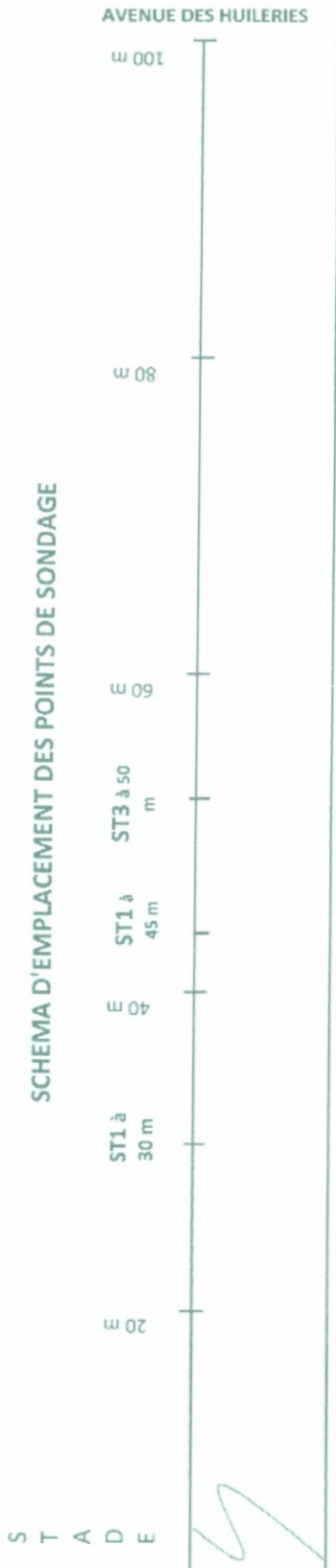


COUPES DE SONDAGE CHANTIER O.V.D PLANCHE D'ESSAI ENTREE STADE DES MARTYRS DONNANT SUR L'AVENUE DES HUILLERIES



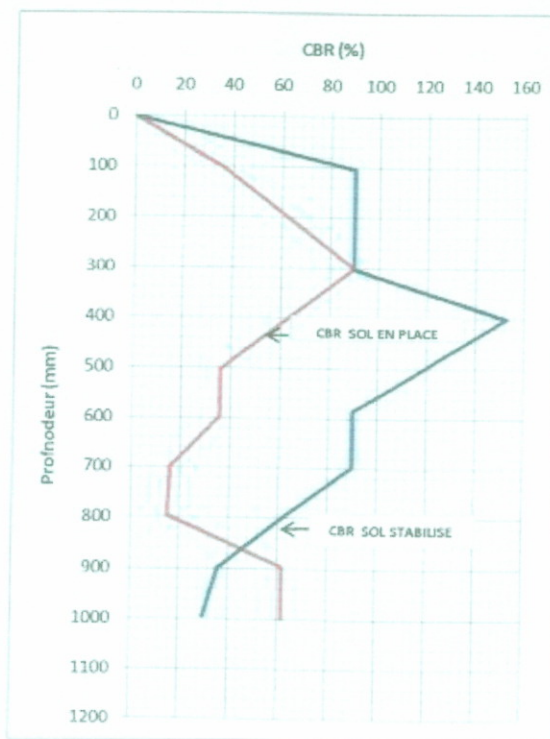
SONDAGE A LA TARIERE A 0,50 m DE LA PLANCHE D'ESSAI / STADE DES MARTYRS

SCHEMA D'EMPLACEMENT DES POINTS DE SONDAGE

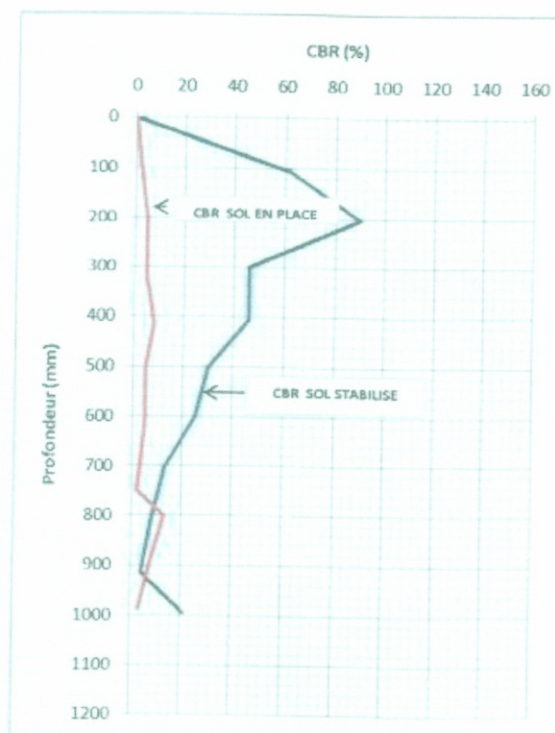


D
E
S
M
A
R
T
Y
R
S

Evolution du CBR en fonction du temps de 0 jour à 30 jours

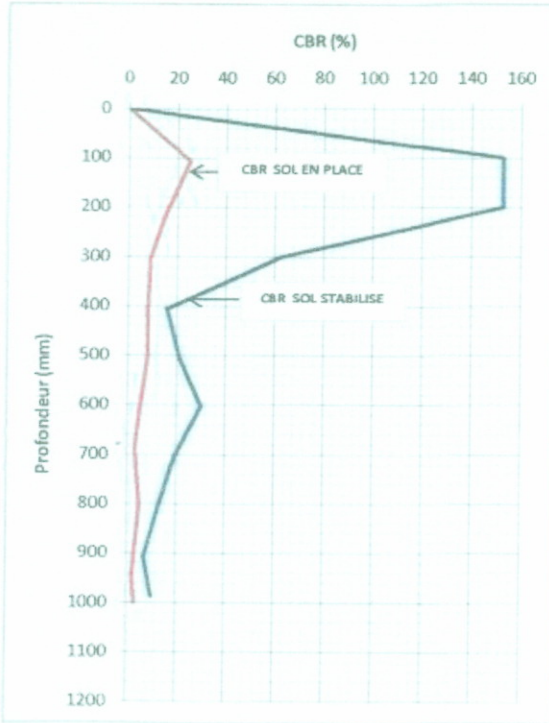


E1-S1		E'1-S'1		E''1-S''1			
Prof (mm)	CBR (0 Jr)	Prof (mm)	CBR (15 Jrs)	Prof (mm)	CBR (30 Jrs)	Prof (mm)	CBR
0	0	0	0	0	0	0	0
100	36	100	25	103	90	103	90
196	62	200	90	205	62	205	90
299	90	302	90	299	15	302	90
501	36	400	46	400	153	400	153
596	36	503	36	584	90	584	90
698	16	600	90	608	19	600	90
795	15	697	90	698	62	697	90
896	62	803	46	799	62	799	62
998	62	899	36	902	30	899	36
		994	19	995	30	995	30

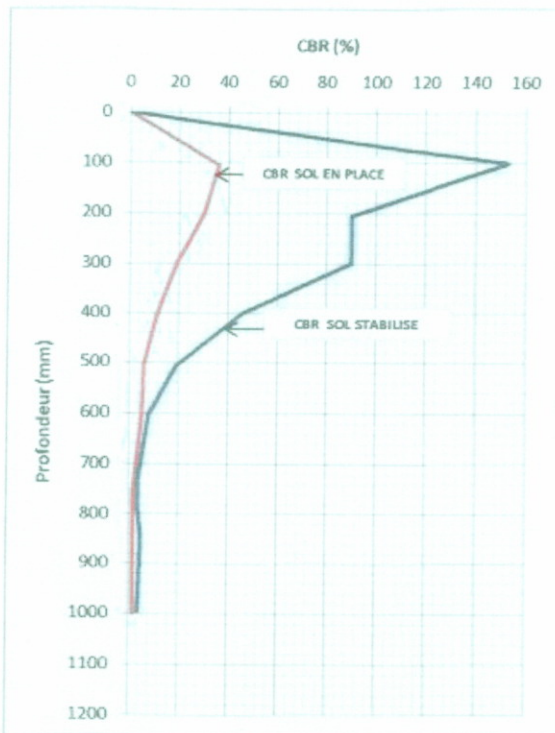


E2-S3		E'2-S'3		E''2-S''3			
Prof (mm)	CBR (0 Jr)	Prof (mm)	CBR (15 Jrs)	Prof (mm)	CBR (30 Jrs)	Prof (mm)	CBR
0	0	0	0	0	0	0	0
90	2	117	36	106	62	106	62
204	5	205	30	202	90	202	90
320	5	312	9	299	46	299	46
413	8	408	4	405	46	405	46
499	5	501	30	500	25	501	30
608	5	603	21	601	25	601	25
748	2	709	11	702	13	702	13
799	13	808	8	790	7	808	8
905	7	913	4	906	3	913	4
985	3	993	21	978	2	993	21

Evolution du CBR en fonction du temps de 0 jour à 30 jours

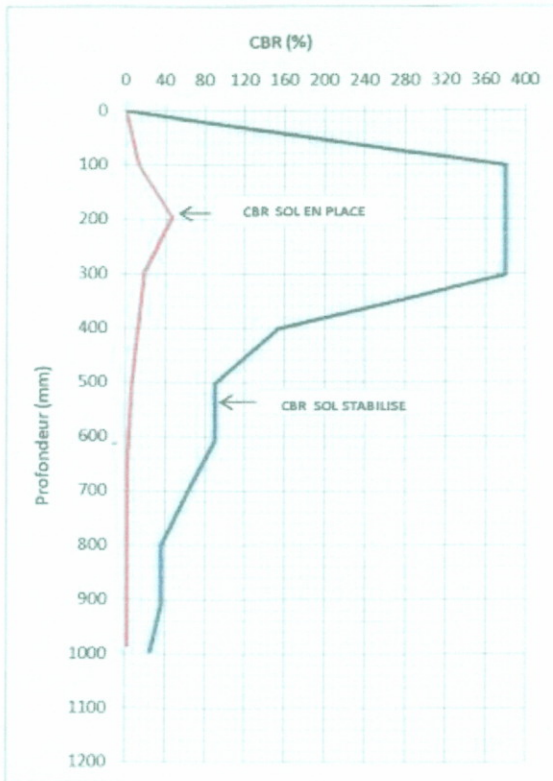


E3-S5		E'3-S'5		E''3-S''5			
Prof (mm)	CBR (0 Jr)	Prof (mm)	CBR (15 Jrs)	Prof (mm)	CBR (30 Jrs)	Prof (mm)	CBR
0	0	0	0	0	0	0	0
106	25	100	90	99	153	99	153
216	15	203	62	199	153	199	153
302	9	301	62	305	62	301	62
397	8	404	16	398	2	404	16
496	8	505	6	502	21	502	21
608	5	593	5	602	30	602	30
685	3	700	11	706	19	706	19
802	5	800	13	803	8	800	13
943	2	907	7	900	6	907	7
1000	3	987	10	993	6	987	10



E4-S7		E'4-S'7		E''4-S''7			
Prof (mm)	CBR (0 Jr)	Prof (mm)	CBR (15 Jrs)	Prof (mm)	CBR (30 Jrs)	Prof (mm)	CBR
0	0	0	0	0	0	0	0
104	36	107	46	101	153	101	153
200	30	214	30	205	90	205	90
297	19	300	15	298	90	298	90
403	11	396	9	399	46	399	46
502	6	506	2	506	19	506	19
607	5	589	2	602	8	602	8
747	2	726	4	726	4	726	4
824	2	790	2	792	4	792	4
935	2	924	2	848	5	848	5
1000	2	982	2	997	4	997	4

Evolution du CBR en fonction du temps de 0 jour à 30 jours



E5-S9		E'5-S'9		E''5-S''9			
Prof (mm)	CBR (0 Jr)	Prof (mm)	CBR (15 Jrs)	Prof (mm)	CBR (30 Jrs)	Prof (mm)	CBR
0	0	0	0	0	0	0	0
100	13	102	380	66	>380	102	380
195	46	202	380			202	380
296	19	302	380			302	380
417	11	401	153			401	153
507	6	501	90			501	90
642	2	605	90			605	90
709	2	703	62			703	62
810	2	800	36			800	36
928	2	906	36			906	36
985	2	995	25			995	25