

ORIGINAL ARTICLE



EVALUATION ET APPRECIATION DE L'ASSISE TRAITEE AVEC LES LIANTS VEGETAUX LOCAUX POUR LA CONSTRUCTION ROUTIERE: COUCHE DE FORME ET COUCHE DE FONDATION DE LA ROUTE NATIONALE RN5a AMBILOBE- VOHEMAR

EVALUATION AND APPRECIATION BY FOUNDATION TREATED WITH THE VEGETABLE LOCALS BINDER FOR ROAD CONSTRUCTION: ROAD'S SUB-GRADE AND LAYER OF FOUNDATION OF THE NATIONAL ROAD RN5a AMBILOBE - VOHEMAR

| Ratsifaherandahy Flemond Dolin ^{1*} | Mamihariaona Ramaroson ^{1*} | Rajaonah Rabevala ¹ | Rasolomampionona Zarasoa Arnole ¹ | et | Randriamalala Tiana Richard ² |

¹. Université d'Antsiranana | Ecole Supérieur Polytechnique | Laboratoire de Métallurgie et Chimie | B.P. : O, 201, ANTSIRANANA | MADAGASCAR|

². Chef de Département de Recherche, Développement et Matériaux au LNTPB | Madagascar |

| Received September 16, 2020 |

| Accepted October 29, 2020 |

| Published November 05, 2020 |

| ID Article | Mamihariaona-Ref2-ajira161020 |

RESUME

Contexte : La qualité apparente et structurelle d'une chaussée a une grande importance dans les choix de la politique d'entretiens à adopter pour le gestionnaire routier et contribue à la mobilisation de ressources humaines, matérielles et financières. Les valeurs de déflexion obtenus sont comparé à la différence des référentiels a une grande incidence sur le choix et la fiabilité des valeurs seuils de déflexion d1 et d2 proposées par la Centre Expérimental du Bâtiment et des Travaux Publics (CEBTP)» et le « Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, (LCPC). **Objectif :** Détermination de l'état de la chaussée avant et après la mise en circulation. Chaussée à assise en matériaux latéritique traité par les liants végétaux locaux. **Méthode :** sur les tronçons expérimentales, au pk 54+200 au PK 54+400 de la RN5a de longueur 200m. Constaté l'état physique de chaussée (CBR, forme, retrait et porosité) et variation dimensionnelle des éprouvettes de sole traité confectionné au Laboratoire et sur terrains, mesure de déflexion et étude comparative avec CEBTP-LCPC (assise non traité et traité). **Résultat :** Nous avons obtenus pour les valeurs seuils d1 et d2, Faible $< d1 = 45 / \text{et} > d2 = 55$ (CBR3C PLUS, CBR2A PLUS et CBR2AC PLUS). **Conclusion :** on a constaté que les liants végétaux augmentent la CBR, la résistance à la compression et en traction, il réduit l'indice de plasticité, c'est un produit hydrophobe; il est écologique. L'utilisation de ce liant permet de réduire l'épaisseur de la couche de fondation traitée par rapport à la couchée de fondation non traité de la route étudiée. Nous avons vérifié ce résultat après 150jours de mise à la circulation. Actuellement la diminution de retrait dimensionnelle est 0,56% suivant la longueur et 0,93% suivant le diamètre. Faibles ou presque sans dégradation, Forte résistance à l'humidité, réduire la dégradation physique (retrait, porosité), accroître le comportement mécanique (CBR, résistance mécanique)

Mots clés : sols, déflexion, liant végétal, déformation, couche de fondation, retrait.

ABSTRACT

Contexte: The apparent and structural quality of a roadway is very important in the choice of the maintenance policy to be adopted for the road manager and contributes to the mobilization of human, material and financial resources. The deflection values obtained are compared to the difference between the benchmarks with a great impact on the choice and reliability of the deflection threshold values d1 and d2 proposed by the Experimental Center for Building and Public Works (CEBTP) "and the" Central Laboratory bridge and roadway, (LCPC). **Objective:** Determination of the condition of the roadway before and after the entry into the service. Floor with base in lateritic materials treated with local plant binders. **Method:** On the experimental sections, at pk 54 + 200 at PK 54 + 400 of the RN5a of 200m length. Observed the physical condition of the roadway (CBR, shape, shrinkage and porosity) and dimensional variation of the treated soils test pieces made in the Laboratory and on land, deflection measurement and comparative study with CEBTP-LCPC (untreated and treated base) **Result:** We obtained for the threshold values d1 and d2, Low $< d1 = 45 / \text{and} > d2 = 55$ (CBR3C PLUS, CBR2A PLUS and CBR2AC PLUS). **Conclusion:** We determined that vegetable binders increase the CBR, compressive strength and tensile strength, it reduces the plasticity index, it is a hydrophobic product; it is ecological. The use of this binder makes it possible to reduce the thickness of the treated subgrade compared to the untreated subgrade of the road under study. We verified this result after 150 days of release. Currently the decrease in dimensional shrinkage is 0.56% along the length and 0.93% along the diameter. Low or almost without degradation, High resistance to humidity, reduce physical degradation (shrinkage, porosity), increase mechanical behavior (CBR, mechanical resistance).

Key words: soils, deflection, plant binder, deformation, layer of foundation, shrinkage.

1. INTRODUCTION

Les dégradations de la route : moyens pour l'entretien, Trafics, portance du sol de fondation, les corps du chaussée suivant le degré de dégradation que la décision a été prise, soit la réhabilitation soit l'entretien. Des mesures de déflexion ont été effectuées sur le tronçon d'expérimentation au pk 54+200 au PK 54+400 sur la RN5a que nous avons choisi de traiter avec les liants végétaux locaux (CBR3C PUS, CBR2A PLUS et CBR2AC PLUS). Des études antérieures entreposées par quelques chercheurs ont permis d'apprécier la qualité des structures souples a assises en matériaux latéritique (CEBTP Sénégal). Comparaison comme référence (AGERROUTE) mesure de déflexion effectuée par (CEBTP-LCPC 1985).

Les études entreprises par quelques chercheurs ont permis de démontrer que l'étude présente l'état actuel des connaissances et pratiques pour la définition de la qualité des structures souples à assises en matériaux latéritiques pour Classe de portance du Sol de plate-forme du S2 et Trafic CEBTP à T3 au Sénégal. Les valeurs seuils d1 et d2 des structures souples (à assise latérite non traitée/latérite non traitée) et semi-rigide (à assise latérite améliorée au ciment/latérite non traitée) sont respectivement 75 / 85 [1]. Appréciation de la qualité de structure, comparaison avec la référence de l'Agence des travaux et de Gestion des Routes (AGEROUTE) du Sénégal, pour la définition des valeurs seuils d1 et d2 des structures souples (à assise en latérite non traitée) et semi-rigide (à assise en latérite traitée au ciment sur latérite non traitée) 120/160 [2]. Centre Expérimental du Bâtiment et des Travaux Publics (CEBTP) et le « Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, (LCPC) », ils ont fait les études de définition de l'état apparent d'une chaussée usuellement en s'appuyant sur la classification simplifiée du « Manuel pour le renforcement des chaussées souples en pays tropicaux » élaboré en 1985 par « Cette évaluation s'appuie uniquement sur la quantification des déformations et de la fissuration de la chaussée [3].

Tableau 1. Définition des valeurs seuils de déflexions d1 et d2 pour les structures souples à assises en latérite traitée (CEBTP-LCPC, 1985).

Valeurs seuils	Niger	Mali	Côte d'Ivoire	Cameroon	Gabon
d1 (1/100mm)	40	60-70	50-75	50-60	80
d2 (1/100mm)	60	100-150	100-150	80	100

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 Matériels

Les matériaux utilisés sont : Déflectomètre, camions à double essieu, balance, marteau, burin,...ects.



Figure 1: Mesure de déflexions et vérification des épaisseurs de couche de fondation au PK 54+200 Ambilobe Madagascar.

2.2 Méthode

Relevé des dégradations, mesures de déformation de l'assise de la chaussée traitée avec les liants végétaux et constatation de l'aspect physique de la couche d'assise. Comparaisons avec de valeurs trouvées sur une autre assise en latérite traitée, effectuée par le CEBTP/LCPC.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 Définition de la qualité des structures souples à assises latéritiques

Les valeurs des seuils des déflexions d1 et d2 se réfèrent aux valeurs au Sénégal.



Figure 2: Couche de fondation avant et après la mise en circulation en 150jours au PK 54+200 Antanamivony Ambilobe Madagascar.

3.2 Résultats des essais des déflexions

- Evolution de dégradations après la mise à la circulation

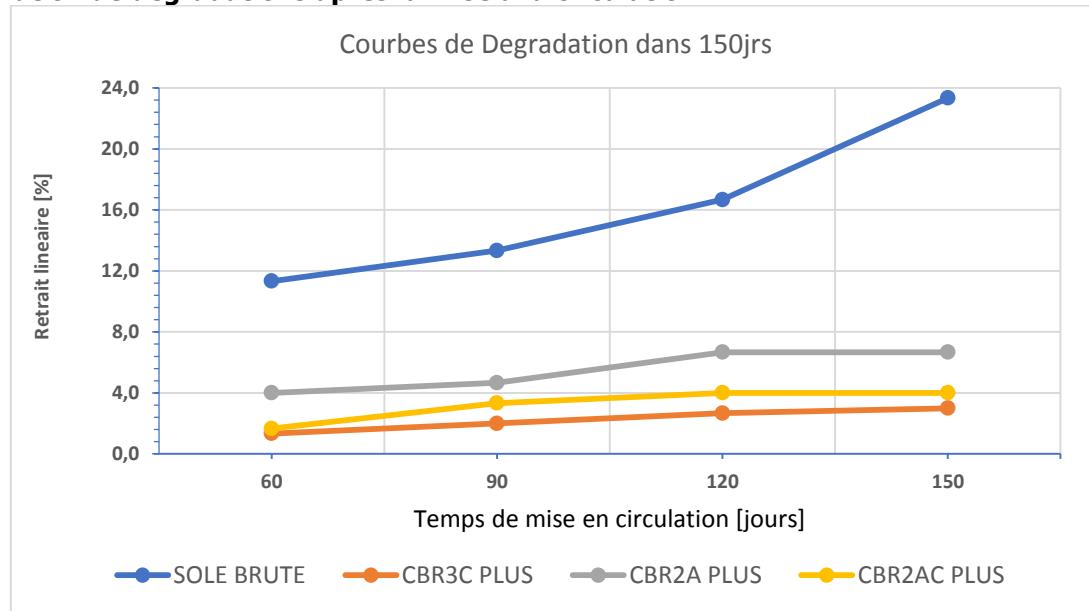


Figure 3 : Evolution de dégradations après la mise en circulation.

Sur la couche de fondations traitées, après 150 jours de la mise en circulation aucune fissure n'est observée et la valeur du CBR varie de 30 à 45. La couche non traitée présente des microfissures et déformations, due aux effets de l'argile active dans l'échantillon ($VBS=1,5$). Les valeurs des déflexions de D90 varient entre 48 à 72 alors que les normes aux spécifications sont $D90 < 90/100$ [4, 5, 6, 7]. Les valeurs des déflexions et la caractéristique géotechnique sont fiables après la mise en circulation.

- Retrait des échantillons des éprouvettes

Constatation de l'aspect physique de l'assise traité par mesure de la variation dimensionnelle de l'éprouvettes : Retrait et Porosité.



Figure 4: échantillons initiale.



Figure 5: échantillons après 150jours.

a) Retrait dimensionnelles des échantillons

- Retrait longitudinale

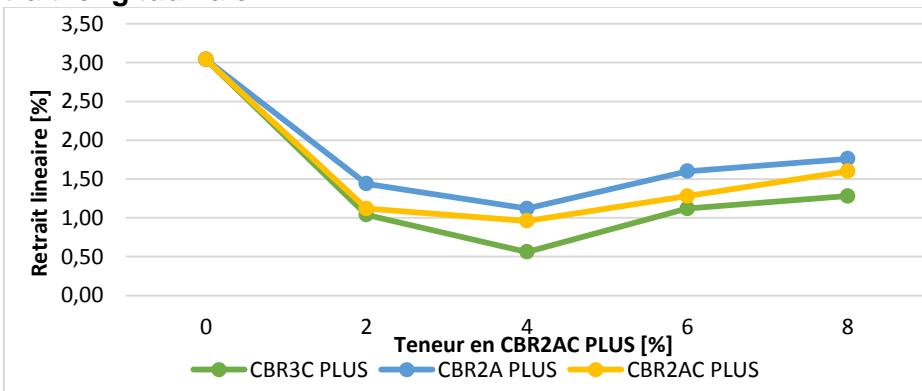


Figure 6 : Courbe de retrait longitudinale de l'échantillon à 150 jours.

- **Retrait Diamétrale**

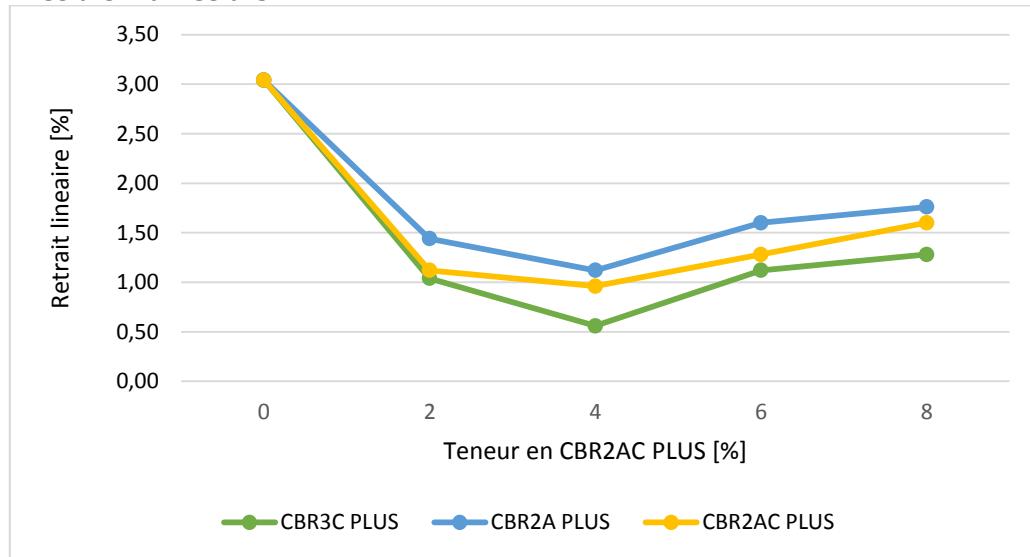


Figure 7 : Courbe de retrait diamétrale de l'échantillon à 150 jours.

Les figures ci-dessus montrent la variation dimensionnelle des éprouvettes de sol traité avec des liants végétaux locaux des teneurs variés après conservations de 150jours. Dans ces courbes, le retrait optimum est de 0,56% pour le retrait longitudinal et 0,93% pour le retrait diamétral avec une dose de 4% de CBR3C PLUS.

b) Porosité

C'est le pourcentage de la quantité d'eau absorbée par le matériau durant son immersion pendant 24heures. Elle est présentée sur la figure ci-dessous :

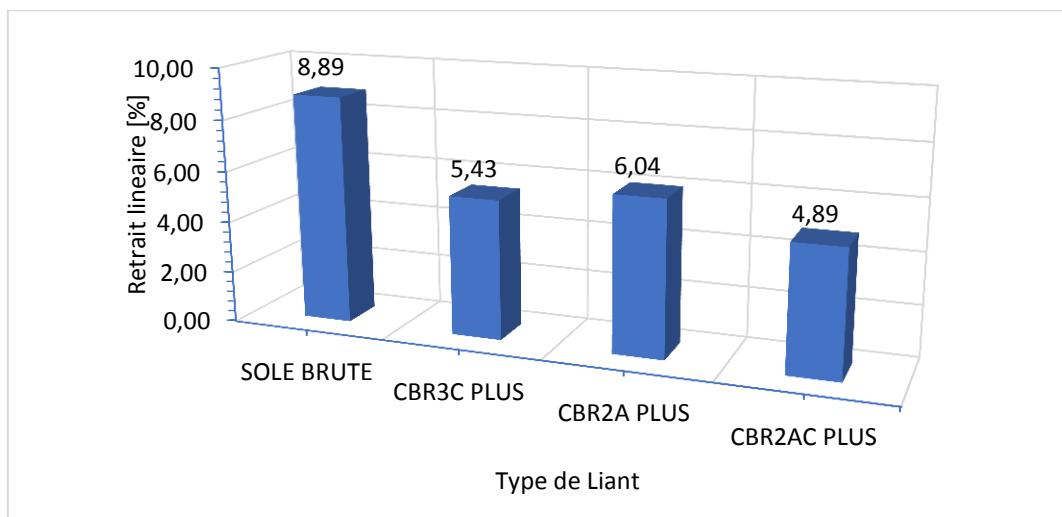


Figure 8 : Histogramme des valeurs de porosité à 24h.

Commentaire : La teneur optimale en liant végétal est de 4%, le minimum de retrait et porosité est obtenu avec le liant CBR3C PLUS à 4% du poids du sol.

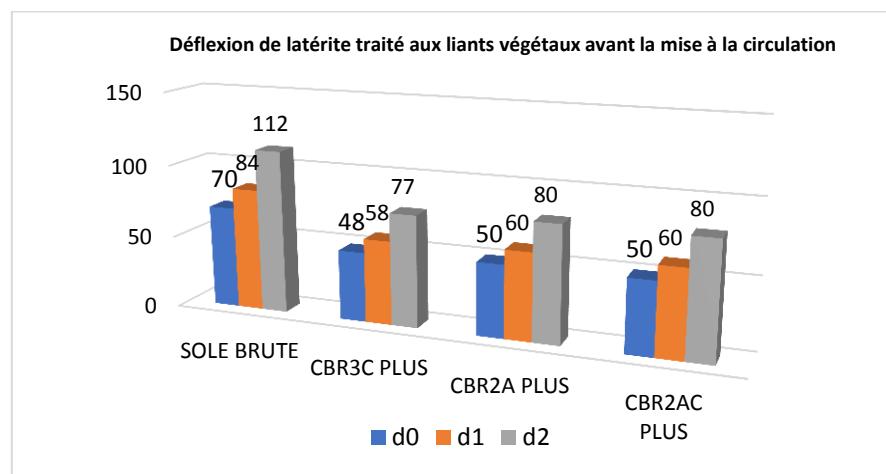
Tableau 2 : Seuils de déflexion : Latérite traitée.

Trafic CEBTP	Sol de plate-forme		Épaisseur des structures (en cm)			Valeurs de déflexion (1/100mm)			
	Classe De portance	Module (E en MPa)	Revêtement en béton bitumineux (BB)	Couche de base	Couche De fondation	d0	d1=1,2 d0	d2=1,6d0	Arrondis d1/d2
T2	S1	50	5	15	45	81	97	113	100/115
	S2	60	5	15	35	78	94	109	95/110
	S3	75	5	15	25	71	85	99	85 / 100
	S4	120	5	15	20	51	61	71	60 / 70
	S5	150	5	15	0	41	49	57	50 / 60

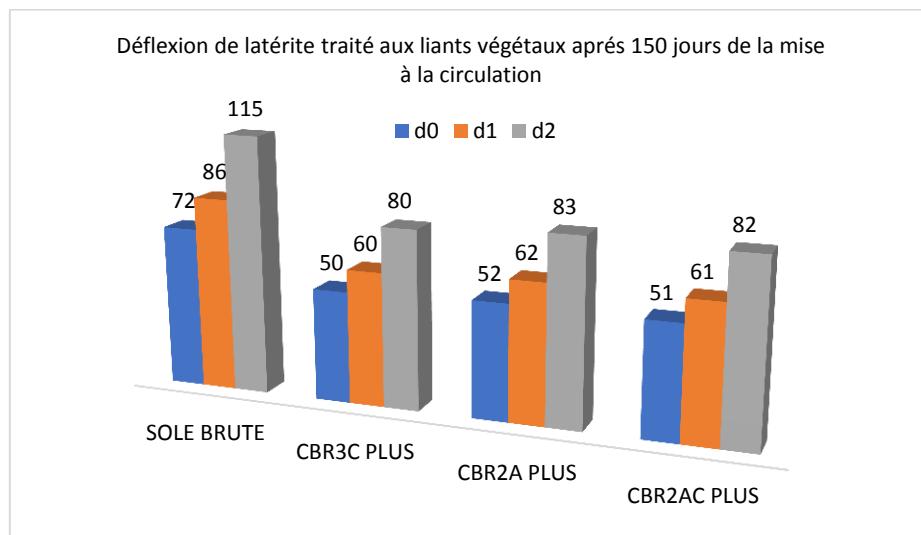
Source : CEBTP/CPC de 1985.

Tableau 3 : Déflexion de latérite traité aux liants végétaux avant la mise à la circulation.

Trafic CEBTP	Sol de plate-forme		Valeurs de déflexion (1/100mm)				
	Classe De portance	Module (E en MPa)	Couche De fondation	d0	d1=1,2d0	d2=1,6d0	Arrondis d1/d2
Sol brute							
T2	S4	120	20	70	84	112	84/112
CBR3C PLUS							
	S4	120	20	48	58	77	58/77
CBR2A PLUS							
	S4	120	20	50	60	80	60/80
CBR2AC PLUS							
	S4	120	20	50	60	80	60/80
Valeur de conception de déflexion fait par le Bureau d'étude est 200							

**Figure 9 :** Valeurs de déflexions en fonction de types des liants avant la mise en circulation.**Tableau 4 :** Déflexion de latérite traité aux liants végétaux après 150 jours de la mise à la circulation

Trafic CEBTP	Sol de plate-forme		Valeurs de déflexion (1/100mm)				
	Classe De portance	Module (E en MPa)	Couche De fondation	d0	d1=1,2d0	d2=1,6d0	Arrondis d1/d2
Sol brute							
T2	S4	120	20	72	86	115	86 / 115
CBR3C PLUS							
	S4	120	20	50	60	80	60 / 80
CBR2A PLUS							
	S4	120	20	52	62	83	62 / 83
CBR2AC PLUS							
	S4	120	20	51	61	82	61 / 82
La valeur de conception de déflexion fait par le Bureau d'étude est 200							

**Figure 10 :** Valeurs de déflexions en fonction de types des liants après la mise en circulation.

4. CONCLUSIONS

La présente étude rapporte les techniques de mise en œuvre de la chaussée avec les liants végétaux, les résultats obtenus de la planche d'essai, selon les tests et contrôles effectués par le Laboratoire National des Travaux Publics ainsi que des observations et recommandations pour construire des routes imperméables et durables à Madagascar. L'utilisation de ces nouveaux liants (CBR3C PLUS, CBR2A PLUS et CBR2AC PLUS) permet d'avoir beaucoup d'avantage :

- 1- Augmentent l'Indice CBR ;
- 2- Augmente la résistance à la compression et en traction ;
- 3- Réduit l'indice de plasticité ;
- 4- Hydrophobe;
- 5- Ecologique ;
- 6- Forte résistance à l'humidité ;
- 7- Réduire la dégradation physique (retrait, porosité) ;
- 8- Accroître le comportement mécanique (CBR, résistance mécanique) ;
- 9- Réduire le retrait longitudinale et diamétrale sur les échantillons ;
- 10- Diminue la dégradation de chaussée (fissures et déformations) ;
- 11- Résistantes à l'humidité et durables ;
- 12- Réduire la porosité ;
- 13- Réduire le cout de construction.

Remerciements : Les auteurs tiennent à remercier Laboratoire Nationale et des Travaux Publics Madagascar (LNTPB) et CHINA ROAD AND BRIDGE CORPORATION (CRBC) à Madagascar pour la mise à disposition à la réalisation de ce travail.

Acronymes : CBR3C PLUS : Liant 01 ; CBR2A PLUS : Liant 02 ; CBR2AC PLUS : Mélange Liant 01 + Liant 02 ; T2 : Classe Trafic CEBTP; S4 : Classe de Portance du sol de plate-forme

5. REFERENCES

- [1] Massamba Ndiaye, Jean-Pierre Magnan, Lamine CISSÉ. Contribution à la définition de la qualité des structures souples à assises en matériaux latéritiques du Sénégal pages. Available on : https://jtr.ifsttar.fr/fileadmin/contributeurs/JTR/Annee_2019/Presentations_2019/Ateliers/JTR2019_Atelier-ReX_3_Guide-Dim-Senegal_Bourdon-Brosseaud.pdf
- [2] Ageroute-Sénégal. Catalogue de structures de chaussées neuves et guide de dimensionnement des chaussées au Sénégal. 2015 ; 205 pages. Available on: <https://www.ifsttar.fr/collections/ActesInteractifs/AII3/pdfs/166143.pdf>
- [3] CEBTP. Manuel de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux. Secrétariat d'état aux affaires étrangères charge de la coopération. 1972 ; 51. Available on : www.ifsttar.fr/ActesInteractifs/AII3/pdfs
- [4] CEBTP (1984). Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux. Ministère des relations extérieures - coopération et développement de la république française, 157 pages. Available on: <https://www.ifsttar.fr/collections/ActesInteractifs/AII3/pdfs/167421.pdf>.
- [5] EBTP-LCPC (1985). Manuel pour le renforcement des chaussées souples en pays tropicaux, Paris, 166 pages. Available on : <https://www.ifsttar.fr/collections/ActesInteractifs/AII3/pdfs/166143.pdf>
- [6] CEBTPLCPC de 1985 CE MANUEL, FRUIT D'UNE COLLABORATION ENTRE LE LCPC, LE CEBTP ET DES LABORATOIRES NATIONAUX DE PLUSIEURS PAYS. Available on : <https://fr.scribd.com/document/392662676/CEBTP-LCPC-1985-Manuel-Pour-Le-Renforcement-Des-Chaussees-Souples-en-Pays-Tropicaux>
- [7] CEBTP-LCPC. Manuel pour le renforcement des chaussées souples en pays tropicaux, Paris ; 1985, 166 pages. Available on: <https://www.worldcat.org/titlemanuel-pour-le-renforcement-des-chaussees-souples-en-pays-tropicaux/oclc/77102097>



Cite this article: Ratsifaherandahy Flemond Dolin, Mamihariaona Ramaroson, Rajaonah Rabevala, Rasolomampionona Zarsoa Arnole, et Randriamalala Tiana Richard. EVALUATION ET APPRECIATION DE L'ASSISE TRAITE AVEC LES LIANTS VEGETAUX LOCAUX POUR LA CONSTRUCTION ROUTIERE: COUCHE DE FORME ET COUCHE DE FONDATION DE LA ROUTE NATIONALE RN5a AMBILOBE-VOHEMAR. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2020; 11(5): 114-119.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>