



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE KASDI MERBAH DE OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES APPLIQUEES DEPARTEMENT DE GENIE  
CIVIL ET HYDRAULIQUE

## Mémoire

Spécialité: Travaux Public  
Option : V.O.A

## Thème

**Etude expérimentale de l'influence du sable de  
dune sur la résistance à l'orniérage d'un enrobé  
bitumineux**

Présenté par :

- SAOUD Noureddine
- DJEGHOUBBIE Maaradje

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

<b>Président Kebaili N</b>	<b>Maitre de conférences.(B)</b>	<b>UKM Ouargla</b>
<b>Président Bazine R</b>	<b>Maitre Assistant. (A)</b>	<b>UKM Ouargla</b>
<b>Encadreur Bentata A</b>	<b>Maitre Assistant. (A)</b>	<b>UKM Ouargla</b>

Promotion 2020



# Remerciements

## Remerciements

- *Avant tout,, nous tenons à remercier Allah, le clément et le miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.*

*Un très grand merci à :*

- *Tout d'abord nous remercions chaleureusement nos parents respectives pour toute l'aide et soutien, moral et économique, qu'ils nous avons apporté tout au long de mes études .nous espérons être à la hauteur de leurs espérances et nous montrons dignes de leurs confiances et de leurs encouragements.*
- *Notre encadreur Monsieur BENTATA Aissa pour son aide et ses encouragements pondant tout au long de cette recherche.*
- *Nous adressons mes remerciements chaleureusement tous les professeurs qui nous ont enseignés au cours des études primaires jusqu'aux années du cursus universitaire pour l'obtention du diplôme Master.*
- *Nous adressons nos remerciements toute personne ayant contribué de près ou de loin à achever ce travail.*
- *Et bien sûr, merci à tous les travailleurs de Universitaire Ouargla et merci à toute l'équipe du laboratoire LTPS Ouargla et Ghardaïa .*

# SOMMAIRE

Introduction générale

## PARTIE A : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

### Chapitre I : les chaussées

I-1 Introduction: .....	10
I-2 définition:.....	10
I-3 composants et matériaux utilisés.....	11
I-3-1 couche de forme.....	13
I-3-2 couches d'assise.....	13
I-3-3 couche de surface.....	14
I.4 Méthodes d'installation :.....	15
I-4- 1 Structures souples	
I-4- 2 Structures bitumineuses épaisses	

### Chapitre II : L'orniérage

II-1 introduction : .....	17
II-2 définition. ....	17
II-3 Les causes : .....	18
II-3-1: création de l'orniérage mode 1.....	18
II-3-1: création de l'orniérage mode 2.....	19
II-4 Facteurs influençant l'orniérage :.....	20
II -4 -1: Orniérage plastique (à petit rayon).....	20
II -4 -2: Orniérage structurel (à grand rayon).....	21

## PARTIE B: ETUDE EXPERIMENTALE

### Chapitre III : Caractérisation des matériaux utilisés

III-1 introduction :... ..	24
III-2 Définition des échantillons :.....	24
III-3 <i>essai</i> :.....	26
III-3-1: équivalent de sable.....	26
III-3-2: masse volumique absolue.....	28
III-3-3: l'analyse granulométrique.....	30
III-4 Teneur en liant.....	40

III-5 préparation des échantillons.....41  
Chapitre IV: essai d'orniérage

IV-1 but de l'essai.....37  
IV-2 principe de la méthode.....37  
IV-3 préparation des échantillon.....37

Chapitre V: résultat et interprétation

V-1 résultat des échantillon.....42  
V-2 Interprétation.....42

conclusion.....43

- résumer
- Annex
- Références bibliographiques

## Liste de figure

### Chapitre I

Figure I- 1: Coupe type d'une structure de chaussée et terminologie des différentes couches.....	13
Figure I- 2: Structures souples.....	15
Figure I- 3: Structures bitumineuses épaisses.....	15

### Chapitre II

Figure II- 1 : efforts due aux accélération / freinage.....	18
Figure II- 2: efforts due aux transfert des masse.....	19
Figure II- 3 : Orniérage petite rayon.....	20
Figure II- 4 : Orniérage structurel (à grand rayon).....	20

### Chapitre III

Figure III-3: Analyse granulométrique de la mélange E1.....	29
Figure III-4: Analyse granulométrique de la mélange E2.....	30
Figure III-5: Analyse granulométrique de la mélange E3.....	31
Figure III-6: Analyse granulométrique de la mélange E4.....	32
Figure III-7: Analyse granulométrique de chau + SD.....	32
Figure III-8: Analyse granulométrique de filaire + SD .....	33
Figure III-9: Analyse granulométrique de chau+ SD + 0/3.....	33
Figure III-10: les mâtereaux utilise .....	35

## Liste des Tableaux

Chapitre I

Chapitre II

Chapitre III

Tableau III-1 : résultat de Equivalent des sable .....	28
Tableau III-2: résultat de l'essai Masse Volumique Absolue.....	29
Tableau III-3:analyse granulométrique de mélange E1 .....	30
Tableau III-4: analyse granulométrique de mélange E2 .....	32
Tableau III-5: analyse granulométrique de mélange E3.....	34
Tableau III-6: analyse granulométrique de mélange E4 .....	36
Tableau III-7: les valeurs usuelles du module de richesse (K) .....	35
Tableau III-8:Information d'éprouvette.....	37
Tableau III-9 : Condition d'essai.....	38
Tableau III-10: Tableau III-10:Résultat de l'essai de l'orniérage de échantillon référentiel.....	41
Tableau III-11: résultat de l'orniérage E1.....	41
Tableau III-12: résultat de l'orniérage E2.....	42
Tableau III-13: résultat de l'orniérage E3.....	43
Tableau III-14: résultat de l'orniérage E4.....	44

## Liste des photos

### Chapitre I

### Chapitre II

Photo II- 1: Illustration l'orniérage.....18

Photo II-2 : Illustration l'orniérage.....18

### Chapitre III

Photo III- 1: outils de équivalente des sable .....25

Photo III- 2: mode d'opérateur de équivalente des sable.....25

Photo III- 3: four au chauffage.....35

Photo III- 4: malaxeur.....35

Photo III- 5 : la plaque après l'essai .....37

Photo III- 6: la plaque de BB.....37

Photo III-7: machine de l'orniérage .....38

Photo III-8: échantillon dans la machine de l'orniérage.....38



## Introduction générale :

Il est devenu difficile pour le béton d'asphalte dans sa composition traditionnelle d'obtenir une résistance satisfaisante aux facteurs qui affectent, en particulier dans le cas de la circulation dense ainsi que des conditions climatiques difficiles . Atteindre une performance optimale de la couche de surface et une meilleure résistance à la fatigue des couches de bitume est le principe principal du travail de recherche qui a été fait au cours des dernières années pour améliorer les propriétés du béton asphalté. Cette étude vise à améliorer les performances du béton asphalté et sa résistance à ces facteurs affectant la structure structurelle de la route comme l'ornièrage, grâce à l'utilisation de matériaux locaux et à l'expérimentation sur eux.

Mots-clés:

La route; facteurs affectent ; l'ornièrage ; la fatigue ; matériaux locaux.

# PARTIE A: Recherches

## Bibliographiques

# Chapitre 1: LES CHAUSSEES

---

### **I-1-Introduction :**

Le besoin de routes a commencé il y a longtemps, avec des sentiers simples, des routes ou d'autres routes pour atteindre les zones où ils pourraient obtenir les nécessités de la vie. Puis il a commencé à construire ces méthodes et à les développer pour s'adapter au développement de la vie humaine. Et la force et la durabilité du pavage sont nécessaires pour correspondre au développement des moyens de transport qui utilisent ces routes.

### **I-2- définition :**

La route est une bande de terre avec des pistes pour la circulation des véhicules, et des routes qui atteignent les zones urbaines ensemble et atteindre les zones rurales. Les routes qui pénètrent dans les villes sont connues sous le nom de rues. Les routes sont d'une importance vitale, car les agriculteurs utilisent leur transport pour se rendre au marché, et les gros camions transportent la production industrielle d'une région à l'autre. Ainsi que des voitures, des autobus, des bicyclettes et d'autres moyens de transport à des fins récréatives et récréatives.

### **Définition 2:**

Les chaussées se présentent comme des structures multicouches (figure I.1), qui sont mises en œuvre pour répartir les charges induites par le trafic que le sol support seul ne pourrait pas soutenir.(1)

\*Les chaussées : La zone de la route est-elle affectée à la circulation des véhicules.

### **I-3- Constitution d'une structure de chaussée:**

Une chaussée routière se présente comme une structure composite réalisée par empilements successifs des couches de matériaux granulaires, le tout reposant sur un sol support (Figure I.1). Vis-à-vis de la description adoptée par la méthode de dimensionnement française, établie par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) et le Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), on associe à chacune des couches une fonction. (2)

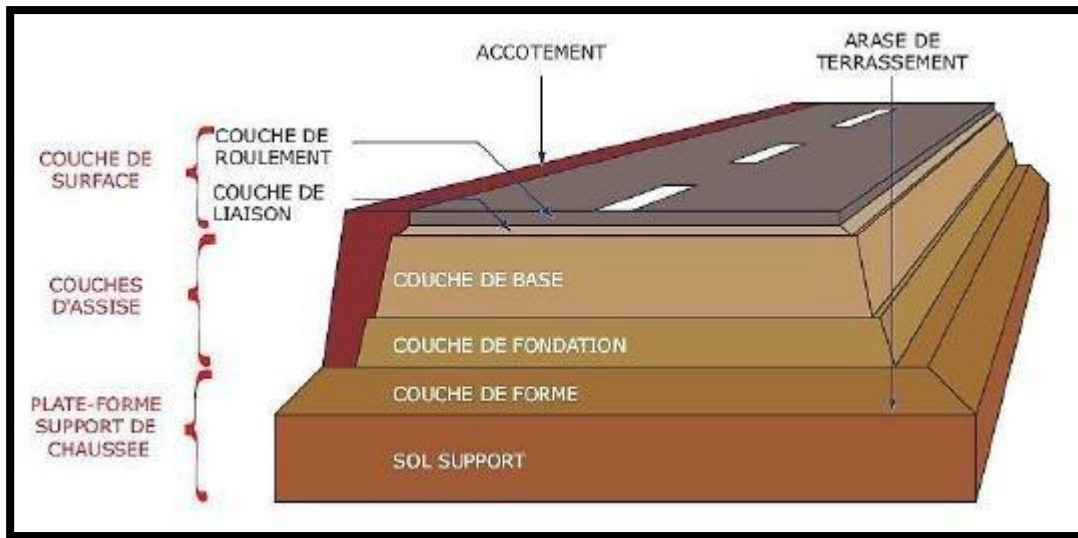


Figure I- 3:.. Coupe type d'une structure de chaussée et terminologie des différentes couches

### **I-3-1 couche de forme :**

Cette couche constitue la couche supérieure des remblais, elle est réalisée avec des matériaux sélectionnés, elle est mise en place pour améliorer les cops de remblais, d'empêcher la remontée des eaux et d'éviter la contamination des couches supérieures. (3)

### **I-3-2 couches d'assise :**

sont généralement constituées d'une couche de fondation surmontée d'une couche de base. Elles apportent à la structure de chaussée l'essentiel de sa rigidité et répartissent (par diffusion latérale) les sollicitations, induites par le trafic, sur la plate-forme support afin de maintenir les déformations à ce niveau dans les limites admissibles.(4)

#### couche de fondation:

Elle répartit les pressions le terrain naturel, elle est constituées de gravier concassé 0/40 d'une épaisseur de 20 cm.(4,1)

couche de base:

cette couche support exactement l'action des véhicules à l'intérieur de laquelle les pressions élevées s'atténuent avant d'être transmise à la couche de fondation. Cette couche est constituée de gravier 0/25 et bitume elle est d'une épaisseur de 20 cm.(4,2)

### **I-3-3 couche de surface:**

La couche de surface est formée d'une couche de roulement surmontant éventuellement une couche de liaison intermédiaire. La couche de roulement assure la fonction d'étanchéité des couches d'assise vis-à-vis des infiltrations d'eau et des sels de déverglaçage, et à travers ses caractéristiques de surface, elle garantit la sécurité et le confort des usagers.(5)

couche de roulement :

la couche de roulement est réalisé avec du béton bitumineux d'une épaisseur de 8 cm, la composition granulométrie du matériau 0/10, 0/12, 0/14. Le liant utilisé est bitume par à 80% ou 100/120 du dosage moyen de 6% du poids du gravier.(5,1)

B.B 08 cm

G.B 15 cm

G.C 20 cm

C.F 20 / 30 cm

couche de liaison :

Elle est réalisée de bitume fluidifié 0/1 dosé à 1kg/m<sup>3</sup>, son rôle d'envoie une bonne adhésion entre la G.C et G.B(5,2)

### **I-4 Différents types de structures de chaussée:**

A partir du mode de fonctionnement des couches composant une structure, la méthode française de dimensionnement a retenu 6 familles de structures routières. On en saura deux :

I-4- 1 Structures souples:

- a. Couche de surface en matériaux bitumineux
- b. Matériaux bitumineux d'assise (< 15 cm)
- c. Matériaux granulaires non traités (20 à 50 cm)
- d. Plate-forme support(3\_1)

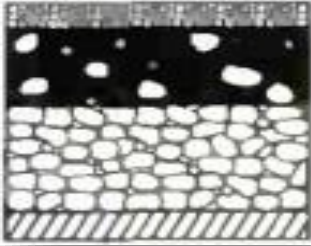


Figure I -4- 1: Structures souples

I -4- 2 Structures bitumineuses épaisses:

- a. Couche de surface en matériaux bitumineux
- b. Matériaux bitumineux d'assise (15 à 40 cm)
- c. Plate-forme support

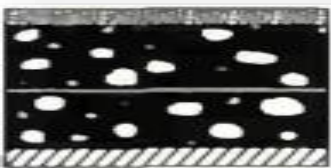


Figure I -4- 2: Structures bitumineuses épaisses

# *Chapitre 2 : L'orniérage*

---



## II-1 introduction :

Pendant la durée de vie, la route est soumise à plusieurs changements dans la structure de la route appelée maladies routières, y compris les fissures de types horizontaux et verticaux et L'orniérage, et au cours de cette étude, nous serons exposés à L'orniérage.

Quelles sont les causes de l'apparition de la L'orniérage?

## II -2 définition :

L'orniérage est une déformation permanente longitudinale de la chaussée caractérisée par un tassement de celle-ci qui se crée sous le passage répété des roues. Ce phénomène — évident sur un chemin boueux où un véhicule laisse immédiatement les traces de ses pneus — intervient sur tout type de route.(1)

\* - et nous définissent que : ce sont les effets des roues, en particulier les camions avec de grandes charges qui sont visibles le long du chemin.(\*)



Photo II- 1: Illustration l'orniérage



Photo II- 2: Illustration l'orniérage

## II -3 les causes de l'orniérage :

La création d'ornières est bien souvent due à un défaut d'absorption d'efforts par la chaussée, soumise de façon répétée à des contraintes mécaniques élevées.

Ces efforts mécaniques appliqués sont le fruit de l'association de deux composantes mécaniques associées :

L'effort radial : association du poids et de l'accélération verticale du véhicule considéré.

L'effort tangentiel : résultante du poids par accélération et transfert de masse sur essieux.

Cette dégradation peut être issue d'un sous-dimensionnement de structure, ou bien d'un phénomène de fatigue altérant les propriétés mécaniques initiales de la chaussée.(2)

\* Nous disons que les raisons qui conduisent à l'orniérage vont au-delà d'être les forces applicables, et même a, les raisons peuvent être liées à:

- Mauvaise étude du plancher du projet.
- La qualité des matériaux utilisés et leur obsolescence.
- La température pendant ou après le moulage..(\*)

### II -3-1 Création d'orniérage : mode 1

La roue d'un véhicule exerce dans ce mode un effort radial (vertical) composé du poids du véhicule (composante statique), combiné à un transfert de masse provenant du phénomène d'accélération / freinage (composante dynamique).

L'effort tangentiel (horizontal) est pour sa part uniquement représenté par la composante horizontale du transfert de masse.

L'effort résultant n'est donc, dans ce cas d'application, pas perpendiculaire à la surface de la chaussée.(2-1)

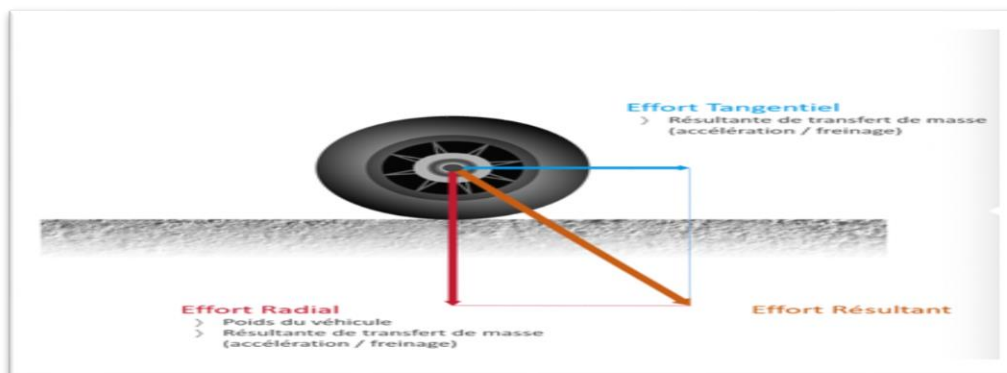


Figure II- 1 ;; efforts due aux accélération / freinage

### II -3-2 Création d'orniérage : mode 2

Les contraintes de ce mode de création sont semblables au mode 1, à la différence près que les résultantes dynamiques (horizontale et verticale) sont désormais créées par le transfert de masse dû à la force centrifuge. Nous pourrions noter que les modes 1 et 2 sont souvent combinés dans des zones d'accélération / freinage en virage (ex : carrefours giratoires, arrêts de bus déportés), rendant l'approche de renforcement plus complexe, nécessitant alors des solutions spécifiques.(2-2)

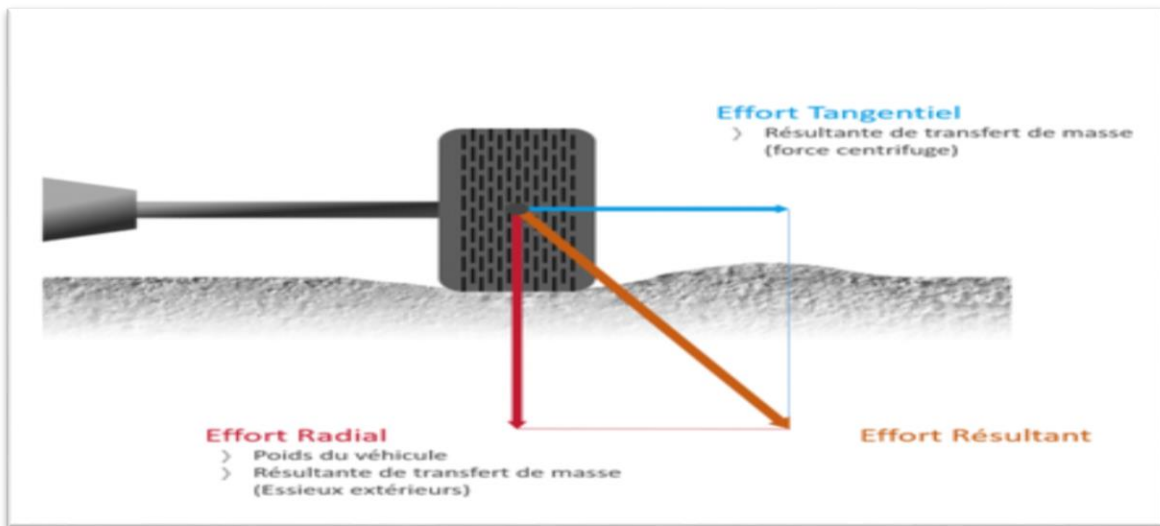


Figure II- 2;; efforts due aux transfert des masse

### II -4 Facteurs affectant l'orniérage :

#### II -4 -1 Orniérage plastique (à petit rayon):

Plusieurs facteurs peuvent entraîner la formation d'ornières à faible rayon. Bien souvent, ce phénomène s'observe suite à l'exposition aux facteurs suivants :

- a- Fortes températures (ou température d'exposition supérieure à celle préconisée pour l'enrobé considéré)
- b- Action répétée de contraintes importantes dans des zones spécifiques (arrêts de bus, giratoires)
- c- Efforts tangentiels importants (sous charge)
- d- Perte d'inertie structurelle par décollement des couches d'enrobés

e- Sous dimensionnement des couches bitumineuses

f- Utilisation d'enrobés trop ductiles(2-2)

#### II -4 -2 Orniérage structurel (à grand rayon) :

Les conditions de mise en œuvre , la nature de la couche de support ainsi que celle de la couche de fondation sont des facteurs pouvant laisser place à ce phénomène.

Une des solutions existante peut être le remplacement total de la structure existante, pour assurer une reprise complète de l'ouvrage. Ce procédé long et très onéreux ne s'applique généralement que dans des cas extrêmes, pour lesquels l'usage de la route considérée ne peut plus être envisagé.

Des solutions alternatives parfois envisageables proposent des prestations moins coûteuses en renforçant la structure bitumineuse existante afin d'optimiser la répartition des charges sur la couche de fondation existante.

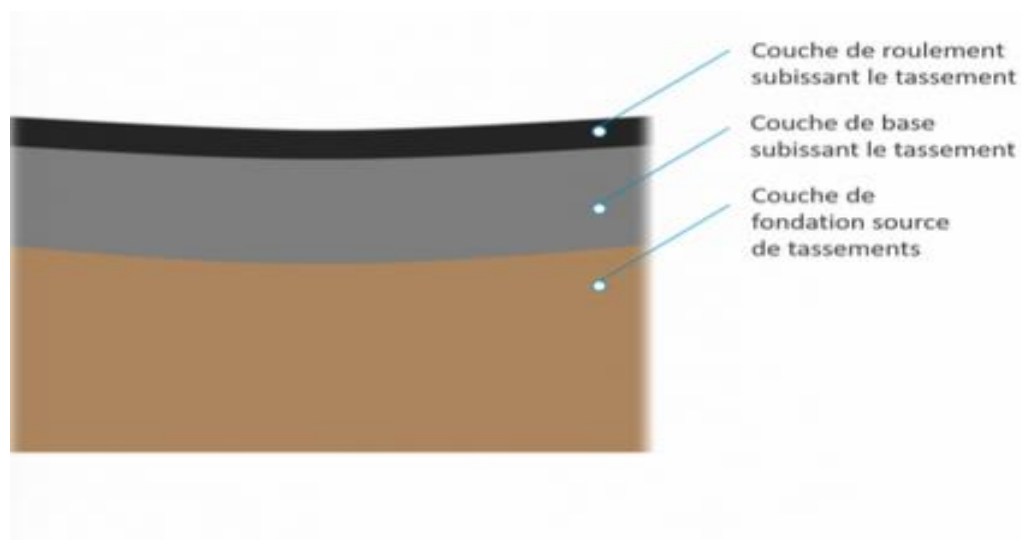


Figure II- 4-2 : Orniérage structurel (à grand rayon)

# **PARTIE B: ETUDE EXPERIMENTALE**

# Chapitre III : CARACTERISATION DES MATERIAUX UTILISÉS

### **III -1-introduction:**

L'utilisation de matériaux locaux dans les travaux routiers à notre époque est devenue une priorité, et c'est devenu une grande aubaine pour les chercheurs dans le domaine,

Son objectif est de réduire le fardeau économique du projet. Et c'est ce sur quoi nous allons travailler dans nos recherches, qui consiste à utiliser les sables de dunes dans le béton asphalté et à étudier sa résistance à l'orniéage.

### **III -2-définition des échantillons :**

Dans notre étude, nous avons 5 échantillons pour l'essai de l'orniéage le poids de 1 échantillon = 22kg

- Mélange de référence :

34% Gravier 8/15

25% Gravier 3/8

41% Gravier 0/3

échantillons 2 :

34% Gravier 8/15

25% Gravier 3/8

41% de :

75% Gravier 0/3

25% Sable de dune

- échantillons 3 :

34% Gravier 8/15

25% Gravier 3/8

41% de :

50% Gravier 0/3

40% Sable de dune

10% Filler

- échantillons 4:

34% Gravier 8/15

25% Gravier 3/8

41% de :

50% Gravier 0/3

40% Sable de dune

10% Chaux

### **III -3 Essais sur les matériaux :**

sable de dune :

Nous effectuerons deux tests sur le sable, l'équivalent de sable, masse volumique absolue.

#### **III -3-1 l'équivalent de sable :**

-objet : l'essai consiste a déterminer le pourcentage d'éléments fins au sein d'un matériau sableux .(1)

-principe:

Sédimentation du matériau dans une solution lavante.

-Résumé :

- a) Procéder à un quartage afin que l'échantillon soit représentatifs;
- b) Tamiser les échantillon au tamis de 5 mm (passant);



- c) Verser une prise d'essai de 120g dans chacune des éprouvettes contenant une solution lavante et laisser au repos 10mn;
- d) Boucher l'éprouvette puis la fixer sur les dispositifs d'agitation se sorte qu'elle subisse 90 cycles ;
- e) Laver la mélange jusqu' à ce que le niveau atteigne le deuxième trait;
- f) Laisser reposer aux pendant 20mn ;
- g) Procéder aux mesure à laide d'une règle la hauteur **h1** du niveau supérieur du floculat ; et à laide d'un piston descendu jusqu' à ce qu'il repose sur le sédiment **h2**;

L'équivalent de sable est donné par la formule:

$$SE= 100 \times h2/h1$$



Photo III- 1: outils de équivalente des sable      Photo III- 2: mode d'opérateur de équivalente des sable

Mode de préparation de la solution d'équivalent de sable : << formule de LTPS >>

- les Réactifs:
  - chlorure de calcium  $\text{CaCl}_2$ ;
  - formaldéhyde 40%;
  - Glycérine solution ;
  - Eau distillée;

## Mode Opérateur

- a) Préparation de la solution de formaldéhyde a 40% .
    - i. Peser 40g de formaldéhyde en poudre sec.
    - ii. Dissoudre dans 100ml de l'eau distillée.
    - iii. Agiter bien , on obtient alors la solution formaldéhyde a 40%.
  - b) Les étapes :
    - i. peser 480g de glycérine dans un bécher de 1000ml.
    - ii. ajouter 12g de solution formaldéhyde .
    - iii. ajouter 111g de chlorure de calcium en poudre.
    - iv. Agiter le mélange , puis compléter par l'eau distillée jusqu'à 1000ml
    - v. Agiter une deuxième fois le mélange pour obtenir une solution de l'équivalent des sable.(1)
- Les résultat :

Tableau III-1 : résultat de Equivalent des sable

	Echantillon 1	Echantillon 1	Echantillon 1
H1	9,6	9,9	9,95
H2	9	9,2	9,25
es	93,75%	92,92%	92,96%

Le sable est très bon.

### III -3 -2 masse volumique absolue :

Tout les matériaux :

est la masse par unité du volume de la matière qui

constitue le sable, sans tenir compte des vides qui peuvent prendre place entre les grains.

La formule qui permet de calculer ce paramètre est:

$$\gamma_s = M/v_s$$

Tels que:

$\gamma_s$  : La masse volumique absolue (g/cm<sup>3</sup>)

M : La masse de l'échantillon (g)

V<sub>s</sub> : Le volume absolu de l'échantillon (cm<sup>3</sup>)

Tableau III-2: résultat de l'essai Masse Volumique Absolue

Type d'agrégats	$\gamma_s$ (g/cm <sup>3</sup> )
Gravier 3/8	2,62
Gravier 0/3	2,59
Gravier 8/15	2,59
Sable de dune	2,62

### III -3-3 Analyse granulométrique des granulats :

est l'opération consistant à étudier la répartition des différents grains d'un échantillon, en fonction de leurs caractéristiques (poids, taille, ...). Par métonymie, c'est aussi le nom donné au résultat de cette analyse.

Glossaire

- *Granularité* : distribution dimensionnelle des grains (état).
- *Granulométrie* : étude de la granularité.
- *Tamisât* : partie de l'échantillon passée à travers les mailles du tamis.
- *Refus* : partie de l'échantillon qui n'est pas passée à travers les mailles du tamis.

- *Refus cumulé* : c'est la somme de tous les refus, celui du tamis lui-même plus tous les refus des tamis de maille plus grande. Il peut être exprimé en gramme ou en % de refus cumulés.

Analyse granulométrique des granulats pour échantillon N=1

Tableau III-3:analyse granulométrique de mélange E1

Ouverture Tamis	Refus partiel	Refus Cumulé	Pourcentage refus	Pourcentage passent	Observation
16	32	32	0.64	99.36	99
12.5	464.2	499.2	9.984	90.016	90
10	572.6	1071.8	21.7436	78.564	70
8	417.3	1837.7	36.754	63.246	63
6.3	348.5	1837.7	36.754	63.246	63
5	357.3	2195	43.9	56.1	56
4	298.2	2493.2	49.864	50.136	50
3.15					
2.5	456	2949.2	58.984	41.016	41
2					
1.60					
1.25	485.4	3434.6	68.694	31.308	31
1					
0.80					
0.63	302.9	3737.5	74.75	24.25	25
0.50					
0.40					
0.315	247	3984.5	79.69	20.31	20
0.25					
0.20					
0.16	507.3	4491.8	89.836	10.164	10
0.125					
0.100					
0.080	288.8	4780.6	95.612	4.388	4
	206	4986.6			

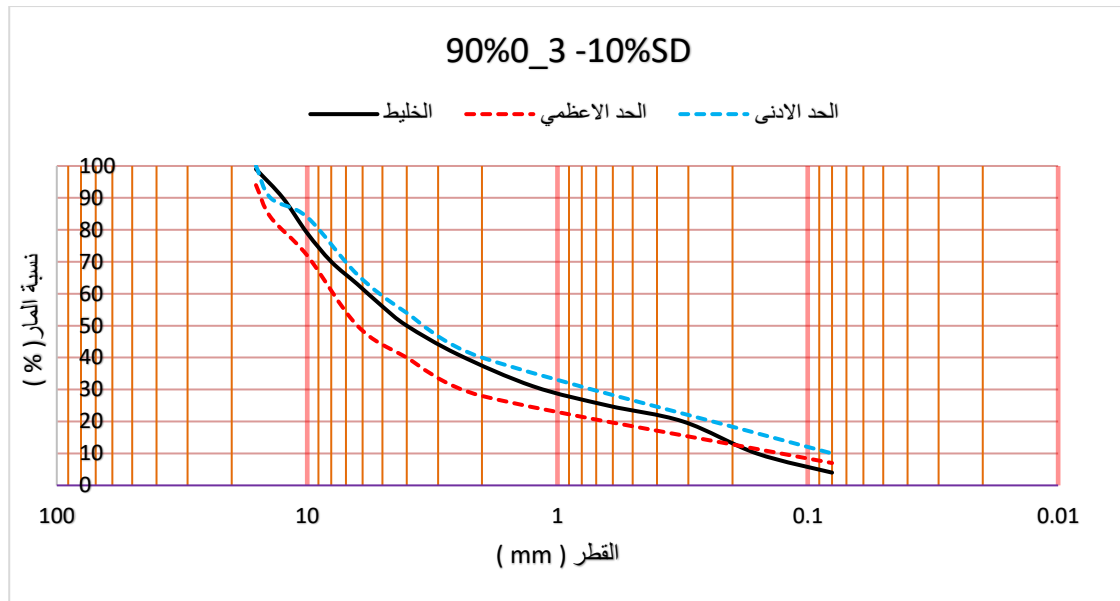


Figure III-3: Analyse granulométrique de la mélange E1

Analyse granulométrique des granulats pour échantillon N = 2

Tableau III-4:analyse granulométrique de mélange E2

Ouverture Tamis	Refus partiel	Refus Cumulé	Pourcentage refus	Pourcentage passent	Observation
16	21.3	21.3	0.426	99.574	100
12.5	572.8	554.1	11.88	88.12	88
10	606.1	1200.2	24.004	75.996	76
8	357.1	1557.3	31.146	68.854	69
6.3	262.1	1879.4	35.388	63.612	64
5	321.6	2141	42.82	57.18	57
4	279.4	2420.4	48.408	51.592	52
3.15					
2.5	498.8	2919.2	58.384	41.616	42
2					
1.60					
1.25	430.7	3349.9	66.998	33.002	33
1					
0.80					
0.63	246.7	3596.6	71.932	28.068	28
0.50					
0.40					
0.315	218.2	3814.8	76.296	23.704	24
0.25					
0.20					
0.16	681.2	4496	82.92	10.08	10
0.125					
0.100					
0.080	258.5	4754.5	95.08	4.91	5

227.6	4982.1	99.64	0.358	0.3
-------	--------	-------	-------	-----

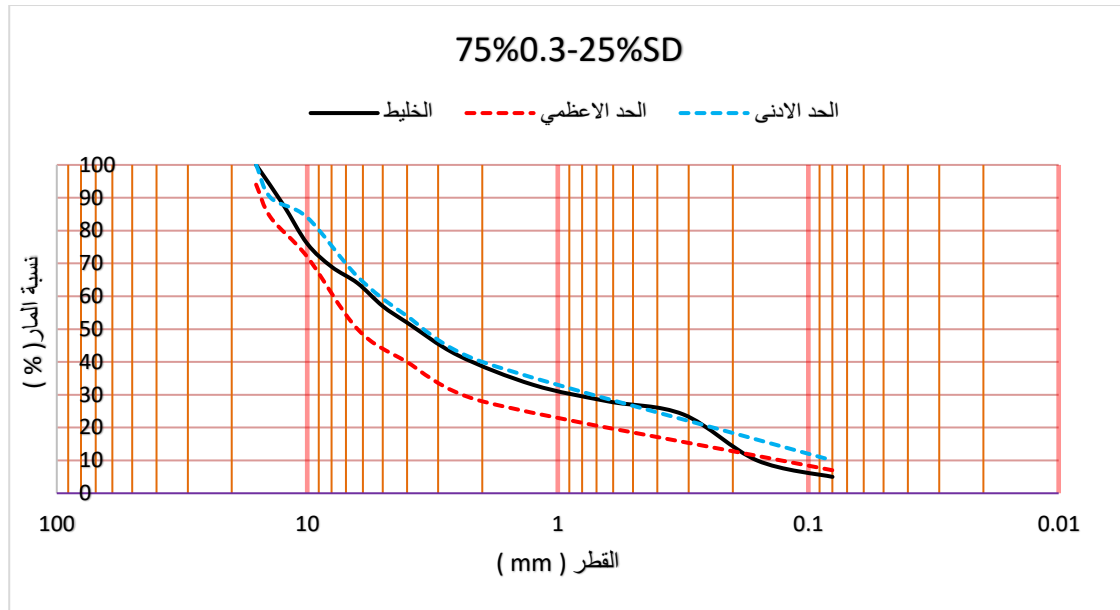


Figure III-4: Analyse granulométrique de la mélange E2

Analyse granulométrique des granulats pour échantillon N = 3

Tableau III-5:analyse granulométrique de mélange E3

Ouverture Tamis	Refus partiel	Refus Cumulé	Pourcentage refus	Pourcentage passent	Observation
16	82.9	82.9	1.658	98.342	98
12.5	693	775.9	15.518	84.482	84
10	563	1338.9	26.778	73.222	73
8	248.8	1587.57	31.754	68.246	68
6.3	248	1538.7	36.714	63.286	63
5	348.3	2184	43.68	56.12	56
4	257	2441	48.82	51.18	51
3.15					
2.5	480	2921	58.42	41.58	42
2					
1.60					
1.25	327.7	3248.7	64.974	35.026	35
1					
0.80					
0.63	184.1	3423.8	68.656	31.344	31
0.50					
0.40					
0.315	188	3620.8	72.410	27.584	28
0.25					

0.20					
0.16	960	4580.8	91.616	8.384	8
0.125					
0.100					
0.080	212.1	4712.9	95.858	4.142	4
	268				

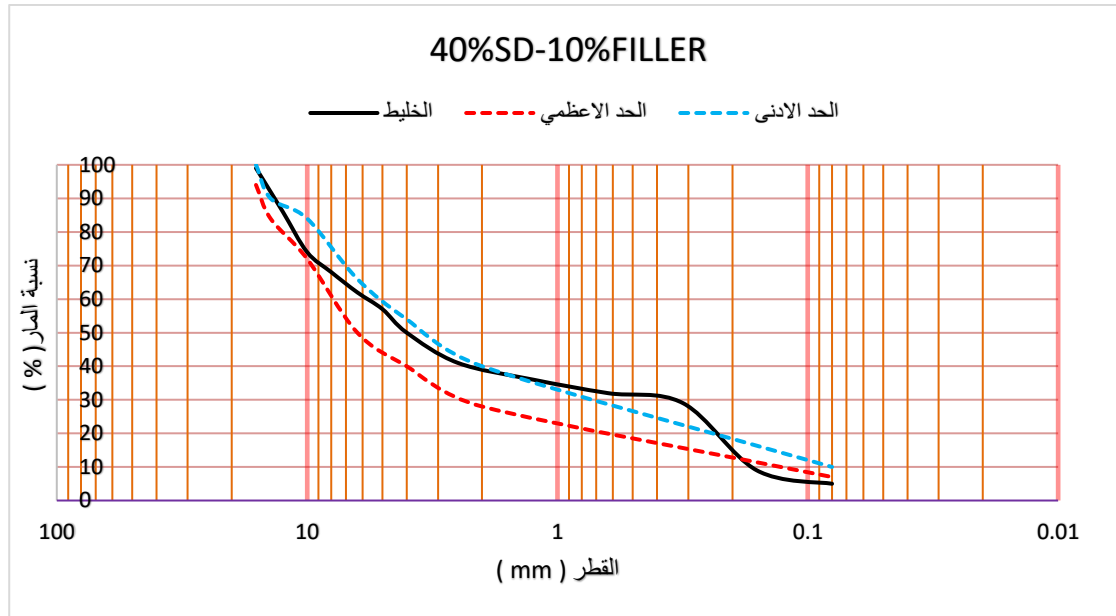


Figure III-5: Analyse granulométrique de la mélange E3

Analyse granulométrique des granulats pour échantillon N = 4

Tableau III-6:analyse granulométrique de mélange E4

Ouverture Tamis	Refus partiel	Refus Cumulé	Pourcentage refus	Pourcentage passent	Observation
16	47	47	0.94	99.06	99
12.5	634.7	681.7	13.634	86.366	86
10	602.2	1283.9	25.678	74.322	74
8	307.07	1591.6	31.832	68.168	68
6.3	265	1856.6	37.132	62.868	62
5	318	2174.6	43.422	56.508	57
4	304.8	2479.4	49.588	50.412	50
3.15					
2.5	461	2940.4	58.808	41.192	41
2					
1.60					
1.25	278	3218.4	64.368	35.632	36
1					
0.80					
0.63	165.4	3383.8	67.576	32.424	32
0.50					

0.40					
0.315	182.6	4566.4	71.328	28.672	29
0.25					
0.20					
0.16	990.1	4556.5	91.13	8.87	9
0.125					
0.100					
0.080	207.4	4763.9	95.278	4.722	5
	217	4980.9			

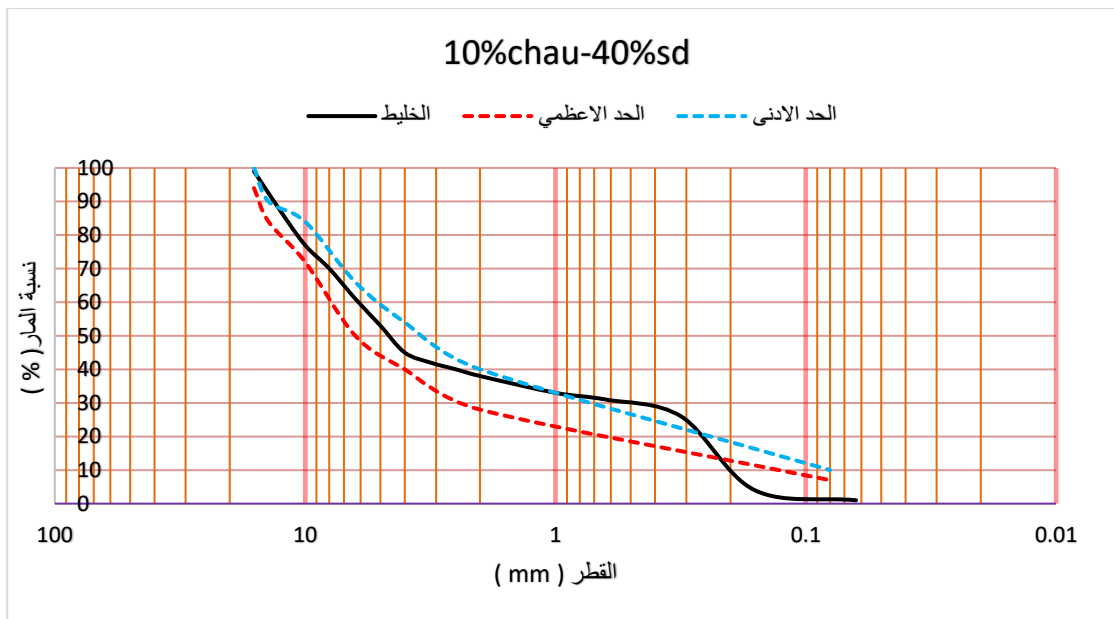


Figure III-6: Analyse granulométrique de la mélange E4

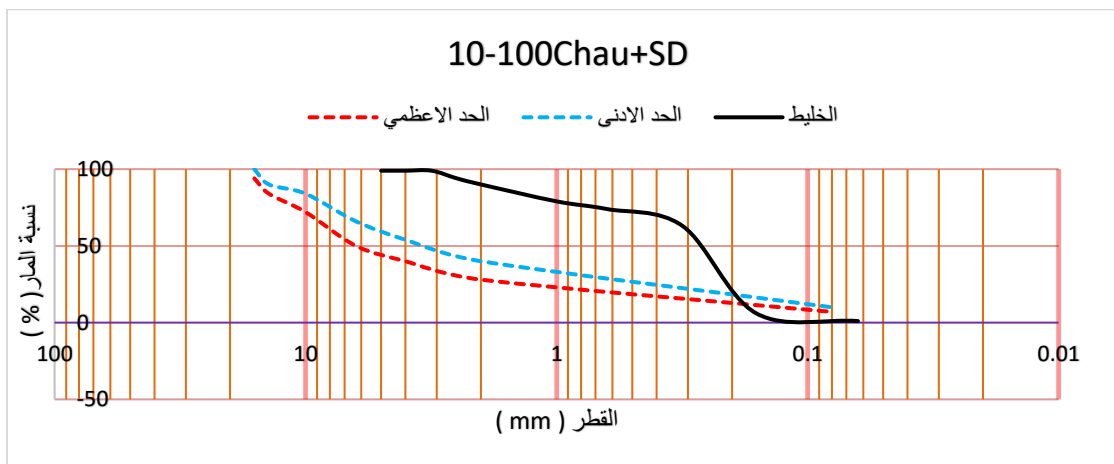


Figure III-7: Analyse granulométrique de chau + SD



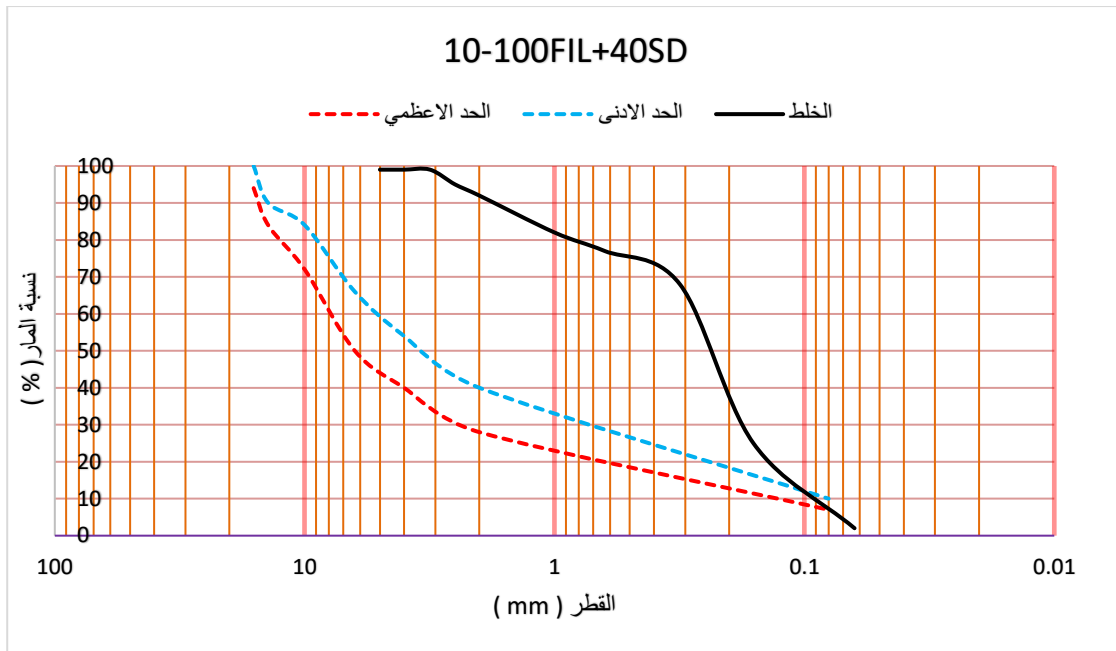


Figure III-8: Analyse granulométrique de filaire +SD

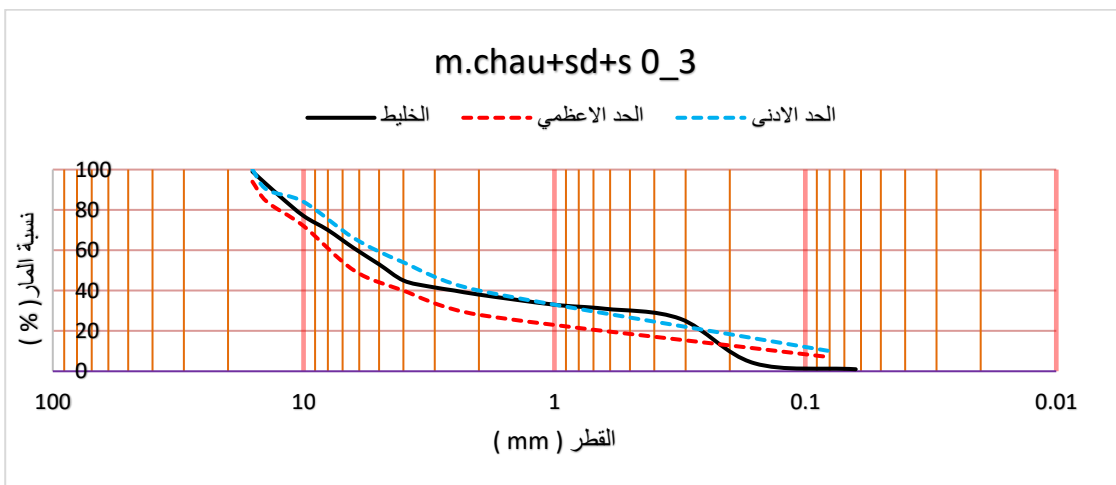


Figure III-9: Analyse granulométrique de chau+ SD + 0/

#### III -4 Calcule de teneur en liants :

$$Teneur\ en\ liant = k . \alpha . \sqrt[5]{\Sigma}$$

$\Sigma$  = surface spécifique conventionnelle  
 $\Sigma = 0.25G + 2.3S + 12s + 135l$  en m<sup>2</sup>/Kg

$$\alpha = \frac{2.65}{MVRg}$$

Tableau III-7: les valeurs usuelles du module de richesse (K) :

types d' enrobés	modules de richesse (K)			
BB 0/14	3.45	3.60	3.75	3.90
GB 0/20	2.45	2.60	2.75	2.90

Tell que :

G : des éléments supérieur a 6.3mm

S : des éléments compris entre 6.3 et 0.315mm

s : des éléments compris entre 0.315 et 0.08mm

f : des éléments inferieur à 0.08mm (2)

$$\Sigma 1 = 8.4$$

$$\Sigma 2 = 10.04$$

$$\Sigma 3 = 10.48$$

$$\Sigma 4 = 9.18$$

Donc la teneur en liant :

$$T1 = 5.7\%$$

$$T2 = 5.9\%$$

$$T3 = 5.8\%$$

$$T4 = 5.9\%$$

### III -5 Préparation d'échantillon pour l'essai :

Nous préparons le mélange ( 4 échantillons ) ,



Figure III-10 : les matériaux utilisés

Nous mettons le gravier au four pendant 24 heures à 165° de température,

Nous chauffons le Bitume 40/50 : 160°C ± 5°C,

Mélanger le mélange avec un mélangeur.



Photo III-3: Four à chauffage



Photo III-4 : Malaxeur

# Chapitre IV: essai d'orniérage

#### **IV-1 But de l'essai :**

Estimer, dans des conditions expérimentales données, la susceptibilité à l'orniérage d'un mélange hydrocarboné à partir d'un échantillon prélevé in situ par carottage.(1)

#### **IV-2 Principe de la méthode :**

La surface d'une éprouvette de mélange hydrocarboné de forme parallélépipédique est soumise à l'action d'une charge de roue décrivant un mouvement aller-retour rectiligne, à une fréquence donnée et à une température constante. On considère comme profondeur d'ornière, en un point de la surface de l'éprouvette, sa dénivellation verticale permanente par rapport aux lèvres de l'ornière.(2)

#### **IV-3 Préparation de l'éprouvette :**

- Mettre chaque échantillon dans un moule selon les dimensions suivantes:

Tableau III-8:Information d'éprouvette

Information d'éprouvette	Dimension (mm)			Masse (kg)	MVA (kg/m <sup>3</sup> )	MVR (kg/m <sup>3</sup> ) (1)	% de vide
	Longueur	Largeur	épaisseur				
	500	180	101.73				



Photo III- 5 : la plaque après l'essai



Photo III- 6 : la plaque de BB

Nous mettons les échantillons dans la machine et les testons dans les Condition suivantes:

Tableau III-9 : Condition d'essai

Date de confection des plaques	17-Aug-2020
Méthode de compactage des plaques	à roue
Durée de conservation des éprouvettes	2 Jours
Température de conservation	25°C
<b>Condition d'essai</b>	
Date d'essai	19-Aug-2020
Température d'essai	60°C
Nombre des éprouvettes	1



Photo III- 7 : machine de l'orniérage



Photo III- 8 : échantillon dans la machine de l'orniérage

# Chapitre V : résultat et interprétation

## V-1 Résultat de l'essai de l'orniérage des échantillons:

Résultats des essais

Résultat de Mélange référentielle :

34% Gravier 8/15

25% Gravier 3/8

41% Gravier 0/3

Tableau III-10:Résultat de l'essai de l'orniérage de échantillon référentielle

Référence de l'Eprouvette : 0 % de gravier recyclé						
Résultats d'essai	Nombre de cycles	1000	3000	10000	30000	100000
	Profondeur d'orniérage en %	2.07	2.81	3.95	5.25	

Résultat d' Echantillons 1 :

34% Gravier 8/15

25% Gravier 3/8

41% de :

90% Gravier 0/3

10% Sable de dune

Tableau III-11: résultat de l'orniérage E1

Reference de l'Eprouvette : 0 % de gravier recyclé						
Résultats d'essai	Nombre de cycles	1000	3000	10000	30000	100000



	Profondeur d'orniérage en %	0.62	0.91	1.21	1.48	
--	--------------------------------	------	------	------	------	--

L'échantillon e1 a donné de bons résultats par rapport à l'échantillon de référence

Résultat d' Echantillons 2 :

34% Gravier 8/15

25% Gravier 3/8

41% de :

75% Gravier 0/3

25% Sable de dune

Tableau III-12: résultat de l'orniérage E2

Reference de l'Eprouvette : 0 % de gravier recyclé						
Résultats d'essai	Nombre de cycles	1000	3000	10000	30000	100000
		Profondeur d'orniérage en %	2.74	3.3	4.14	4.95

L'échantillon E2 a donné de bons résultats par rapport à l'échantillon de référence.

Résultat d' Echantillons 3 :

34% Gravier 8/15

25% Gravier 3/8

41% de :

50% Gravier 0/3

40% Sable de dune

10% Filler

Tableau III-13: résultat de l'orniérage E3

<b>Reference de l'Eprouvette : 0 % de gravier recyclé</b>						
<b>Résultats d'essai</b>	Nombre de cycles	1000	3000	10000	30000	100000
	Profondeur d'orniérage en %	3.56	5.28			

L'échantillon E3 a donné des résultats décevants par rapport à l'échantillon de référence.

Résultat d'Echantillons 4 :

34% Gravier 8/15

25% Gravier 3/8

41% de :

50% Gravier 0/3

40% Sable de dune

10% Chaux

Tableau III-14: résultat de l'orniérage E4

<b>Reference de l'Eprouvette : 0 % de gravier recyclé</b>						
<b>Résultats d'essai</b>	Nombre de cycles	1000	3000	10000	30000	100000
	Profondeur d'orniérage en %	3.38	4.35	6.06	7.75	

L'échantillon E4 a donné des résultats décevants par rapport à l'échantillon de référence.

### **V-2 Interprétation:**

Grâce aux résultats obtenus, nous concluons que les matériaux locaux doivent être utilisés et introduits dans les mélanges selon les proportions déterminées par les études et les expériences, car la sur utilisation peut causer des effets négatifs dans la structure de la route.

## **Conclusion :**

Cette étude porte sur Etude expérimentale de l'influence du sable de dune sur la résistance à l'orniérage d'un enrobé.

Nous avons divisé cette étude en deux sections liées à la recherche théorique et nous avons appris la manière et ses composantes, ainsi que les maladies qui affectent la performance comme l'orniérage.

La deuxième section est liée à l'étude expérimentale des matériaux (béton bitumineux ) et nous avons ajusté ce dernier pour ajouter du sable de dune dans des proportions différentes et nous avons effectué l'essai de l'orniérage et nous avons obtenu de bons résultats dans les ratios de moins de 25% du sable de dunes ajouté au mélange .

Nous recommandons de poursuivre cette étude afin d'améliorer ces résultats en améliorant le sable avec d'autres matériaux disponibles.

### ملخص :

الطرق لها أهمية كبيرة في حياة الإنسان , و ذلك لما تقدمه من خدمات في التواصل بين الأفراد و التبادل الإقتصادي . و نظرا للتطور المستمر للمجتمعات زاد هذا التطور من أهمية الطريق الأمر الذي جعلها محل أبحاث و دراسات مختلفة . و من أهم هذه الدراسات و الأبحاث ما يتعلق بدراسة مقاومة الطريق لمختلف التشوهات و التي من أهمها التحدد .

في هذه الدراسة التجريبية حاولنا معرفة الى اى مدى يمكن ان تؤثر نسبة رمل الكثبان في مقاومة الخرسانة الزفتية للتحدد . و باستعمال تجربة التحدد المعتمدة في أبحاث الطرقات قمنا بالدراسة التجريبية لتركيبات مختلفة حيث نغير في كل مرة نسبة الرمل من التركيبة المرجعية و نضيف نسب مختلفة من الرمل الناعم . النتائج المعطاة بينت ان هناك نسب معينة من رمل الكثبان تعطى مقاومة مقبولة ضد التحدد للخرسانة الزفتية.

### résumer

Les routes ont une grande importance dans la vie humaine, en raison des services qu'elles fournissent dans la communication entre les individus et les échanges économiques. Et en raison du développement continu des sociétés, ce développement a accru l'importance de la route, ce qui en a fait l'objet de diverses recherches.

L'une des plus importantes de ces études et recherches est ce qui est lié à l'étude de la résistance des chaussées à diverses déformations, dont la plus importante est l'orniérage.

Dans cette étude, nous avons essayé de déterminer dans quelle mesure la proportion de sable de dune peut affecter la résistance du béton bitumineux à l'orniérage. A l'aide des essais l'orniérage adoptée dans la recherche routière, nous avons mené une étude expérimentale de différentes formulations où nous changeons à chaque fois le pourcentage du sable de la composition de référence et ajoutons différents pourcentages en sable de dune. Les résultats donnés indiquent que certains pourcentages de sable de dune dans les enrobés bitumineux donnent une résistance acceptable a l'orniérage du béton bitumineux.

Anney

LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD

MASSE VOLUMIQUE APPARENTE ET ABSOLUE  
MODE OPERATOIRE COURS DE LABORATOIRE  
RLANCHON BTS.DUT

Structure ..... Lieu de travail : L.T.P.S.  
N° Dossier interne ..... Date : 02/03/2020  
Echantillon : 8/15 ..... Operateur : .....  
Equipements utilisés : ..... N° D'inventaire : .....

Masse volumique apparente :

Masse volumique absolue :

Volume du recipient  $V =$  .....

Poids des agregats secs

$P_1 =$  300 .....

Poids  $P =$

Poids du recipient plein d'eau

$P_2 =$  860 .....

$P_1 + T =$  .....  $P_1 =$  .....

$P_3 = P_1 + P_2 =$  1160 .....

$P_1 + T =$  .....  $P_2 =$  .....

Poids recipient + agregats + eau = 1160 .....

$P_1 + T =$  .....  $P_3 =$  .....

$P_4 =$  .....

$P_1 + T =$  .....  $P_4 =$  .....

Volume des agregats  $V = P_3 -$

$P_4 =$  1160 .....

Poids moyen  $M = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) / 4 =$  .....

Masse volumique absolue  $P_1 / V$

$=$  2.59 .....

Masse volumique apparente  $P / V =$  .....

L'Operateur

Visa du responsable

LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD

MASSE VOLUMIQUE APPARENTE ET ABSOLUE

MODE OPERATOIRE COURS DE LABORATOIRE

RLANCHON BTS.DUT

Structure : ..... Lieu de travail : L.T.P.S .....  
N° Dossier interne : ..... Date : 02/03/2020 .....  
Échantillon : Salle de classe ..... Opérateur : .....  
Équipements utilisés : ..... N° D'inventaire : .....

Masse volumique apparente :

Masse volumique absolue :

Volume du récipient  $V =$  .....

Poids des agrégats secs

$P_1 =$  700.8 .....

Poids  $P =$

Poids du récipient plein d'eau

$P_2 =$  800.5 .....

$P_1 + T =$  .....  $P_1 =$  .....

$P_3 = P_1 + P_2 =$  1100.5 .....

$P_1 + T =$  .....  $P_2 =$  .....

Poids récipient + agrégats + eau = 1246.6 .....

$P_1 + T =$  .....  $P_3 =$  .....

$P_4 =$  118.8 .....

$P_1 + T =$  .....  $P_4 =$  .....

Volume des agrégats  $V = P_3 -$

$P_4 =$  1141.5 .....

Poids moyen  $M = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) / 4 =$  .....

Masse volumique absolue  $P_1 / V$

$=$  2.162 .....

Masse volumique apparente  $P / V =$  .....

L'Opérateur

Visa du responsable



LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD

MASSE VOLUMIQUE APPARENTE ET ABSOLUE  
 MODE OPERATOIRE COURS DE LABORATOIRE

R.LANCHON BTS.DUT

Structure : ..... Lieu de travail : L.T.T.P.S .....  
 N° Dossier interne : ..... Date : 22.10.31.2020 .....  
 Échantillon : S18 ..... Opérateur : .....  
 Équipements utilisés : ..... N° D'inventaire : .....

Masse volumique apparente :

Volume du récipient  $V =$  .....

Poids  $P =$

$P_1 + T =$  .....  $P_1 =$  .....

$P_2 + T =$  .....  $P_2 =$  .....

$P_3 + T =$  .....  $P_3 =$  .....

$P_4 + T =$  .....  $P_4 =$  .....

Poids moyen  $M = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) / 4 =$  .....

Masse volumique apparente  $P/V =$  .....

L'Opérateur

Masse volumique absolue :

Poids des agrégats secs

$P_1 =$  3.02 .....

Poids du récipient plein d'eau

$P_2 =$  8.62 .....

$P_3 = P_1 + P_2 =$  11.64 .....

Poids récipient + agrégats + eau = 10.46 .....

$P_4 =$  .....

Volume des agrégats  $V = P_3 -$

$P_4 =$  11.47 .....

Masse volumique absolue  $P_1/V$

= 2.72 .....

Visa du responsable



LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD

MASSE VOLUMIQUE APPARENTE ET ABSOLUE  
MODE OPERATOIRE COURS DE LABORATOIRE  
RLANCHON B.T.S.DUT

Structure : .....

N° Dossier interne : .....

Echantillon : 2/3

Équipements utilisés : .....

Lieu de travail : L.T.P.S

Date : 02/03/2020

Opérateur : .....

N° D'inventaire : .....

Masse volumique apparente :

Masse volumique absolue :

Volume du récipient  $V =$  .....

Poids  $P =$

$P_1 + T =$  .....

$P_2 + T =$  .....

$P_3 + T =$  .....

$P_4 + T =$  .....

Poids moyen  $M = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) / 4 =$  .....

Masse volumique apparente  $P/V =$  .....

Poids des agrégats secs

Poids du récipient plein d'eau

Poids récipient + agrégats + eau =

Volume des agrégats  $V = P_3 -$

Masse volumique absolue  $P_1/V =$

L'Opérateur

Visa du responsable

(3) 1.25 - 0.15 / 205g - *Saïdane* / *50*

LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES GRANULATS  
NF P 12-360 Septembre 1990

Structure: ..... Lieu de travail: .....  
 N° Dossier interne: ..... Date: .....  
 Classe granulaire: ..... Opérateur: .....  
 Prise d'essai: .....  
 Equipements utilisés: ..... N° D'inventaire: .....

Ouverture Tamis	Refus partiel	Refus cumulé	Pourcentage refus	Pourcentage passant	Observations
80					
63					
50					
40					
31.5					
25					
20					
16	x 447	47	0,94	99,06	99
12.5	x 634,7	681,7	13,674	86,326	8,6
10	x 602,2	1283,9	25,677	74,322	74
8	x 307,67	1591,6	31,832	68,168	67
6.3	x 265	1856,6	37,132	62,868	62
5	x 318	2174,6	43,492	56,508	53
4	x 304,0	2478,6	49,588	50,412	50
3.15	x				
2.5	x 461	2940,4	58,808	41,192	41
2	x				
1.60					
1.25	078	3219,4	64,768	35,232	36
1	x				
0.80					
0.63	x 165,4	3384,8	67,636	32,364	32
0.500					
0.400					
0.315	x 192,6	3577,4	71,548	28,452	29
0.250					
0.200					
0.160	x 930,4	4507,8	90,156	9,844	9
0.125					
0.100					
0.080	x 207,4	4715,2	94,322	5,678	5
	217	4932,9			

L'opérateur

$\Sigma = 10,48$

Visa du responsable



(4) 1085 → 13  
 820 → 50  
 805 → filtration chaux

LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES GRANULATS  
 NF P 18-560 Septembre 1990

Structure: ..... Lieu de travail: .....  
 N° Dossier interne: ..... Date: .....  
 Classe granulaire: ..... Opérateur: .....  
 Prise d'essai: .....  
 Equipements utilisés: ..... N° D'inventaire: .....

Ouverture Tamis	Refus partiel	Refus cumulé	Pourcentage refus	Pourcentage passant	Observations
80					
63					
50					
40					
31.5					
25					
20					
16 x	82,9	82,9	1,658	98,342	38
12.5 x	693	775,9	15,513	84,487	24
10 x	563	1338,9	26,325	73,675	73
8 x	248,8	1587,7	32,334	68,246	68
6.3 x	94,8	1682,5	36,734	63,266	63
5 x	348,3	2030,8	43,68	56,32	56
4 x	257	2287,8	49,22	51,18	51
3.15 x					
2.5 x	480	2767,8	58,42	41,58	42
2 x					
1.60					
1.25	327,7	3095,5	64,974	35,026	35
1 x					
0.80					
0.63 x	144,7	3240,2	68,656	31,744	31
0.500					
0.400					
0.315 x	188	3428,2	72,416	27,584	27
0.250					
0.200					
0.160 x	960	4388,2	93,616	6,384	6
0.125					
0.100					
0.080 x	212,2	4600,4	95,998	4,142	4

Σ = 260,2

L'opérateur

Σ = 9,18

Visa du responsable

(2) 1537,5g → 0/3  
 Sec, 5g → 5 D

LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES GRANULATS  
 NF P 18-560 Septembre 1990

Structure:..... Lieu de travail:.....  
 N° Dossier interne:..... Date:.....  
 Classe granulaire:..... Opérateur:.....  
 Prise d'essai:..... N° D'inventaire :.....  
 Equipements utilisés :.....

Ouverture Tamis	Refus partiel	Refus cumulé	Pourcentage refus	Pourcentage passant	Observations
80					
63					
50					
40					
31.5					
25					
20					
16	x 21,3	21,3	0,426	99,574	100
12,5	x 572,8	594,1	12,53	87,47	99
10	x 606,7	1200,8	24,014	75,986	96
8	x 357,1	1557,9	31,146	68,854	69
6,3	x 362,2	1920,1	32,402	67,598	64
5	x 321,6	2241,7	42,834	57,166	59
4	x 279,4	2521,1	49,148	50,852	52
3,15	x				
2,5	x 490,8	2911,9	58,186	41,814	42
2	x				
1,60					
1,25	430,7	3342,6	66,199	33,801	33
1	x				
0,80					
0,63	x 2461,7	5804,3	71,972	28,028	29
0,500					
0,400					
0,315	x 218,2	6022,5	76,896	23,104	24
0,250					
0,200					
0,160	x 691,2	6713,7	83,92	16,08	10
0,125					
0,100					
0,080	x 258,5	6972,2	95,09	4,91	5
0,075	227,6	7200,8	99,64	0,36	0/3

L'opérateur

$\Sigma = 10,04$

$\sqrt{\Sigma} = 1,59$

Visa du responsable

des éléments compris entre 6.3 et 0.315 mm  
 des éléments compris entre 0.315 et 0.08 mm  
 des éléments inférieurs à 0.08 mm  
 le module de richesse qui caractérise l'épaisseur moyenne du film de bitume autour des granulats.  
 « coefficient destiné à tenir compte de la masse volumique des granulats (MVR<sub>g</sub>)

celle-ci diffère de 2.65 t/m<sup>3</sup>, on utilise la formule (04).

Equation 4

$$\alpha = \frac{2,65}{MVR_g}$$

Les valeurs usuelles du module de richesse sont données, selon le type d'enrobé, dans le tableau 15.

Tableau 15 : Les valeurs usuelles du module de richesse

Types d'enrobés	Modules de richesse (K)			
BB 0/14	3.45	3.60	3.75	3.90
GB 0/20	2.45	2.60	2.75	2.90

Les caractéristiques mécaniques des enrobés sont déterminées au moyen de l'essai Marshall. On mesure :

La stabilité Marshall (résistance à l'écrasement diamétral entre mâchoires à la température de 60°C, à vitesse constante de 0.85 mm/s),

Le fluage Marshall (déplacement enregistré au moment de la rupture),

Le pourcentage de vide.

Cette dernière caractéristique est donnée par la formule (05).

Equation 5

$$\% \text{ vide} = 100\% - \text{compacité}$$

GB - 3S - 0/14

pour GB 0/14

GB - 3S - 0/14 - 14/20

pour GB 0/20

La composition granulométrique du mélange devra être, selon le type d'enrobé, à l'intérieur des fourchettes données dans le tableau 14.

Tableau 14 : La granulométrie du mélange

Tamis (mm)	GB 0/14	GB 0/20
20	-	85-100
14	94-100	-
10	72-84	65-75
6.3	50-66	45-60
2	28-40	25-40
0.08	7-10	6-9

La teneur en fines des enrobés doit être définie à partir de l'étude de laboratoire. Elle sera à l'intérieur des fourchettes indiquées au tableau 14, ci-dessus. Lorsque la teneur en fines provenant des matériaux est insuffisante, on utilise les fines d'apport.

Par définition, on appelle teneur en liant la masse de liant sur la masse des granulats secs, exprimée en pourcentage. Les teneurs en liant sur lesquelles porte l'étude de formulation sont données par la formule (03) suivante :

Equation 3

$$\text{Teneur en liant} = K \cdot \alpha \cdot \sqrt[3]{\Sigma}$$

où :

$\Sigma$  = surface spécifique conventionnelle

$\Sigma = 0.25G + 2.3S + 12s + 135l$  en  $m^2/kg$  avec les proportions pondérales :

G : des éléments supérieurs à 6,3 mm



(1) 18459 (0/3)  
20510

LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES GRANULATS  
NF P 18-560 Septembre 1990

Structure: ..... Lieu de travail: .....  
 ° Dossier interne: ..... Date: .....  
 Classe granulaire: ..... Opérateur: .....  
 Masse d'essai: .....  
 Équipements utilisés : ..... N° D'inventaire : .....

Ouverture Tamis	Refus partiel	Refus cumulé	Pourcentage refus	Pourcentage passant	Observations
80					
63					
50					
40					
31.5					
25					
20					
16	x 32	32	0,164	99,836	99
12.5	x 464,2	473,2	2,1984	97,8016	90
10	x 572,6	1045,8	2,4416	97,5584	79
8	x 617,4	1489,2	29,784	70,216	70
6.3	x 2342,1	1937,7	36,754	63,246	63
5	x 357,3	2195	47,9	52,1	56
4	x 298,2	2493,2	49,864	50,136	50
3.15	x				
2.5	x 456	2949,2	58,984	41,016	41
2	x				
1.60					
1.25	485,4	3434,6	68,692	31,308	31
1	x				
0.80					
0.63	x 302,9	3737,5	74,75	25,25	25
0.500					
0.400					
0.315	x 247	3984,5	79,69	20,31	20
0.250					
0.200					
0.160	x 507,3	4491,8	89,836	10,164	10
0.125					
0.100					
0.080	x 298,9	4790,6	99,612	0,388	0

206, 4986,6

L'opérateur

Σ = 8,40

Visa du responsable



مختبر الأشغال العمومية في جنوب البلاد

LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD  
SPA AU CAPITAL DE :303.000.000 DA

Zone d'activité -Boutraoum -Ghardaïa ☎ +213 (0) 770 37 37 32 / +213 (0) 29 25 27 38 / +213 (0) 29 25 27 36  
☎ +213 (0) 29 25 27 44 ✉ BP 332 - 47000 Ghardaïa ✉ Contact@ltps.dz 🌐 www.ltps.dz

**RAPPORT D'ESSAI**  
**ESSAI D'ORNIERAGE**  
Dispositif de grandes dimension  
NF EN 12697 - 22 + A1 (Septembre 2007)

PV N° : \_\_\_/ORN/ 2020 version (\*) : 00

Structure	Direction Technique	Balance N°	
N° dossier interne	BN-SD-2020	Etuve N°	
Date de la demande d'essai	15.03/2020	Ornièreur N°	
Lieu de travail	PBS	Description et état de l'échantillon (**):	Mélange bitumineux préparés préalablement

COMPOSITION (1)			(%)	Date de confection des plaques		8-Aug-2020
Fraction	SD		40	Méthode de compactage des plaques		à roue
Fraction	0/3		50	Durée de conservation des éprouvettes		2 Jours
Fraction				Température de conservation		25°C
Fraction				<b>Condition d'essai</b>		
Additif				Date d'essai		10-Aug-2020
Filler	Chaux		10	Température d'essai		60°C
Liant				Nombre des éprouvettes		1

Information d'éprouvette	Dimension (mm)			Masse (kg)	MVA (kg/m3)	MVR (kg/m3) (1)	% de vide
	Longueur	Largeur	épaisseur				
	500	180	101.73	20288	2215.9	2400	7.67

Référence de l'Éprouvette : 0 % de gravier recyclé						
Résultats d'essai	Nombre de cycles	1000	3000	10000	30000	100000
	Profondeur d'orniérage en %	3.38	4.35	6.06	7.75	





مختبر الأشغال العامة في جنوب البلاد

LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD  
SPA AU CAPITALE DE :303.000.000 DA

Zone d'activité -Boubrassa -Ghardaïa ☎ +213 (0) 770 27 27 32 / +213 (0) 29 25 27 38 / +213 (0) 29 25 27 36  
☎ +213 (0) 29 25 27 44 ✉ BP 332 - 47000 Ghardaïa ✉ Contact@ltps.dz 🌐 www.ltps.dz

**RAPPORT D'ESSAI**  
**ESSAI D'ORNIERAGE**  
Dispositif de grandes dimension  
NF EN 12697 - 22 + A1 (Septembre 2007)

PV N° : \_\_\_/ORN/ 2020 version (\*) : 00

Structure	Direction Technique	Balance N°	
N° dossier interne	BN-SD-2020	Étuve N°	
Date de la demande d'essai	15.03/2020	Ornièreur N°	
Lieu de travail	PBS	Description et état de l'échantillon (**):	Mélange bitumineux préparés préalablement

COMPOSITION (1)			(%)	Date de confection des plaques		17-Aug-2020
Fraction	SD	40		Méthode de compactage des plaques		à roue
Fraction	0/3	50		Durée de conservation des éprouvettes		2 Jours
Fraction				Température de conservation		25°C
Fraction				<b>Condition d'essai</b>		
Additif				Date d'essai		19-Aug-2020
Filler	Filler	10		Température d'essai		60°C
Liant				Nombre des éprouvettes		1

Information d'éprouvette	Dimension (mm)			Masse (kg)	MVA (kg/m <sup>3</sup> )	MVR (kg/m <sup>3</sup> ) (1)	% de vide
	Longueur	Largeur	épaisseur				
	500	180	100.93				
			20307	2235.5	2400	6.85	

Reference de l'Éprouvette : 0 % de gravier recyclé

Résultats d'essai	Nombre de cycles	1000	3000	10000	30000	100000
	Profondeur d'orniérage en %	3.56	5.28			



مختبر الأشغال العامة والاسفلتية جنوب البلاد

LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD  
SPA AU CAPITALE DE :303,000,000 DA

Zone d'activité : Bouhrououa - Ghardaïa ☎ +213 (0) 770 27 37 32 / +213 (0) 29 25 27 38 / +213 (0) 29 25 27 36  
📧 +213 (0) 29 25 27 44 📧 BP 532 - 47000 Ghardaïa 📧 Contact@ltps.dz 🌐 www.ltps.dz

**RAPPORT D'ESSAI**  
**ESSAI D'ORNIERAGE**  
Dispositif de grandes dimension  
NF EN 12697 - 22 + A1 (Septembre 2007)

PV N° : \_\_\_/ORN/ 2020 version (\*) : 00

Structure	Direction Technique	Balance N°	
N° dossier interne	BN-SD-2020	Etuve N°	
Date de la demande d'essai	15/03/2020	Ornière N°	
Lieu de travail	PBS	Description et état de l'échantillon (**):	Mélange bitumineux préparés préalablement

COMPOSITION (1)		(%)	Date de confection des plaques		4-Sep-2020
Fraction	SD	25	Méthode de compactage des plaques		à roue
Fraction	0/3	75	Durée de conservation des éprouvettes		2 Jours
Fraction			Température de conservation		25°C
Fraction			<b>Condition d'essai</b>		
Additif			Date d'essai		6-Sep-2020
Filler			Température d'essai		60°C
Liant			Nombre des éprouvettes		1

Information d'éprouvette	Dimension (mm)			Masse (kg)	MVA (kg/m3)	MVR (kg/m3) (1)	% de vide
	Longueur	Largeur	épaisseur				
	500	180	102.6	20398	2209.0	2400	7.96

Reference de l'Éprouvette : 0 % de gravier recyclé						
Résultats d'essai	Nombre de cycles	1000	3000	10000	30000	100000
	Profondeur d'orniérage en %	2.74	3.3	4.14	4.95	



مختبر الأشغال العامة والبنى التحتية بولاية جردونة

LABORATOIRE DES TRAVAUX PUBLICS DU SUD  
SPA AU CAPITALE DE :303.000.000 DA

Zone d'activité -Bouhrououa -Ghardaïa ☎ +213 (0) 770 27 27 22 / +213 (0) 29 25 27 28 / +213 (0) 29 25 27 26  
+213 (0) 29 25 27 44 ✉ BP 332 - 47000-Ghardaïa 📧 Contact@ltps.dz 🌐 www.ltps.dz

**RAPPORT D'ESSAI**  
**ESSAI D'ORNIERAGE**  
Dispositif de grandes dimension  
NF EN 12697 - 22 + A1 (Septembre 2007)

PV N° : \_\_\_/ORN/ 2020 version (\*) : 00

Structure	Direction Technique	Balance N°	
N° dossier interne	BN-SD-2020	Etuve N°	
Date de la demande d'essai	15/03/2020	Ornièreur N°	
Lieu de travail	PBS	Description et état de l'échantillon (**):	Mélange bitumineux préparés préalablement

COMPOSITION (1)		(%)	Date de confection des plaques		16-Aug-2020
Fraction	0/3	90	Méthode de compactage des plaques		à roue
Fraction	SD	10	Durée de conservation des éprouvettes		2 Jours
Fraction			Température de conservation		25°C
Fraction			<b>Condition d'essai</b>		
Additif			Date d'essai		18-Aug-2020
Filler			Température d'essai		60°C
Liant			Nombre des éprouvettes		1

Information d'éprouvette	Dimension (mm)			Masse (kg)	MVA (kg/m3)	MVR (kg/m3) (1)	% de vide
	Longueur	Largeur	épaisseur				
	500	180	101.65	20288	2217.6	2400	7.60

**Reference de l'Éprouvette : 0 % de gravier recyclé**

Résultats d'essai	Nombre de cycles	1000	3000	10000	30000	100000
	Profondeur d'orniérage en %	0.62	0.91	1.21	1.48	

# références bibliographiques

## **Chapitre I**

- 1-..... <file:///E:/MEMOIRE/7--chapitre%20I.pdf>
- 2-..... <file:///E:/MEMOIRE/7--chapitre%20I.pdf>
- 3-..... [https://www.memoireonline.com/12/07/783/m\\_rapport-de-stage-ETRHB5.html](https://www.memoireonline.com/12/07/783/m_rapport-de-stage-ETRHB5.html)
- 4-..... <file:///E:/MEMOIRE/7--chapitre%20I.pdf>
- 4,1-..... [https://www.memoireonline.com/12/07/783/m\\_rapport-de-stage-ETRHB5.html](https://www.memoireonline.com/12/07/783/m_rapport-de-stage-ETRHB5.html)
- 4,2-..... [https://www.memoireonline.com/12/07/783/m\\_rapport-de-stage-ETRHB5.html](https://www.memoireonline.com/12/07/783/m_rapport-de-stage-ETRHB5.html)
- 5-..... <file:///E:/MEMOIRE/7--chapitre%20I.pdf>
- 5,1-..... [https://www.memoireonline.com/12/07/783/m\\_rapport-de-stage-ETRHB5.html](https://www.memoireonline.com/12/07/783/m_rapport-de-stage-ETRHB5.html)
- 5,2-..... [https://www.memoireonline.com/12/07/783/m\\_rapport-de-stage-ETRHB5.html](https://www.memoireonline.com/12/07/783/m_rapport-de-stage-ETRHB5.html)

## **Chapitre II**

1-.....R Bordes, G. Quinard, G. Laurent, L'entretien courant des chaussées – guide pratique,  
Bagnex, SETRA, 1996, 124 p. (ISBN 2-1 1-085787-0)

2-.....<https://www.texum.swiss/fr/renforcement-de-chaussees/la-problematique/ornierage>

\*-..... **Définition personnelle**

## **Chapitre III**

- 1-.....résumé de ES "LTPS"
- 2-.....document de "LTPS"

## **Chapitre IV**

- 1..... CME-Chap54-partie2-VF2001.pdf
- 2..... CME-Chap54-partie2-VF2001.pdf