

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE d'ADRAR
FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TECHNOLOGIE



RAPPORT DE STAGE PRATIQUE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence en GENIE CIVIL

Option : Infrastructure urbaine

Thème

Compositions de béton:
Application de la méthode Faury

Soutenu le : 05/2015

Présenté par :

- *Dihmane fatima.*

Membres de jury :

Président :

Univ.d'ADRAR

Encadré par :

Mr Abdedljalil.

Examineurs

Univ.d'ADRAR

Promotion 2014/2015

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE

Propriétés Principale du Béton

I 1.1 Généralités	3
II.2 détermination des propriétés principales des constituants du matériau de	3
II.2.1 Agrégats	3
II.2.1.1 Introduction et définitions	3
II.2.1.2 Gravier :	3
II.2.1.2.1 Définition	4
II.2.1.2.2 Classification de gravier	4
I.2.1.3 Sable.....	4
II.2.1.3.1 Définition :	4
II.2.1.1 Caractéristiques de sable et du gravier :	4
II.2.1.4.1 La propreté du sable :	4
II.2.1.4.1.1 L propreté du sable est obtenue par l'essai dit; Equivalent de sable.	4
II.2.1.4.1.1 But de l'essai :	4
II.2.1.4.1.3 Matériel utilisé	5
II.2.1.4.1.4 Préparation de l'échantillon	5

II.2.1.4.1.5 Essai	5
II.2.1.4.1.6 Interprétation des résultats et qualité du sable	6
II.2.2 Module de finesse	6
II.2.3 Analyse Granulométrique.....	6
II.2.3.1 Définition :	7
II.2.3.1 but de l'essai	7
II.2.3.1 Principe :	7
II.2.3.2 Appareillage utilise	3
II.2.3.3 Mode opératoire	8
II.2.1.4.2.1.5 Présentation des résultats	8
II.2.2 Ciment	8
II.2.2.1 Définition.....	8
I.I.2.2.2 Différent type de ciment	9
II.2.3.2 Eau de gâchage	9
II.2.3.1 Définition	9
II.2.3.2 Quantité d'eau à utiliser	9
II.2.4 Adjuvants Medafuge L	9
II.2.4.1 Définition	9
II.3 caractéristiques physiques	10
II.3.1 Masse volumique	10
II.3.1.1 Définition	10
II.3.1.2 Type de masse volumique	10
II.3.1.2.1.2 Essai	10

II.3.1.2But :	10
II.3.1.2.1 Masse volumique apparente	10
II.3.1.2.1.1 Définition	10
II.3.3.2.Appareillage	10
II.3.3.3.Mode opératoire	10
II.3.1.2.2 Masse volumique absolue	11
II.3.1.2.2.1 Définition	11
II.3.1.2.2.Mode opératoire	11
II.3.1.2.2.Essai sur le béton frais	11
II.3.1.2.2.Essai de l'affaissement au cône d'Abrahams (NF P 18-451)	11
II.3.1.2.2.But de l'essai :	11
II.3.1.2.2.Principe de l'essai	12
II.3.1.2.2.Appareillage	12
II.3.1.2.2.Mode opératoire :	12
II.3.1.2.2.ESSAI L'écrasement :	13
II.6.7. L'écrasement des éprouvettes :	13
II.6.8. L'objectif de l'essai	13
II.6.9. Principe de l'essai	13
II.6.10. Matériaux et matériels nécessaires	13
II.6.11. Mode opératoire 7	14

II : la méthode de Faury

III.1 Généralités.....	15
III.2 méthodes théorique.....	15
III.2.1 Méthode FAURY	15
III.2.1.1 Détermination du Dmax.....	15
III.2.1.2 Détermination du point de brisure (pour la courbe de référence)	16
III.2.1.3 Détermination de la quantité d'eau théorique	16
III.2.1.4 Détermination du volume absolu de béton sec	16
III.2.1.5 Détermination du pourcentage de ciment dans le volume du béton se.....	16
III.2.1.6 Détermination la Quantité de ciment.....	17

PARTIE B

Le Résultat

SUR SABLE :

Essai 1 : Analyse granulométrique.....	18
2. Résultats	19
3. Essai 2 : Masse volumique.....	19
4. Essai 3 : Equivalent de sable.....	19
5. Résultats.....	19

SUR GRAVIER

Essai 1 : Analyse granulométrique.....	20
2. Résultats.....	20
3. Essai 2 : Masse volumique	21
Essai 4 :	22
1. Composition de béton par la méthode de FAURY.....	22
2. Composition de béton par dosage à 400 kg/m ³	22
3. Dosage des granulats.....	22
4. Détermination de la quantité d'eau :	22
5. Détermination de la masse volumique des grains solides:	23

6 .Détermination de la quantité de ciment :	23
7. Essais d'Eude.....	23
8. composition du béton en poids et volumes apparents.....	24
9. La résistance du béton à la compression est de	24
10. Recommandation	25

CONCLUSION GENERALE

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : résultats et qualité de sable	6
Tableau II.2 : appréciation de la consistance en fonction de l'affaissement au cône..	13
Tableau 2.1 : Analyse granulométrique de sable	18
Tableau 2.2 : la masse volumique apparente.	19
Tableau 2.3 : la valeur ES et E.Smoyen	19
Tableau 2.4 : Analyse granulométrique de gravier	20
Tableau 2.5 : Tableau : la masse volumique absolue.....	21
Tableau2.6: Composition du béton en poids ET volumes Apparentes.....	24
Tableau 2.7 : Résultats d'écrasement de béton	24

Liste des figures

Figure 1.1 : Gravier	3
Figure 2.1 : Sable.....	5
Figure 2.2 : Étape de mesure les hauteurs d’essai équivalent de sable.....	5
Figure 2.3 : Analyse granulométrique de sable et de gravier	7
Figure 2.4: Le Ciment (CRS).....	9
Figure 4.1: Appareillage de la masse volumique apparente	10
Figure 4.2: Versement des granulats	10
Figure 4.3 : L’arasement	10
Figure 4.4 : Notation de la masse des granulats	11
Figure 4.5 : Eprouvette pour la masse volumique absolue	11
Figure 4.6 : Appareillage cône d’Abrahams	12
Figure 4.7 : Essai d'affaissement au cône d'Abrams	12
Figure 4.8 : Appareillage de l'essai d'écrasement	13
Figure 4.9 : Essai Appareillage de l'essai d'écrasement	14
Figure 4.10 : Étapes d'écrasement du béton	14

Notations

L.E.C.T	Laboratoire Etude et Contrôle Technique
d	Diamètre petite grains.
D	Diamètre grande grains
ESP	Equivalent des Sable Piston.
Φ_{int}	Diamètre d'éprouvette.
h	Hauteur d'éprouvette.
ES	Equivalent de Sable.
M	Masse de l'échantillon
R _l	La masse de Refus.
g	Gramm.
Kg	Kilo Gramme.
Mm	Millimètre.
Cu	Coefficient d'uniformité.
Cc	Coefficient de constitue.
ρ	Masse volumique.
ρ_{App}	Masse volumique apparent
ρ_{Abs}	Masse volumique absolue
D _{max}	Diamètre Maximale des agrégés
D1	1er \emptyset du gravier
D2	Second \emptyset du gravier.
Y	La différence du % passant entre % d1 et le % d2.

X	La différence du % passant entre 100 % et celui d1.
D	Diamètre max du granulat
A	Valeur dépend de la consistance du béton et nature des granulas
E	Quantité d'eau théorique
K	Coefficient dépendant des agrégats, de la consistance et de la mise en place du béton
Va	Volume absolue du béton sec
C%	pourcentage de ciment dans la volume de béton sec
S %	pourcentage de sable
G %	pourcentage de gravier
% C	pourcentage du ciment
G	Gravier
S	Sable
C	Ciment
M F	module de finesse
V1	volume initiale d'eau
V2	volume d'eau après l'ajout d'échantillon
M1	poids du moule
M2	poids du récipient et l'échantillon
H1	niveau supérieur du flocculat par rapport au fond de l'éprouvette
H2	hauteur jusqu'au sable sédimenté à l'aide de piston ou ma règle.

Remerciements

*Je remercie le dieu pour lui donne la bonne santé pour
réaliser ce travail.*

Je remercie :

à notre encadreur qui lui oriente lors du travail.

*à tout les personnel de laboratoire Etudes et Contrôles
Technique LECT.*

A nos enseignants de génie civil

*Au doyen de la faculté des sciences et science de
l'ingénieurs*

Aux enseignants de génie civil

A tout qui lui aide à la réalisation de ce travail



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes proches personnes

Mes parents, ma grande mère mes frères et sœurs

Et à tout ma famille DIHMANE et KABALLE

A mon mariée et mon fis YAAKOUBE

A tout mes enseignants sur tout

Mr. ABDEL DJALIL M'hamed

A ma proche amie

En fin ; à tout qui connaisse DIHMANE Fatima

FATIMA

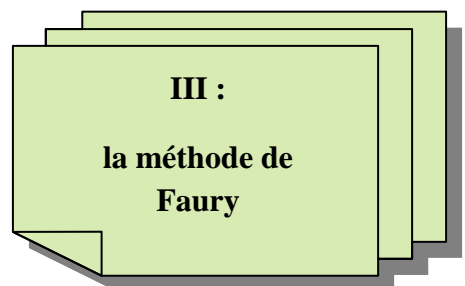
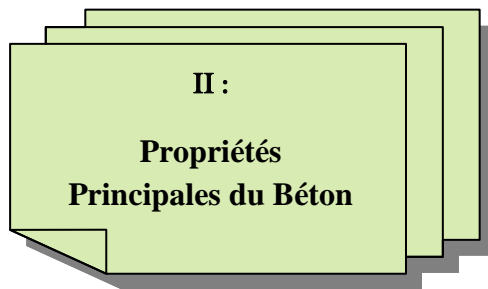
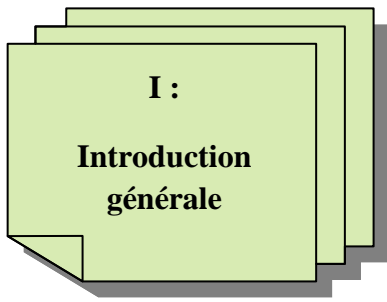
PARTIE A

PARTIE A



ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

- ✓ Introduction générale.
- ✓ Propriétés Principale du Béton
- ✓ la méthode de Faury



Application des essais

IV.1 Essai 01: Analyse granulométrique.

IV.2 Essai 02 : Equivalant de sable.

IV.3 Essai 03 : Masse volumique.

IV.3. 1: Masse volumique absolue.

IV.3.2: Masse volumique apparente.

V.4 Essai 04 : sur le béton frais

V.4. 1 : l'affaissement au cône d'Abrahams (NF P 18-451)

V.4. 2 : L'écrasement

I.1 Introduction Générale

Le béton fait partie de notre cadre de vie. il a mérité sa place par sa caractéristique de résistance a la composition de béton, sa résistance au feu , son isolation phonique , son aptitude au vieillissement , ainsi que par la diversité qu' il permet dans les formes , les couleurs et les aspects . Le béton utilise dans le bâtiment, ainsi que dans les travaux publics comprennent plusieurs catégories.

En général il n'existe pas de méthode de composition du béton qui soit universellement reconnue comme étant la meilleure. La composition du béton est toujours le résultat d'un compromis entre une série d'exigences.

De nombreuses méthodes de composition du béton plus ou moins compliquées et ingénieuses ont été élaborées .on notera qu' une étude de composition de béton doit toujours être contrôlée expérimentalement et qu'une étude effectuée en laboratoire doit généralement être adaptée ultérieurement aux conditions réelles du chantier.

Une méthode de composition du béton pourra être considérée comme satisfaisante si elle permet de réaliser un béton répondant aux exigences suivantes :

- Le béton doit présenter, après durcissement, une certaine résistance à la compression.
- Le béton frais doit pouvoir facilement, être mis en œuvre avec les moyens et méthode utilisées sur le chantier.
- Le béton doit présenter un faible retrait et un fluage peu important.

I.2 Plan du rapport :

Le présent rapport se compose de deux parties « A » « B ».

La partie A consiste a 'une étude bibliographique,elle est composée de deux chapitres .Le premier chapitre est une introduction générale. Le deuxième chapitre est consacré aux propriétés principale du béton et de ses constituants, vu l'influence directe de ces propriétés sur la qualité du produit béton. Les méthodes universelles reconnues et documentées ont été l'objet du chapitre trois ; on met l'accent sur la méthode de Faury.

La partie B présente le cœur de notre travail,études expérimentale réalisés au niveau de laboratoire L.E.C.T. a la lumière des résultats obtenus notre produit béton a été composé .Une conclusion générale est envisagée.

Présentation générale de laboratoire

Laboratoire étude et contrôle technique (LECT) :

1. Les activités :

L'activité principale de laboratoire concerne la recherche fondamentale :

1. Etudes géotechniques pour bâtiment, les ouvrages routiers.
2. Assistance technique.
3. Travaux de béton.
4. Contrôle et suivi des travaux de réalisation de route.

2. Les fonctionnements de LECT :

Domaine Géotechnique, mécanique des sols et matériaux:

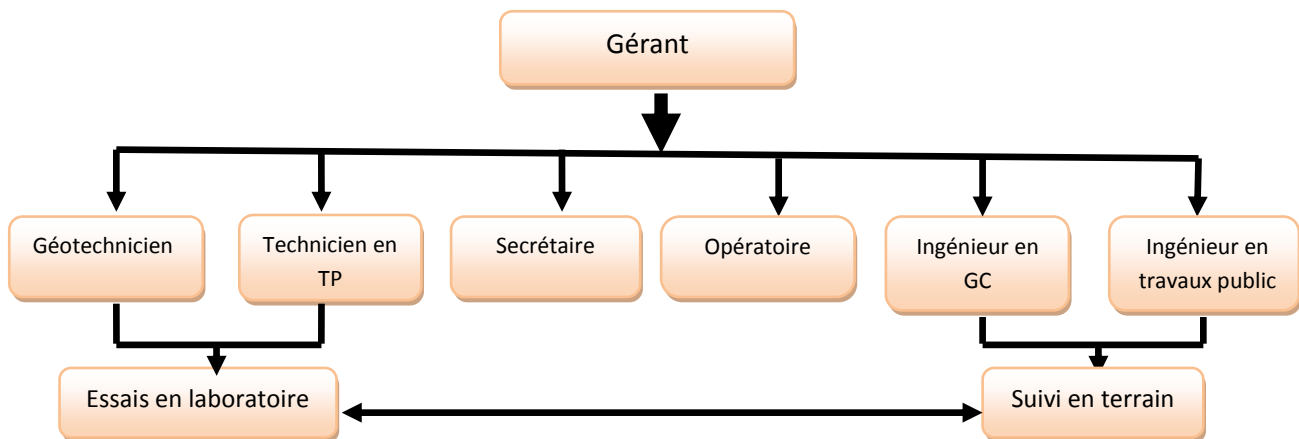
- géotechniques pour bâtiment, les ouvrages routiers.
- Etudes et Contrôles des routes.
- Contrôles de compactages.
- Etudes, formulations des bétons.
- Elaboration des essais sur granulats et divers matériaux de construction.
- Ecrasements des éprouvettes de béton.
- Expertises sclérotiques et l'ultrasoniques.
-

Domaine De Contrôle Routier:

- Agrément des matériaux.
- Exécution des planches d'essais.
- Vérification de l'application des spécifications exigées par le C.P.S.
- Expertises ou contre expertises.



Fig1 : laboratoire étude et contrôle technique



Propriétés Principale du Béton

II.1 Généralités :

Le béton est un composite hétérogène qui résulte du mélange intime de ciment, de granulats, d'eau et parfois d'adjuvants. Ces constituants sont dosés de manière à obtenir, après durcissement un produit solide propriétés mécaniques peuvent être très supérieur à celles des roches naturelles. [1]

II.2 détermination des propriétés principales des constituants du matériau de béton :

II.2.1 Agrégats :

II.2.1.1 Introduction et définitions :

On appelle « granulats » les matériaux inertes, sables et graviers qui entrent dans la composition des bétons ; C'est l'ensemble des grains compris entre 0 et 125 mm dont l'origine peut être naturelle, artificielle ou provenant de recyclage. [2]

II.2.1.2 Gravier :

II.2.1.2.1 Définition :

Le gravier est un granulat naturels on exploite des matériaux déjà fragment par altération. Quelquefois on utilise les matériaux tels que, quelque fois on les lave pour en extraire les particules les plus fines, quelque fois on les concasse pour réduire la dimension des plus grosses particules. [3]



Figure II.1 : Gravier

II.2.1.2.2 Classification de gravier :

On distingue :

- Gravier de classe : $3/8$ « d/D »
- Gravier de classe : $8/15$ « d/D »
- Gravier de classe : $15/25$ « d/D »

Propriétés Principale du Béton

II.2.1.3 Sable :

II.2.1.3.1 Définition :

Le sable est une roche sédimentaire meuble constituée de petites particules provenant de la désagrégation d'autres roches dont la dimension est comprise entre 0.063 mm et 2 mm. [4]



Figure II.2 : Sable

II.2.1.4.1 Caractéristiques de sable et du gravier :

Parmi les caractéristiques du sable et du gravier qui jouent un rôle remarquable pour obtenir une meilleure composition du matériau béton caractérisé par sa résistance mécanique à la compression, citons :

- La propreté du sable
- Le module de finesse.

II.2.1.4.2 La propreté du sable :

La propreté du sable est obtenue par l'essai dit; Equivalent de sable.

II.2.1.4.2.1 But de l'essai :

Permet de mettre en évidence la proportion relative de poussière fine nuisible ou d'éléments argileux dans les sels ou agrégats fins. Pour un béton, ces fines risquent d'inhiber l'hydratation du liant et gênent l'adhérence avec les agrégats.

Cette solution est composée pour 11 de solution de :

- 111 g \pm g de chlorure de calcium,
- 480 g \pm 5 g de glycérine,
- 12 à 13 g de solution aqueuse de formaldéhyde. 42110

La solution est à compléter à 5 litres avec l'eau distillée pour être conservée entre 2 à 4 semaines.[5]

II.2.1.4.2.3 Matériel utilisé :

Eprouvettes en matière plastique, avec 2 traits repères (Φ_{int} = 32 mm, h = 430 mm, entonnoir, tamis, spatule, balance, thermomètre, récipients, machine agitatrice électrique ou manuelle, réglet de mesure et piston taré comporte trois vis formant des butées (masse 1 Kg). [4]

Propriétés Principale du Béton

II.2.1.4.2.4 Préparation de l'échantillon :

L'essai s'effectue sur un échantillon de sable humide afin d'éviter les pertes d'argile. Il faut vérifier que les grains de sable ont bien un diamètre inférieur à 5 mm par tamisage et vérifier que la masse sèche de l'échantillon soit de 120g. [6]

II.2.1.4.2.5 Essai :

Le sable est incorporé dans une éprouvette normalisée et préalablement remplie de solution « lavant ». L'ensemble est agité à la main pour bien humidifier le sable et déloger les bulles d'air.

L'humidification dure dix minutes.

L'éprouvette est ensuite placée verticalement et on fait l'agitation manuellement. L'éprouvette est agitée 90 fois en 45 secondes.

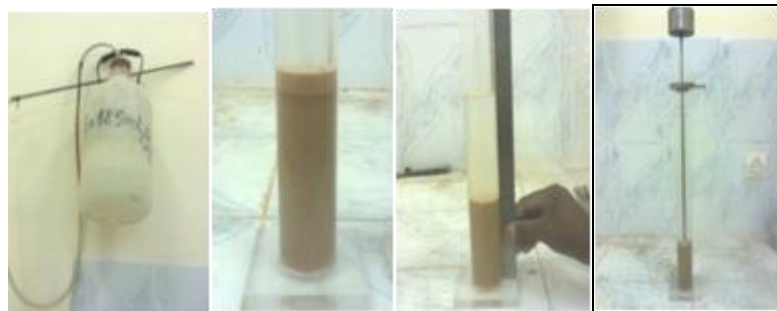


Figure. II.3: Étape de mesure les hauteurs d'essai équivalent de sable

Propriétés Principale du Béton

II.2.1.4.2.6 Interprétation des résultats et qualité du sable :

ES à vue	ES au piston	Nature et qualité du sable
ES < 65%	ES < 60%	Sable argileux : risque de retrait ou de gonflement. Sable à rejeter pour des bétons de qualité
$\geq 65\% \text{ ES} < 75\%$	$\geq 65\% \text{ ES} < 70\%$	Sable légèrement argileux de propreté admissible pour les bétons de qualité courante quand le retrait n'a pas de conséquence notable sur la qualité du béton
$\geq 75\% \text{ ES} < 85\%$	$\geq 70\% \text{ ES} < 80\%$	Sable propre à faible proportion de fines argileuses convenant parfaitement pour les bétons de haute qualité.
$\text{ES} \geq 85\%$	$\text{ES} \geq 80\%$	Sable très propre. L'absence presque totale de fines argileuses risque d'entraîner un défaut de plasticité du béton qu'il faudra compenser par une augmentation du dosage en eau.

II.2.1.4.2.1 Module de finesse :

Les sables sont caractérisés par le module de finesse (MF). Le module de finesse d'un granulat est égal au 1/100 de la somme des refus cumulés exprimés en pourcentage, sur différence tamis. Le module de finesse surtout utilisé pour les sable permet de caractériser leur granularité par une seule valeur celle-ci dépend surtout de la teneur en grains fins du sable plus le module de finesse est faible, plus le sable est finis. Un module de finesse élevée caractérisé un sable grossier. [6]

II.2.1.4.2.2 Analyse Granulométrique :

La granulométrie est l'étude de la distribution statistique des tailles d'une collection d'éléments finis de matière naturelle ou fractionnée.

L'analyse granulométrique est l'élément composant la collection. la distribution granulométrique est la représentation sous forme de nombres ou de graphique des résultats expérimentaux de l'analyse granulométrique. On associe parfois à l'analyse granulométrique l'analyse de la distribution statistique de la forme des grains, il s'agit du granulome.

Propriétés Principale du Béton

II.2.1.4.2.2.1 Définition :

- a) **Tamisât** : la quantité de matériau qui passe à travers le tamis
- b) **Courbe granulométrique** : représentation du pourcentage massique p des différents tamisât en fonction de la dimension nominale d'ouverture des tamis.
- c) **Refus** : partie de l'échantillon qui n'est pas passée à travers les mailles du tamis.
- d) **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.

II.2.1.4.2.2.2 but de l'essai

- ✓ Déterminer la grosseur et les pourcentages pondéraux respectifs des différentes familles de grains constituant l'échantillon.
- ✓ Déterminer de la répartition en poids des éléments d'un matériau suivant leurs dimensions.
- ✓ Trace la courbe granulométrique.
- ✓ Déterminer de coefficient d'uniformité CU et coefficient de courbure CC.

II.2.1.4.2.2.3 Principe :

L'essai consiste à classer les différents grains constituant l'échantillon en utilisant une série des tamis,

Emboîtées les uns sur les autres, dont les dimensions des ouvertures sont décroissantes du haut vers le bas.

Le matériau étudié est placé en partie supérieur des tamis et le classement des grains s'obtient par vibration de la colonne de tamis.

II.2.1.4.2.2.4 Appareillage utilise :



Figure. II.5 : Analyse granulométrique de sable et de gravier

Propriétés Principale du Béton

II.2.1.4.2.2.5 Mode opératoire :

- Constituer la colonne de tamis dans décroissant de haut vers le bas après avoir pesé chacun d'eux vide.
- Mettre l'échantillon dans le tamis supérieur
- Vibrer manuellement la colonne de tamis
- Pour les sols fins, on se servira d'un vibor-tamis
- Pour les sols grossiers, la vibration est manuelle

Reprendre un à un les tamis pour compléter le tamisage à l'aide d'un pinceau (ne jamais forcer les éléments à passer à travers les mailles) et les peser

Récupérer les particules se trouvant dans le fond qui ferme la colonne et les peser si ce poids dépasse 5% du poids initial l'analyse granulométrique doit être complétée par la sédimentométrie.

II.2.1.4.2.2.6 Présentation des résultats :

Pour éviter de faire intervenir la masse de l'échantillon soumis à l'essai de tamisage, on a pris l'habitude d'exprimer les résultats en pourcentage de la masse totale de l'échantillon, en fait, en pourcentage des tamisages cumulés. Le pourcentage des tamisages cumulés sur un tamis représente le pourcentage de toutes les particules du matériau donné qui traversent ce tamis et tous les tamis ayant une ouverture de maille plus petite.

Pour arriver à formuler les résultats de l'essai de tamisage, on procède de la façon suivante :

On commence par calculer la masse des refus cumulés sur chaque tamis en additionnant tous les refus sur les tamis plus gros que le tamis concerné ;

On calcule ensuite le pourcentage des refus cumulés sur chacun des tamis en divisant chacun des masses cumulées précédentes par la masse totale de l'échantillon soumis à l'essai ;

On calcule enfin le pourcentage des tamisages cumulés en calculant le complément à 100 des refus cumulés. [8]

II.2.2 Ciment :

II.2.2.1 Définition :

Le ciment est un liant hydraulique se présentant sous la forme d'une poudre minérale fine s'hydratant en présence d'eau. Il forme une pâte faisant prise qui durcit progressivement à l'air ou dans l'eau. C'est la constituante fondamentale du béton puisqu'il permet la transformation d'un mélange sans cohésion en un corps solide. [9]

Propriétés Principale du Béton



Figure. II.6 : Le Ciment (CRS)

II.2.2.2 Différent type de ciment : On distingue :

- Ciment portland
- Ciment portland composé
- Ciment de haut- fourneau
- Ciment pouzzolanique
- Ciment au laitier et aux cendres [10]

II.2.3 Eau de gâchage :

II.2.3.1 Définition :

L'eau de gâchage est l'eau que l'on mélange au ciment pour obtenir la pâte de ciment, et avec le granulat pour obtenir le mortier ou béton.

Cet eau sert non seulement pour l'hydratation du ciment « réaction » entre le ciment et l'eau mais pour son ouvrabilité (plasticité); c'est-à-dire facilité l'écoulement et le travail avec la pâte obtenue.[11]

II.2.3.2 Quantité d'eau à utiliser :

On peut connaître cette quantité approximativement, comme étant la somme des poids de de ciment, sable, gravillons etc. multipliés respectivement par des coefficients, que l'on a déterminé expérimentalement.

II.2.4 Adjuvants Medafuge L :

II.2.4.1 Définition :

Le MEDAFUGE L est un hydrofuge de masse liquide destiné à la confection de bétons est mortiers étanches. [12]

II.2.4.2 Mode d'emploi

Le MEDAFUGE L est introduit dans le malaxeur mélangé à l'eau de gâchage il est recommandé d'ajouter l'adjuvant au béton après que 50 à 70% de l'eau de gâchage ait été ajoutée

Propriétés Principale du Béton

La température d'emploi varie entre 5° c et 35° c [13]

II.3 caractéristiques physiques :

II.3.1 Masse volumique :

II.3.1.1 Définition :

La masse volumique est le rapport de la masse sur unité de volume en notée ρ (g/cm^3 , Kg/m^3).



Figure .II.7: Appareillage de la masse volumique apparente

II.3.1.2 But de l'essai :

Etude des masses volumiques des granulats en vue de la détermination des différents dosages des matériaux entrant dans la composition d'un béton.

II.3.1.3 Type de masse volumique :

On distingue deux types de masse volumique :

- 1-Masse volumique apparente
- 2-Masse volumique absolue.



Figure II.8 : Versement des granulats

II.3.1.3.1 Masse volumique apparente :

II.3.1.3.1.1 Définition :

La masse volumique apparente d'un matériau est la masse volumique d'un mètre cube du matériau pris en tas, comprenant Á la fois des vides perméables et imperméables de la particule ainsi que les vides entre particules.

- La masse volumique apparente d'un matériau pourra avoir une valeur différente suivant qu'elle sera déterminée à partir d'un matériau compacté ou non compacté. [14]

II.3.1.3.1.2 Appareillage :

1. Récipient
2. Balance électrique
3. Un bac métallique

II.3.1.3.1.3 Mode opératoire :

1. Déterminer le volume de récipient $V = 1005 \text{ cm}^3$
2. Noter la masse de récipient propre et à vide M_0



Figure II.9: L'arasement

Propriétés Principale du Béton

3. Verser les granulats secs, par couches successives et sans tassement : utiliser les mains comme entonnoir naturel
4. Araser à l'aide d'une règle métallique pour que le volume des granulats soit égale au volume du récipient.
5. Noter la masse de récipient remplis M_1
6. Renouveler l'opération 4 fois



Figure II.10: Notation de la masse des granulats

La masse volumique apparente est donnée par : $\rho_{\text{App}} = \frac{M}{V}$

II.3.1.3.2 Masse volumique absolue :

II.3.1.3.2.1 Définition :

La masse volumique absolue est la masse par unité de volume de la matière qui constitue la granulat, sans tenir compte des vides pouvant exister dans où entre des grains. [14]

Cet essai est très simple et très rapide. Toutefois sa précision est faible.

II.3.1.3.2.2 Mode opératoire :

1. Remplir une éprouvette graduée avec un volume V_1 d'eau.
2. Peser un échantillon sec M de granulats (500g) et l'introduire dans l'éprouvette en prenant soin d'éliminer toutes les bulles d'air.
3. Le liquide monte dans l'éprouvette. Lire le nouveau volume V_2

La masse volumique est alors:

$$\rho_s = \frac{M}{V_2 - V_1}$$



Figure II.11: Eprouvette pour la masse volumique

II.4 Essai sur le béton frais :

Il existe de nombreux essais et teste divers permettant la mesure de certaines caractéristiques dont dépend l'ouvrabilité. On n'en citera que quelques –uns qui sont les plus comment utilisés dans pratique.

Propriétés Principale du Béton

II.4.1 Essai de l'affaissement au cône d'Abrahams (NF P 18-451) :

Cet essai incontestablement un des plus simples et des plus fréquemment utilisés, car il est très facile à mettre en œuvre.

II.4.1.1 But de l'essai :

Cette essai est exécuté sur le béton frais en vue de déterminer l'ouvrabilité de béton.

Il s'agit de mesurer l'affaissement d'une assise de béton frais après démoulage et les résultats obtenus permettent de classer le béton selon leur maniabilité.

II.4.1.2 Principe de l'essai :

Il s'agit de constater l'affaissement d'un cône de béton sous l'effet de son propre poids. Plus cet affaissement sera grand et plus le béton sera réputé fluide.

II.4.1.3 Appareillage :

L'appareillage est complètement décrit dans la norme NF P 18-451 et est schématisé sur la figure

Un moule tronconique sans fond de 30 cm de haut, de 20 cm de diamètre en sa partie inférieure et de 10 cm de diamètre en sa partie supérieure;

- Une plaque d'appui;
- Une tige de piquage;
- Un portique de mesure;



Figure. II.12: Appareillage cône d'Abrahams

II.4.1.4 Mode opératoire :

1. Nettoyage et humidification de la surface d'appui à l'aide d'une éponge
2. Mise en place le béton par piquage en trois couches avec 25 coupes
3. Arasement
4. Soulèvement du moule tronconique

Propriétés Principale du Béton

5. Mesuré l'affaissement S après une minute de démoulage.



Figure. II.13 : Essai d'affaissement au cône d'Abrams

On peut admettre qu'il caractérisé bien la consistance d'un béton et permet le classement approximatif indiqué au tableau :

Classe de consistance	Affaissement (cm)
Ferme F	0 à 4
Plastique P	5 à 9
Très Plastique TP	10 à 15
Fluide FL	≥ 16

Tableau II.2: appréciation de la consistance en fonction de l'affaissement au cône

II.4.2 Essai L'écrasement :

II.4.2.1 L'écrasement des éprouvettes :

II.4.2.2 L'objectif de l'essai :

L'essai a pour but de connaître la résistance à la compression du béton de l'éprouvette. [15]

II.4.2.3 Principe de l'essai :

L'éprouvette étudiée est soumise à une charge croissante jusqu'à la rupture. [16]

II.4.2.4 Matériaux et matériels nécessaires : [17]

Une machine d'essai qui est une presse de force et de dimension appropriées à l'éprouvette à tester et répondant aux prescriptions des normes NF P 18-411 et NF P 18-412.

Propriétés Principale du Béton



Figure. II.14. Appareillage de l'essai d'écrasement

II.4.2.5 Mode opératoire :

1. Rectifier les extrémités des éprouvettes : surfaçage au soufre.
2. Peser les éprouvettes.
3. Mise en place et centrage de l'éprouvette.
4. Mise en charge.
5. Appliquer la charge jusqu'à la rupture. [18]



Figure. II.15 : Étapes d'essai confection de béton.



Figure. II.16. Étapes d'écrasement du béton

la méthode de Faury

III.1 Généralités :

L'étude de la composition d'un béton consiste à définir le mélange optimal des différents granulats dont on dispose ; ainsi que le dosage en ciment et en eau, afin de réaliser un béton dont les qualités soient celles recherchées pour la construction de l'ouvrage ou de la partie d'ouvrage en cause. Plusieurs méthodes ont été développées afin d'avoir une composition meilleure du matériau béton dans les deux volées ; qualitative et quantitative.[19]

III.2 Méthodes Théorique :

Il existe de nombreuses méthodes dont on retient deux archétypes :

- Celle qui consiste à obtenir une granularité (continue)
- Celle qui consiste à obtenir une granularité (discontinue)

La méthode qu'on a vue et familiarisée avec, au niveau de laboratoire des Etudes et Contrôles Techniques (L.E.C.T.) est celle de FAURY

III.2.1 Méthode FAURY :

En 1942, J.Faury propose, comme suite à une étude générale du béton, une Nouvelle loi de granulation du type (continu). Après avoir établi l'analyse granulométrique des granulats (sable, gravier), on trace le tableau des résultats de la manière ci-dessous, pour les graviers et pour le sable, et On procède au calcul de la composition.

Les étapes de calcul de la méthode de Faury :

- 1- Détermination du diamètre maximal
- 2- Détermination du point de brisure (pour la courbe de référence)
- 3- Détermination de la quantité d'eau théorique
- 4- Détermination du volume absolu du béton sec
- 5- Détermination du pourcentage de ciment dans le volume du béton sec
- 6- Détermination des pourcentages de granulats d'après la courbe de référence et les courbes granulométriques des granulats.
- 7- Détermination des quantités de composant. [21]

III.2.1.1 Détermination du D_{max} : $D_{max} = d_1 + (d_1 - d_2) \frac{x}{y}$

d_1 : diamètre théorique de l'analyse granulométrique.

la méthode de Faury

d_2 : diamètre juste inférieur à d_1 .

x : la différence du % passant entre % d_1 et le % d_2 .

Y : la différence du % passant entre 100% et celui du d_1 .

III.2.1.2 Détermination du point de brisure (pour la courbe de référence) :

$$Y = A + 17 \sqrt[5]{D_{\max}}$$

D'où en sort le point

P_1 en % sur l'ordonnée et P_2 en mm sur l'abscisse.

$$P_1 = A + 17 \sqrt[5]{D_{\max}}$$

$$P_2 = D_{\max} / 2$$

III.2.1.3 Détermination de la quantité d'eau théorique :

$$E = \frac{K}{\sqrt[5]{D}}$$

K : coefficient dépendant des agrégats, de la consistance et de la mise en Place du béton.

III.2.1.4 Détermination du volume absolu de béton sec :

$$V_a = 1000 - E$$

Avec : V_a : le volume absolu du béton sec

III.2.1.5 Détermination du pourcentage de ciment dans le volume du béton sec :

Soit X le dosage du ciment en Kg/m, sa masse spécifique Y est égale à 3,1g/cm

$$C\% = \frac{X}{Y} \times 100\% [21]$$

Détermination des pourcentages de granulats d'après la courbe de référence et les courbes granulométriques des granulats. [21]

Détermination des quantités de composant :

$$\text{Sable} = V_A * \%S * d$$

Avec :

$\%S$: pourcentage de sable

la méthode de Faury

d : Densité du sable

$$\text{Gravier} = V_A * \%G * d$$

Avec :

G : pourcentage du gravier

d : Densité du gravier

III.2.1.6 Détermination:

$$\text{Ciment} = V_A * \%C * d$$

Avec :

C : pourcentage du ciment

d : Densité du ciment

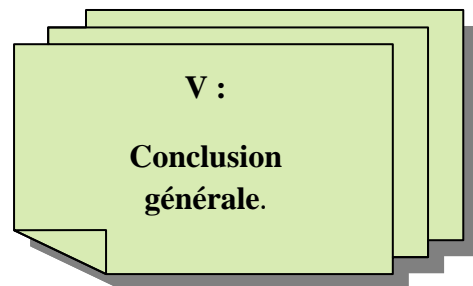
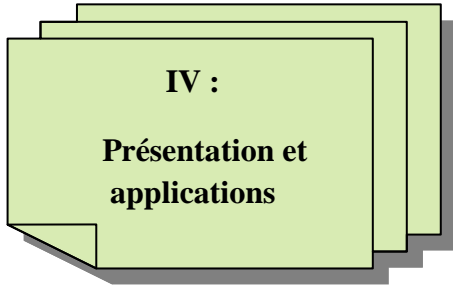
PARTIE B

PARTIE B



ETUDE EXPERIMENTALE.

- ✓ Présentation et application des essais.
- ✓ Conclusion générale.



présentation des essais

IV.1 Essai 01: Analyse granulométrique.

IV.2 Essai 02 : Equivalant de sable.

IV.3 Essai 03 : Masse volumique.

IV. 3.1: Masse volumique absolue.

IV. 3.2: Masse volumique apparente.

V.4 Essai 04 : sur le béton frais

V.4. 1 : l'affaissement au cône d'Abrahams (NF P 18-451)

V.4 .2 : L'écrasement

Essai sur sable

Essai 1: Analyse granulométrique

Echantillon prélevé : sable de METARFA

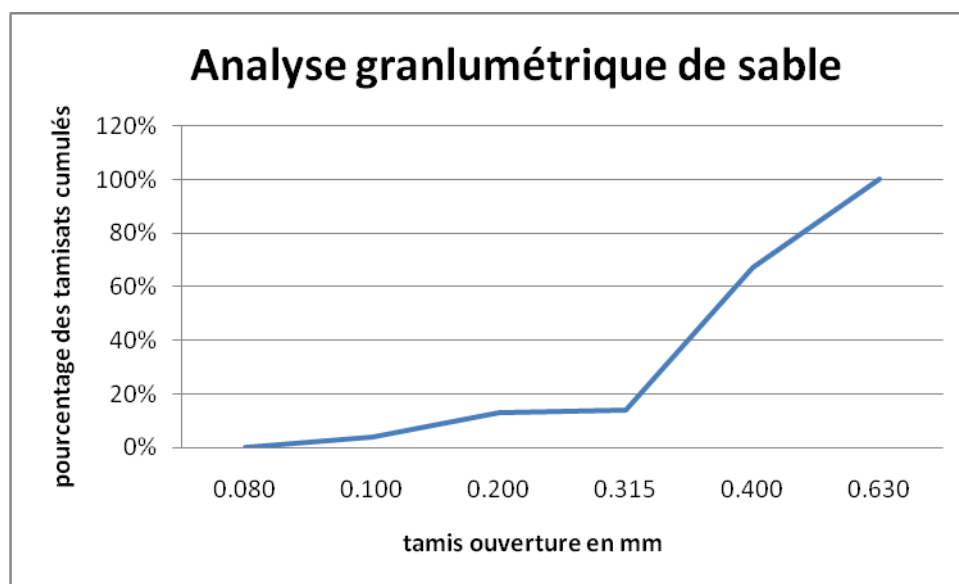
Nature de l'échantillon : sable

Masse sèche : 1000 g

1.1 Résultats :

Tamis ouverture en mm	Masse des refus partiel (Ri) en gramme	Pourcentage des refus cumulés RI en gramme	Pourcentage des tamisats cumulés $100 * Ri / Ms - 100$	
0.630	0	0	0	100%
0.400	330	330	33	67%
0.315	530	860	86	14%
0.200	10	870	87	13%
0.100	90	960	96	4%
0.080	40	1000	100	0%
Propreté	(%)	NF P 18-591	-	-
Module de Finesse du le Sable	(%)	-	1,61	

Tableau 1: Analyse granulométrique de sable



Résultats

Essai 2: Masse volumique

Les composants	SableMETARFA
Les données de masse volumique absolue	M=500g. V1=480 cm ³ V2=755 cm ³
La masse volumique absolue : $\rho_{ab} = \frac{V_1}{(V_0+V_1)-V_2}$, En (g/cm ³)	$\rho_{Abs}=2.46$ g/cm ³
Les données de masse volumique apparente	M1=380g. M2=1685 g V=1005 cm ³ .
La masse volumique apparente : $\rho_{App} = \frac{M}{V_{App}}$, En (g/cm ³)	$\rho_{App}=1.65$ g/cm ³

Tableau 2 : la masse volumique apparente

Essai 3 : Equivalent de sable

- ξ Nature l'échantillon : sable METAREFA
- ξ Hauteur H₁ : niveau supérieur de flocculatPar rapport au fond de l'éprouvette.
- ξ Hauteur H₂ : hauteur jusqu' au sable sédimentéÀ l'aide de piston ou la règle.

Résultats :

	Echantillon		
	Essai 01	Essai 02	Essai 03
Hauteur totale H1(m)	10.5	10.5	10.5
Hauteur totaleH2(m)	6.9	6.5	5.8
E.S=(H2H1)*100	66	62	55
E.Smoyen(%)	61%		
Observation	ES ≤65		

Tableau 3 : la valeur ES et E.Smoyen

Résultats

ES≤65, le Sable argileux : risque de retrait ou de gonflement. Sable à rejeter pour des bétons de qualité

Essai sur gravier

Essai 1 : Analyse granulométrique

Echantillon prélevé : G 8/15

Nature de l'échantillon : gravier

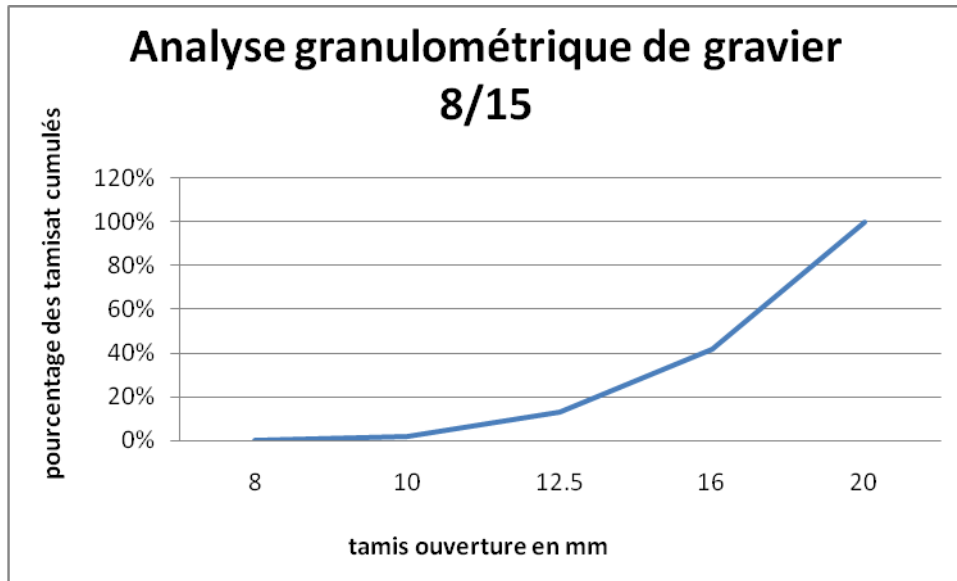
Masse sèche : 3000 g

Résultats :

Tamis ouverture en mm	Masse des refus partiel (R _i) en gramme	Pourcentage des refus cumulés RI en gramme	Pourcentage des tamisât cumulés $100 * R_i / M_s - 100$	
20	0	0	0	100%
16	1740	1740	58	42%
12.5	870	2610	87	13%
10	330	2940	98	2%
8	60	3000	100	0%
Propreté	(%)	NF P 18-591	0.1	-
Module de Finesse du le Sable	(%)	-	-	-

Tableau 4.1: Analyse granulométrique de gravier

Résultats



Essai 2 : Masse volumique

Les composants	Les données de masse volumique absolue	La masse volumique absolue : $\rho_{ab} = \frac{V_1}{(V_0 + V_1) - V_2}$, En (g/cm ³)	Les données de masse volumique apparente	La masse volumique apparente : $\rho_{App} = \frac{M}{V_{App}}$, En (g/cm ³)
Gravier 8/15	M1=500 g V1=480 cm ³ V2=980cm ³	$\rho_{Abs} = 2.66$ g/cm	M1=380 g M2=1685 g V=1005 cm ³	$\rho_{App} = 1.30$ g/cm

Tableau 4.2 : la masse volumique absolue

Essai 4 :

4.1. Composition de béton par la méthode de FAURY

4.2 Composition de béton par dosage à 400 kg/m³

4.3 Dosage des granulats

Sur un graphique d'analyse granulométrique type AFNOR (Linéaire en module et logarithmique en dimensions des granulats), on trace une composition granululaire de

Résultats

référence OAB : Le point (B) (à l'ordonnée 100%) correspond à la dimension (D1) du plus gros granulats et le point de brisure (A) à des ordonnées définies ci-dessous

On applique la règle de FAURY fixant l'abscisse du point de brisure de la courbe de référence au milieu de segment limité par module 38 et le module correspondant D/2

Diamètre maximal = D max

D1 = 1er Ø du gravier

D2 = Second Ø du gravier

X = 100% - (% du D1)

Y = %D1 - %D2

Donc D Max = 23mm D/2 = 11.50 mm

$Y = A + 17 * \sqrt[5]{D_{max}}$

A=30 (Coefficient) Pour des graviers concassés

Avec un sable roulé

Donc Y = 61.79

4.4 Détermination de la quantité d'eau :

Le dosage théorique en eau totale sur matériaux secs sera :

$E = k / \sqrt[5]{D_{max}}$, k=0.375 (coefficient) pour des graviers concassés avec un sable

Donc E=200.53l/m³

Le dosage en eau de gâchage sera déterminé de l'affaissement par le cône

4.5 Détermination de la masse volumique des grains solides:

Pour 1m³ de béton Vg = 1000 - E

Donc Vg = 799.47 L/m³

4.6 Détermination de la quantité de ciment :

Toujours pour 1m³ de béton : C = Dosage de ciment / la densité de ciment

En générale la densité = 3.1

Donc C=129.0 L/m³ et C=16 %

Résultats

❖ Les Volumes absolus de chacun des granulats sont par la suite:

Gravier : 8/15 $V_2 = g_2 * V = 44\% \times 799.47 \dots\dots\dots V_2 = 351.8 \text{ L}$

Sable : $V_3 = g_3 * V = 40\% \times 799.47 \dots\dots\dots V_3 = 319.8 \text{ L}$

Si les masses spécifiques de chacun de ces granulats sont $\rho_{Abs 1}$, $\rho_{Abs 2}$, $\rho_{Abs 3}$ les masses de chacun d'eux seront

Gravier 8/15 $p_2 = v_2 * \rho_{Abs} = 351.8 * 2.66 \dots\dots\dots p_2 = 935.79 \text{ kg}$

Sable $P_3 = V_3 * \rho_{Abs} = 319.8 * 2.46 \dots\dots\dots p_3 = 786.71 \text{ kg}$

4.7 Essais d'Eude

❖ La norme NF-P 18 102 définit ainsi l'essai : « essai exécuté entièrement en laboratoire avec les constituants qui seront utilisés par le chantier, dans le but de déterminer la composition du béton étudié compte tenu des caractéristique demandées et des conditions de mise en œuvre

❖ La composition granulaire de référence étant définie d'après les règles précédentes; on pourra alors réaliser divers essais d'étude de comportement, en particulier la fabrication de quelques éprouvettes de contrôle de résistance et permettant de juger d'un certain nombre de critères essentiels et corrige éventuellement la formule de composition proposée.

Résultats

4.8 COMPOSITION DU BETON EN POIDS ET VOLUMES APPARENTS

Désignations	Classe	%DES COMPOSANTS	DOSAGE EN KG/M ³	DOSAGE EN L/M ³	DOSAGE MANUEL	Formes
Ciment	42.5CPJ	16%	400	129.0	X	X
Sable	0/5	40%	834.6	521.7	1 Brouette+11Pelles	Roule
Gravier	8/15	44%	893.5	671.8	1.5Brouette- 4 Pelles	Canasse
Eau (théorique)			190L		X	X
E/C			0.48		X	X
Poids du M ³ de béton	x	100%	2381.1	1512.5		X
Affaissement			11.5		Béton ferme vibration moyenne	

4.9 La résistance du béton à la compression est de :

201 bars à l'âge de 07 jours

A partir de cette formulation, des éprouvette seront confectionnées puis écrasées a (07) jours d'âge avec une quantité d'eau de gâchage à déterminer après réalisation des essais de convenance

N° Echantillon	Date de coulage	Date de l'essai	Age en jours	Poids en Kg	Résistance en bars	Moyenne bars	Type d'écrasement
4162	31/12/2014	07/01/2015	07 J	14,587	206		E
4163	31/12/2014	07/01/2015	07 J	14,658	201	201	E
4164	31/12/2014	07/01/2015	07 J	14,874	197		B

Tableau 4.3: Résultats d'écrasement de béton

Résultats

Recommandation :

La présente composition de béton est valable pour la réalisation de château d'eau de 800m³ a Métarfa, les agrégats et sable ramenée par le client, granulats produits par la station de concassage de STG ELHAMEL a charouine et sable de Métarfa ; encas de changement d'origines des approvisionnements des essais de convenance doivent être entrepris.

Il n'existe pas une méthode de composition du béton qui soit universellement reconnue comme étant la meilleure. La composition du béton est toujours le résultat d'un compromis entre une série d'exigences.

Durant mon stage au sein du L.E.C.T. ; la méthode qu'on a utilisée est dite méthode de Faury pour cela on a exécuté pas mal d'essai permettant de déterminer la composition du matériau béton ; talque le sable ; grave ; ciment ; eau de gâchage.

Les propriétés des constituants du matériau béton ont une influence directe sur la qualité du produit « béton ».

Au laboratoire L .E.C.T, on a réalisé :

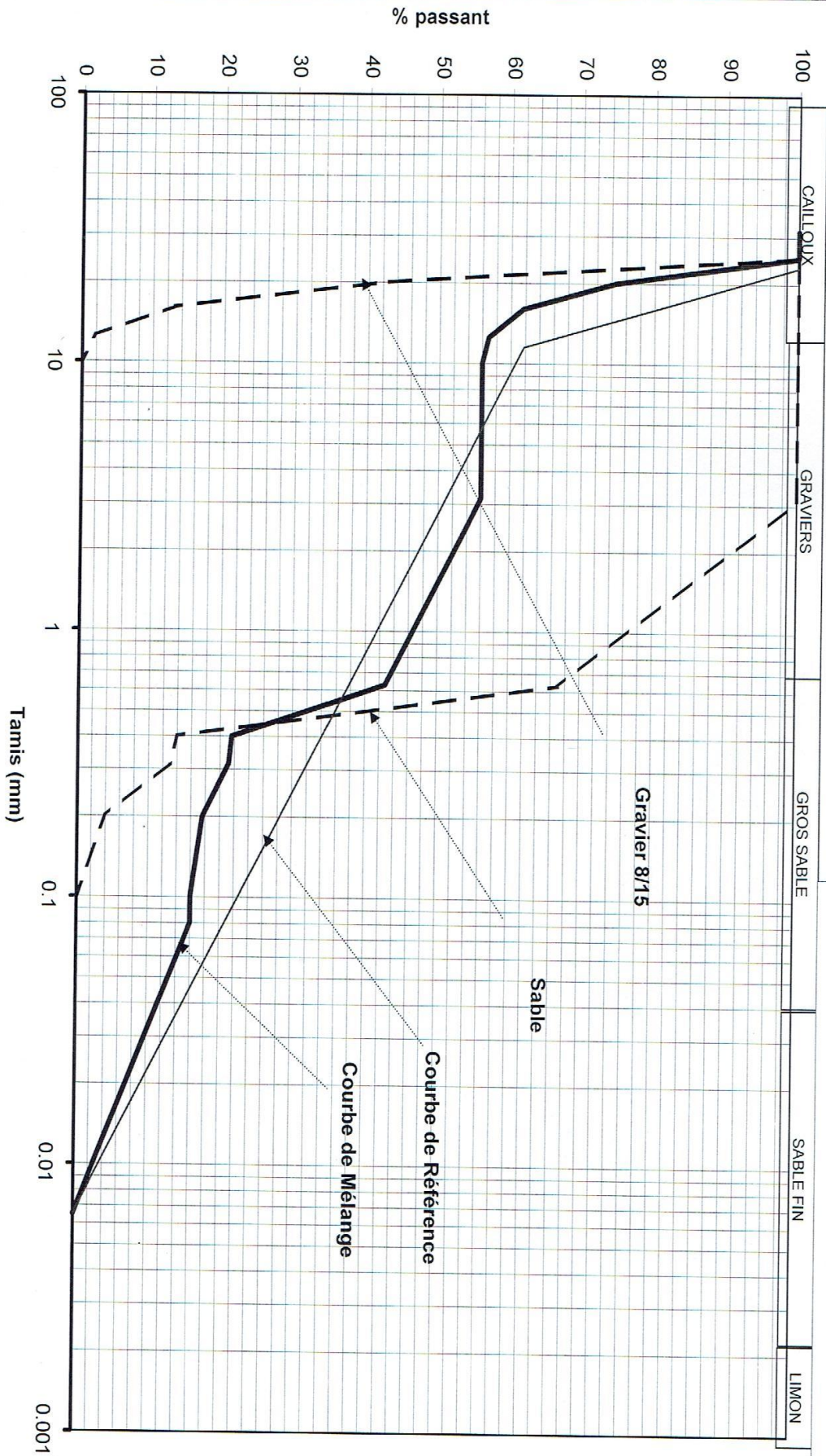
Analyse granulométriques (gravier, sable) : a pour objectif la distribution des agrégats et module de finesse.

- Equivalent de sable (sable) : a pour objectif la propreté du sable.
- Masse volumique apparent (gravier, sable).
- Masse volumique absolue (gravier, sable).
- Composition du béton par la méthode Faury.

Laboratoire Etudes & Contrôles Techniques
CIDEX 01 BP 101 El hat El gharbi- ADDRAR
Tél./Fax : 049 96 64 44
E-mail: lectsud@yahoo.fr

Cient : **DIHIMANE FATIMA**

Objet : **composition de beton application de methode de faury**
N° Detude : **01/2015**



Références

➤ Les livres :

- [1.....6-8-9-11-14-19-20] mémoire (Melle HAFIDHA BARDI - 06/2009).
- [15-16-17-18] Mémoire (FARDJI FATIMA et HAFISDI et YAMINA-2012)
- [12-13]
- [21] Rapporte de laboratoire études contrôles technique

➤ Coures :

- [7-10]Coures MDC 3éme année licence