



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université d'El-Oued



Faculté de Technologie

Département d'Hydraulique et de Génie Civil

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Génie Civil

Option : matériaux de construction

Thème

**Valorisation du noyau de datte
dans les bétons légers**

Présente par :

**Habita Bilal
Chihani Lakhdar
Hemici Brahim
Aida Raid**

Dirigé par :

Dr. SOULIMANE Ilyes

Devant le jury composé de :

Président :

Dr Masmoudi faouzi

M.A.A, Université d'El Oued.

Examineurs :

Dr Hachem Rafika

M.A.A, Université d'El Oued.

Promoteur :

Dr. Soulimane Ilyes

M.A.A, Université d'El Oued.

Promotion : Juin / 2022

Dédicace

Je dédié ce modeste travaille :

**A ma mère, ma raison d'être, ma raison de vivre, la lanterne qui
éclaire**

mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour.

**A mon père, en signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude
pour**

tous les soutiens et les sacrifices dont il a fait preuve à mon égard.

**A mes chères frères et sœurs, aucun mot ne pourra d'écrire vos
dévouements et
vos sacrifices.**

**A tous mes amis, en témoignage de l'amitié sincère qui nous a fiées
et des bons
moments passés ensemble.**

**A tous les gens qui ont cru en moi et qui me donnent l'envie
d'aller en avant.**

**Je vous remercie tous pour votre soutien et vos encouragements
me donnent la
force de continuer.**

REMERCIEMENT

Tous d'abord, nos remerciements les plus sincères et les plus chaleureux s'adressent à ALLAH tout puissant qui nous a permis d'être ce que nous sommes aujourd'hui, et nous avoir donné le courage et la santé pour achevé cetravail.

Ensuite, nos remerciements vont à notre encadreur **Mr. SOULIMANE Ilyes** quinous a guidés dans notre travail, merci pour nous avoir accordé son temps, mercid'avoir été très patient avec nous.

Je souhaite remercier aussi tous les personnels du laboratoire NEWZILAB El-Oued pour son collaboration pour réaliser ce travail.

Enfin nous remercions nos familles pour leurs soutiens et leurs aides.

نظرا لارتفاع كثافة الخرسانة العادية كان لابد من وجود مواد تساعد على تخفيف الخرسانة مع المحافظة على كونها مادة إنشائية.

وقد تناولت هذه الدراسة صناعة خرسانة خفيفة الوزن وذلك باستخدام نواة التمر الى الخلطة الخرسانية كنسبة من وزن الحصى المستخدم وذلك لمعرفة تأثيره على المقاومة الميكانيكية للخرسانة والكتلة الحجمية لها، وقد تم عمل خلطات تجريبية باستخدام نسب مختلفة من نواة التمر وعينة شاهدة خالية من الاضافة وأجريت عملية الكسر بعد 28 يوم، بعد ذلك تم عمل مقارنة بين العينة الشاهدة ولعينات ذات نسب مختلفة من نواة التمر

وأظهرت النتائج عدم صلاحية نواة التمر كمادة إنشائية، لأنها تعمل على تقليل مقاومة الخرسانة بشكل ملحوظ بسبب احداث فراغات داخل الخرسانة، ويمكن استخدام هذه المادة في عمل المقاطع الإنشائية غير المحملة بإضافة إلى إمكانية استخدامها في التشطيبات لأسقف المباني، وأيضاً إمكانية استخدام هذه المادة في صناعة البلوكات الخرسانية للحوائط غير المحملة، والطوب المستخدم في رصف الشوارع.

الكلمات المفتاحية :

نواة التمر، الكتلة الحجمية ، مقاومة الانضغاط ، مقاومة الشد ، خرسانة النواة .

Abstrait

En raison de la densité élevée du béton normal, il devait y avoir des matériaux pour aider à soulager le béton tout en le maintenant comme matériau de construction.

Cette étude a porté sur l'industrie du béton léger et ceci en utilisant le noyau de dattes au mélange de béton en proportion du poids du gravier utilisé et que de connaître l'impact sur la résistance mécanique du béton et sa masse volumétrique, Des mélanges expérimentaux ont été réalisés en utilisant différents rapports de noyau de datte et d'échantillon témoin sans additif et le processus de fracture a été effectué après 28 jours, puis une comparaison a été faite entre l'échantillon témoin et les échantillons avec différents rapports de noyau de datte

Les résultats ont montré que le noyau de dattes n'est pas sédentaire en tant que matériau de construction, car il réduit considérablement la résistance du béton en raison de la création de vides à l'intérieur du béton, et ce matériau peut être utilisé dans le travail des autres sections de construction chargées avec la possibilité d'être utilisé dans les finitions pour les toits des bâtiments, ainsi que la possibilité d'utiliser ce matériau dans la fabrication de blocs de béton du geyser mural chargé, et des briques utilisées dans le pavage des rues.

Les mots clés

noyau de datte, Masse volumique, résistance à la compression Résistance à ltraction , béton du noyau

Abstract

Due to the high Density of normal concrète, There had to be materials to help relieve the concrete while maintaining it as a construction material.

This study dealt with the manufacture of lightweight concrete using the nucleus of dates to the concrete mixture as a percentage of the weight of gravel used and that to see its effect on the mechanical resistance of concrete and its volumetric mass, experimental mixtures were made using different proportions of the date nucleus and a witness sample free of addition and the fracture was performed after 28 days, after which a comparison was made between the witness sample and samples with different proportions of the nucleus of the dates

The results showed that the nucleus of dates is not sedentential as a construction material, because it reduces concrete resistance significantly due to the creation of vacuums inside the concrete, and this material can be used in the work of the other construction sections loaded with the possibility of being used in finishes for roofs of buildings, as well as the possibility of using this material in the manufacture of concrete blocks of the wall geyser loaded, and bricks used in paving the streets.

Table des matières

I-Dédicace	
II-REMERCIEMENT	
III- Abstrait	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des notations	
Introduction	1

Chapitre I

Introduction générale

Introduction :	5
I- Le béton :	5
I-1 Classe de béton :	5
a)-La résistance à la compression :.....	5
b)-La consistance :	5
I-1-2- Composition du béton :	6
I-2-Constituants du béton :	6
I-2-1-1-Type de ciment :	7
a)-Laitier de haut-fourneau :	7
I-2-1-2- Propriétés de ciment :	8
b)-La masse volumique :	8
c)-La masse spécifique :	8
I-2-2-Gravier:.....	8
I-2-2-1-Définition:	8
I-2-2-2-Granularité de gravier:	8
I-2-2-3-Nature de gravier :	8
I-2-2-4-Forme de gravier:	9
I-2-2-5-Absorption d'eau:	9
I-2-3-Sable:	9
I-2-3-1-Classification de sable:	10
b)- suivant leur provenance:	10
I-2-3-2-Rôle de sable dans le béton:	10
I-2-3-3- Caractéristiques de sable utilisent dans le béton:	10

I-2-4-Eau de gâchage:.....	11
I-2-4-1-Caractéristiques physiques:.....	11
I-2-4-2 Caractéristiques chimiques:.....	11
I-3-1- l'état frais :	12
I-3-1-2-Fluidités :	12
I-3-1-3-Ressuage :	12
I-3-1-4-Ségrégation :	13
I-3-2-l'état durci :	13
I-3-2-2-Porosité:	13
I-3-2-3-Perméabilité :	13
I-3-2-4-Durabilité :	14
I-3-2-5-Carbonatation :.....	14
$\text{Ca (OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	14

Chapitre II

Etat de l'art

Introduction :	21
1. Menuiserie en bois :	21
1.1 Les matériaux utilisés et les méthodes d'inspection :	21
1.1.1 Ciment :	21
1.1.2 Les granulats :	21
1.1.3 - Menuiserie en bois :	22
1.2 Processus de mélange et d'empilage du béton :	22
1.3 Discussion des résultats et conclusions :	23
1.3.1 Résistance à la compression :	23
1.3.2 Conclusion :	24
1.4 Résistance à la traction :	24
1.4.1 Conclusions : :	25
1.5 Conclusions générale :	25
2. Polystyrène :	25
2.1 Introduction :	26
2.2 Le Caractéristiques du polystyrène :	26
2.3 Avantages du béton de polystyrène :	26
2.4 Travaux sur béton contenant du polystyrène :	27
2.4.1 Limitation du poids des ingrédients du mélange	27
2.4.2 Analyse de béton et résultats :	27

2.5 Conclusion :	33
------------------	----

Chapitre III

Caractérisation de matériaux utilisés et techniques expérimentales

Introduction :	35
1. Matériaux utilisés et ses caractéristiques :	35
1.1. Le ciment :	35
1.1.1 Caractéristiques physiques :	36
1.2 Les granulats :	36
1.2.1 Le sable :	36
1.2.2 Le gravier :	37
1.2.2.1 Caractéristiques des granulats utilisés :	37
A. Essai de l'analyse granulométrique : (NF P18-650)	37
B. Equivalent de sable : (NF 18-598)	39
C. La masse volumique : (NF EN 1097-3)	40
D. La propriété des graviers :	41
1.3 Eau de gâchage :	41
1.4 Caractéristiques des noyaux de datte :	41
2. Formulation de béton ordinaire :	42
2.1 Données indispensables :	42
2.2 Détermination du rapport C/E :	43
2.2.1 Détermination de dosage en ciment :	43
2.2.3 Détermination d'eau :	43
2.2.4 La droite brisée :	44
2.2.5 Le coefficient de compacité :	44
2.2.6 Détermination les volumes absolus et les masses des granulats :	45
3. Formulation du béton de noyaux :	45
4. Malaxage de béton :	46
5. Affaissement au cône d'Abrams :	46
5.1 Optimisation des proportions du squelette granulaire :	47
6. Remplissage des moules :	48
7. Conservation des éprouvettes :	49
8. Conclusion :	49

Chapitre IV

Résultat et discussion

Introduction :	52
----------------	----

1. Essai de traction par flexion : NF P18-408.....	53
1.1. But de l'essai	53
1.2. Conduite de l'essai	53
1.3. Présentation des résultats :.....	54
1.4. Discussion des résultats :.....	55
2. Essai de la compression :.....	56
2.1 But de l'essai :	56
Conclusion :.....	58
Conclusion générale.....	59
Perspectives :	61

Liste des figures

Chapitre I : Introduction générale

Figure 1 : noyaux de dattes

Chapitre II : Etat de l'art

Figure 1 : Menuiserie en bois

Figure 2 : Relation entre l'âge et la compression

Figure 3 : Comparaison de la traction de différents mélanges d'âges différents

Figure 4 : montre les granulés de polystyrène

Figure 5 : montre la relation entre la résistance du béton et le rapport ajouté

Figure 6 : La relation entre le rapport ajouté et la densité du béton

Figure 7 : Relation entre la quantité d'eau et le pourcentage d'addition

Chapitre III : Caractérisation des matériaux utilisés et techniques expérimentales

Figure 1 : Le ciment utilisé.

Figure 2 : Analyse granulométrique du sable 0/3 et du gravier 3/8, 8/15, 15/25.

Figure 3 : Equivalant du sable.

Figure 4 : Masse volumique apparence..

Figure 5 : Malaxage de béton.

Figure 6 : Essai de cône d'Abrams.

Figure 7 : Optimisation de rapport G/S en fonction de l'affaissement.

Figure 8 : Remplissage des moules.

Figure 9 : Conservation des moules dans l'eau (28 jours).

C-hapitre VI : Résultat et discussion

Figure 1 : Formule de calcul de la résistance de traction par flexion

Figure 2 : Essai de traction par flexion

Figure 3 : Présentation de résistances en traction par flexion des bétons ordinaires et noyaux

Figure 4 : Essai de la compression

Figure 5 : Présentation de résistances en compression des bétons ordinaires et noyaux.

Liste des tableaux

Chapitre I : Introduction générale

Tableau I-1- Mode opératoire de l'essai de cône d'Abrams selon la NF18-451

Tableau I-2- principaux constituants du ciment

Tableau I-3: refus cumulés sur tamis

Figure I-4 :Noyau de dattes (Munier,1973)

Tableau I-5: composition en matière protéique (%MS) du noyau des dattes :

Tableau I-6 : les Composition en éléments minéraux des noyaux des dattes des différentes variétés selon les auteurs cités précédemment.

Tableau I-7 : Taux de fibres dans quelques variétés du noyau de dattes.

Tableau I-8: la teneur en g/100g des sucres présente dans les noyau de dattes.

Tableau I-9 : composition en carbohydrates (en g/100g) du noyau de dattes.

Chapitre II : Matériaux composites à base des matériaux locaux

Tableau 1 : Analyse au tamis des agrégats mous (sable)

Tableau 2 : Analyse des tamis de sciure.

Tableau 3 : Caractéristiques physiques de la sciure de bois

Tableau 4 : Résilience et taux de compression des modèles de mélanges utilisés

Tableau 5 : résistance à la traction par flexion par les modèles de mélanges usagés

Tableau 6 : formulation de béton fabrique

Tableau 7 : montre les résultats de la résistance à la pression par 0% de l'addition

Tableau 8 : montre la résistance à la pression en utilisant 2,5% de polystyrène

Tableau 9 : montre la résistance à la pression en utilisant 3% de polystyrène

Tableau 10 : montre la résistance à la pression en utilisant 4% de polystyrène

Tableau 11 : montre la résistance à la pression en utilisant 6% de polystyrène

Figure 5 montre la relation entre la résistance du béton et le rapport ajouté

Tableau 12 : Valeur massique volumétrique au lieu du rapport d'addition

Tableau 13 : quantité d'eau par rapport Pourcentage d'addition

Chapitre III : Caractérisation des matériaux utilisés et techniques expérimentales

Tableau 1 : Caractéristiques physiques du CPJ-CEM II/B-L 42.5 .

Tableau2 : Classification des sables suivant leur grosseur .

Tableau 3 : Classification des sables suivant la valeur de module de finesse .

Tableau 4 : Analyse granulométrique du sable (0/3).

Tableau 5 : Analyse granulométrique des gravier (3/8), (8/15), (15/25).

Tableau 6 : La masse volumique apparente des granulats.

Tableau 7 : La masse volumique absolue des granulats.

Tableau 8 : Les pourcentages d'impuretés des graviers.

Tableau 10 : Composition bio chimique des noyaux de datte

Tableau 11 : Coefficient granulaire G .

Tableau 12 : Les masses des constituants de béton pour $1m^3$.

Tableau 13 : Les masses des constituants des bétons de noyaux pour $1m^3$.

Tableau 14 : L'affaissement des trois mélanges en fonction du rapport G/S.

Chapitre VI : Résultat et discussion

Tableau 1 : Masse volumique de tous les échantillons

Tableau 2 : Caractéristiques mécaniques des bétons ordinaires témoins.

Tableau 3 : Caractéristiques mécaniques du béton des noyaux de datte pourcentage de 1 %.

Tableau 4 : Caractéristiques mécaniques des bétons noyaux :pourcentage de 2%.

Tableau 5 : Caractéristiques mécaniques pour l'étude 2020/2022

Tableau 6 : Caractéristiques mécaniques du béton des noyaux de datte Bétons ordinaires témoins

Tableau 7 : Caractéristiques mécaniques du béton des noyau 1% :

Tableau 8 : Caractéristiques mécaniques du béton des noyau 2% :

Liste des notations

Alphabétiques

A : Affaissement	cm
a : Dimension	cm
C : Dosage de ciment	<i>kg/m³</i>
D : Dimension	cm
E : Dosage en eau	L
E.S.P : Equivalent de sable par piston	%
F : Force appliquée	KN
G : Coefficient granulaire	%
h : Hauteur	cm
L : Longueur	cm
L.A : Los Angeles	%
M : Masse	Kg
MF : Module de finesse	%
P : Propreté des graviers	%
Rc : Refus cumulé	%
Rtf : Résistance a la traction par flexion	MPa
V : Volume	<i>m³</i>
Va : Volume absolue	<i>m³</i>

Romains

ρ_a : Masse volumique apparente	<i>g/cm³</i>
ρ_s : Masse volumique absolue	<i>g/cm³</i>
s : Déformation	<i>g/cm³</i>
f_{c28} : Résistance a la compression a 28j du béton	MPa
σ'_{28} : Classe vraie du ciment a 28j	MPa
σ_t : Contrainte de traction	MPa
σ_{tf} : Contrainte de traction par flexion	MPa

Abréviations

EPA: Environmental Protection Agency.

ASTM: AgencyStandard Test Method.

GCC: Green Concrete Center.

RHA: Rice Husk Ash.

Introduction

Depuis les temps anciens, l'homme a essayé de suivre le rythme du progrès en faisant un travail à la mesure de sa situation économique et en réalisant ses désirs et ses aspirations dans divers domaines de la vie, y compris la construction.

Les gens ont commencé à chercher des endroits où la chaleur, la chaleur, la pluie, le froid et les différents changements climatiques seraient chauffés, et leurs capacités économiques étaient régies par cela.

La construction est passée de routes réduites à des routes modernes en tenant compte de la sécurité et en résistant à divers facteurs tels que le changement climatique et d'autres conditions.

Il est devenu des entreprises spécialisées dans la construction au lieu d'une intervention individuelle et humaine dans la fabrication de matériaux et leurs modifications afin d'obtenir les spécifications requises et de pouvoir produire des matériaux de construction conformes à leurs souhaits, mais l'économie est restée préoccupée par la recherche de matériaux, de méthodes et de techniques de construction qui assurent la sécurité de l'origine.

Dans notre recherche, nous en discuterons pour étudier le béton léger en utilisant le noyau des dattes, qui est la cause de la résistance, de la durabilité et des méthodes d'exil et de sécurité.

1. Objectifs de l'étude :

- Cette étude vise à valoriser le noyau de dattes dans le mélange de béton et à suivre son impact sur son comportement mécanique
- Étudier l'effet du noyau de datte sur la masse volumétrique du béton utilisé

2. Programme de recherche :

Le programme descriptif a été suivi dans la collecte d'informations et de données à partir des références pertinentes, de divers sites Web, de recherches antérieures et de l'utilisation du programme scientifique dans la pratique. Un certain nombre d'expériences ont été menées sur des matériaux en béton et des mélanges de béton

3. La chose importante à rechercher :

- L'importance de la recherche est que le béton ordinaire a un poids important, il a donc été nécessaire de chercher des alternatives pour réduire l'auto-poids de l'origine et l'étude du béton léger a été reprise en utilisant le noyau de dattes

- Le béton léger est d'une grande faisabilité économique car il vise à réduire les dimensions des sections des éléments grâce à un travail de conception plus efficace.

4. La recherche est la suivante :

Cette recherche se compose de quatre chapitres:

Chapitre 1 : Ce chapitre traite des composants et des ajouts du mélange de béton, des étapes de l'industrie du béton et du type d'additif utilisé dans cette recherche, ainsi que du noyau des dattes et de leurs caractéristiques chimiques et physiques.

Chapitre 2 : Ce chapitre comprend quelques études antérieures menées sur le béton afin de réduire son poids et a abordé ce chapitre les résultats de l'ajout de polystyrène et d'œilletons de bois pour le béton

Chapitre 3 : Ce chapitre représente la partie pratique du projet contenant les résultats d'expériences en laboratoire de composants de mélange de béton, et la purification des moyens de concevoir le mélange de béton

Chapitre 4 : En fin de compte, ce chapitre comprend les résultats pratiques de la masse volumétrique et de la résistance mécanique au béton, ainsi que le noyau des dattes, et la conclusion de cette étude.

Chapitre I

Introduction générale

Introduction :

Sans aucun doute, le béton est un matériau de construction le plus utilisé dans le monde. Ces propriétés physiques, économiques et notamment mécaniques ont permis aux architectes et ingénieurs de génie civil de libérer ses idées et ses imaginations en des ouvrages et édifices réels.

I- Le béton :

On sait que le béton est le matériau obtenu en solidarisant par une pâte de ciment, un squelette granulaire composé d'sable et gravier.

Comme le liant a des propriétés hydrauliques, ce béton est aussi appelé bétons hydrauliques. [1]

I-1 Classe de béton :

La grande diversité des bétons a conduit à définir et préciser des critères de bases pour leur classification et leur désignation.

Les critères fondamentaux adoptés sont au nombre de cinq :

a)-La résistance à la compression :

Cette résistance est mesurée sur des éprouvettes cubique et prismatique à l'âge de 3, 14 et 28 jours. La recommandation **CEB-FIR** classe les bétons, en fonction de leurs résistances caractéristique comme suit :

Grade	Utilisations recommandées
C12	seulement pour les bétons non armé
C16, C20	pour les bétons armés
C25, C30, C35	pour béton armé ou précontraint
C40, C45, C50	Pour le béton précontraint
C60,C70,C80	dans les cas spéciaux

b)-La consistance :

Représentant l'aptitude à la mise en œuvre (ouvrabilité) et mesurée par un test de plasticité : l'essai d'affaissement ou cône d'Abrams.

Consistance	Ferme	Plastique	Très plastique	Fluide
Affaissement (mm)	<4	5 à 9	10 à 15	>=16
Notation	F	P	TP	FL

Tableau I-1- Mode opératoire de l'essai de cône d'Abrams selon la NF18-451

- **La dimension des granulats** utilisés 0/D, D étant la dimension maximale exprimée en (mm).
- **Le dosage minimal** de ciment en Kg par m³ de béton.
- **La désignation du ciment** d'après les indications normalisées (par exemple CPJ 42.5).

I-1-2- Composition du béton :

L'étude d'une composition de béton consiste toujours à rechercher conjointement deux qualités essentielles qui sont : la résistance et l'ouvrabilité.

Ces deux qualités sont étroitement liées, l'une à l'autre quant aux facteurs dont elles dépendent, mais elles varient en sens inverse.

On recommande un dosage minimal de (300 kg/m³) et un rapport (E/C) maximal de 0.65

La recommandation CEB-FIR ainsi que le règlement BAEL.83. N'inscrivent pas, des dosages pour les différentes caractéristiques qui doivent être respectés.

Le dosage des différents constituants du béton dépend du type de matériau recherché, détermine par ses utilisations. En effet, ses propriétés physiques, chimiques et mécaniques dépendent de sa composition et de facteurs extérieurs.

I-2-Constituants du béton :

I-2-1- Le ciment :

Le ciment usuels sont aussi appelés liant hydraulique, car ils ont la propriété de s'hydrater en présence d'eau et parce que cette hydratation transforme la pate liante, qui a une consistance de départ plus au moins fluide, en un solide pratiquement insoluble dans l'eau. [1]

Les ciment sont des poudres fines obtenues par la cuisson à haute température (vers 1450°C), et le broyage d'un mélange minéral (calcaire+ argile) en général.

Les quatre principaux constituants du ciment sont :

Nom	Appellation	Pourcentage
Le silicate tricalcique	C3S	50à70%
Le silicate bi calcique	C2S	10à30%
L'aluminate tricalcique	C3A	2à15%
L'alumina-ferrite tétra calcique	C4AF	5à15%

Tableau I-2- principaux constituants du ciment

Ces poudres constituées de sole, minéraux anhydres (en par loculaire silicate et L'aluminates de chaux) forment avec l'eau une pate capable par hydratation de faire prise et de durcir progressivement (plus ou moins rapidement dalleurs), d'où le nom de liants hydraulique par apposition avec liant aérien à base de chaux grasse et maigre), qui ne peuvent durcir qui en contacte avec l'air.

Dans le langage courant, le terme de ciment peut être source de confusion lorsqu'il est utilisé pour désigner à la fois :

- le poudre de ciment : commercialisée en sac (vrac)
- la pate de ciment eu moment de son gâchage avec l'eau
- le produit obtenu après durcissement.

Dans tout ce qui suit, on distinguera ces différents états en appelant.

Ciment anhydre : la poudre de ciment avant son gâchage avec l'eau

Ciment hydraté : le mélange d'eau et de ciment après solidification. Il est insoluble dans l'eau

Pate fraiche de Ciment : le mélange d'eau te de ciment anhydre avant que hydratation n'ait conduit à en faire un solide.

I-2-1-1-Type de ciment :

Au clinker Portland peuvent être ajoutés un ou plusieurs des ingrédients suivants :

a)-Laitier de haut-fourneau :

Produit granulé qui est obtenu par le refroidissement brusque de la gangue en fusion des hauts fourneaux. Constituant à hydraulicité latente, c.-à-d. que l'hydratation doit être activée. Le rôle de démarreur est joué par le clinker Portland.

I-2-1-2- Propriétés de ciment :**a)-La finesse :**

De mouture d'un ciment est caractérisée par sa surface spécifique ou surface développée totale des grains contenus dans une masse donnée. Cette finesse, mesurée conventionnellement selon la norme NF P 15-442 est exprimée en cm^2/g elle varie de 2700 à 3500 g / cm^2

b)-La masse volumique :

Des ciments est en génération de 800 à 1200 kg/m^3 . On compte en moyenne 1100 kg/m^3 pour un ciment en vrac non tassé.

c)-La masse spécifique :

Varie en génération de 2900 à 3200 kg/m^3 soit en moyenne une densité absolue de généralement admise

I-2-2-Gravier:**I-2-2-1-Définition:**

On appelle gravier l'accumulation des grains de 5 à 70 mm provenant de la distraction naturelle des roches. Tandis que la pierre concassée par broyage des roches massives, de gravier pierre artificielle, en morceaux dont les dimensions varient de 5 à 70 mm.

I-2-2-2-Granularité de gravier:

La granularité conditionne la porosité de mélange, si tous les grains, ont des mêmes grosseurs, ont aurais une porosité maximale, donc pour avoir un mélange de volume des vides minimum il faut une composition granulométrique des grains de différentes dimensions doit se situer dans les limites appelées (fuseaux de spécifications).

Tamis	Limite de refus cumulés(%)
D min	90-100
D max	0-10
1/2(D min+ D max)	40-70
5/4 D max	0

Tableau I-3: refus cumulés sur tamis

I-2-2-3-Nature de gravier :

Le gravier provient de roches naturelles ou artificielles, constituées de minéraux chaque roche à sa propre composition chimique minéralogique. Sa résistance, son adhérence avec les ciments.

L'adhérence entre le gravier et la pâte de ciment influe sur la résistance de béton, l'état de la surface lisse. Les grains de gravier concassé (naturel et artificiel) ont des surfaces rugueuses, donc ces derniers s'adhèrent mieux que le gravier naturel au ciment durci dans le béton, en revanche le mélange du béton à base de gravier concassé naturels et artificiels est moins fluide en raison de l'angularité de ces derniers.

I-2-2-4-Forme de gravier:

Les grains d'un gravier se distinguent par leurs formes: sphérique, cubique allongées. Le coefficient volumique C_v permet de donner une idée précise sur la forme de l'élément considéré. C'est pour un grain, le rapport entre le volume absolu ou volume de la sphère circonscrite à la plus grande dimension de grains.

Le coefficient volumique est donné par la relation:

$$C_v = V / \pi d^3 / 6$$

V: volume absolu de grain de gravier.

D: la plus grande dimension du gravier.

Un coefficient faible correspond à des granulats présentant un certain nombre de "plats" et "d'aiguilles" à l'opposer en coefficient élevé correspondants à des granulats dit "cubique" ou "arrondi". la norme AFNOR P18-301 préconise :

- $C_v > 0.15$ pour les graviers de 12.5 à 25 mm.

- $C_v > 0.11$ pour les cailloux de 25 à 50 mm.

La présence d'impuretés dans le gravier influe beaucoup sur la qualité de béton, car les impuretés perturbent l'hydratation de ciment et entraînent des défauts d'adhérence entre le gravier et la pâte de ciment.

I-2-2-5-Absorption d'eau:

Les graviers en générale est plus au moins poreux, les graviers absorbent de l'eau de pluie est devient humide, il faut donc prendre en compte cette humidité lors de la détermination de la composition de béton. Si non on a une quantité d'eau de gâchage supplémentaire qui entraînent une diminution de la résistance du béton.

I-2-3-Sable:

Le sable est une masse meuble de matières minérales inorganisées, finement granuleuses (0.08 à 5mm), habituellement composées de quartz (silice), et d'une petite proportion de mica, de feldspath, de magnétite et autre minéraux durs. C'est le résultat de l'érosion, dégradation et

abrasion, des roches par des processus chimiques et mécaniques. Quand les grains viennent de se former, ils sont habituellement anguleux et très pointus. Par la suite sous l'action du vent et de l'eau, ils s'usent, s'arrondissent et deviennent de plus en plus petits.

Le sable est un élément très important dans la constitution des bétons et c'est généralement par la médiocre qualité du sable que périssent les bétons.

I-2-3-1-Classification de sable:

a)- suivant leurs grosseurs: en trois

types: Sable fin → 0.08 à 0.315 mm

Sable moyen → 0.315 à 2.00 mm

Sable gros → 2.00 à 5.00 mm

b)- suivant leur provenance:

- ✓ sable de rivière : absence de grains fins.
- ✓ sable dunes : uniformité et prédominance de grains fins.
- ✓ sable de plaines ou d'alluvions : absence de gros grains.
- ✓ sable résidus de concassage : prédominance de gros grains et présence de farines ou fines ou fillers.
- ✓ sable de mer

I-2-3-2-Rôle de sable dans le béton:

Dans le béton le sable occupe presque $\frac{1}{4}$ de son volume par conséquent la qualité du sable influant considérablement sur la qualité du béton.

Il remplit avec le ciment et l'eau tous les vides entre les grains de gravier, décidant ainsi la structure compacte du béton, d'autre part de son cout de revient; puisqu'il est toujours moins cher que le ciment.

I-2-3-3- Caractéristiques du sable utilisé dans le béton:

La propriété des sables se déterminer par différents méthodes parmi elles la méthode de l'équivalent de sable (Es) l'emploi d'un sable mouillé conduit à une baisse de la résistance et une augmentation de retrait dans le béton.

La dureté des grains et enfin un facteur important pour l'obtention d'un béton convenable.

Les sable siliceux sont les meilleurs, les sables calcaires au contraire sont rarement assez durs pour assurer au béton une bonne résistance.

Notons que les sables peuvent contenir une quantité d'eau importante jusqu'à 200l et plus par 1 m³, pour cela lors de détermination de dosage en eau il faut tenir compte de cette teneur en eau du sable, ou bien il faut sécher le sable en utilise l'étuves ou bien naturellement.

[1]

I-2-4-Eau de gâchage:

L'eau de gâchage et la quantité d'eau totale ajoutée au mélange sec de béton elle est nécessaire pour l'hydratation du liant, le mouillage des granulats et la facilité de mise en place du béton. Cette eau a un grand rôle; elle est soumise à certaines exigences est à même fait l'objet d'une norme (NF18-303).

On conçoit donc, en premier lieu, que les impuretés nocives interdites pour les granulats ne doivent pas être apportées par l'eau de gâchage.

I-2-4-1-Caractéristiques physiques:

L'eau de gâchage des bétons doit être propre, ne pas contenir de matières en suspension au-delà de certaines valeurs permises. les tolérances réglementaires sont les suivant:

- a) 2g/l pour le béton type A et type B.
- b) 5g/l pour le béton type C.

Les matières en suspension n'ont pas la même nocivité.

- béton type A : béton de haute qualité à résistance élevée.
- béton type B : béton a faible perméabilité.
- béton type C : Convient pour le béton à faible résistance à la deviseur.

I-2-4-2 Caractéristiques chimiques:

L'eau de gâchage des bétons ne doit pas contenir de sels dissous au-delà de :

- 15g/l pour les bétons type A et type B.
- 30g/l pour le béton type C.

L'eau de mer est admise pour le gâchage des bétons du type C, sauf certaines prescriptions spéciales. Toute eau douteuse doit être analysée chimiquement au laboratoire spécialisé.

I-3-Propriétés du béton :

L'importance du matériau de béton nous oblige à étudier ses Propriétés soit savoir, l'état frais et à l'état durci.

I-3-1- l'état frais :

I-3-1-1-Maniabilité (ouvrabilité) :

L'ouvrabilité est une qualité essentielle du béton, elle peut se définir comme la facilité offerte à la mise en oeuvre du béton pour le remplissage parfait du coffrage, Pour étudier la maniabilité il faut étudier la fluidité.

I-3-1-2-Fluidités :

La fluidité est évaluée par la capacité du béton de couler sous l'action de poids propres ou d'une vibration.

Il existe plusieurs essais et tests divers permettant la mesure de certaines caractéristiques dont dépend l'ouvrabilité.

- affaissement ou cône d'abrams « slump-test » EN 18-451.

- étalement à la table à secousses « flow-test » EN 12-358.

- essai véné « essai de consistance » ISO 4410.

I-3-1-3-Ressuage :

C'est la remontée éventuelle d'eau à la surface d'un béton avant prise. Cette remontée est liée au tassement sous l'effet de leur poids des éléments solides (ciment granulats) qui composent le matériau.

I-3-1-4-Ségrégation :

C'est la séparation des petits et des gros grains dans le béton lors de différente manutention et en particulier de transport, la ségrégation conduit à l'hétérogénéité du béton et par conséquent à la l'abaissement de la résistance.

I-3-2-l'état durci :**I-3-2-1-Fluage et retrait :**

L'utilisation des agrégats recyclés dans le béton induit une contraction due à la forte absorption de ces agrégats. Certaines études montrent que, pour le béton à base de granulats recyclés à l'âge de 90 jours, le retrait pourrait être d'environ de 0,55 à 0,8 mm / m, alors que la valeur pour un béton à base de granulats naturels est seulement d'environ 0,30 mm/m. Cependant, les résultats des tests pour le fluage en conditions normales de laboratoire ne sont pas si évidents, si certaines études ont montré la tendance à s'inverser, c'est à dire le fluage après 1 an est d'environ 20% inférieure à celle du béton avec béton à base de granulats naturels.

Bien que davantage de travaux de recherche sont nécessaires dans le domaine, il semble que le comportement global du béton à base de granulats recyclés et béton à base de granulats naturels peut être comparable lors de l'affichage de l'effet combiné du retrait et du fluage.

I-3-2-2-Porosité:

Des essais de porosité par injection de mercure montrent tout d'abord un volume important des gros pores dans les bétons de granulats recyclés. La porosité des bétons de granulats recyclés est généralement corrélée à leur capacité d'absorption.

La forte capacité d'absorption des bétons de granulats recyclés est liée à une forte Porosité de ce matériau.

Le taux de ciment dans le béton parent influe également sur la Porosité des bétons de granulats recyclés. Celle-ci augmente significativement avec l'augmentation de la quantité de pâte de ciment.

I-3-2-3-Perméabilité :

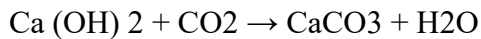
Selon, lorsque le rapport E/C est supérieur à 0,55, la présence de granulats de recyclage ne modifie pas cette propriété. Par contre pour des faibles valeurs du rapport E/C, la perméabilité des bétons recyclés est supérieure à celles des bétons conventionnels. [1]

I-3-2-4-Durabilité :

Un béton durable est un béton capable de résister à un degré satisfait aux attaques chimiques et à tout processus de détérioration. il conserve sa forme originale et sa qualité quand il est exposé à son environnement.

I-3-2-5-Carbonatation :

La Carbonatation du béton due à l'action de l'acide carbonique CO_2 qui se trouve dans l'atmosphère (en faible quantité environ 0.5%) sur la chaux libérée par l'hydratation des carbonates de calcium CaCO_3 :

**I-4-Différents types de béton:**

- Béton auto plaçant (BAP)
- Bétons de hautes performances (BHP)
- Béton de fibres
- Béton compacte au rouleau (BCR)
 - Béton préfabriqué
 - Bétons à durcissement rapide
 - Béton de terre
 - Béton léger
 - Béton lourd
 - Béton de poudre réactive (BPR)
 - Béton ordinaire.

II. Noyaux de dattes**1.Généralité :**

Le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé ; il est de forme allongée, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral ; l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée [2].

Le noyau possède un albumen (endosperme) dur et corné dont l'embryon dorsal est toujours très petit par rapport à l'albumen (2à3mm) [3].

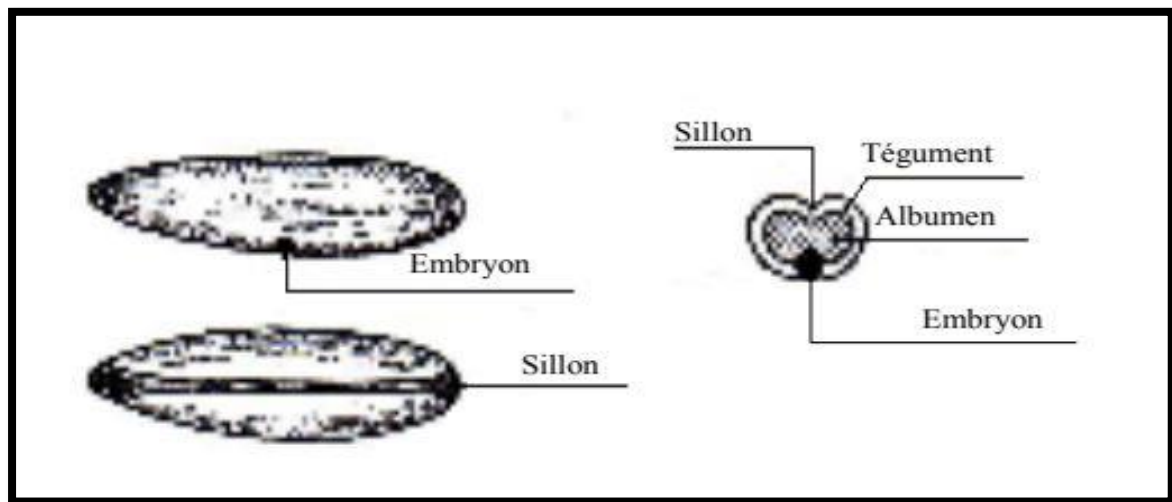


Figure I-4 :Noyau de dattes (Munier,1973)

2. Morphologie de noyau de datte :

Les études effectuées par **Acourene et Tama, (1997)**, ont montré une différence significative entre arbres a été relevée sur le diamètre, le poids, la longueur du noyau même si les palmiers compte proviennent d'une même exploitation [4].

De plus, ces différences peuvent être induites par les types de pollen utilisés par les phoeniciculteurs (**khalifa, 1980**). Ce dernier auteur a démontré l'effet significatif des pollens sur les caractères morphologiques du noyau.

Que le poids du noyau de dattes algériennes (Ziban) peut varier d'un cultivar à un autre selon différents paramètres : poids : 0,6 - 1,69 g, diamètre : 0,58-1 cm et longueur : 2,9-3,15 cm.

3. Composition chimique de noyau : (E-L .Bertherand, 1882).

3. 1 composition en matière protéique :

Plusieurs autres ont déterminé la composition en protéine du noyau de dattes de différentes variétés [5].

Les données moyennes (tableau 3.3.1) montrent que les noyaux de datte sont riches en protéines lesquelles représentent une biosubstance de valeur.

variété	Protéines (quand ce n'est pas spécifié ;moyenne de plusieurs variétés)	références
Oman		
Mebseeli	3,92	Al-Farsi Et Al., 2007
om-salah	5,40	Al-Farsi Et Al., 2007
shahal	2,29	Al-Farsi Et Al., 2007
autres	7,08	Rahman et al.,2007
A.saoudite	6,50	Khiyami et al., 2008
Egyptienne	6,00	El-shazly et al.,2004
Eau	6,00	Aldhaheri et al., 2004

Tableau I-5: composition en matière protéique (%MS) du noyau des dattes :

3.2 Composition en éléments minéraux :

l'analyse des éléments minéraux révélée par [6] montre que le potassium est le plus abondant dans le noyau de dattes, suivi par le phosphore, la magnésium puis le calcium.

Ce dernier avec le phosphore sont deux minéraux souvent en carence dans la nourriture [6]. Le sodium vient en dernier. Alors que parmi les micro-éléments, le fer a la teneur la plus élevée suivie par le zinc.

Le tableau 3.3.2 résume les Composition en éléments minéraux des noyaux des dattes des différentes variétés selon les auteurs cités précédemment.

Tableau I-6 : les Composition en éléments minéraux des noyaux des dattes des différentes variétés selon les auteurs cités précédemment.

	Chaira et al.(2007) (variétés tunisienne)	Besbes et al.(2004a) (variétés tunisienne)	Devshony et al.(1992) (variétés Israéliennes)%
k	0,23-0,28%(MS)	229-293**	25,4-28,9
Ca	0,026-0,034%(MS)	28,9-38,8**	1,35-1,87
Mg	0,048%(MS)	51,7-58,4**	-
P	0,058-0,07%(MS)	68,3-83,6**	6,74-9,36
Na	9,57-10,73*	10,4-10,25**	0,38-1,48
Fe	1,76-1,88*	2,3-2,21**	0,22-1,68
Zn	1,17-1,36*	-	-

Cu	1,04-1,12*	-	0,07-0,2
mn	0,27-0,35*	-	0,06-0,09

*mg 100. (g)-1 de MS ;**mg /100g

3.3 Les cendres :

Les variétés	Les cendres (%de MS)	Références
Tunisienne		
Allige	1,10±0,005	Chaira et al.(2007)
Deglet Nour	1,17±0,056	
Tunisienne		
Allige	1,15±0,02	Besbes et al.(2004a)
Deglet Nour	1,12±0,05	
Omanienne		Al-Farsi Et Al., 2007
Mabsili	1,03±0,07	
Om-sellah	1,16±0,04	
shahal	0,89±0,02	
Egypteienne	2,9	El-shazly et al.,2009
EAU	1,0	Aldhaheri et al., 2004
Omanienne	0,98	Rahman et al.,2007

3.4 Les fibres :

Pour l'ensemble des cultivars étudiés par différents auteurs, les noyau de dattes ont un taux en fibres (brut et diététiques de 71-94% (tableau 5).Les valeurs en :pectine soluble (0,67%), acide de pectine brute(3,12%), prépectine (1,43%) et la pectine totale (3,21%) sont supérieures à celles de pulpe de dattes (respectivement :0,51% ; 2,56% ;1,02% ;2,77%) [7] .

Tableau I-7 : Taux de fibres dans quelques variétés du noyau de dattes.

Les variétés	Composition en fibres (en%(m ND)	références
Oman :		
Mabsili	79,84±1,85	Al-Farsi Et Al., 2007
Om-sellah	80,15±3,19	
shahal	77,75±1,97	
Oman		

Mabsili	81-94	Al-Farsi Et Al., 2008
EAU	FB :13,5 FD :58,3	Aldhaheri et al., 2004

FB :fibres brut , **FD** : fibres diététique

3.5 Les sucres :La teneur en sucre totaux ainsi que la proportion en sucre réducteurs et saccharose du noyau de dattes varient selon les variétés [8] dans les limites de 4,4 à 4,6% pour les sucres totaux, et de 2,2% du poids du noyau en sucres réducteurs [6]

Les teneurs (en g) en mannose, glucose, allose, galactose, arabinose, xylose, rhamnose et en fructose du noyau de dattes sont de 20,9; 2,01 ; 1,96 ;0,35 ;0,99 ;0,48 ;0,03 ; 0,01 respectivement

Les variétés	Composition en sucres	Références
Tunisienne : Allige Deglet nour	5,44±0,05 5,65±0,18	Chaira et al ; 2007
Egyptienne :	2,22-3,99	Ibrahim et al ; 1999

Tableau I-8: la teneur en g/100g des sucres présente dans les noyau de dattes.

3.6 Hydrates de carbone (carbohydrates) :

La concentration des carbohydrates dans quelque variétés du noyau de dattes est donnée dans le tableau(3.3.6).

Les variétés	Composition en carbohydrates (en g/100g)	Références
Omanienne Mabsili Om-sellah shahal	86,89±0,80 83,14±0,73 86,54±0,51	Al-Farsi Et Al., 2007
Tunisienne : Allige Deglet nour	81,00±0,91 83,10±0,33	Besbes et al.(2004a)
a.saoudite	60	Khiyami et al ;2008
Omanienne	62, 31	Rahman et al.,2007

Tableau I-9 : composition en carbohydrates (en g/100g) du noyau de dattes.

3.4. Transformation et utilisation des noyaux de dattes :

Aliment de bataille : Les noyaux de dattes constituent des sous-produits intéressants peuvent être utilisées comme aliment du bétail [9].

Composition cosmétique : La présente invention se rapporte à l'utilisation non-thérapeutique d'une quantité efficace d'un extrait de noyaux de dattes, sous forme d'une composition cosmétique, pour traiter les manifestations cutanées du vieillissement, pour diminuer les rides et/ou les ridules, ou pour lisser la peau (**JAUVE, 2006**).

Farine des noyaux de dattes : La valorisation des noyaux de dattes par incorporation dans la farine de blé tendre commercial a été réalisée. Les noyaux séchés et broyés en un mélange très fin, sont incorporés à la farine de blé aux taux de 5%, 10%, 15% et 20% (**KHALI & al, 2015**).

Charbon actif : Des industriels à trouver les moyens biotechniques pour réduire si non valoriser les résidus ligno-cellulosiques : noyaux des dattes, noyaux d'olive, de pêche, les coques d'amandes, etc. les fabricants ont trouvé des applications dans la production de charbons actifs (**CHERIFI, 2007**).

Boisson des noyaux de dattes (Café) : Les noyaux de dattes torréfié sont peut-être additionné à une boisson traditionnelle décaféinée qui peut substituer le café quand la caféine est une contrariété une telle boisson est aussi utilisée depuis longtemps dans le monde arabe, un mélange de poudre des noyaux de dattes grillées de manière semblable avec la poudre du café comme une boisson chaude, cette dernier permet de réduire le taux de caféine (**RAHMAN & al, 2007**).

Chapitre II

Etat de l'art

Introduction :

Dans ce chapitre, nous mentionnerons quelques études antérieures visant à réduire le poids du béton normal.

Nous soulignons certains véhicules impliqués dans le processus de réduction du poids du béton, y compris la menuiserie en bois et le liège (polystyrène)

Le but de ce chapitre est de déterminer l'impact de l'introduction du liège et de la menuiserie sur le comportement du béton et dans quelle mesure ils peuvent réduire leur poids

1. Menuiserie en bois :

Cette partie comprend l'étude de l'effet de l'ajout de sciure de bois de certains laboratoires de menuiserie

Matériaux en béton tels que les compresseurs, les normes fractionnaires et le serrage de fission.

Note : Le cours et les résultats de cette étude ont été tirés du Groupe iraquien de génie civil en mars 2004. [19]

1.1 Les matériaux utilisés et les méthodes d'inspection :

1.1.1 Ciment :

Utilisation normale du ciment (Type 1 ASTM TYP I) Production de cimenterie comme un bond et conforme aux spécifications irakiennes pour le ciment polonais [1]

1.1.2 Les granulats :

Utiliser des cheminées souples provenant d'une carrière (Kellow35) dans le gouvernorat d'Anabar et ont été classées selon la description britannique

[1]) B.S. 410:19(

Sieve	gm	%	Passing %
3/8	50	0.55	99.45
No.4	125	1.38	98.62
No.8	850	9.44	90.56
No.16	1860	20.67	79.33
No.30	3500	38.88	61.12
No.50	6740	74.88	25.12
No.100	8000	88.88	11.12
No.150	8500	94.44	5.56
No.200	8800	97.77	2.23

Tableau 1 : Analyse au tamis des agrégats mous (sable)

1.1.3 - Menuiserie en bois :

Un mélange de différentes tailles de sciure blanche a été utilisé



Figure 1 : Menuiserie en bois

Le tableau 4 indique la liste des sciures utilisées dans cette recherche

Tableau 2 : Analyse des tamis de sciure.

Sieve	gm	%	Passing %
3/8	110	32.83	16.16
No.4	214	63.88	36.12
No.8	274	81.79	18.21
No.16	315	94.029	5.97
No.30	320	95.522	4.478
No.50	325	97.015	2.985
No.100	327	97.612	2.388
No.150	329	98.21	1.79
No.200	330	98.507	1.49

Rapport boue =1,49%

0.6- 0.63	poids spécifique
%198.4	Absorption
kg/m ³ 137.5	Densité
kg/m ³ 210	Densité équilibrée

Tableau 3 : Caractéristiques physiques de la sciure de bois

1.2 Processus de mélange et d'empilage du béton :

Le processus de mélange a été effectué dans le laboratoire de béton du Département de génie civil / Université Anbar en utilisant un mélangeur pelvien de 0,07 capacité. Le mélange a été fait en plaçant une quantité de sciure, puis une quantité d'agrégat, puis en ajoutant la quantité restante d'agrégat, de sciure et de ciment.

Avec le mélange pelvien jusqu'à l'obtention du mélange homogène, le béton a été coulé dans les moules sous forme de deux couches, où chaque couche a été empilée avec un vibromasseur électrique médié pendant pas plus de 7 secondes,

Après le coulage et le coulage des deux couches, la surface des modèles a été traitée avec le processeur dans le but d'obtenir une surface plane

1.3 Discussion des résultats et conclusions :

1.3.1 Résistance à la compression :

Le tableau n° 6 et les figures 1 et 2 montrent qu'il y a un impact négatif pour augmenter la proportion de sable et de sciure sur la résistance à la compression, lorsque la proportion de sable et de sciure diminue également la résistance à la compression.

Alors que l'augmentation de la proportion de sable plus que la proportion de sciure de bois a entraîné une diminution plus importante de la résistance à la compression pour les différents âges de l'examen, les résultats indiquent également que la forme de déformation sur les modèles varie en fonction des proportions de les charges, et les modèles les plus déformés après examen étaient les modèles de mélange, tandis que les échantillons étaient Les modèles les moins déformés sont les modèles de mélange (A).

résistance à la compression (MPa)			taux de mélange	Nom du mélange
28	14	7	Sciure:Sable:Ciment	
13.31	10.65	8.37	1:1:1	A
10.92	9.10	6.80	1.5:1.5:1	B
5.27	3.49	2.59	1:2:1	C
18.11	16.85	12.67	0:1:1	D

Tableau 4 : Résilience et taux de compression des modèles de mélanges utilisés

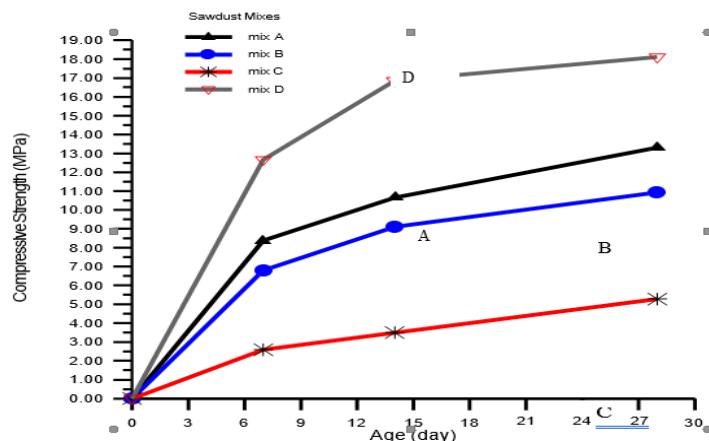


Figure 2 : Relation entre l'âge et la compression

1.3.2 Conclusion :

La sciure est un type d'agrégat faible, de sorte que l'augmentation de la quantité de cet agrégat signifie une diminution de la résistance du béton à la compression, augmentant ainsi le degré de déformation obtenu par les modèles examinés, et l'utilisation de sciure de bois dans le béton augmente le besoin d'eau du mélange, ce qui signifie une augmentation du rapport eau/ciment, entraînant une diminution de la résistance à la compression.

La sciure est classée comme un type de fibre naturelle, et il est entendu que l'utilisation de ce type de fibre entraîne une augmentation de la quantité d'aspirateurs (espaces) dans la structure en béton conduisant à un manque de résistance à la pression

1.4 Résistance à la traction :

Tableau 7. Les figures 3 et 4 montrent les résultats de l'examen de la résistance à la traction par flexion de tous les mélanges utilisés dans cette recherche. Ces résultats montrent que la résistance à la flexibilité augmente en fonction de l'âge et de tous les mélanges utilisés. Ces résultats montrent également que les modèles de mélanges à teneur relativement élevée en paillis (mélange A) et (mélange B) montraient une approche de résistance à la flexibilité du béton de référence (mélange D)

résistance à la traction par flexion (MPa)			taux de mélange	Nom du mélange
28	14	7	Sciure:Sable:Ciment	
4.11	3.59	2.97	1:1:1	A
3.6	3.34	3.26	1.5:1.5:1	B
1.36	1.23	0.86	1:2:1	C
4.26	3.86	3.23	0:1:1	D

Tableau 5 : résistance à la traction par flexion par les modèles de mélanges usagés

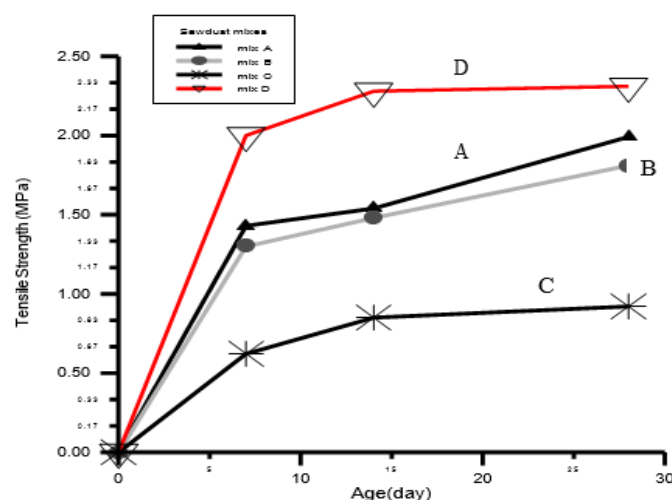


Figure 3 Comparaison de la traction de différents mélanges d'âges différents

1.4.1 Conclusions : :

La sciure agit comme fibre qui améliore la flexibilité, tandis que la sciure semble affecter le mélange (C). La sciure n'est qu'un matériau de remplissage.

Il s'agissait de l'échec de tous les signaux pour tous les mélanges utilisés dans cette recherche, à l'exception du mélange (A) sur le

Forme de défaillance de flexibilité avec séparation complète des signaux en deux parties, alors que les modèles de mélange (A) avaient échoué avec une incision verticale entre les deux parties marquées sans séparation complète de ces deux parties où la communication entre les deux parties reste après la défaillance

1.5 Conclusions générale :

Quelques conclusions peuvent être résumées de cette étude :

- ✓ Augmentation de la proportion de charges composées de sable et de sciure dans des proportions égales, ce qui réduit la résistance, Compression, et lorsque le rapport du sable dépasse le rapport de la sciure, la quantité de diminution est plus grande
- ✓ L'utilisation du panneau augmente le degré de déformation obtenu par les modèles examinés dans un but réel. Résistance à la compression
- ✓ L'utilisation de sciure de bois augmente les besoins en eau du béton, ce qui signifie une augmentation du rapport eau/ciment Ainsi, la résistance à la compression de ce type de béton est réduite.
- ✓ Le béton de sciure de bois contenant une proportion relativement élevée de sciure a démontré une approche des valeurs dérivées de la résistance à la flexibilité et de la résistance à la traction par fission au béton de référence, travaillant comme une feuille qui a contribué à améliorer la résistance à la traction

2. Polystyrène :

Nous allons examiner cette recherche pour étudier le béton léger utilisant du polystyrène. C'est la cause de la résistance, de la durabilité, du coût et des méthodes de développement et de sécurité.

Note : Les cours et les données de cette étude ont été tirés d'une note de fin d'études à l'Université de Khartoum, au Soudan, en 2015. [20]

2.1 Introduction :

Le polystyrène est produit à partir d'un processus de polymérisation pour le styrène brut, un composé organique bien connu et un type pétrochimique, et cette substance est classée comme un isolant de première classe à l'échelle mondiale parce que son utilisation est répandue dans la plupart des pays développés où il présente plusieurs caractéristiques distinctes.



Figure 4 : montre les granulés de polystyrène

2.2 Le Caractéristiques du polystyrène :

L'une de ses caractéristiques les plus importantes :

- Résistant à la chaleur pour sa composition cellulaire, qui expulse et durcit la chaleur, le tout en fonction de sa densité.
- L'isolation acoustique absorbe les chocs et réduit la puissance acoustique pour la réfraction
- Léger, facile à transporter et à transporter car il résiste à la puissance de compression

2.3 Avantages du béton de polystyrène :

- Réduire les charges mortes, réduire les coûts et réduire le volume de béton moins que le béton ordinaire
- Consommation de polystyrène à partir de déchets, ce qui contribue à réduire la pollution de l'environnement

Les deux (Sussman-ritchire) ont conclu que la résistance à la compression et à la flexion est directement proportionnelle à la densité et notent une diminution de ces propriétés lorsque la densité est faible et que ce phénomène a été gravé par (Cook) où il a été conclu que le matériau de liaison du ciment supporte le plus de charges et que le rapport eau/ciment joue le rôle le plus

important dans la détermination de la résistance du béton a été ajouté le liège en pourcentage du poids du ciment et l'effet de cet ajout sur les propriétés mécaniques et la densité du béton produit et que l'ajout a eu un impact négatif sur la résistance de la pression et de la courbure et réduit La densité

Hadithi et al. ont ajouté un polymère de caoutchouc styrien au béton contenant du liège dans le but de produire du béton léger

2.4 Travaux sur béton contenant du polystyrène :

2.4.1 Limitation du poids des ingrédients du mélange

Des mélanges d'expérimentation ont été faits pour fabriquer les cubes qui sont testés et six cubes de chaque rapport ont été faits afin de tester la pause deux fois après une semaine et après 28 jours et ce tableau montre les quantités suffisantes pour faire six cubes de chaque rapport

La quantité de l'ajout (g)	Rapport de l'ajout %	Eau (mL)	Ciment (g)	Sable(g)	Gravier(g)
0	0	1350	2145	4980	9675
55.77	2.5	1400	2145	4980	9675
64.35	3	1500	2145	4980	9675
85.8	4	1700	2145	4980	9675
128.7	6	1900	2145	4980	9675

Tableau 6 : formulation de béton fabrique

2.4.2 Analyse de béton et résultats :

L'inspection de la résistance du béton a été effectuée à l'âge de 7 et 28 ans pour les morceaux de béton coulé au taux de trois cubes par pourcentage par période et les résultats suivants ont été obtenus :

Affes (mm)	Résistance moyenne N/mm ²	Résistance après 28 jour	Résistance moyenne N/mm ²	Résistance après 7 jours	Poids	Numéro de cube
25	33	32	21	21.5	2559.5	1
		34		12	2660	2
		33		20.5	2945.5	3

Tableau 7 : montre les résultats de la résistance à la pression par 0% de l'addition

Affes (mm)	Résistance moyenne N/mm ²	Résistance après 28 jour	Résistance moyenne N/mm ²	Résistance après 7 jours	Poids	Numéro de cube
21	25	23.5	18.5	11	2340.5	1
		27		19	2288	2
		24.5		18	2352	3

Tableau 8 : montre la résistance à la pression en utilisant 2,5% de polystyrène

Affes (mm)	Résistance moyenne N/mm²	Résistance après 28 jour	Résistance moyenne N/mm²	Résistance après 7 jours	Poids	Numéro de cube
17	14.5	13.2	11.5	11	2196.5	1
		16.5		7.5	2250.5	2
		14.8		12	2216.5	3

Tableau 9 : montre la résistance à la pression en utilisant 3% de polystyrène

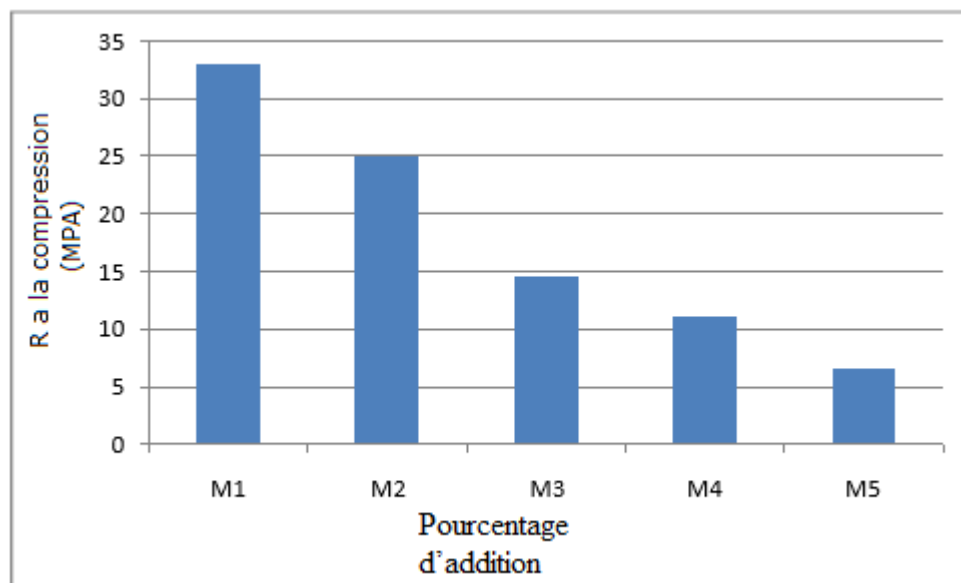
Affes (mm)	Résistance moyenne N/mm²	Résistance après 28 jour	Résistance moyenne N/mm²	Résistance après 7 jours	Poids	Numéro de cube
17	11	13.3	8.5	8.5	2061	1
		9.4		8	2009	2
		10.3		9	2125	3

Tableau 10 : montre la résistance à la pression en utilisant 4% de polystyrène

Affes (mm)	Résistance moyenne N/mm ²	Résistance après 28 jour	Résistance moyenne N/mm ²	Résistance après 7 jours	Poids	Numéro de cube
17	6.5	7	3.3	3	1852	1
		5.5		4	1809	2
		7		3	1829	3

Tableau 11 : montre la résistance à la pression en utilisant 6% de polystyrène

Figure 5 montre la relation entre la résistance du béton et le rapport ajouté



La masse volumique du béton contenu sur le polystyrène a été calculée en prenant les poids moyens de trois cubes par mélange divisés par la taille du tableau (6) des cubes expliquant la relation entre la masse volumique et le rapport d'addition

Masse volumétrique Kg/m³	Pourcentage ajouté (%)
2600	0
2300	2.5
2100	3
2000	4
1800	6

Tableau 12 : Valeur massique volumétrique au lieu du rapport d'addition

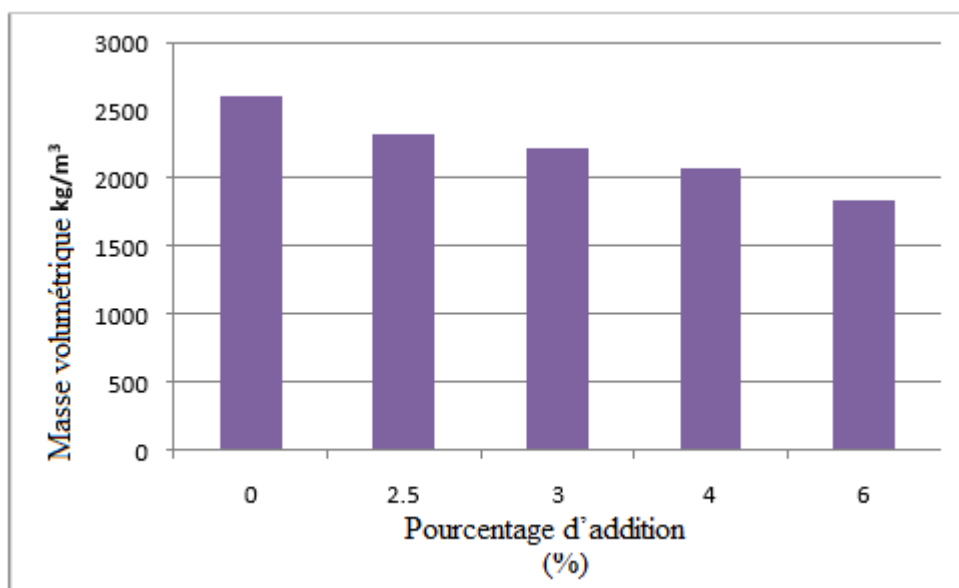


Figure 6 : La relation entre le rapport ajouté et la densité du béton

Des expériences ont montré que la quantité d'eau de mélange est directement proportionnelle au pourcentage de l'additif comme indiqué dans le tableau ci-dessous

Eau (ml)	Pourcentage d'addition %
1350	0

1400	2.5
1500	3
1700	4
1900	6

Tableau 13 : quantité d'eau par rapport Pourcentage d'addition

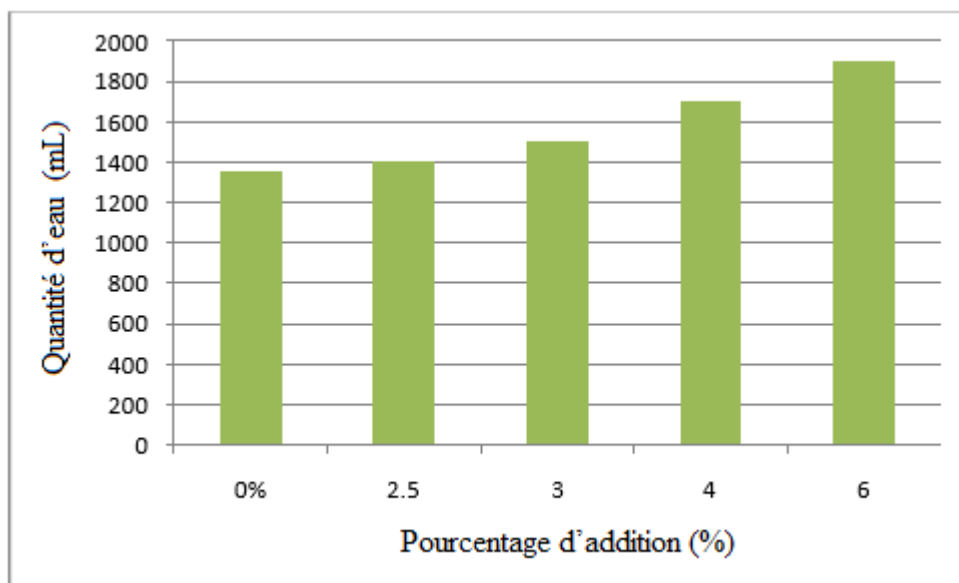


Figure 7 : Relation entre la quantité d'eau et le pourcentage d'addition

Selon la figure 1, la résistance du mélange régulier de béton est de 132 % supérieure à celle du mélange. La combinaison de 2,5% de polystyrène ajouté est tout à fait égale à la résistance de conception. Après cela, la résistance diminue en insistant sur la facilité d'utilisation dans les segments de démarrage chargés, où la résistance diminue lorsque l'on utilise 3% polystyrène à 58%, Lors de l'utilisation de l'add-on ratio de 4%, la résistance est réduite à 44%. Lors de l'utilisation du ratio de complément de 6%, la résistance est réduite à un très grand degré à atteindre. 26% Comme l'illustre la figure (2), le béton ordinaire sans ajout de polystyrène est d'une intensité plus élevée que celui ajouté au polystyrène, et plus l'intensité de l'ajout est sensiblement plus faible. De la forme (3) à noter que la quantité d'eau de mélange est toujours proportionnelle au rapport d'additionnalité plus le rapport d'additionnalité cela augmente la quantité d'eau.

2.5 Conclusion :

De nombreuses expériences ont été menées dans le but de créer les propriétés mécaniques du béton, des débris et des grains de polystyrène, et grâce aux résultats de l'analyse, il est possible de conclure :

✓ L'ajout de grains de polystyrène aux composants du béton a un impact direct sur la densité, qui a une corrélation étroite avec toutes les propriétés du béton, la densité diminue en augmentant le pourcentage de polystyrène et dans cette recherche, un béton léger a été produit, dont l'intensité varie de (1800-2300) kg/m³ de poids de ciment , l'utilisation d'un rapport de polystyrène variait de (2.5 -6) % de poids du ciment .

✓ Résistance allant de (6,5 à 25) MPA en utilisant un pourcentage de polystyrène compris entre (2,5 et 6) % du poids du ciment, et la résistance obtenue à partir du taux d'addition de 2 et 3% est suffisante pour fabriquer les unités de construction, mais si l'ajout est supérieur à 3%, ne fixez pas la résistance aux quartiers sujets à la charge .

✓ Il est possible d'améliorer l'isolation thermique du béton en ajoutant des grains de polystyrène à Ingrédients du mélange de béton

✓ La légèreté du béton contenu sur les grains de polystyrène réduit le poids des bâtiments utilisés, réduisant ainsi l'incidence de l'atterrissage

✓ Le béton contenu sur les grains de polystyrène convient à la réparation de bâtiments anciens en raison de leur légèreté et de leur facilité de manipulation .

Chapitre III

Caractérisation de matériaux utilisés et techniques expérimentales

Introduction :

En première partie dans ce chapitre, nous nous intéressons aux caractéristiques des différents matériaux utilisés pour produire du béton ordinaire et des composites à base de béton et de noyaux de dattes., La seconde partie de ce chapitre est consacrée à la présentation détaillée de la méthode d'exécution de ces composites.

1. Matériaux utilisés et ses caractéristiques :

1.1. Le ciment :

Le ciment est un liant hydraulique qui se présente sous la forme d'une poudre très fine, composée d'oxydes minéraux dont les deux principaux sont la chaux (CaO) et la silice (SiO₂). Il réagit avec l'eau en donnant des hydrates stables qui lui donnent une résistance mécanique. Les réactions d'hydratation du ciment conduisent à la formation d'une pâte **durcissent** progressivement dans l'air ou dans l'eau [10].

Le ciment utilisé dans cette recherche est un ciment "MATINE" **CEM II/B-L 42,5 N**.



Figure 1 : Le ciment utilisé.

1.1.1 Caractéristiques physiques :

		Unité	Valeur
Masse volumique absolue		g/cm^3	3.1
Consistance normale		%	25
La finesse (Blaine)		cm^3/g	3000 - 3200
Temps de prise	Début	Min	2:30
	Fin		2:30
Résistance à la compression	2 jours	MPa	18
	7 jours		32
	28 jours		plus de 42.5

Tableau 1 : Caractéristiques physiques du CPJ-CEM II/B-L 42.5 [11].

1.2 Les granulats :

C'est l'ensemble des matériaux inertes, comme le sable et le gravier, que l'on utilise pour réaliser des mortiers et des bétons [11]. Pour avoir un bon béton ou mortier, nous devons choisir les bonnes propriétés physiques des granulats que nous listons dans les essais suivants :

- Essai d'analyse granulométrique.
- Essai de l'équivalent de sable.
- Essai de la masse volumique.
- Essai de la pureté des graviers.

1.2.1 Le sable :

On appelle sable, les matériaux de petites dimension issus de désagrégation des roches, le sable est l'élément qui assure au béton et au mortier, selon ses qualités, une influence prépondérante, il participe à la résistance, il donne la cohésion du mélange [19].

Le sable utilisé (0/3) est un sable qui provient des carrières de Djamaa la Wilaya d'El-Oued.

- Classification des sables :**• Suivant leurs grosseurs :**

Qualité de sable	Grosueur
Sable fin	0.008 à 0.315 mm
Sable moyen	0.315 à 2.00 mm
Sable gros	2.00 à 5.00 mm

Tableau2 : Classification des sables suivant leur grosseur [11].**• Suivant leurs provenances :**

- Sable de rivière : absence de grains fins.
- Sable de dune : prédominance de grain fin.
- Sable de carrière ou de concassage : composition variable [11].

• Suivant la valeur du module de finesse :

On peut classer les sables comme suit :

Sable	Module de finesse (MF)	Refus cumulé sur les tamis 0.663 (%)
Gros	2.4 à 3.4	50 à 75
Moyen	1.9 à 2.5	35 à 50
Fin	1.5 à 2	20 à 35

Tableau 3 : Classification des sables suivant la valeur de module de finesse [11].**1.2.2 Le gravier :**

On appelle « gravier » les matériaux inertes, autres que le sable, qui entrent dans la composition des bétons forment leurs squelettes, tandis que le ciment joue le rôle du liant qui lie les grains de gravier en particulier et granulats en général pour former un corps solide (béton).

Le gravier utilisé est du gravier concassé sur plusieurs sections (3/8), (8/15) et (15/25) extrait d'une carrière de Ain Touta la wilaya de Batna.

1.2.2.1 Caractéristiques des granulats utilisés :**A. Essai de l'analyse granulométrique : (NF P18-650)**

L'analyse granulométrique permet de mesurer la distribution dimensionnelle en poids des éléments d'un matériau, elle comprend deux opérations :

- Tamisage.

- Sédimentation.

-Pour le sable :

Ouverture des Tamis	Refus partiel	Refus cumulé	Refus cumulé (%)	Tamisât cumulé (%)
5	0.00	-	-	100
2.5	72.62	72.62	7.26	93
1.25	289	361.62	36.20	64
0.63	481	842.62	84.30	16
0.315	93.52	936.14	93.61	6.4
0.160	3.42	939.56	94.00	6.00
0.080	1.20	940.76	95.00	5.00

Tableau 4 : Analyse granulométrique du sable (0/3).

• **Le module de finesse :** C'est un facteur très important, qui nous permet de juger la grosseur du sable, il est exprimé par le rapport de la somme des pourcentages des refus cumulés des tamis de mailles : (0.16-0.315-0.63- 1.25-2.5) sur 100 et calculé par la relation suivante :

$$Mf = \sum Rc / 100$$

Mf = 3.15

Le module de finesse : **Mf** = 3.15 > 2.5 c'est un sable gros.

-Pour les graviers :

Ouverture des tamis (mm)	Tamisât cumulé (%)		
	Gravier 3/8	Gravier 8/15	Gravier 15/25
31.5	100	100	100
25	100	100	100
20	100	100	92
16	100	97	32
14	100	88.2	7
12.5	100	76.9	2
10	100	44.8	0.5
8	100	20.1	-
6.3	86	3.1	-
5	55	0.6	-
4	35	0.4	-
2.5	4	-	-
1.25	1	-	-
0.63	0.7	-	-

Tableau 5 : Analyse granulométrique des gravier (3/8), (8/15), (15/25).

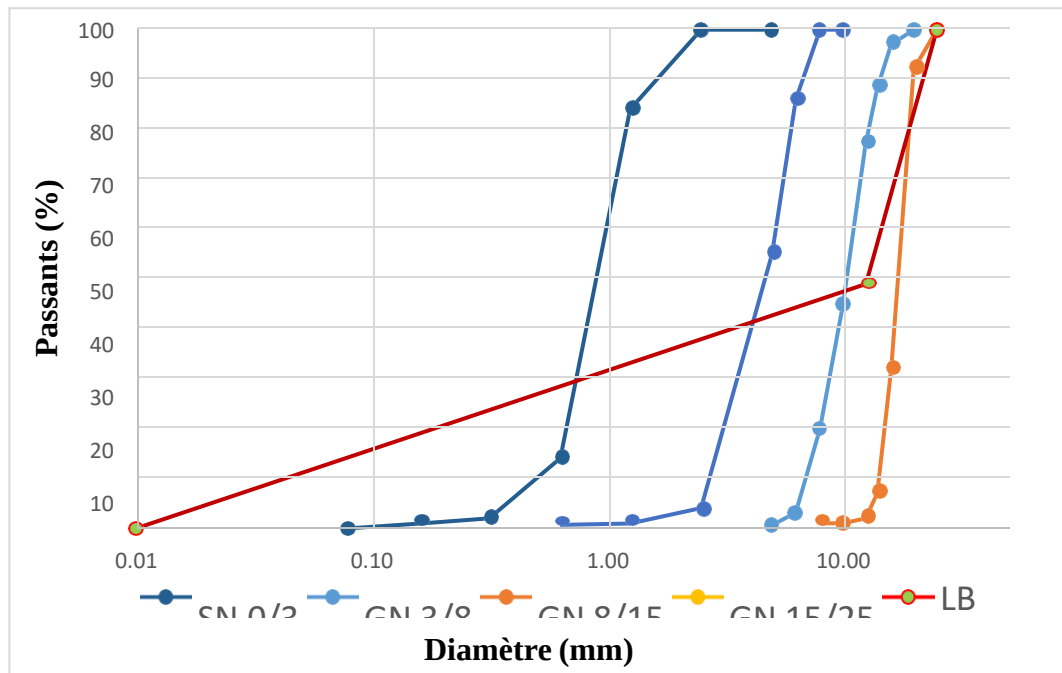


Figure 2 : Analyse granulométrique du sable 0/3 et du gravier 3/8, 8/15, 15/25.

B. Equivalent de sable : (NF 18-598)

L'essai de l'équivalent de sable est utilisé de manière courante pour évaluer la propreté des sables.

Cet essai consiste à plonger un poids défini de sable dans une éprouvette normalisée remplie par une solution flocculant ; après agitation, on laisse décanter le mélange pendant 20 minutes, ensuite on mesure la hauteur du sédiment + flocculant (h1) et du sédiment (h2).

$$\text{E.S.P} = (h2/h1) \cdot 100(\%)$$

Où : **h1** : la hauteur du sable +floculat.

h2 : la hauteur du sable ($h2 < h1$).



Figure 3 : Equivalent de sable.

$$\text{E.S.P} : 9.3/10.4 = 89\% > 80\% \text{ (Sable très propre).}$$

C. La masse volumique : (NF EN 1097-3)

➤ La masse volumique apparente :

La masse volumique apparente est la masse d'un corps par unité de volume, y compris les vides et les pores.

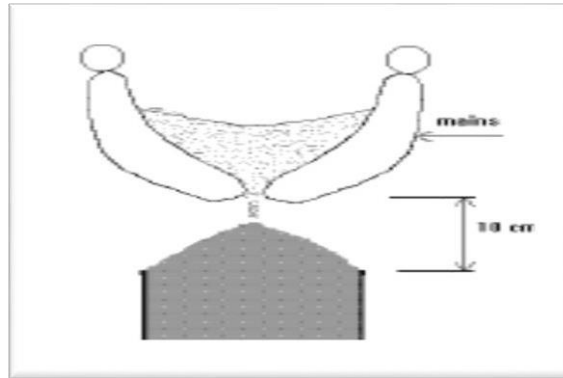


Figure 4 : La masse volumique apparente [12].

La masse volumique apparente est déterminée par la formule suivante :

$$\rho_a = (M_2 - M_1) / V$$

Où : V : volume du récipient.

M_2 : Poids de l'ensemble (granulats + récipient).

M_1 : Poids de récipient à l'état vide.

Granulats	La masse volumique apparente (g/cm^3)
Sable 0/3	1.65
Gravier 3/8	1.40
Gravier 8/15	1.42
Gravier 15/25	1.36

Tableau 6 : La masse volumique apparente des granulats.

➤ La masse volumique absolue :

La masse volumique absolue est la masse d'un corps par unité de volume, sans y compris les pores et les vides.

La masse volumique absolue est déterminée par la formule suivante :

$$\rho_s = M / (V_2 - V_1)$$

Où : M : la masse de granulat.

V_2 : Volume d'ensemble (granulat + eau).

V_1 : Volume d'eau

Granulat	La masse volumique absolue (g/cm^3)
Sable	2.67
Gravier 3/8	2.61
Gravier 8/15	2.62
Gravier 15/25	2.61

Tableau 7 : La masse volumique absolue des granulats.**D. La propreté des graviers :**

Les granulats employés pour le béton peuvent contenir des impuretés (argile, matières organiques...etc.) qui perturbent l'hydratation du ciment et entraînent une mauvaise adhérence entre les granulats et la pâte [13].

Cette essai consiste à prendre une certaine quantité de gravier à l'état sec et on le lavant bien avec de l'eau, nous le mettons dans l'étuve jusqu'à ce qu'il sèche, finalement nous pesons l'échantillon.

La propreté de gravier se calcule par la relation suivante :

$$P = (M_1 - M_2) / M_2 \times 100\%$$

Où : M_1 : la masse des granulats secs avant lavage.

M_2 : la masse des granulats secs après lavage au tamis 0.5mm.

Gravier	Pourcentage d'impuretés (%)
3/8	0.98
8/15	0.22
15/25	0.20

Tableau 8 : Les pourcentages d'impuretés des graviers.

D'après les résultats, nous notons que le pourcentage d'impuretés est minime (moins de 1,5%), donc le gravier utilisé est propre et utilisé dans le béton ordinaire.

1.3 Eau de gâchage :

L'eau de gâchage utilisée pour la confection de différents bétons est une eau potable de robinet du laboratoire.

1.4 Caractéristiques des noyaux de datte :

Plusieurs études sont consacrées à la caractérisation physico-chimique des noyaux de dattes, par ailleurs une abondante bibliographie est disponible concernant l'activité antioxydant des pépins d'agrumes, grignons d'olives grains d'écrou. L'analyse chimique

des noyaux de dattes, montre qu'ils sont principalement composés des éléments suivants (tableau 10).

Eléments à doser	Deghlet-Nour (%)
Humidité	15.76
Lipide	4.39
Protéines	10.71
Sucres totaux	11.75
Sucres réducteurs	6.50
Cellulose brute	37.00
Cendre	1.74
Sodium	0.20
Potassium	0.67
Calcium	0.23
Phosphore	0.32
Magnésium	0.06

Tableau 10 : Composition bio chimique des noyaux de datte

En outre ont montré que le poids de noyau de datte algérien varie entre 0.6-1.69 g et la longueur 1.2-2.55cm avec un diamètre moyen entre 0.58-1cm. [14]

2. Formulation de béton ordinaire :

Notre formulation des bétons ordinaires a été faite d'après la méthode de Dreux Gorisse. Cette méthode permet de déterminer les quantités optimales des matériaux (eau E, ciment C, sable S, gravillons g et gravier G) nécessaires à la confection d'un mètre cube de béton.

2.1 Données indispensables :

➤ Données de béton :

- ✓ Résistance a 28 jours $f_{c28} = 30$ MPa.
- ✓ Affaissement $A = 7$ cm.
- ✓ Serrage : Vibration normale.
- ✓ Pompage ou non du béton : Non pompage.

➤ Données de ciment :

- ✓ Classe vraie a 28 jours : 42.5 MPa.
- ✓ Masse volumique réelle : 3.1 g/cm^3 .

➤ Données des granulats :

- ✓ Qualité des granulats : Courante.
- ✓ Forme des granulats : Concassées.
- ✓ Module de finesse de sable : 3.15 (sable grossier).
- ✓ $D_{max} = 25$ mm.
- ✓ Masse volumiques absolues des granulats : (Sable $\rho_s = 2.67 \text{ g/cm}^3$), (Gravier 3/8 $\rho_g = 2.61 \text{ g/cm}^3$), (Gravier 8/15 $\rho_g = 2.62 \text{ g/cm}^3$), (Gravier 15/25 $\rho_g = 2.61 \text{ g/cm}^3$).

2.2 Détermination du rapport C/E :

Le rapport C / E est calculé grâce à la formule suivante :

$$\sigma_{28}' = G' \sigma_c' (C/E - G')$$

σ_{28}' : Résistance moyenne en compression du béton à 28 jours en MPa.

σ_c' : Classe vraie du ciment en kg par m^3 de béton.

C: Dosage de ciment en kg par m^3 de béton.

E: Dosage d'eau total sur matériau sec en litre par m^3 de béton.

G : Coefficient granulaire en fonction de la qualité de la taille maximale des granulats D_{max} , illustré dans le tableau 11 suivant :

Qualité des granulats	Fins $D_{max} < 12.5\text{mm}$	Moyens $20 < D_{max} < 31.5$	Gros $D_{max} > 50\text{mm}$
Excellente	0.55	0.60	0.65
Bonne, courante	0.45	0.50	0.55
Passable	0.35	0.40	0.45

Tableau 11 : Coefficient granulaire G [15].

- Donc : $G = 0.50$
- $\sigma_{28}' = f_{c28} \times 1.15 = 34.5\text{MPa}$
- $\sigma_c' = 42.5$

$$\Rightarrow 34.5 = 0.50 \times 42.5(C/E - 0.50) \Rightarrow C/E = 2.12$$

2.2.1 Détermination de dosage en ciment :

D'après l'abaque, le dosage en ciment est: $C = 400 \text{ kg}/m^3$

2.2.3 Détermination d'eau :

$$E = \frac{C}{C/E} = \frac{400}{2.12} \approx 189\text{L}$$

2.2.4 La droite brisée :**O (0.08 ; 0)**B (D_{max} = 25mm ; 100)A=?

X= 12.5cm (D> 20mm, l'abscisse est située au milieu du "segment gravier" limité par le module 38 (5 mm) et le module correspondant à D) [15].

$$Y = 50 - \sqrt{D_{\max}} + K_s \quad Y = 50 - 5 + 3.9 = 49 \text{ cm}$$

Avec : K = 0

$$K_s = 6(3.15) - 15 = 3.9$$

Donc A (12.5 ; 49)**Les pourcentages :**

Sable (0/3) :	34%
Gravier (3/8) :	8%
Gravier (8/15):	20%
Gravier (15/25) :	38%

2.2.5 Le coefficient de compacité :

Le coefficient de compacité est le rapport des volumes absolus des matériaux solides au volume total du béton.

$\gamma = 0.82$: est une valeur moyenne approximative qui peut être prise en générale pour du béton courante (D de 16 à 40 mm) [15].

Alors :

$$\gamma = 0.82 - 0.01 = 0.81.$$

Le volume absolu des grains de ciment : $V = \frac{C}{\rho_c} = \frac{400}{3.1} = 129.03 \text{ l/m}^3$.

– Le volume absolu de l'ensemble des granulats est :

$$V_{abs} = 1000 \times 0.81 = 810 \text{ l/m}^3.$$

$$V_{abs} = V_c + V_g + V_G + V_S.$$

$$V_{abs} - V_c = V_g + V_G + V_S.$$

$$810 - 129.03 = V_g + V_G + V_S.$$

$$V_{granulats} = V_g + V_G + V_S.$$

$$V_{granulats} = 680.97 \text{ L/m}^3.$$

2.2.6 Détermination des volumes absolus et les masses des granulats :

$$V_s = V_{\text{granulats}} \times 34 = 23152.98 \rightarrow M_s = V_s \times 0.0267 = 618.18 \text{ kg.}$$

$$V_{g3/8} = V_{\text{granulats}} \times 8 = 5447.76 \rightarrow M_{g3/8} = V_{g3/8} \times 0.0261 = 142.19 \text{ kg.}$$

$$V_{g8/15} = V_{\text{granulats}} \times 20 = 13619.4 \rightarrow M_{g8/15} = V_{g8/15} \times 0.0262 = 356.83 \text{ kg.}$$

$$V_{g15/25} = V_{\text{granulats}} \times 38 = 25876.86 \rightarrow M_{g15/25} = V_{g15/25} \times 0.0261 = 675.39 \text{ kg. Ciment} = 400 \text{ kg}$$

$$E = E/C = 189/400 = 0.47$$

$$M_T = 2381.59 \text{ kg}$$

Le tableau suivant présente les masses des constituants de béton pour $1m^3$:

Les constituants	La masse (Kg)
Ciment	400
Eau	189
Sable 0/3	618.18
Gravier 3/8	142.19
Gravier 8/15	356.83
Gravier 15/25	675.39
La masse totale pour $1m^3$	2381.59

Tableau 12 : Les masses des constituants de béton pour $1m^3$.

- La détermination du rapport en poids gravier / sable : **G/S = 1.90.**

3. Formulation du béton de noyaux :

Après avoir déterminé la composition du béton témoin, nous avons ajouté des pourcentages de noyau 1% et 2% pour la masse de gravier (3/8 ; 8/15 ; 15/25), et le tableau 13 présente les masses des composants de béton noyaux.

Pourcentage de noyaux (%)	L'eau (Kg)	Ciment (Kg)	Gravier 3/8 (Kg)	Gravier 8/15 (Kg)	Gravier 15/25 (Kg)	Sable (Kg)	noyau (Kg)	Masse total (Kg)
1	189	400	140.66	348.52	659.92	618.18	24.05	2380.33
2	189	400	130.19	332.4	645.97	618.18	48.10	2363.84
3	189	400	127.82	320.90	632.25	618.18	72.15	2361.30
5	189	400	119.5	301.5	609.6	618.18	120.26	2358.04

Tableau 13 : Les masses des constituants des bétons de noyaux pour $1m^3$.

- La détermination du rapport en poids gravier / sable (béton noyau 1 %) : $G/S = 1.85$
- La détermination du rapport en poids gravier / sable (béton noyau 2 %) : $G/S = 1.79$
- La détermination du rapport en poids gravier / sable (béton noyau 3 %) : $G/S = 1.74$
- La détermination du rapport en poids gravier / sable (béton noyau 5 %) : $G/S = 1.66$

4. Malaxage de béton :

Le sable, les gravillons et les noyaux et le ciment sont mélangés très bien jusqu'à ce que le mélange soit uniforme. L'eau est alors ajoutée et remuée à nouveau jusqu'à obtenir la consistance désirée.



Figure 5 : Malaxage de béton.

5. Affaissement au cône d'Abrams :

L'essai d'affaissement au cône d'Abrams ou slump-test (fig. 7) est l'essai le plus employé pour la mesure de consistance du béton. Cet essai a été effectué conformément aux prescriptions de la norme ASTM C143-90.

Le moule tronconique étant légèrement huilé et fixé sur la plaque d'appui, on le remplit en trois couches d'égale hauteur, mises en place par piquage à raison de 25 coups par couche à l'aide de la tige de piquage. Après avoir arasé le bord supérieur, le moule est soulevé avec précaution. La mesure, exprimée en cm, est réalisée sur le point le plus haut du béton et dans la minute qui suit le démoulage [16]. Les affaissements des trois mélanges de béton sont portés dans le tableau 14.



Figure 6 : Essai de cône d'Abrams.

	Béton ordinaire	BN (1%)	BN (2%)
G/S	1.90	1.85	1.79
Affaissement au cône	12cm	9cm	7cm

Tableau 14 : L'affaissement des trois mélanges en fonction du rapport G/S.

5.1 Optimisation des proportions du squelette granulaire :

Le rapport G/S optimum a été déterminé pour chaque type de béton (béton ordinaire, béton avec 1% de noayo et béton avec 2 % de noayo).

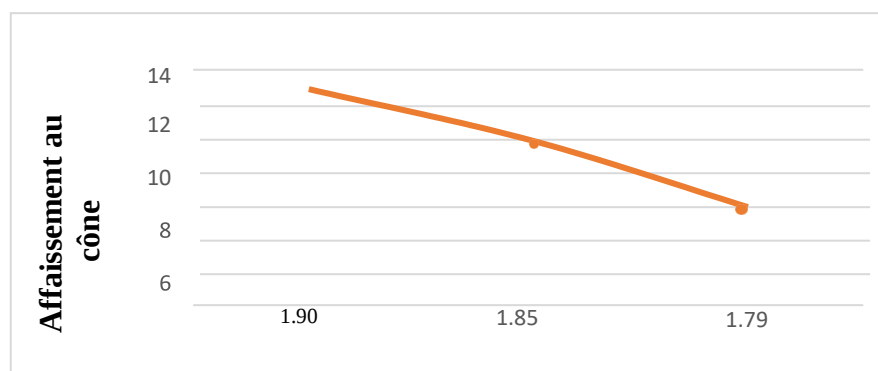


Figure 7 : Optimisation de rapport G/S en fonction de l'affaissement.

Le rapport granulats-sable doit être inférieur à 2 et dans l'intervalle $1.6 \leq G/S \leq 2$ pour avoir un béton courant de plasticité variable selon l'ouvrage en fonction du dosage en eau, se mettant assez facilement en œuvre et donnant de bonne résistance [17]. En effet, si le rapport est supérieur à 2.2, la résistance en compression ainsi que la densité augmenteront considérablement. Par contre, cela rendra l'ouvrabilité ou la maniabilité du béton moindre. L'augmentation de rapport G/S au-delà de 2 entraîne une discordance dans le squelette granulaire, la composition de béton se trouve ainsi déficiente en éléments fins et deviendra source de ségrégation.

6. Remplissage des moules :

➤ Pour le béton ordinaire :

Le remplissage des moules a été fait en deux couches conformément aux prescriptions de la norme ASTM. Après chaque couche, les moules ont été vibrés pour 10 secondes. L'opération de finition a été effectuée à l'aide d'une règle à araser comme il est mentionné dans les prescriptions de la norme ASTM [16].

➤ Pour le béton de noyau :

Le même procédé que le béton ordinaire mais avec l'ajout des noyaux dans la pâte de béton



Figure 8 : Remplissage des moules.

7. Conservation des éprouvettes :

Tous les échantillons ont été enlevés 48 heures après la coulée, puis conservés sous l'eau., Après 28 jours de traitement dans l'eau, les éprouvettes sont retirées et stockées dans une chambre de stockage afin qu'elles subissent un séchage naturel jusqu'à l'âge des essais



Figure 9 : Conservation des moules dans l'eau (28 jours).

8. Conclusion :

Ce chapitre a successivement abordé les points suivants : Les programmes expérimentaux en détail, les paramètres retenus, l'ensemble des résultats obtenus lors de la caractérisation des matériaux à élaborer et décrit l'ensemble des matériels et les procédures d'essai.

Au prochain chapitre, nous expliquerons les résultats obtenus en fonction des paramètres.

Chapitre IV

Résultat et discussion

Introduction :

Dans cette expérience, nous avons choisi de renforcer le béton avec 1% et 2% et 3% et 5% de noyau de datte,

Le but des travaux présentés dans ce chapitre est de calculer la masse volumique et d'évaluer les propriétés mécaniques du béton de base normal de la date renforcée avec les rapports ci-dessus afin de connaître le comportement des dimensions de coupe d'essai pendant l'essai de traction par pliage et compression, donner toutes les observations avec les explications nécessaires à cet effet. béton.

Masse volumique des échantillons :

Après l'essai, la taille et le poids des échantillons doivent être calculés pour calculer la valeur de la masse volumique de chaque échantillon et les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

$$P = m/v \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$\text{On done : } v = 0.001372\text{m}^3 \text{ (0.07x0.07x0.28)m}^3$$

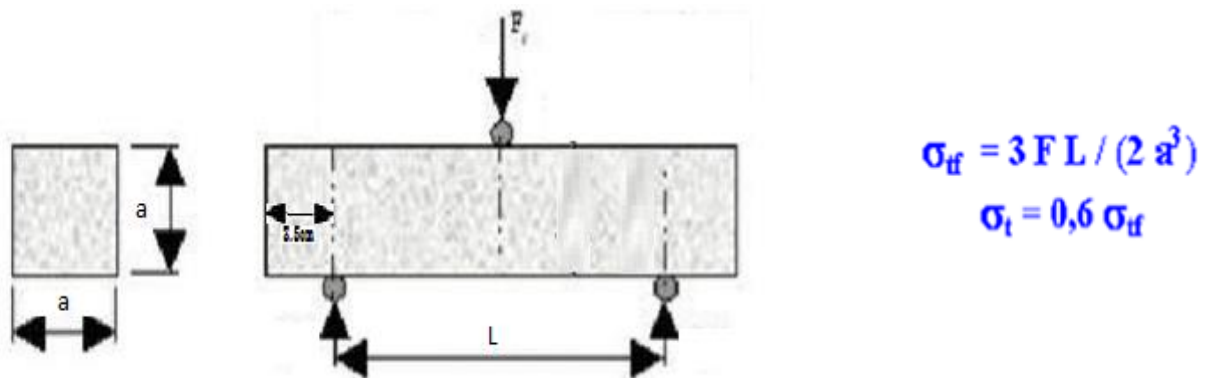
Pourcentage Du noyau (%)	N° d'éprouvette	La masse (kg)	La masse volumique (kg/m ³)	La masse volumique moy (kg/m ³)
BT	X1	3.2	2332.36	2405.24
	X2	3.4	2478.13	
1	1	3.23	2354.22	2312.91
	2	3.22	2346.93	
	3	3.07	2237.6	
2	1	3.15	2295.91	2315.34
	2	3.16	2303.2	
	3	3.22	2346.93	
3	1	3.22	2346.93	2317.77
	2	3.195	2328.71	
	3	3.125	2277.69	
5	1	3.155	2299.56	2318.99
	2	3.15	2295.91	
	3	3.24	2361.51	

Tableau 1 : Masse volumique de tous les échantillons**1. Essai de traction par flexion : NF P18-408**

1.1. But de l'essai : cet essai a pour but de déterminer la résistance à la traction du béton.

C'est un essai qui consiste à écraser un prisme $(7 \times 7 \times 28 \text{ cm})^3$ de béton placé horizontalement entre deux plateaux d'une presse [18].

1.2. Conduite de l'essai : lors d'un essai de flexion trois points, la poutre de béton est soumise dans sa partie supérieure à des contraintes de compression et dans sa partie inférieure à des contraintes de traction. Compte tenu que le béton résiste beaucoup moins à la traction qu'à la compression l'éprouvette va se rompre dès que le béton aura atteint sa limite en traction. La contrainte limite qui découle d'un calcul classique de résistance des matériaux en élasticité est σ_{tf} (contrainte de traction par flexion). Le matériau béton n'ayant pas un comportement élastique au voisinage de la rupture, il convient d'apporter au calcul de la résistance en traction du béton σ_t un terme correctif de 0,6 ($\sigma_t = 0,6 \sigma_{tf}$) [18].

**Figure 1** : Formule de calcul de la résistance de traction par flexion [18].**Figure 2** : Essai de traction par flexion

1.3. Présentation des résultats :

❖ Béton témoin :

Age	N° : d'éprouvette	La force (KN)	R à la traction par flexion (MPA)	R à la T/F moy (MPA)
(28 jours)	1	5.5	3.03	3.19
	2	6.1	3.36	

Tableau 2 : Caractéristiques mécaniques des bétons ordinaires témoins.

❖ Béton renforcé de noyaux de dattes (pourcentage de 1%) :

Age (28 jours)	N° d'éprouvette	La force (KN)	R a la traction par flexion (MPA)	R a la TF moy(MPA)
	1	4.7	2.58	2.86
	2	5.2	2.86	
	3	5.7	3.14	

Tableau 3 : Caractéristiques mécaniques du béton des noyaux de datte pourcentage de 1 %.

❖ Béton renforcé de noyaux de dattes (pourcentage de 2%) :

Age (28 jours)	N° d'éprouvette	La force (KN)	R a la traction par flexion (MPA)	R a la TF moy(MPA)
	1	3.7	2.03	2.32
	2	4.9	2.7	
	3	4.1	2.25	

Tableau 4 : Caractéristiques mécaniques des bétons noyaux :pourcentage de 2%.

1.4. Discussion des résultats :

Le but de cette étude est de connaître l'effet du noyau de date sur le béton, et après avoir obtenu les résultats et les comparer entre eux d'une part et les comparer avec le témoin concret d'autre part, les résultats obtenus sur les résistances mécaniques en flexion sont présentés à la figure 3.

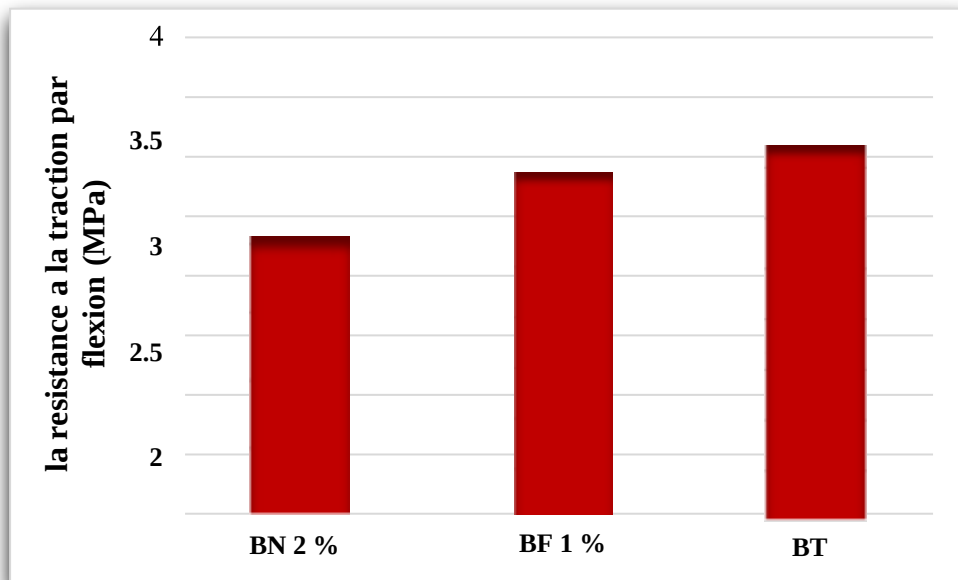


Figure 3 : Présentation de résistances en traction par flexion des bétons ordinaires et noyaux.

- ✓ L'introduction du noyau de datte conduit à un béton faible en résistance à la traction par flexion du béton armé avec alimentation par rapport au béton témoin*
- ✓ Le béton armé avec un noyau de 1% de noyau de date a montré des résultats plus faibles pour la résistance à la traction et la résistance à la flexion de 2,86 MPa, et le béton avec un pourcentage de 2% de 2,32 MPa

❖ Nous résumons les résultats de notre étude et de l'étude précédente concernant les feuilles de palmier dans le tableau suivant (4):

Résistance a la traction par flexion (MPa)					
Etude 2022			Etude 2020		
BT	BN 1%	BN 2%	BT	BF 0.75%	BF 1.5%
3.19	2.86	2.32	3.38	2.02	3.66

Tableau 5 : Caractéristiques mécaniques pour l'étude 2020/2022

- ✓ Par rapport aux deux études, nous avons noté que dans l'étude de 2022, dans l'utilisation du noyau de dattes plutôt que des feuilles de palmier, le béton est une faiblesse significative par rapport à l'étude précédente de 2020, qui a augmenté la résistance du béton à la traction en pliant environ 8,28% par rapport au béton témoin

2. Essai de la compression :

2.1 But de l'essai :

Le but de cet essai est de déterminer la résistance à la compression du béton. C'est un test qui consiste à appliquer une force de pression sur une partie de l'échantillon

2.2 Conduite de l'essai :

Lors de l'essai de compression, nous plaçons deux plaques de fer au-dessus et au-dessous de l'échantillon de béton de dimensions (7 x 7 cm). La valeur de la force appliquée à l'échantillon augmente progressivement jusqu'à atteindre la valeur maximale. La valeur de la contrainte est calculée par la loi

$$\sigma_c = F/A$$

F : la force (Kn)

A : surface (m²)

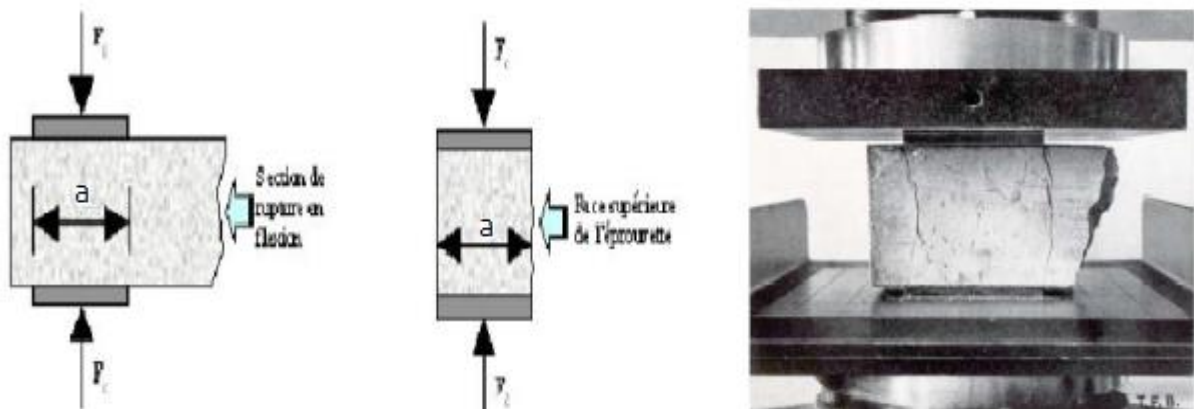


Figure 4 : Essai de la compression

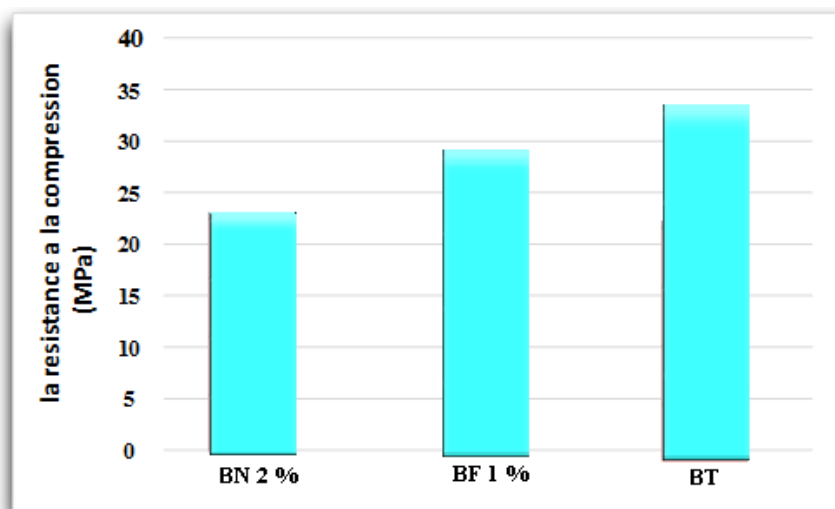
Age (28 jours)	N° d'éprouvette	La force (KN)	R a la compression (MPA)	R a la comp moy(MPA)
	1	174.7	35.65	34.40
	2	162.5	33.16	

Tableau 5 : Caractéristiques mécaniques du béton des noyaux de datte Bétons ordinaires témoins

Age (28 jours)	N° d'éprouvette	La force (KN)	R a la compression (MPA)	R a la comp moy(MPA)
	1	92.6	18.89	29.07
	2	161.9	33.04	
	3	173.0	35.30	

Tableau 6 : Caractéristiques mécaniques du béton des noyau 1%:

Age (28 jours)	N° d'éprouvette	La force (KN)	R a la compression (MPA)	R a la comp moy(MPA)
	1	148.9	30.38	22.96
	2	75.4	15.38	
	3	113.4	23.14	

Tableau 7 : Caractéristiques mécaniques du béton des noyau 2%:**Figure 5 :** Présentation de résistances en compression des bétons ordinaires et noyaux.

Pour le test de pression, nous avons remarqué que les échantillons de béton soutenus par des noyaux dateurs étaient plus faibles que les échantillons de béton témoins

Conclusion :

- ✓ Nous avons consacré le chapitre IV aux résultats et analyses que nous avons obtenus grâce à notre étude du comportement du béton lors de l'ajout du noyau de dates
- ✓ et observé que lors de l'ajout de la pâte de béton avant durcissement, il y avait un ballonnement dans le noyau des dates à l'intérieur des échantillons en raison de la présence d'eau, et la déflation du noyau après le séchage des échantillons d'eau, créant des aspirateurs autour du béton, ce qui a affaibli le béton en résistance mécanique.
- ✓ Plus le rapport du noyau de datte ajouté dans le béton est élevé, plus sa résistance mécanique est faible en raison du rapport accru des espaces à l'intérieur après durcissement
- ✓ Si 3% et 5% du noyau de dattes sont ajoutés, les éprouvettes de béton s'effritent et n'adhèrent pas, entre temps nous procédons a une vérification de l'échantillon par la vérification de notre hypothèse.
- ✓ En raison de la capacité du noyau historique à absorber l'eau, mélange de béton, nous avons décidé de saturer le noyau de datte dans l'eau pendant 24 heures et reproduire les modèles d'échantillon 3 et 5% pour éviter ce qui s'est passé, premier mélange

Conclusion générale

Le but principal de cette étude est d'évaluer les ressources locales (noyau de datte) avec du béton régulier afin de réduire leur poids

Le premier chapitre présente une étude générale sur le béton, les types de béton et le Le béton vert (béton de noyau de date).

On peut tirer de ce chapitre :

- ❖ Le béton ordinaire est utilisé dans la plupart des constructions, il est résistant à la compression mais il est faible en traction.
- ❖ Le béton vert est un béton qui est fabriqué à partir des déchets respectueux de l'environnement, l'un de ses avantages le plus important est la réduction de la pollution de l'environnement.

Le chapitre II traite de certaines études antérieures ayant le même but que notre étude (réduction du poids du béton).

- ❖ La menuiserie en bois crée des aspirateurs à l'intérieur du mélange de béton, ce qui a échoué aux essais mécaniques, mais a réduit la masse volumique du béton
- ❖ L'ajout de grains de polystyrène aux composants du béton a un impact direct sur la densité, qui a une corrélation étroite avec toutes les propriétés du béton, réduisant la densité en augmentant le pourcentage de polystyrène
- ❖ L'isolation thermique spécifique du béton peut être améliorée en ajoutant des granulations de polystyrène aux composants du mélange de béton

Le troisième chapitre concerne :

- ✓ L'identification et la caractérisation des substances utilisées (sable, gravier, ciment, noyau et eau) répondent aux normes actuelles. Le sable utilisé est un sable grossier de la région de Djamaa, dont son module de finesse est 3.15%.
- ✓ Le ciment utilisé est un CPJ CEM II B/ 42.5 N d'une finesse élevée et une prise satisfaisante aux spécification des ciments courants.
- ✓ Les gravillons utilisés sont des gravillons de divers sections (3/8), (8/15),(15/25) de la région de Ain Tout recommandés dans les bétons ordinaires.
- ✓ Le noyau utilisé est le noyau de datte de Déglât Noor.
- ✓ L'eau de gâchage est celle de robinet de faible salinité.

La partie expérimentale de ce travail est la formulation des bétons ordinaires témoins et les bétons de noyau de datte, et on a mesurer l'ouvrabilité pour chaque type de béton, cella est déterminée par l'essai de cône d'Abrams.

Le but de dernier chapitre est de mettre en évidence l'effet des pourcentages de noyau de datte sur les propriétés mécaniques des bétons ordinaires.

Les résultats de l'essai de la compression et la traction par flexion menés nous permettent de tirer les enseignements suivants :

- ❖ Plus le pourcentage de noyau de datte dans le béton est élevé, moins la résistance à la compression et à la traction par flexion est faible.

Perspectives :

D'après les résultats obtenus par cette recherche, et en vue d'une future utilisation rationnelle et efficaces de ces matériaux, on va poser quelques perspectives pour compléter

Cette recherche :

- Analyse de la valeur de la résistance mécanique aux échantillons de béton armés de dattes noires de 3% et 5 %

En fin, nous souhaitons que ce modeste travail nous suive dans le futur proche de notre vie professionnelle.

Liste des références

- [1] Mohammed Hamoud Muhanna Technologie du béton Université d'Al-Nebar 2019/2020
- [2] Dammak et al .,2007
- [3] Darleen Et Al .,1985.
- [4] Acourene et Tama ,1997
- [5] Sawaya Et Al., 1984 ;Besbes Et Al 2004a ;Aldhaheiri Et Al 2004. Al –Farsi Et Al 2007
- [6] Chaira et al.(2007) besbes et al.(2004) et devshony et al.(1992)
- [7] Barreveld ;1993
- [8] Bennamia et Messaoudi,2006
- [9] DAOUDI, 2013; ADRAR, 2016; BEN ABES, 2011; DJILALI, 2012; CHAHMA & al., 2000; NOUI Y. M., 2017
- [10] NADIA BENMANSOUR., « DEVELOPPEMENT ET CARACTERISATION DE COMPOSITES NATURELS LOCAUX ADAPTES A L'ISOLATION THERMIQUE DANS L'HABITAT » thèse de doctorat, université de Batna 2015
- [11] KOUCI ABIR., « Etude de l'effet de l'introduction des fibres végétales sur les propriétés des bétons autoplaçant (BAP) à l'état frais et durcis » mémoire de master, université de M'Sila 2016
- [12] Masse volumique apparente, [en ligne][consulté le 31.05.2020] disponible dans l'adresse
:https://ft.univtlemcen.dz/assets/uploads/pdf/departement/gc/tp/masse_volumiques_granulats.pdf
- [13] Le monde de génie civil [en ligne] [consulté le 23.06.2020] disponible dans l'adresse :<http://forum-btp.blogspot.com/2014/06/essais-granulats.html>
- [14] Dr.BOULAL,Ahmed,MAB,Univ,d'.Adrar Valorisation des noyaux de dattes 2018
- [15] JEAN FESTA, GEORGES DREUX., «Nouveau guide de béton et de ses constituants » Edition EYROLLES61, bd Saint-Germain 75240 Paris Cedex 05 www.editions-eyrolles.com2007
- [16] TOUMI BELKACEM., « ETUDE DE L'INFLUENCE DES HAUTES TEMPERATURES SUR LE COMPORTEMENT DU BETON » thèse de doctorat, université de Constantine 2017YAMINA BOUHADJILA, ZINE EDDINE RAHEM., « TRAITEMENT DES FIBRES DE PALMIER DATTIER : INFLUENCE SUR LES

PROPRIÉTÉS DES COMPOSITES FIBRÉS » mémoire master, université d'Annaba 2019.

[17] Ministère de l'habitat et de l'urbanisme., « REGLES D'EXECUTION DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'OUVRAGES EN BETON ARME 2010 » ISBN : 978-9961-923- 23-8 Dépôt légal : 320-2010

» mémoire magister, université de Setif-1 2014

[18] Amélioration d'une formulation de béton vert à base des matériaux locaux renforcés par les fibres de palmier , dob Djouhaina Université d'El-Oued 2020

[19]**Note** : Le cours et les résultats de cette étude ont été tirés du Groupe iraquien de génie civil en mars 2004.

[20]**Note** : Les cours et les données de cette étude ont été tirés d'une note de fin d'études à l'Université de Khartoum, au Soudan, en 2015.