

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة محمد بوضياف - المسيلة  
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA

كلية العلوم و الهندسة  
FACULTE DES SCIENCES ET SCIENCE DE L'INGENIEUR

قسم الهندسة المدنية  
DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR  
D'ETAT

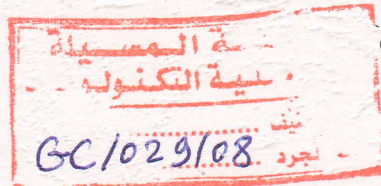
OPTION : MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Thème:

*Approche d'une modélisation de la  
porosité apparente au moyen d'une  
méthode CND*

Dirigé par:  
Mr: AMOUR AUMED  
Mr: BAALIL AID

Présenté par:  
GHADRI SAIDA  
GULD BOSTAMI NAWEL



Promotion : juin 2008

# SOMMAIRE

I. INTRODUCTION.....	1
II .PROBLIMATIQUE .....	2
III .PLAN DE LA THESE .....	3

## CHAPITRE I

### Les propriétés de transfert dans les milieux poreux

I.1 INTRODUCTION.....	4
I.2 NOTIONS SUR LA STRUCTURE DU BÉTON.....	4
I.3 CARACTERISATION D'UN MILIEU POREUX.....	5
I.3.1 Paramètres d'état.....	5
I.3.2 Porosité .....	6
I.3.3 Teneur en eau.....	6
I.3.4 Tortuosité et Connectivité .....	7
I.4. LA DIFFUSIVITE.....	7
I.5. LA PERMEABILITE.....	8
I-6 RELATION EXISTANTE ENTRE LA PERMÉABILITÉ, LA DIFFUSIVITÉ ET LA POROSITÉ.....	8
I.7 LA PERMEABILITE ET LA GÉOMÉTRIE DE LA STRUCTURE DU BÉTON.....	9
I.8 GÉOMÉTRIE DES PORES DANS LE BÉTON.....	10
I.9 LA MODELISATION ET LA GEOMETRIE DES PORES.....	14
I.9.1 Le modèle statistique de diennes.....	14
I.9.2 le modèle de katz – Thomson.....	15
I.10 PARAMETRES INFLUANT SUR LE PHENOMENE DE POROSITE.....	15
I.10.1 Résistance mécanique.....	15
I.10.2 Différents paramètres de formulations.....	18
II.10.3 Mode de cure.....	20
I.10.4 Ajouts minéraux.....	22
I.10.5 Durée du mûrissement.....	22
I.10.6 Degré de saturation.....	22
I.10.7 Température.....	23
I.11 CONCLUSION DE L'ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	24

## CHAPITRE II

### Notion sur le son

II.1 INTRODUCTION.....	26
II.2 NOTION SUR LE SON.....	26
II.2.1 sources sonores.....	26
II.2.2 Propagation du son.....	27
II.2.3 La vitesse de propagation du son.....	28
II.2.4 Phénomènes liés à la propagation d'une onde sonore.....	29
II.3 PARAMETRES INFLUENCANT LA VITESSE DES ULTRASONS.....	31
II.3.1 Influence du type de ciment.....	31
II.3.2 Influence du dosage en ciment.....	32
II.3.3 Influence de la nature des agrégats.....	32
II.3.4 Influence de la granulométrie.....	33
II.3.5 l'influence de l'humidité du béton.....	34
II.3.6 Influence de la maturité du béton.....	34
II.3.7 Influence des adjuvants.....	35
II.4 EXEMLES DE VITESSE DU SON POUR DIFFERENTS MATERIAUX.....	35

## ✓ CHAPITRE III

## Les caractéristique des matériaux

III.1 INTRODUCTION.....	38
III.2 SABLE.....	38
III.2.1 Masse volumique absolue.....	38
III.2.2 Masse volumique apparente.....	39
III.2.3 Porosité.....	40
III.2.4 Compacité.....	40
III.2.5 L'indice des vides.....	40
III.2.6 Equivalent de sable.....	41
III.2.7 teneur en eau.....	43
III.2.8 Degré d'absorption d'eau.....	43
III.2.7 Analyse granulométrique.....	44
III.2.8 Module de finesse.....	45
III.3 GRAVIER.....	45
III.3.1 Masse volumique apparente.....	45
III.3.2 Masse volumique absolue.....	46
III.3.3 Porosité, compacité et l'indice des vides.....	46
III.3.4 teneur en eau.....	47
III.3.4 Analyse granulométrique.....	47
III.4 CIMENT.....	48
III.1 Les caractéristiques physiques de ciment.....	48
III.4.2 Analyse chimique de ciment.....	48
III.5 POLYSTYRENE.....	49
III.5.1 composition.....	49
III.5.2 caractéristiques théoriques.....	49
III.5.3 caractéristique étudiés pratiquement.....	50
III.6 EAU DE GACHAGE.....	51

## ✓ CHAPITRE IV

## Technique expérimentale

IV.1 INTRODUCTION.....	53
IV.2 DEFINITION DU BETON.....	53
IV.3 DETERMINATION DE LA COMPOSITION DU BÉTON.....	53
IV.3.1 La méthode de Dreux – Gorisse.....	53
IV.3.2 Dimension maximale des granulats.....	54
IV.3.3 Dosage en ciment.....	55
IV.3.4 Dosage en eau.....	57
IV.3.5 Choix du dosage en granulats.....	58
IV.3.6 Détermination pratique de la composition du béton utilisé.....	60
IV.4 PREPARATION DU BETON.....	63
IV.4.1 Matériaux.....	63
IV.4.2 Malaxage.....	63
IV.4.3 le gâchée.....	63
IV.4.4 La confection des éprouvettes.....	63
IV.5 CONTROLE DU BÉTON.....	64
IV .5.1 A l'état frais.....	64
IV.5.2 A l'état durci.....	66

## CHAPITRE V

### Résultats, interprétation et commentaires

#### LISTE DES TABLEAUX

V.1 INTRODUCTION.....	73
V.2 EXPRESSION DES RESULTATS.....	73
V.2.1 Ecart-type.....	73
V.2.2 Les essais ultrasonique .....	73
V.2.3 La porosité à l'eau.....	73
* V.2.3 Les essais non destructifs .....	74
V..3. INTERPRITATION ET COMMENTAIRE.....	103

#### CONCLUSION

Conclusion .....	105
------------------	-----

Tableau II.4	valeurs du coefficient d'influence de la granulométrie.....	33
Tableau II.5	valeurs du coefficient d'influence de l'humidité du béton.....	34
Tableau II.6	valeurs du coefficient d'influence de la maturité du béton.....	35
Tableau II.7	valeurs du coefficient d'influence des adjuvants.....	35
Tableau II.8	la vitesse de propagation de quelques matériaux.....	36

#### CHAPITRE III

Tableau III.1	Masse volumique absolue du sable.....	39
Tableau III.2	Masse volumique apparente du sable à l'état lâche.....	39
Tableau III.3	Masse volumique apparente du sable à l'état compact.....	40
Tableau III.4	l'équivalent de sable.....	42
Tableau III.5	comparaison des résultats.....	42
Tableau III.6	Teneur en eau du sable.....	43
Tableau III.7	degré d'absorption.....	44
Tableau III.8	Analyse granulométrique du sable.....	44
Tableau III.9	Masse volumique apparente du gravier.....	46
Tableau III.10	la masse volumique absolue du gravier.....	46
Tableau III.11	porosité, compacité et pourcentage des vides du graviers.....	47
Tableau III.12	teneur en eau.....	47
Tableau III.13	L'analyse granulométrique du gravier 3/8.....	47
Tableau III.14	L'analyse granulométrique du gravier 8/16.....	48
Tableau III.15	L'analyse granulométrique du gravier 16/25.....	48
Tableau III.16	les caractéristiques physiques de ciment.....	48
Tableau III.17	les caractéristiques chimiques de ciment.....	49
Tableau III.18	les caractéristiques ( $\alpha$ , $\lambda$ , $\beta$ et $M$ ).....	49
Tableau III.19	liquides caractérist (et PP, $\theta$ , $C_i$ ).....	49
Tableau III.20	les caractéristiques ( $\sigma_c$ , $\sigma_t$ , $E$ et $\alpha$ ).....	49



## Conclusion

---

### CONCLUSION :

Si dans notre travail on a suffisamment approché la modélisation du comportement de la vitesse ultrasonique, de la porosité à l'eau en fonction de l'âge, l'interprétation des variations de la résistance mécanique en fonction de l'âge et de la proportion du polystyrène a été aléatoire.

En effet a été constaté une parfaite corrélation entre d'une part la vitesse ultrasonique et l'âge et la vitesse ultrasonique et le volume de polystyrène .

Par contre, notre envie de consolider cette première satisfaction par une corrélation avec la résistance mécanique a échoué.

Le but escompté a été sincèrement et malheureusement handicapé par la mauvaise performance de la presse .

En effet les instabilités de la machine d'écrasement a hypothéqué toute tentative de notre part de trouver une corrélation fiable entre la résistance mécanique d'une part et la vitesse ultrasonique d'autre part.

- [5]: D.Perraton, A. Caron, G.Berger, P.C. Alton « la perméabilité vue par l'chercheur » Les bétons à haut performances, Caractérisation, durabilité, application, Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, ISBN 2-85978-187-0, Paris 1992.
- [6]: S. Tirag « La durabilité des bétons » Article 2000, Internet.
- [7]: S. Lourdoux, « Résistance » Propriétés thermiques du béton à haut température » Séminaire Nanterre, 16 et 17 Novembre 1997, M'sila.
- [8]: J. Baron, S. Fyssarakis « Microstructure et perméabilité aux gaz des bétons à haut performances » Les bétons à haut performances, Caractérisation, durabilité, application, Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, ISBN 2-85978-187-0, Paris 1992.
- [9]: J. Baron, R. Cogné, J.P. Olivier « Viser la durabilité » Les bétons bases et données pour leur formulation, Edition Eyrolles, Paris 1997.
- [10]: G. Chaudier, P. Loplante « Viser une résistance à court terme pour tenir les délais de fabrications » Les bétons bases et données pour leur formulation, Edition Eyrolles, Paris 1997.
- [11]: R. Dural, H. Hornour « la durabilité du béton vis-à-vis des eaux agressives » La durabilité des bétons, Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, ISBN 2-85978-184-6, Paris 1992.