



**FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES**  
**DÉPARTEMENT GÉNIE CIVIL**

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master**

Spécialité : Génie Civil

Option : Ouvrages d'Art et Infrastructures

Présenté par :

BOUOKKA Mohamed.

GUERGOUR Rachid

*Sujet du mémoire*

**INFLUENCE DE LA CONCENTRATION D'UN MILIEU  
SALIN SUR LE MORTIER DE CIMENT**

*Soutenu publiquement le 30/05/2016 devant le jury composé de :*

Mr, KRIM.A

Président

Mr, BELMAHIS

Rapporteur

Mr, HEBALI .H

Examineur

Mr, CHEIKH. A

Examineur

# Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste travail à :  
Mes très chers parents pour leurs dévouements,  
leurs amours, leurs sacrifices et leurs  
encouragements et sans eux je ne serai pas là  
aujourd'hui. Ce travail soit, pour eux, un faible  
témoignage de ma profonde affectation et  
tendresse.

A Mes sœurs Et mes frères,  
A tous mes amis sans exception,  
A tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près.

**BOUOKKA MOHAMED**

# Dédicaces

*Je tiens à dédier ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents pour leurs dévouements, leurs amours, leurs sacrifices et leurs encouragements et sans eux je ne serai pas là aujourd'hui. Ce travail soit, pour eux, un faible témoignage de ma profonde affectation et tendresse.*

*A Mes sœurs Et mes frères, surtout MOURAD*

*A tous mes amis sans exception,*

*A tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près.*

*GUERGOUR RACHID*

# Remerciements

Merci avant tout au bon dieu ALLAH, le clément, le miséricordieux, le plus puissant....

Au terme de notre travail sur ce modeste projet, Nous remercions tout d'abord notre encadreur ; M. **S.BELMAHI** qui a bien voulu accepter de diriger ce travail avec ses précieux conseils, ses encouragements et qui avait manifesté un intérêt particulier pour mener au terme.

Nos vifs remerciements s'adressent à **M.K.BOUAKAZ** Maître de conférence à l'Université Ibn Khaldoun, pour accepter de présider le jury de notre mémoire.

Nous remercions à M<sup>r</sup>.**KRIM. A** Le Président et M<sup>r</sup>.**HEBALI .H**, M<sup>r</sup>.**CHEIKH .A** les examinateurs qui nous ont fait aussi l'honneur de bien vouloir examiner notre travail.

Nous remercions à toutes les personnes qui nous ont aidés à mettre ce travail à

A tous nos amis et nos collègues de la promotion **2015-2016**.

## RÉSUMÉ :

Les altérations chimiques des matériaux cimentaire (pâte, mortier et béton) sont dues essentiellement à la présence dans le milieu de leur existence des acides et/ ou des bases qui sont généralement chargés des ions agressifs. La durabilité de ces matériaux cimentaire dans ces différents milieux plus ou moins agressifs (acide et base) peut être quantifiée par l'évolution de leurs états physiques (aspect de la surface, porosité, perte de masse ...etc.) ainsi que la résistance mécaniques (résistance à la traction et à la compression à 28 jours).

Dans ce travail et comme l'indique l'intitulé on s'intéresse seulement par l'effet du milieu basique sur le mortier de ciment, pour cela une étude a été faite sur un ensemble de mortier (1/2) de dimension 4x4x16 cm<sup>3</sup>, composés d'une masse de ciment et de deux masse de sable. Le mortier témoin a été confectionné avec un rapport E/C =0.5. Par la suite le travail a été dirigé vers l'étude de l'effet de quelques paramètres tel que : le type de ciment, le rapport E/C et en particulier la variation du pH du milieu de conservation.

Les résultats ont montré que le comportement de ces mortiers différents selon la nature du ciment ainsi que le rapport E/C utilisés où on a constaté que le meilleur comportement obtenu avec un mortier fabriqué avec un ciment CEMII 42.5N et le rapport E/C= 0.5. Le pH d'une basicité élevé (tend vers 12.5) à un plus grand effet négatif sur le mortier et inversement avec une chute de résistance à la compression de plus de 14 % et 22% pour la résistance à la traction à 28 jours et une perte de masse d'environ de 19 % pour un pH de 7.0 à 12.5.

## **ABSTRACT:**

The chemical weathering of materials cementing (paste, mortar and concrete) are due primarily to the presence in the medium of their existence of the acids and / or the bases, which are generally charged with the aggressive ions. The durability of these materials cementing in these various more or less aggressive mediums (acid and base) can be quantified by the evolution of their physical statuses (aspect of surface, porosity, loss of mass... etc). As well as the mechanical strength (tensile strength and compression at 28 days).

In this work , and as the heading indicated it one is interested only by the effect of the basic medium on the cement mortar ,for that a study at summer made on a set of mortar (1/2) of dimension 4x4x16 cm<sup>3</sup>, composed of a mass of cement and two sand mass . The pilot mortar was made with a report W/C = 0.5. Thereafter work was directed towards the study of the effect of some parameters such as the type of cement, report W/C and in particular variation of the pH of the medium conservation.

Bread this results showed that the behavior of these mortars different according to nature from cement as well as report W / C used or one noted that the best behavior obtained with a mortar manufactured with cement CEMII 42,5N and the W / C = 0,5. pH of the an alkalinity high (tends around 12.5) for a greater negative purpose on the mortar and conversely with a fall of the compressive strength of more than 14% and 22% for the tensile strength at 28 days and a loss of the mass of approximately of 19% for a pH from 7.0 to 12.5

## **ملخص:**

التعديلات الكيميائية لمواد الإسمنت (معجون والملاط والخرسانة) يعود سببها إلى وجودها في الوسط إما القاعدي و/أو الحامضي المملوء بالأيونات السالبة. دوام هذه المواد الإسمنتية في مثل هذا الوسط (الحامضي/ القاعدي) يمكن أن يكون بسبب تطورها الفيزيائي أو مقاومتها الميكانيكية.

من هذا العمل وكما يوضح عنوان موضوعنا, سنوضح فقط مدى تأثير الوسط القاعدي على ملاط الإسمنت ولهذا دراستنا أنجزت على مجموعة ملاط (2/1) بحجم 4\*4\*16 سم<sup>3</sup>, مكونة من كمية من الإسمنت وضعف كمية الرمل. ملاط الشاهد تم وضعه بالعلاقة (ماء / إسمنت=0.5) هذا العمل يقود إلى دراسة تأثير بعض ملاط من نوع إسمنت والعلاقة ماء/ إسمنت وبصفة خاصة تغير ال PH في الوسط.

أظهرت النتائج أن السلوك ملاط مختلفة وفقا لنوع الإسمنت وأيضا حسب الرابط ماء/ إسمنت حيث لاحظنا أن أحسن إسمنت مستعمل CPJ-CEM II/B 42.5N والرابط ماء / إسمنت=0.5. ال PH القاعدي (12.5) لديه تأثير سلبي على ملاط والعكس مع انخفاض المقاومة الضغط يتجاوز 14% و 22% الشد 28 يوم وضياح الكتلة هو 19% ال PH يتراوح بين 7.0 و 12.5.

# Liste des figures :

.....	
Figure 1.1. Mortier de chaux [CAN-2009] .....	3
Figure 1.2. Application manuelle de mortier .....	4
Figure 1.3. Réglage d'une chape (mortier coloré grâce à des couleurs minéraux) .....	6
Figure 1.4. Les enduits.....	6
Figure 1.5. Les joints de maçonnerie .....	7
Figure 1.6. Un type de sable .....	15
Figure 1.7. Principaux sels dissout de l'eau de mer [ACC- 2012].....	17
Figure 1.8. Représentation schématique des différents processus d'attaque du béton par l'eau de mer.....	20
Figure 1.9. Expansion d'une surface de béton et risque d'éclatement [MAR-2008].....	22
Figure 1.10. Dégradation d'une pile d'un pont en BA (corrosion, éclatement) [MAR-2008].....	22
.....	
Figure2.1. Matériel de l'essai d'équivalent de sable .....	28
Figure2.2. Eprouvettes d'essai.....	29
Figure2.3. Lecture sur éprouvette.....	29
Figure 2.4. Courbes granulométriques de sable (Laghout) .....	31
Figure. 2.5. Les types de ciment utilisés.....	34
Figure2.6. Teste les éprouvettes par le phénolphtaléine .....	37
Figure2.7. mesure de PH l'eau de mer .....	38
Figure2.8. Préparation de NaOH (PH=11, PH=12.5) .....	39
Figure2.9. Conservation des éprouvettes dans la solution NaOH.....	39
Figure2.10. Malaxeur .....	40

<i>Figure 2.11. La table de vibrante.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 2.12. Moule (4x4x16) cm<sup>3</sup> vide et rempli .....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 2.13. Machine de flexion .....</i>	<i>42</i>
<i>Figure. 2. 14. Éprouvette (demi-prismes) pour essai de compression.....</i>	<i>43</i>
<i>Figure. 2. 15. Matériel pour essai de compression .....</i>	<i>43</i>
<i>Figure. 2. 16 Schéma de l'essai de compression.....</i>	<i>44</i>
.....	
<i>Figure 3.1. Influence de type de ciment sur la variation de la masse (pH=7.8).....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 3.2. Influence de type de ciment sur la résistance à la compression (pH=7.8).....</i>	<i>47</i>
<i>Figure 3.3. Influence de type de ciment sur la résistance à la traction (pH=7.8).....</i>	<i>48</i>
<i>Figure 3.4. Influence du rapport E/C sur la variation de la masse (pH=7.8) .....</i>	<i>50</i>
<i>Figure 3.5. Influence du rapport E/C sur la résistance à la compression (pH=7.8) .....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 3.6. Influence du rapport E/C sur la résistance à la traction (pH=7.8).....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 3.7. Influence du pH sur la variation de la masse (E/C=0.5) .....</i>	<i>54</i>
<i>Figure 3.8. Influence du pH sur la variation de la résistance à la compression (E/C=0.5) .....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 3.9. Influence du pH sur la variation de la résistance à la traction (E/C=0.5) .....</i>	<i>56</i>
.....	

# Liste des tableaux :

.....	
<i>Tableau 1.1 : Composition chimique en oxydes d'un ciment ordinaire et notation cimenterie. ....</i>	<i>9</i>
<i>Tableau 1.2 : les différents types de ciment [CIC-2001]. : .....</i>	<i>13</i>
<i>Tableau 1.3. Caractéristique chimique d'un ciment courant [CIC-2001],.....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 1.4. Caractéristique mécanique des ciments courants.....</i>	<i>13</i>
.....	
<i>Tableau 2.1. Caractéristiques techniques de ce ciment CHAMIL et MATINE .....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 2.2 : Composition de l'eau de gâchage (mg/l).....</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 2.3 : compositions du mortier témoin.....</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 2.4 : composition du mortier 02 (type de ciment).....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 2.5 : composition du mortier 04 (Rapport E/C).....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 2.6 : composition du mortier 03 (milieu de conservation et pH). .....</i>	<i>38</i>
.....	
<i>Tableau 3.1 : Résultats obtenus (Mortier témoin).....</i>	<i>45</i>
<i>Tableau 3.2 : influence de type de ciment .....</i>	<i>46</i>
<i>Tableau 3.3 : Résultats obtenus (Effet du rapport E/C dans un milieu basique ; pH=7.8) .....</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 3.4 : Résultats obtenus (Milieu de conservation- variation de pH) .....</i>	<i>53</i>

# CONCLUSION GENERALE

Chapitre 01 :

**GENERALITE  
SUR LES  
MORTIERS**

Chapitre 02 :

**MATÉRIAUX  
UTILISÉS ET  
CONFECTION  
DES  
MORTIERS**

# INTRODUCTION GENERALE

Chapitre 03 :

**RESULTATS  
ET  
INTERPRETATIONS**

## Référence bibliothèque :

[CAN-2009] CANNABRIC. Mortier de chaux hydraulique naturelle NHL5 (enduit et mortier). CANNABRIC 2009.

[CIC-2001] Centre d'Information sur le Ciment et ses Applications, la normalisation française ; Norme NF EN I 97-1,2001

[CCM -1999] Conseil Canadien des Ministres de l'environnement. 1999. pH (eau de mer) Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie.

[ACC- 2012] Accoast spécialiste portuaire. Actions chimiques de l'eau de mer sur les bétons. Accoast.2012.

[CIM-2000] Cimbéton. Les bétons et les ouvrages en site maritime. Cimbéton 2000.

[MAR-2008] Maria-Alba Balasch. Désordres spécifiques aux bétons. Didactu 2008.

[SAL 2014] SALHI. Influence des ajouts minéraux sur la durabilité des mortiers conservés dans l'eau de mer. ENSET Oran, 2014.

[GUE 2013] GUETARI Zoubeida. L'effet de la dégradation chimique sur le comportement mécanique des bétons.

## RÉSUMÉ :

Les altérations chimiques des matériaux cimentaire (pâte, mortier et béton) sont dues essentiellement à la présence dans le milieu de leur existence des acides et/ ou des bases qui sont généralement chargés des ions agressifs. La durabilité de ces matériaux cimentaire dans ces différents milieux plus ou moins agressifs (acide et base) peut être quantifiée par l'évolution de leurs états physiques (aspect de la surface, porosité, perte de masse ...etc.) ainsi que la résistance mécaniques (résistance à la traction et à la compression à 28 jours).

Dans ce travail et comme l'indique l'intitulé on s'intéresse seulement par l'effet du milieu basique sur le mortier de ciment, pour cela une étude a été faite sur un ensemble de mortier (1/2) de dimension 4x4x16 cm<sup>3</sup>, composés d'une masse de ciment et de deux masse de sable. Le mortier témoin a été confectionné avec un rapport E/C =0.5. Par la suite le travail a été dirigé vers l'étude de l'effet de quelques paramètres tel que : le type de ciment, le rapport E/C et en particulier la variation du pH du milieu de conservation.

Les résultats ont montré que le comportement de ces mortiers différents selon la nature du ciment ainsi que le rapport E/C utilisés où on a constaté que le meilleur comportement obtenu avec un mortier fabriqué avec un ciment CEMII 42.5N et le rapport E/C= 0.5. Le pH d'une basicité élevé (tend vers 12.5) à un plus grand effet négatif sur le mortier et inversement avec une chute de résistance à la compression de plus de 14 % et 22% pour la résistance à la traction à 28 jours et une perte de masse d'environ de 19 % pour un pH de 7.0 à 12.5.

## **ABSTRACT:**

The chemical weathering of materials cementing (paste, mortar and concrete) are due primarily to the presence in the medium of their existence of the acids and / or the bases, which are generally charged with the aggressive ions. The durability of these materials cementing in these various more or less aggressive mediums (acid and base) can be quantified by the evolution of their physical statuses (aspect of surface, porosity, loss of mass... etc). As well as the mechanical strength (tensile strength and compression at 28 days).

In this work , and as the heading indicated it one is interested only by the effect of the basic medium on the cement mortar ,for that a study at summer made on a set of mortar (1/2) of dimension 4x4x16 cm<sup>3</sup>, composed of a mass of cement and two sand mass . The pilot mortar was made with a report W/C = 0.5. Thereafter work was directed towards the study of the effect of some parameters such as the type of cement, report W/C and in particular variation of the pH of the medium conservation.

Bread this results showed that the behavior of these mortars different according to nature from cement as well as report W / C used or one noted that the best behavior obtained with a mortar manufactured with cement CEMII 42,5N and the W / C = 0,5. pH of the an alkalinity high (tends around 12.5) for a greater negative purpose on the mortar and conversely with a fall of the compressive strength of more than 14% and 22% for the tensile strength at 28 days and a loss of the mass of approximately of 19% for a pH from 7.0 to 12.5

## **ملخص:**

التعديلات الكيميائية لمواد الإسمنت (معجون والملاط والخرسانة) يعود سببها إلى وجودها في الوسط إما القاعدي و/أو الحامضي المملوء بالأيونات السالبة. دوام هذه المواد الإسمنتية في مثل هذا الوسط (الحامضي/ القاعدي) يمكن أن يكون بسبب تطورها الفيزيائي أو مقاومتها الميكانيكية.

من هذا العمل وكما يوضح عنوان موضوعنا, سنوضح فقط مدى تأثير الوسط القاعدي على ملاط الإسمنت ولهذا دراستنا أنجزت على مجموعة ملاط (2/1) بحجم 4\*4\*16 سم<sup>3</sup>, مكونة من كمية من الإسمنت وضعف كمية الرمل. ملاط الشاهد تم وضعه بالعلاقة (ماء / إسمنت=0.5) هذا العمل يقود إلى دراسة تأثير بعض ملاط من نوع إسمنت والعلاقة ماء/ إسمنت وبصفة خاصة تغير ال PH في الوسط.

أظهرت النتائج أن السلوك ملاط مختلفة وفقا لنوع الإسمنت وأيضا حسب الرابط ماء/ إسمنت حيث لاحظنا أن أحسن إسمنت مستعمل CPJ-CEM II/B 42.5N والرابط ماء / إسمنت=0.5. ال PH القاعدي (12.5) لديه تأثير سلبي على ملاط والعكس مع انخفاض المقاومة الضغط يتجاوز 14% و 22% الشد 28 يوم وضياح الكتلة هو 19% ال PH يتراوح بين 7.0 و 12.5.

# Liste des tableaux :

.....	
<i>Tableau 1.1 : Composition chimique en oxydes d'un ciment ordinaire et notation cimenterie. ....</i>	<i>9</i>
<i>Tableau 1.2 : les différents types de ciment [CIC-2001]. : .....</i>	<i>13</i>
<i>Tableau 1.3. Caractéristique chimique d'un ciment courant [CIC-2001].....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 1.4. Caractéristique mécanique des ciments courants.....</i>	<i>13</i>
.....	
<i>Tableau 2.1. Caractéristiques techniques de ce ciment CHAMIL et MATINE .....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 2.2 : Composition de l'eau de gâchage (mg/l).....</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 2.3 : compositions du mortier témoin.....</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 2.4 : composition du mortier 02 (type de ciment).....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 2.5 : composition du mortier 04 (Rapport E/C).....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 2.6 : composition du mortier 03 (milieu de conservation et pH). .....</i>	<i>38</i>
.....	
<i>Tableau 3.1 : Résultats obtenus (Mortier témoin).....</i>	<i>45</i>
<i>Tableau 3.2 : influence de type de ciment .....</i>	<i>46</i>
<i>Tableau 3.3 : Résultats obtenus (Effet du rapport E/C dans un milieu basique ; pH=7.8) .....</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 3.4 : Résultats obtenus (Milieu de conservation- variation de pH) .....</i>	<i>53</i>