

# Recueil d'examens : Liants Hydrauliques

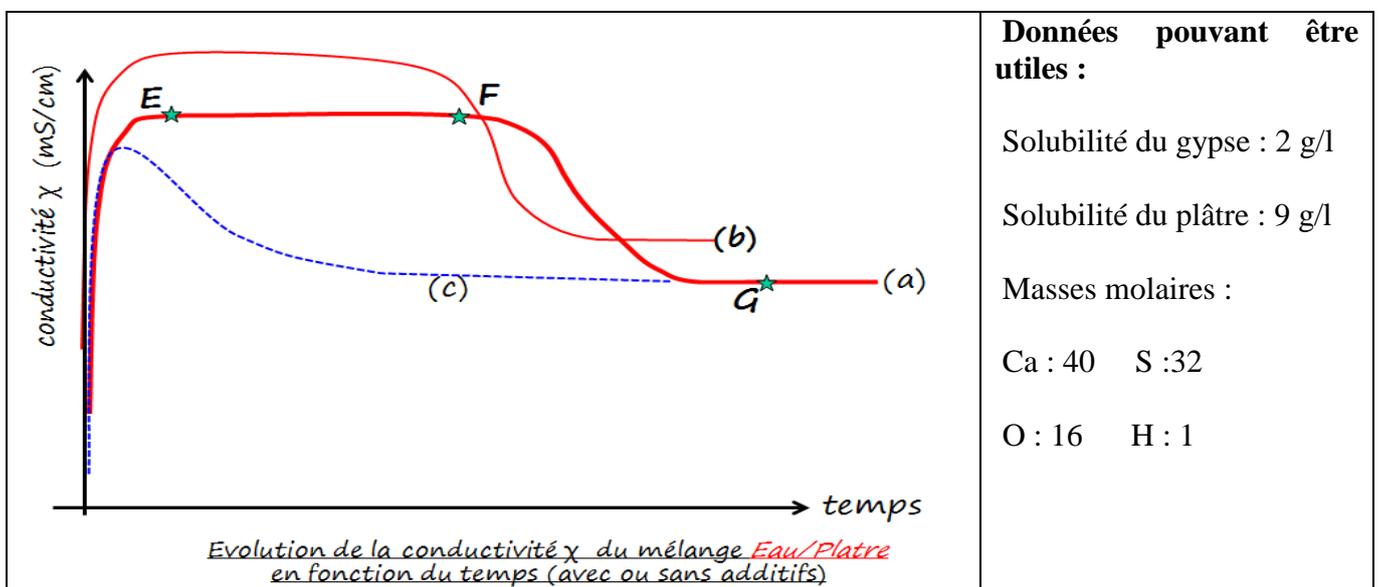
Université Hassan II – Casablanca – Faculté des Sciences Aïn Chock

## I- Ciment/Plâtre : Extrait de l'examen Master RAT - 2011-2012

- 1°) a- Expliquer brièvement les différentes étapes de fabrication d'un clinker. Quelles sont ses différentes phases ainsi que leurs caractéristiques.  
b- Comment fabrique-t-on un ciment ?  
c- Afin de calculer le % des phases principales du ciment, ce dernier est analysé par fluorescence X . Quelles sont les oxydes permettant de faire ce calcul et pourquoi.  
d- Comment peut-on calculer le %  $C_4AF$  et celui de %  $C_3A$  dans un ciment Portland à partir de l'analyse chimique fournie par fluorescence X ?
- 2°) a- Tracer et commenter la courbe conductimétrie =  $f(\text{temps})$  de la prise du plâtre.  
b- la prise du plâtre est influencée par un certain nombre de facteurs, lesquels ? commenter.

## II- Prise du plâtre : Extrait de l'examen SMC6 - 2014-2015

Nous avons suivi, par conductimétrie, la prise du plâtre (avec ou sans additifs). Le volume d'eau de départ est fixé à 100 ml. L'étude nous a permis de tracer les courbes suivantes (figure ci-dessous).



- 1°) La courbe (a) correspondant à la prise du plâtre seul, avec un taux de gâchage  $E/P = 15$ . Commenter cette courbe en s'appuyant sur la masse utilisée de plâtre, les concentrations des ions  $Ca^{2+}$  et  $SO_4^{2-}$  aux différents points E, F et G. Justifier votre réponse.
- 2°) Discuter l'allure des courbes (b) et (c) en tenant compte de la quantité de plâtre dissoute (par rapport à la quantité utilisée dans l'essai « a ») et la présence ou non d'additif (préciser sa nature).

### III- Ciment : Extrait de l'examen Master RAT - 2014-2015

Une cimenterie exploite une carrière de calcaire et une carrière d'argile dont la composition chimique est donnée sur matières premières (MP) dans le tableau ci-dessous. D'après l'analyse par DRX des échantillons issus des carrières, nous avons tiré les conclusions suivantes :

Calcaire = mélange de kaolinite, de calcite et de quartz

Argile = mélange de kaolinite, de calcite et de quartz

<i>Composition chimique (% massique) des ces MP</i>								
	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>CaO</i>	<i>Na<sub>2</sub>O</i>	<i>K<sub>2</sub>O</i>	<i>Humidité</i>	<i>PF</i>
<i>Calcaire/carrière</i>	2,07	0,81	0,71	52,40	0,50	0,27		
<i>Argile/carrière</i>	59,31	15,56	6,11	2,11	3,62	2,30		

Masses molaires :  $SiO_2: 60$      $Al_2O_3:102$      $Fe_2O_3:160$      $CaO :56$      $Na_2O:62$      $K_2O:94$

1°) Calculer les pertes au feu ainsi que % humidité ? Justifier votre réponse.

2°) Examinons le clinker :

- a- Quelle est la masse de **clinker** prévue, après cuisson, **d'une tonne de farine** contenant 80% en calcaire et 20% en argile.
- b) Calculer le % CaO dans le **clinker**.
- c) A partir de la composition chimique, comment calcule-t-on le pourcentage en **C<sub>3</sub>A** dans le **clinker**.

3°) On se propose de préparer un **ciment CPJ** à partir de ce clinker (préparé à partir d'une tonne de farine) auquel nous avons ajouté 3% de gypse (pureté 94%) et 32 % de calcaire (pureté 90%).

a) Calculer la masse de ciment préparé.

b) Calculer le % CaO dans ce ciment.

Calculer la perte au feu de ce ciment

#### IV- Ciment : Extrait de l'examen SMC6 - 2015-2016

- 1°) a- Expliquer brièvement (Organigramme) les différentes étapes de fabrication d'un clinker en précisant le rôle de chaque matière première en précisant les précautions à prendre.
- b- Comment fabrique-t-on un ciment ?
- c- Donner les mélanges permettant de préparer un mortier et un béton.
- 2°) Dans le but de fabriquer un clinker, on mélange deux matières premières **calcaire** et **argile** dont la composition chimique est présentée dans le tableau ci-dessous.

Composition chimique (% massique)							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	PF
<b>calcaire</b>	2,49	1,79	0,50	52,20	0,84	0,53	41,79
<b>argile</b>	55,53	15,20	7,00	8,50	1,31	0,42	7,00

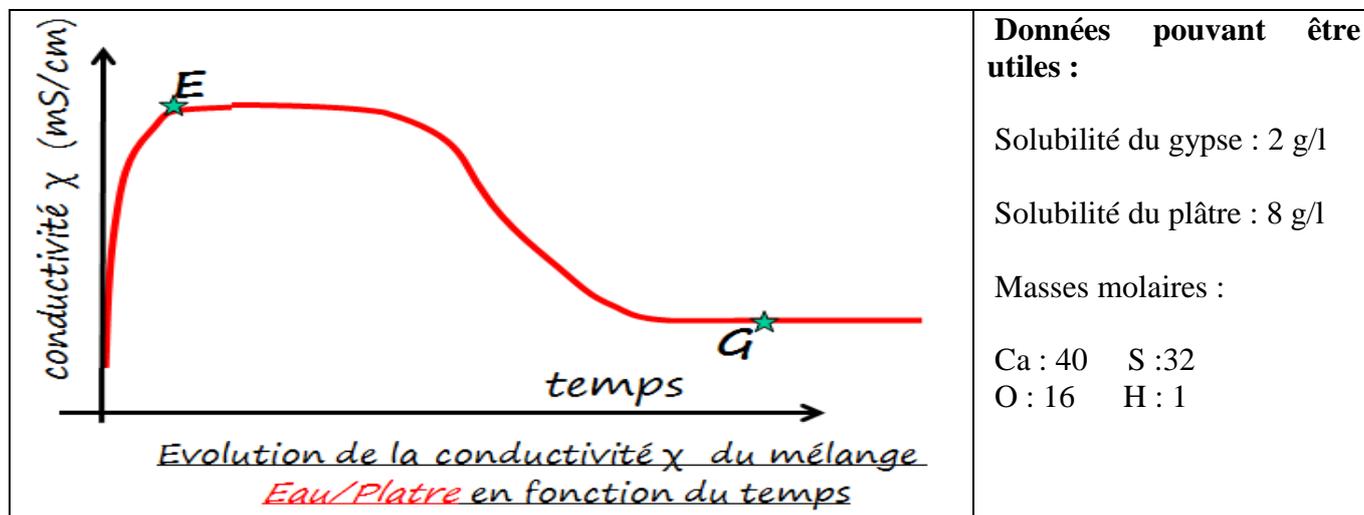
- a°) Calculer la masse prévue de clinker que l'on pourra obtenir à partir d'une tonne de mélange contenant 78% en **calcaire** et 22% en **argile**.
- b) **Remplir le tableau suivant**

Composition chimique (% massique)				
	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>CaO</b>
<b>Clinker</b>				

- Détailler le calcul de % CaO dans Clinker  
Calculer le pourcentage de C<sub>4</sub>AF

## V- Prise du plâtre : Extrait de l'examen RAT SMC6 - 2015-2016

Nous avons suivi, par conductimétrie, la prise du plâtre. Le volume d'eau de départ est **100 ml**. L'étude nous a permis de tracer la courbe suivante (figure ci-dessous).



- 1°) Le taux de gâchage utilisé est  $E/P = 10$ . Calculer la concentration des ions  $Ca^{2+}$  et  $SO_4^{2-}$  aux différents points E et G. Justifier votre réponse.
- 2°) Calculer la masse du gypse formé au point G.
- 3°) Quelles sont les différents facteurs influençant la prise du plâtre ?

### II- Le ciment

Dans le but de fabriquer un clinker, on mélange deux matières premières (**calcaire** et **argile**) dont la composition chimique figure dans le tableau ci-dessous.

<b>Composition chimique (% massique)</b>						
	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>CaO</b>	<b>autres oxydes</b>	<b>PF</b>
<i>Calcaire</i>	2,49	1,79	6,5	45	8,23	35,99
<i>Argile</i>	56,28	14	7,15	1,5	14,95	6,12
<i>Farine</i>	13,25	4,23	6,63	36,3	9,57	30,02
<i>Clinker</i>	18,93	6,05			13,68	-

- b°) Après avoir rempli les cases vides du tableau (*donner juste les valeurs*), calculer le % des phases principales du clinker. Que peut-on conclure ?.

### ***Données pouvant être utiles :***

$\%C4AF = 3,04 \cdot \%Fe_2O_3$	$\%C3S = 4,07 \cdot \%CaO - 7,6 \cdot \%SiO_2 - 6,72 \cdot \%Al_2O_3 - 1,43 \cdot Fe_2O_3$
$\%C2S = 2,87 \cdot \%SiO_2 - 0,752 \cdot \%C3S$	$\%C3A = (\%Al_2O_3)_{tot} \cdot 2,647 - \%Fe_2O_3 \cdot 1,69$

## VI- Prise du plâtre : Extrait de l'examen SMC6 - 2016-2017

Une cimenterie exploite deux carrières (calcaire et argile) pour fabriquer le clinker. La composition chimique de ces matières premières est présentée dans le tableau ci-dessous.

Composition chimique (% massique)							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	PF
<b>calcaire</b>	4,88	1,06	1,56	51,55	0,08	0,30	40,88
<b>argile</b>	55,53	15,2	7,00	8,5	1,31	0,42	12,04

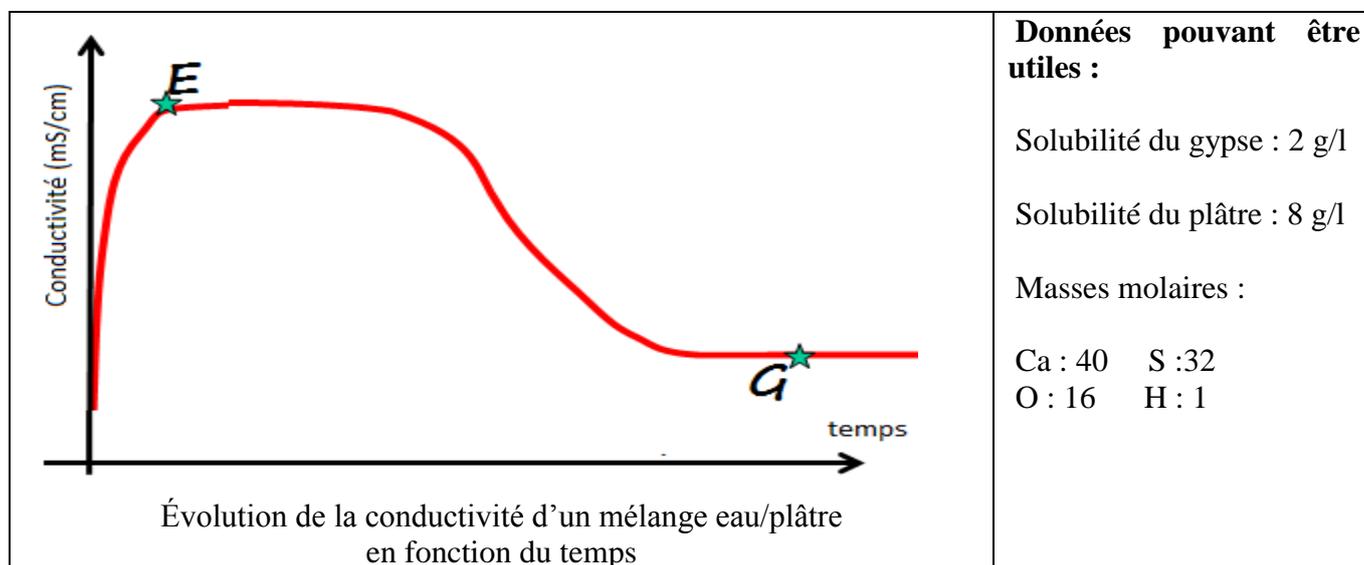
- A partir d'un mélange de 780 Kg de **calcaire** et 205 Kg d'**argile**, calculer la masse prévue de **clinker** que l'on pourra obtenir après cuisson à 1450°C.
- Calculer le % CaO dans le Cru**
- Calculer le % CaO dans le Clinker**
- D'après l'analyse par DRX des échantillons issus des carrières, nous avons tiré les conclusions suivantes :

Calcaire ou argile = mélange de kaolinite, de calcite et de quartz

**Calculer** le % kaolinite, % calcite et % quartz dans chacune des matières premières.

## II- Prise de plâtre

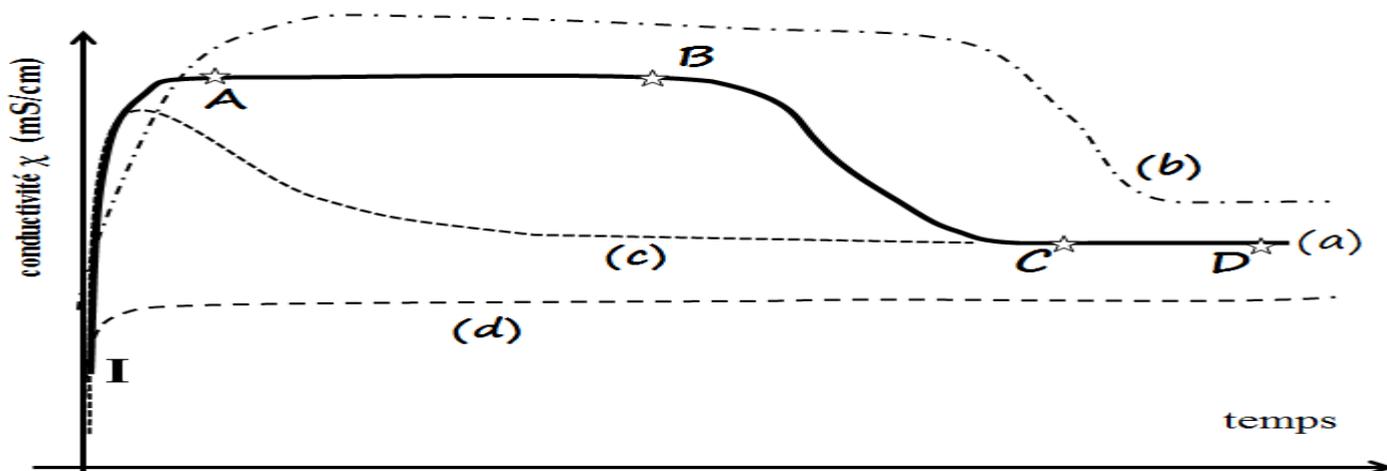
Nous avons suivi, par conductimétrie, la prise du plâtre. Le volume d'eau de départ est **80 ml**. L'étude nous a permis de tracer la courbe suivante (figure ci-dessous).



- Le taux de gâchage utilisé est  $E/P = 10$ . Calculer la concentration des ions  $Ca^{2+}$  et  $SO_4^{2-}$  aux différents points **E** et **G**. Justifier votre réponse.
- Calculer la masse du gypse formé au point **G**.

## VII- Prise du plâtre : Extrait de l'examen RAT SMC6 - 2016-2017

I. **Prise du plâtre** : Nous avons suivi, par conductimétrie, la prise du plâtre en faisant varier les conditions expérimentales. L'étude nous a permis de tracer les courbes suivantes (figure ci-dessous).



Évolution de la conductivité ionique d'une solution (mélange Eau/Plâtre) en fonction du temps

1°) Expliquer les différentes parties de la courbe (a) .

<b>Zone IA</b> <b>point A</b>
<b>Zone AB</b> <b>point B</b>
<b>Zone BC</b> <b>point C</b>
<b>Zone CD</b> <b>point D</b>

2°) A quoi correspond la courbe (b) .

3°) A quoi correspond la courbe (c) .

4°) A quoi correspond la courbe (d) .

### I- Confection d'une plaque à base de plâtre

On se propose de confectionner une plaque de densité 2 (largeur 30 cm, longueur 50 cm, épaisseur 3 cm) à partir d'une masse  $m(g)$  de plâtre en utilisant un taux de gâchage de 0,7.

**Données: Masses molaires :** Gypse : 172 g/mol, Plâtre : 145 g/mol

1°) Calculer la masse de plâtre utilisé ainsi que le volume d'eau de gâchage.

2°) Calculer la masse de la plaque avant et après séchage.

### III- Ciment

Dans le but de fabriquer un clinker, la composition chimique du cru figure dans le tableau ci-dessous.

<b>Composition chimique (% massique)</b>						
	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$CaO$	autres oxydes	PF
<b>Cru</b>	13,25	4,23	6,63	36,3	9,57	30,02

a) Donner les étapes de calcul du % CaO/Clinker :

b) Ce clinker mélangé à 3% de gypse et 32 % de calcaire (contenant 54% CaO) donnera un ciment dont on cherche le % CaO.

Donner les étapes de calcul du % CaO/Ciment :

## Table des matières

I- Ciment/Plâtre : Extrait de l'examen Master RAT - 2011-2012 .....	1
II- Prise du plâtre : Extrait de l'examen SMC6 - 2014-2015 .....	1
III- Ciment : Extrait de l'examen Master RAT - 2014-2015 .....	2
IV- Ciment : Extrait de l'examen SMC6 - 2015-2016 .....	3
V- Prise du plâtre : Extrait de l'examen RAT SMC6 - 2015-2016 .....	4
VI- Prise du plâtre : Extrait de l'examen SMC6 - 2016-2017 .....	5
VII- Prise du plâtre : Extrait de l'examen RAT SMC6 - 2016-2017.....	6