

Concours de Doctorat LMD – Année Universitaire 2013 – 2014

Intitulé du Doctorat : **Structures et Transpirt**

Epreuve : **Durabilité des Constructions**

Durée : 1h30

- 1- Donner la définition de la durabilité d'un ouvrage en citant quelques phénomènes influents?
- 2- Donner les principaux essais qui définissent la durabilité d'un béton?
- 3- Expliquer le phénomène de l'attaque des armatures dans un béton armé en citant: *Passivation - pH du béton - les deux phénomènes favorisant cette attaque ?*
- 4- Expliquer le phénomène de "lixiviation" ? Quelles sont les principales précautions à prendre?
- 5- Un ouvrage en béton armé possède une partie supérieure exposée aux classes XC4 et XF2 alors que sa partie inférieure est soumise aux classes d'expositions XS1 et XA2. Expliquer les causes et les attaques correspondantes?
 - Définir chaque classe
 - Dans ce cas d'étude, peut-on parler d'une classe X0 et pourquoi?

N.B. Chaque question est notée sur 4 points.

CONCOURS DE DOCTORAT LMD

CORRECTION DE L'EPREUVE : DURABILITE DES CONSTRUCTIONS

1- La durabilité de l'ouvrage caractérise sa capacité à conserver les fonctions d'usage, pour lesquelles il a été conçu (fonctionnement structurel, sécurité, confort des usagers), et à maintenir son niveau de fiabilité et son aspect esthétique dans son environnement. La durabilité du maintien de ses fonctions doit être assortie d'une durée, temps minimal et raisonnable pour lequel l'ouvrage est conçu, qui est appelé la durée de service de l'ouvrage.

Parmi les paramètres influents : Corrosion des armatures du béton - Action des eaux agressives - Action du cycle gel-dégel - Phénomène d'alcali-réaction - Action de l'eau de mer - Phénomène de gonflement interne sulfatique.

2- Essai de carbonatation - essais d'attaque par les acides - essais d'attaque par les sulfates - essais d'attaques par les chlorure marines / ou autres - essais du cycle mouillage / séchage - essais des cycles gel / dégel - Essais de perméabilité à l'air et à l'eau...

3- Dans des conditions normales, les armatures enrobées d'un béton compact et non fissuré sont protégées naturellement des risques de corrosion par un phénomène de passivation qui résulte de la création, à la surface de l'acier, d'une pellicule protectrice. Cette pellicule est formée par l'action de la chaux libérée par les silicates de calcium sur l'oxyde de fer. La présence de chaux maintient la basicité du milieu entourant les armatures (l'hydratation du ciment produit une solution interstitielle basique de pH élevé de l'ordre de 12 à 13). Les armatures sont protégées tant qu'elles se trouvent dans un milieu présentant un pH compris entre 9 et 13,5.

Deux principaux phénomènes peuvent dans certaines conditions détruire cette protection et initier la corrosion des armatures en acier :

- la carbonatation du béton d'enrobage par l'adsorption du gaz carbonique contenu dans l'atmosphère;
- la pénétration des ions chlorures, jusqu'au niveau des armatures.

4- Dans une structure en béton exposée à l'air ambiant, l'eau ne s'évapore que sur une épaisseur limitée à quelques centimètres. Les pores sont saturés lorsque le béton est en contact

de manière prolongée avec l'eau. Des ions en provenance du milieu extérieur peuvent alors transiter, dans la phase liquide interstitielle du béton. En fonction de la nature des éléments chimiques qui pénètrent dans le matériau, il peut en résulter des réactions chimiques de dissolution/ précipitation et donc une lixiviation progressive des hydrates. Les eaux pures ou très peu chargées ont un grand pouvoir de dissolution, elles peuvent dissoudre les constituants calciques du béton (la portlandite notamment).

Une formulation de béton adaptée, dosage en ciment adéquat, faible E/C, béton compact et peu perméable permettent d'obtenir des bétons résistants durablement dans les milieux agressifs.

5- Les classes d'exposition:

XC4: Corrosion générée par carbonatation avec alternance humidité/séchage.

XF2: Attaques dues au phénomène de Gel/Dégel (Gel faible ou modéré) avec agent de déverglaçage.

XS1: Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer, l'ouvrage étant situé entre 500 m et 5 Km de la mer.

XA2: Attaques chimiques avec une agressivité chimique modérée.

On ne peut pas parler d'une classe d'exposition X0 qui signifie aucune attaque générée par l'environnement dans lequel se trouve l'ouvrage car les deux parties de celui-ci (supérieure et inférieure) sont exposées à des attaques.