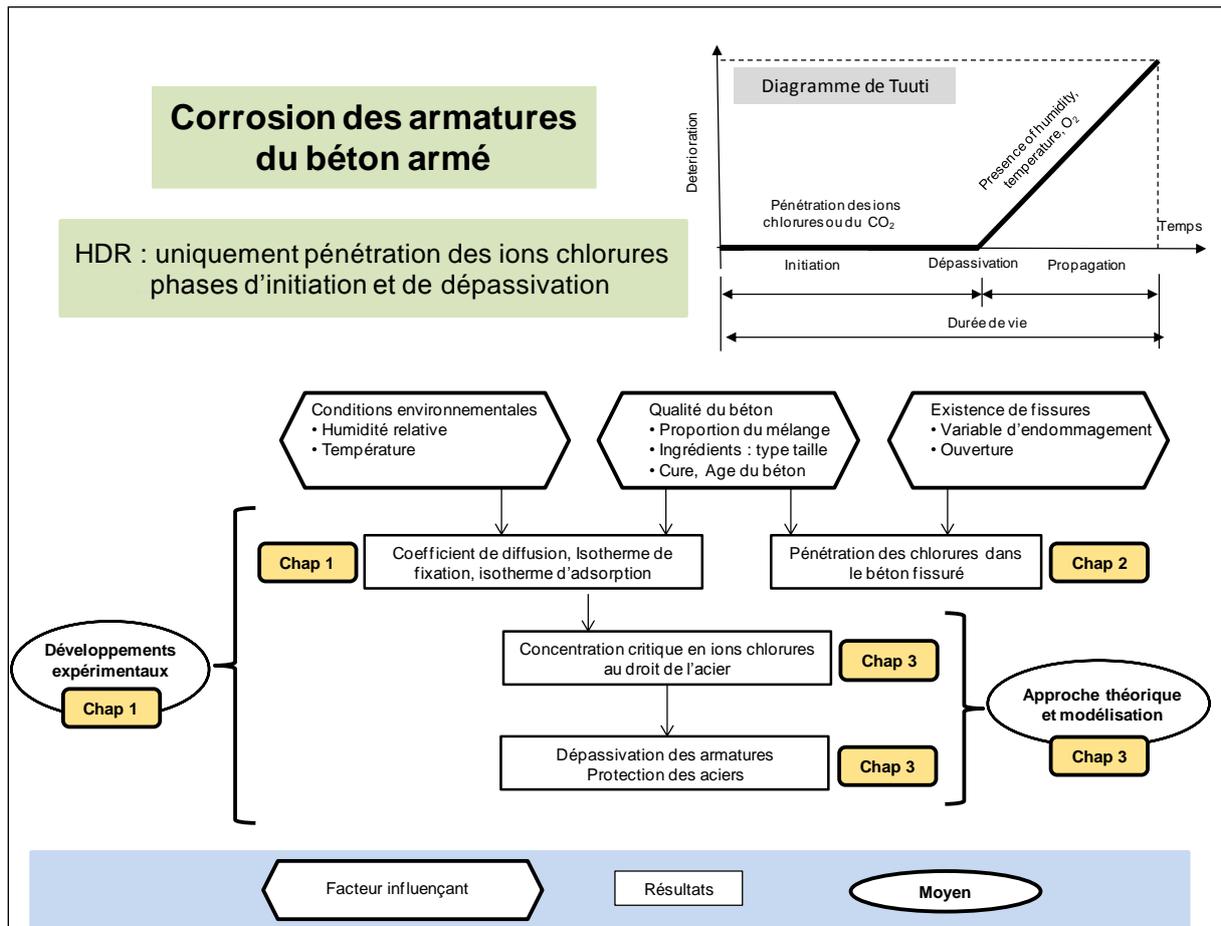


Du transport des ions chlorures au sein de matériaux cimentaires à la dépassement et protection des armatures

Résumé :

La corrosion induite par les chlorures est l'une des causes principales de dégradation des ouvrages maritimes. L'étude de cette corrosion est donc nécessaire à la compréhension du comportement à long terme de matériaux utilisés dans la construction et la réparation des structures en béton armé. Mes travaux ont porté sur les 2 phases de corrosion, initiation et dépassement, et se décomposent en 3 chapitres (voir figure ci-dessous).



La première partie de mon activité décrite dans le chapitre 1 a été la mise au point de développements expérimentaux. Ces développements ont été possibles grâce à mon investissement dans différents projets européens et nationaux. Je me suis intéressée au phénomène de propagation des chlorures dans les matériaux cimentaires (phase d'initiation de la corrosion). Les résultats obtenus ont mis en évidence et quantifié l'influence des paramètres suivants sur cette propagation : la composition du béton (proportion des constituants dans le mélange, taille des granulats, ajout ou non de superplastifiant, substitution du ciment Portland par des éco-liants), son état de saturation et également les sollicitations environnementales exercées sur l'ouvrage et donc sur le matériau (température et humidité relative).

Le chapitre 2 présente les résultats concernant l'effet du taux d'endommagement sur les propriétés de transport du béton. Les transferts dans un élément de béton durci s'établissent par l'intermédiaire d'un réseau poreux, qui apparaît dans la structuration de la pâte au cours de son hydratation, et d'un réseau de fissures qui résulte lui-même du fonctionnement normal de certaines structures en béton armé et éventuellement de diverses causes accidentelles. Par exemple les sollicitations mécaniques créent et développent une fissuration qui modifie la structure poreuse du matériau et par suite ses paramètres de transfert. Nous avons étudié les effets de l'endommagement par compression sur les propriétés de transport (coefficient de migration et perméabilité) de bétons de composition différentes en faisant varier la nature du ciment, la teneur en ciment, et aussi la taille des granulas (effet d'échelle). Nous avons montré que l'évolution de la perméabilité relative et du coefficient de migration relatif en fonction de l'endommagement, peut être représentée par une fonction exponentielle indépendante du matériau. Les effets de l'endommagement localisé sur le coefficient de migration de bétons de compositions différentes ont aussi été mis en évidence. Ceci qui nous a permis d'aboutir à un résultat important à savoir que le coefficient de diffusion dans la fissure augmente linéairement avec la largeur de celle-ci pour des largeurs inférieures à environ 100 μm , et devient constant pour des largeurs de fissuration supérieures : la valeur obtenue à l'asymptote est alors proche de la diffusion libre dans l'eau.

Concernant la phase appelée phase de dépassivation des armatures, mes travaux ont porté sur deux aspects différents qui sont détaillés au chapitre 3. Une première partie porte sur une meilleure compréhension du phénomène de dépassivation par une approche thermochimique (théorie et modélisation). Une expression théorique de la valeur du rapport $\{Cl\} / \{OH\}$ en fonction de la température est proposée : plus la température augmente plus ce seuil est important mettant en évidence les effets positifs de la température sur cette dissolution. La seconde partie concerne la mise au point de produits de revêtement des armatures afin de renforcer la couche passive (épaisseur et nature des produits passivant) pour éviter l'altération de cette couche au contact de l'eau de mer. Les méthodes électrochimiques couplées aux observations MEB ont montré que le traitement électrochimique cathodique avec immersion dans des solutions légèrement acidifiées en acide nitrique permet d'obtenir le meilleur revêtement de protection. Enfin une conclusion et des perspectives de recherches viennent clore le manuscrit.

Mots clés : Durabilité, béton, chlorure, endommagement, dépassivation, thermochimie, phosphatation.