

La fissuration du béton aux droits des huisseries



Etat des lieux, recherche de causes et de solutions

RONCERAY Alice

VA Bâtiment – Promotion 64

Campenon Bernard Management – VINCI Construction

Tuteur TFE : NARCY Benjamin



PROBLEMATIQUE

La fissuration aux droits des huisseries est un phénomène auquel sont confrontées toutes les entreprises de construction et pourtant, il n'est actuellement peu pris en compte. Bien que ces enjeux esthétiques et parfois fonctionnels entraînent un coût visuel dégradant l'image de l'entreprise et surtout, un coût financier rarement anticipé.

Ni sa fréquence, ni sa longueur ne sont réellement préjudiciables. Mais c'est bien son ouverture qui est importante car supérieure à 0,3 mm les fissures laissent migrer l'eau et la matière solide (ions, molécules) menant à des problèmes d'étanchéité et à la corrosion des armatures. Limiter l'ouverture de ces fissures à une valeur raisonnable est essentiel pour garantir la durabilité et la pérennité de l'ouvrage.

Comment limiter le phénomène de fissuration du béton à jeune âge aux droits des huisseries ?

OBJECTIFS DU TFE

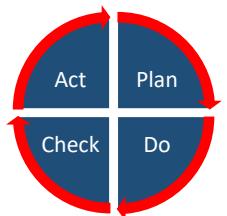
Dans un premier temps, l'objectif de cette recherche est de déterminer la provenance ainsi que les impacts de l'apparition de ses fissures sur l'ouvrage et de trouver des solutions pour en limiter la propagation et optimiser nos processus de construction. Puis, dans un second temps de réaliser un document permettant de transmettre nos connaissances sur la fissuration du béton aux angles des ouvertures de voiles aux opérationnels travaux concernés.

METHODOLOGIE ET MOYENS

Amélioration continue

Nous avons décidé de suivre la méthode de la Roue de Deming car elle permet progressivement de :

- Réfléchir aux objectifs de l'entreprise et aux actions à mener pour y parvenir
- Réaliser des observations et des essais sur chantiers
- Analyser les résultats et en déterminer des solutions pertinentes reproductibles.



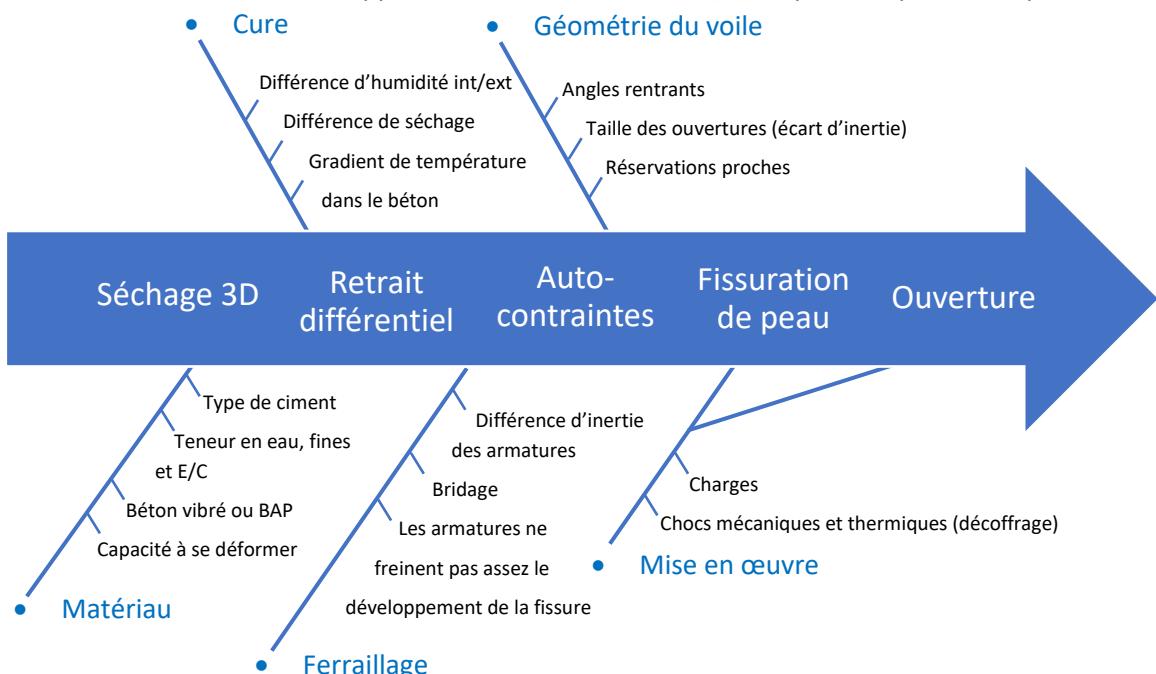
Méthode expérimentale d'essais et observations, validation des hypothèses pas à pas

Au sein de cette méthode, afin de trouver les causes et les solutions possibles de cette fissuration, nous avons suivi une méthode expérimentale qui consistait à tester chacune à leur tour nos hypothèses en partant de cas basiques. Ainsi, nous isolions au maximum les interactions entre les diverses causes et solutions. Puis, selon les résultats nous éliminions les hypothèses ou refaisions des tests de confirmation.

RESULTATS OBTENUS

La fissuration aux angles rentrants est inévitable que ce soit sur un béton autoplaçant ou sur un béton vibré car les contraintes accumulées dans ce type de géométrie sont très élevées. Il y a donc à chaque angle des amorces de fissures visibles ou non à l'œil nu mais bien présentes. A la moindre sollicitation supplémentaire telle que le retrait gêné, majoritairement, la fissure se développe.

Sur le diagramme d'Ishikawa ci-dessous sont présentés les facteurs d'influence de la fissuration que nous avons déterminé en fonction de leur ordre d'apparition et de leur intensité (+ d'impact si + proche du paramètre bleu).



Nous avons retenu plusieurs solutions envisageables pour réduire la visibilité des fissures. Afin d'être le plus efficace possible, il faudrait en même temps jouer sur l'amorce, le développement et les facteurs aggravants de la fissure.

	Solutions	Combinaison 1 : Idéale	Combinaison 2 : Basique	Combinaison 3 : Détourné
Amorce	Formulation adaptée	X		X
	Angles arrondis	X (bon rayon)	X (faible rayon)	
Développement	Ferraillage intelligent	X	X	
	Soin apporté lors des travaux	X	X	X
Facteurs de déclenchements	Eviter la proximité des réservations		X	X
	Modénatrices			X

Les deux solutions les plus pertinentes à retenir sont les angles arrondis sur les mannequins avec un rayon de courbure intéressant ($R>3\text{cm}$, idéalement 5cm) et un ferraillage adapté freinant la fissure sans trop raidir le voile. Une formule béton avec une plus grande résistance sera toujours préférée également.

LIMITES RENCONTREES

Malheureusement tous ces paramètres permettant de réduire la visibilité des fissures sont directement ou indirectement liés entre eux. Ainsi, valider l'efficacité des solutions possibles grâce à nos observations ou nos essais sur chantiers a été délicat. D'autant plus, qu'il a été compliqué de mettre en place des tests car les équipes travaux ne connaissent pas ce phénomène de fissuration ou le pensent aléatoire et que leurs problématiques de chantier (temps, coût) et charges de travail denses ne laissent pas de place à des essais de recherche.

Certaines solutions possibles sont difficiles à mettre en place car elles imposent un coût supplémentaire et/ ou la nécessité de prendre un parti pris architectural que l'entreprise de construction ne peut pas prendre.

PERSPECTIVES ET PISTES D'AMELIORATION

Ce sujet n'est qu'à ses débuts car étant multifactoriel il est fort compliqué de distinguer l'influence seule de chaque cause envisagée et d'en trouver des solutions viables.

De nombreux autres essais seraient à réaliser pour compléter le début de réflexion énoncé dans ce rapport.

- Mettre en place les mêmes tests en hiver, à plus grande échelle et pour des BAP et des bétons vibrés.
- Tenter de nouveaux tests de ferraillage plus proche de la peau du béton
- Travailler la cinétique de refroidissement du cœur du béton en différentes zones.
- Réaliser un schéma de répartitions de contraintes dans le voile selon différents cas.
- Convaincre la MOE de l'intérêt des modénatrices pour guider et cacher la fissure et la réparer facilement.