

SYNAD

Dossier spécial *Plus*

Lixiviation Le béton adjuvanté au contact de l'eau potable.



Adjuvants du béton :
C'est toute la différence

Edito

Le béton est unanimement reconnu comme un matériau résistant, durable et économique. Ces qualités en font le matériau de construction le plus utilisé dans le monde. Les deux dernières décennies ont vu l'adjuvant s'imposer comme le constituant clé de la formulation des bétons modernes. Il est au cœur d'innovations comme les BAP, les BHP, les BFUP et également des bétons courants auxquels il confère qualité, durabilité et confort de mise en œuvre. Aujourd'hui, plus de 95 % des bétons sont adjuvés.

Au-delà d'applications pour la construction d'ouvrages d'art ou de bâtiments, de nombreux retours d'expérience ont établi l'aptitude du béton au stockage et au transport d'eau potable ou au confinement de différents déchets. De nombreuses thèses ont en effet démontré la capacité de piégeage des matériaux cimentaires, il existait peu de travaux portant précisément sur les molécules organiques.

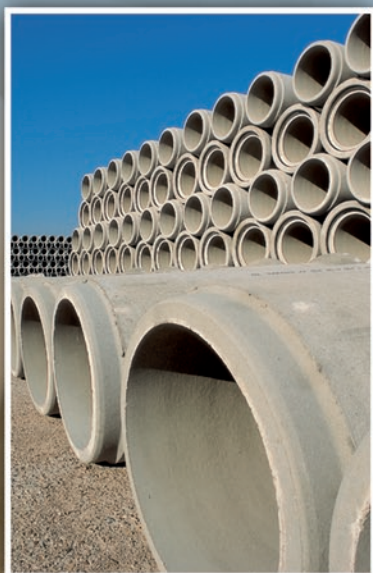
C'est pourquoi, le SYNAM*, l'ATILH* et le SYNAD, au travers de sa Commission Environnement, ont souhaité enrichir les connaissances sur le cycle de vie des molécules organiques dans le béton. Ces molécules constituent en effet la base des adjuvants et des agents de mouture.

Ce SYNAD Plus aborde les travaux réalisés par Cyril Guérandel lors de son doctorat à l'Université Paul Verlaine de Metz. Ces travaux sont consacrés aux adjuvants et en particulier aux plastifiants et superplastifiants qui représentent plus des deux tiers du marché.



Denis Le Chevallier

Président de la Commission Environnement du SYNAD



L'objectif des travaux de Cyril Guérandel était d'étudier la qualité du piégeage des matières organiques par la matrice cimentaire vis-à-vis de la lixiviation*. Or, les techniques de détection développées dans les thèses précédentes ne permettaient pas d'atteindre des seuils de détection adaptés aux molécules organiques.

La méthode d'analyse

Cyril Guérandel a donc développé une méthode d'analyse basée sur l'optimisation de la technique de spectrométrie de masse afin de détecter les éléments majeurs constitutifs des superplastifiants : le polymère actif et les résidus de synthèse. Cette nouvelle méthode a permis d'abaisser le seuil de détection de 20 à 1 ppm pour le résidu de synthèse* (POE*) et de détecter le polymère actif (PCP*) à une concentration de 10 ppm. Concrètement, il est maintenant possible de repérer 3 gouttes d'eau dans les 3 000 000 de gouttes ou 150 litres d'eau nécessaires à la fabrication d'un mètre cube de béton.

Cette méthode a ensuite été validée sur des lixiviats* de matrices cimentaires obtenus en accélérant et en amplifiant les phénomènes naturels de lixiviation, afin de se trouver dans les conditions les plus défavorables :

- Tests sur pâte pure de ciment surdosée en adjuvant.
- Renouvellement permanent de la solution lixiviante pour éviter sa saturation et conserver son agressivité (pH = 7).
- Rapport très important entre la surface en contact avec la solution et la masse du matériau pour faciliter les échanges.
- Solution lixiviante concentrée plus de 150 fois pour faciliter la détection des composés recherchés.

La lixiviation appliquée était tellement sévère qu'elle commençait à détruire la matrice cimentaire.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant :

Lixiviation du superplastifiant sur pâte pure de ciment CEM I (E/C = 0.4)

	Dosages Courants		Surdosages volontaires non applicables dans la réalité	
% de superplastifiant	0,5 %	1,2 %	5 %	10 %
Détection du polymère actif (PCP*)	Non détecté concentration < 0,001 %	Non détecté concentration < 0,001 %	Non détecté concentration < 0,001 %	Limite de détection environ 10 ppm
Détection des résidus de synthèse (POE*)	Non détecté concentration < 0,0001 %	Non détecté concentration < 0,0001 %	1 à 2 ppm	8 à 10 ppm

Ces essais permettent de valider la méthode de détection.

* Se reporter au lexique situé en dernière page

Les résultats sur béton

Les méthodes de lixiviation et de détection ont été appliquées à deux bétons conformes à la norme EN 206-1. Ces deux formulations sont représentatives de celles utilisées pour la fabrication de tuyaux préfabriqués et pour le coulage en place d'un bassin.

Béton pour tuyaux préfabriqués

	Ciment CEM I 52,5R	300 kg/m ³
	Gravillon Calcaire	594 kg/m ³
	Sable	1308 kg/m ³
	Superplastifiant	3,6 kg/m ³
	Eau totale / Ciment	0,52
	Classe d'affaissement	S0



Béton prêt à l'emploi pour bassin

	Ciment CEM III A 42,5N	300 kg/m ³
	Gravillon Calcaire	1030 kg/m ³
	Sable	883 kg/m ³
	Superplastifiant	3,6 kg/m ³
	Eau totale / Ciment	0,62
	Classe d'affaissement	S4



Résultats

	Béton de préfabrication pour tuyaux	Béton BPE pour bassin coulé en place
Détection de la molécule active PCP	Non détectée concentration < 0,001 %	Non détectée concentration < 0,001 %
Détection du résidu de synthèse POE	Non détecté concentration < 0,0001 %	Non détecté concentration < 0,0001 %



Les conséquences industrielles et pratiques

Malgré les conditions drastiques, aucune trace de polymère actif ni de résidu de synthèse n'est détectée dans le lixiviât. Cela démontre clairement que la matrice cimentaire bloque efficacement les molécules organiques.

Les adjuvants utilisés dans les bétons sont donc fixés et ne peuvent migrer dans le milieu environnant. Ainsi, le béton est un matériau parfaitement adapté au transport et au stockage de l'eau destinée à la consommation humaine.

Pour en savoir plus : <ftp://ftp.scd.univ-metz.fr/pub/Theses/2009/Guerandel.Cyril.SMZ0930.pdf>



Delphine Vrau

Président de la Commission Technique du SNBPE

Face à Face



Patrick Peltier

Président de la Commission Technique de la FIB

Comment avez-vous vu évoluer, ces dernières années, le couple Produit en Béton – Eau potable ?

D. Vrau : Historiquement, le béton est très présent pour le transport amont de l'eau brute vers les stations de traitement, ainsi que pour le stockage en réservoirs. Il a démontré toute sa capacité à être utilisé pour ce type d'application.

P. Peltier : La récupération et le stockage de l'eau de pluie pour des usages domestiques est un nouveau marché en développement. Il est créé par la prise en compte des problématiques de développement durable par les propriétaires de logements individuels, de petits collectifs ou d'installations logistiques et industrielles. En France, la réglementation n'impose pas ce type d'équipement contrairement à d'autres pays européens comme la Belgique.

L'avis relatif « aux conditions de première mise sur le marché des matériaux et objets, constitués à base de ciment, entrant au contact d'eau destinée à la consommation humaine dans les installations de production, de traitement et de distribution d'eau » a été publiée le 24/02/2012 au Journal Officiel : quel est l'impact sur l'utilisation du béton.

D. Vrau - P. Peltier : Cet avis va redéfinir le cadre réglementaire et valider l'utilisation du béton pour les nouveaux ouvrages.

En ce qui concerne les adjuvants, un dispositif de Conformité à une Liste Positive (CLP) est mise en place. Ces documents permettront de fournir la preuve de la conformité sanitaire des adjuvants utilisés dans des matrices cimentaires au contact de l'eau potable."

Quels sont les apports de la thèse de C. Guérandel sur l'étude de la qualité du piégeage des matières organiques par la matrice cimentaire vis-à-vis de la lixiviation ?

P. Peltier : La thèse est représentative des bétons couramment utilisés et est complémentaire aux travaux réalisés par le CERIB à la demande de la profession. Ces études viennent confirmer les excellentes propriétés du béton vis-à-vis de la lixiviation. ►

► La thèse de C. Guérandel montre, une fois de plus, que les espèces organiques sont fixées dans la matrice cimentaire : les seuils de relargage sont en dessous des seuils réglementaires, voire le plus souvent, en dessous des seuils de détection. Techniquement, l'un des apports majeurs est l'abaissement significatif des seuils de détection. Notre profession est très engagée sur ce sujet, tant sur le volet expérimental qu'en ce qui concerne le suivi des travaux normatifs et réglementaires au niveau national et européen.

D. Vrau : Au delà de l'eau potable, ces travaux viennent confirmer l'aptitude du béton à être en contact avec l'ensemble des eaux sous-terraines et aériennes.

Cette étude vient appuyer notre argumentaire et renforcer la position de la filière béton. Elle constitue une pierre de plus à notre édifice.

Les représentants de la filière au niveau européen, participent également activement aux travaux du TC 351 sur le thème : « Produits de construction : évaluation de l'émission des substances dangereuses dans l'air et dans l'eau ».

Qu'attendez-vous de notre profession ?

P. Peltier : Les grandes thématiques actuelles sont le développement durable, l'aspect sanitaire des matériaux, la durabilité et la sécurité notamment vis-à-vis du feu.

Ces 3 derniers thèmes se renforcent dans les règlements des matériaux de construction.

Les adjuvants sont indispensables pour améliorer la performance et la durabilité du béton. Votre profession est très innovante et permet de faire évoluer le matériau béton. Il est important que le SYNAD s'assure que les produits qu'il propose n'interagissent pas avec son milieu. Il est pour cela nécessaire de qualifier les produits du SYNAD vis-à-vis des 3 grandes thématiques.

D. Vrau : La filière s'inscrit dans le développement durable ; les adjuvants doivent nous permettre d'utiliser de nouveaux types de matériaux, de travailler sur de nouvelles formulations encore plus respectueuses de l'environnement. La bonne communication entre nos filières nous permet de disposer d'informations nécessaires pour préserver la santé de nos salariés, des utilisateurs et de l'environnement.

LEXIQUE

ATILH : Association Technique de l'Industrie des Liants Hydrauliques.

Lixiviation : Action qui consiste à épuiser un matériau de ses éléments solubles par contact avec un liquide susceptible de les dissoudre. Exemple : lixiviation d'un sol par l'eau de pluie.

Lixiviat : Liquide résultant de la lixiviation d'un matériau.

PCP : Poly Carboxylate Polymer.
Famille de molécules entrant dans la composition des superplastifiants de nouvelle génération.

POE : Poly Oxyde d'Ethylène.
Une des molécules servant à la synthèse des PCP.

ppm : partie pour million.
1 ppm = 0,0001%.

Résidu de synthèse : Molécule intervenant dans la synthèse d'un polymère et subsistant en petite quantité dans les produits de cette réaction.

SYNFAM : Syndicat Français des Agents de Mouture.

