

// RETOUR D'EXPÉRIENCE

ESSAIS EN LABORATOIRE POUR FINALISER ET OPTIMISER LE DIMENSIONNEMENT D'UNE BARRIÈRE RÉACTIVE

Contexte de l'opération

La SEM Ville Renouvelée (SEM VR) est en charge de l'aménagement du site Peignage Amédée, localisé sur les communes de Roubaix et de Wattlelos, dans le cadre d'une opération d'aménagement qui concerne plus de 9 ha.

Les investigations sur les sols et les eaux souterraines ont principalement mis en évidence la présence, dans les remblais, d'une source concentrée contenant du tétrachloroéthylène (PCE) et ses composés de dégradation. Ces composés ont migré dans la nappe.

Pour les sols, une solution de traitement par venting sur site a été proposée dans le plan de gestion et retenue par le Maître d'ouvrage.

En ce qui concerne la pollution de la nappe, le contexte hydrogéologique est plutôt favorable à la protection de l'environnement dans la mesure où la nappe phréatique est contenue dans une formation limoneuse

peu perméable. Toutefois, même si la nappe migre lentement, des jardins familiaux sont présents en aval hydraulique et la pollution contenue dans la nappe est déjà détectable en limite aval de site.

Des solutions de pompage ou d'injection ne sont pas envisageables du fait de la trop faible perméabilité de la nappe. Le plan de gestion a donc orienté le maître d'ouvrage vers la mise en œuvre d'une barrière réactive, d'une centaine de mètres de long et de 12 m de profondeur, contenant du FeO de façon à procéder à la déchloration des solvants contenus dans la nappe

Mise en œuvre d'un pilote

Avant de mettre en œuvre la solution, EACM a recommandé au maître d'ouvrage de réaliser un pilote pour vérifier la faisabilité et l'efficacité de la technique. Toutefois, le pilote a été mené avec un dosage de FeO théorique surdosé à 2,5% pour les besoins de l'essai.



Mise en place du pilote de traitement. La pelle hydraulique excave les matériaux naturels limoneux qu'elle dépose sur la droite de la photo et les remplace à l'avancement par un mélange de sable et de FeO pulvérulents préalablement déposé en andains le long du pilote.

Optimisation du dosage sur la base d'un programme d'essai en laboratoire

C'est la raison pour laquelle, en parallèle de l'essai pilote, EACM a également recommandé la réalisation d'un programme d'essais en laboratoire, destiné à optimiser le dosage en FeO, en fonction de la durée prévisionnelle de temps de séjour de l'eau de la nappe dans la barrière. Le dosage de réactif



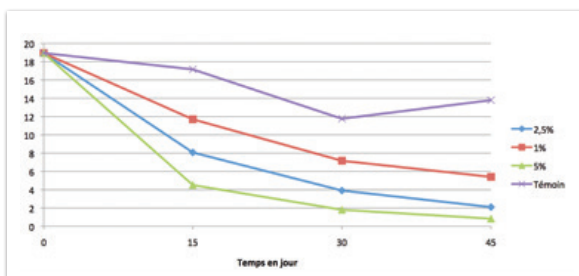
représente, en effet, un poste économique significatif de l'opération globale.

Plusieurs mélanges de matrice réactive ont été constitués avec des dosages de 1%, 2,5% et 5% de FeO. Ces mélanges ont été mis en contact prolongé avec de l'eau souterraine provenant des deux piézomètres les plus impactés du site. Un témoin, constitué uniquement de sable, sans ajout de FeO, a également été prévu pour l'essai.

Les échantillons d'eau ayant été en contact avec les réactifs aux différents dosages ont été prélevés à t0, t+15j, t+30 j et t+45 j afin d'évaluer la qualité de l'eau dans le bocal et notamment la décroissance des concentrations initialement mises en évidence et l'évolution des concentrations des produits de dégradation.

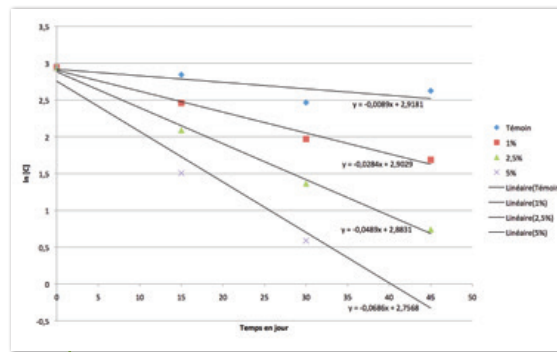
Résultats des dosages

Le graphique ci-après, présente l'évolution des concentrations des composés chlorés de la chaîne de dégradation du PCE en fonction du temps pour le témoin et les 3 teneurs de FeO.



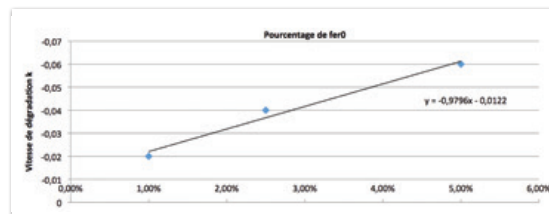
Somme des composés de dégradation du PCE en fonction du temps

La construction d'un graphique du logarithme de la concentration de réactif en fonction du temps, présenté ci-après, permet de confirmer que la vitesse de réaction est proportionnelle à la concentration du réactif (réaction d'ordre 1).



Dégradation des composés du PCE sur une échelle logarithmique

La pente des droites de tendance représente la vitesse de dégradation des composés. La vitesse de dégradation du témoin, permet de corriger les 3 vitesses ainsi obtenues. Ces vitesses de dégradation ont permis de déduire une relation linéaire approximative liant la vitesse et le pourcentage volumique de fer comme présenté dans le graphique ci-après.



Vitesse de dégradation en fonction du pourcentage de fer dans la matrice

Détermination du pourcentage optimal de fer

Le pourcentage optimal de fer à disposer dans la barrière finale, est celui qui permettra en théorie de déchlorer entièrement les COHV présents dans l'eau dans le temps de transit de l'eau dans la barrière.

Les relations ci-dessus permettent d'évaluer l'évolution de la concentration des composés de dégradation du PCE en fonction du temps et du pourcentage de FeO.

Considérant que le temps de transit de l'eau de la nappe dans la barrière peut être estimé en fonction des données de perméabilité des terrains limoneux encaissants. La valeur optimale de fer zéro valent a ainsi pu être estimée à **1,1%**

Conclusion des essais

Les essais de laboratoire montrent une dégradation effective de tous les composés présents dans les eaux de la nappe.

Une vitesse de dégradation proportionnelle au pourcentage de fer a pu être mise en évidence grâce aux essais en laboratoire et a permis de déduire une formule liant quantité de ferO optimale à utiliser dans la barrière en fonction de la concentration initiale en COHV, de l'objectif de concentration et du temps de séjour de l'eau dans la barrière.

Cette formule a permis de déduire qu'une quantité optimale de ferO de 1,1% en volume permettait de dégrader entièrement la plus grande concentration en COHV détectée sur le site dans une barrière de 1 m de large. Une marge de sécurité a été retenue en accord avec le maître d'ouvrage pour finalement demander à l'entreprise un dosage de 1,5% de FeO.

Ces essais en laboratoire ont permis de diminuer de 1% le dosage finalement retenu pour la barrière finale par rapport au dosage initial du pilote, ce qui représente une économie de l'ordre de 25 à 30 k€ pour le maître d'ouvrage, soit environ 10 % du budget de l'opération.

Les essais ont permis d'affiner le CCTP. L'entreprise a été désignée et les travaux devraient démarrer en novembre 2019.

Tanguy LATRON, EACM