

// RECHERCHE

Serpol (SERFIM Groupe), en étroite collaboration avec Renault SA, l'ENSEGID de l'INP de Bordeaux et l'ADEME, vient de réaliser une première: l'utilisation d'une mousse biodégradable comme agent de confinement temporaire in situ d'un sol contaminé par des solvants chlorés. L'objectif était simple: stopper ou du moins réduire fortement les écoulements d'eau souterraine et donc contribuer à améliorer l'efficacité des traitements de cette source de pollution. Explications.

MOUSSE DE BLOCAGE: UNE PREMIÈRE PROMETTEUSE!

Nous sommes en Europe, dans un site industriel du Groupe Renault, construit en 1964 et dédié à la carrosserie-montage. Le site emploie près de 4 000 personnes et a produit 235 045 véhicules en 2018.

Toutefois, et bien que les sites en exploitation depuis des dizaines d'années se comptent par milliers, la prise de conscience, par les industriels, des risques liés à la pollution des sols est assez récente. «L'entreprise responsable est celle qui assume son passé», affirme **Nathalie Guiserix**, experte sites et sols pollués chez Renault. Nous travaillons depuis plusieurs années pour suivre, analyser et traiter les sols des sites en activité avec, parfois, de vraies difficultés liées justement à l'exploitation et à la nature très complexe des sols.» En l'occurrence, sur ce site, les sols concernés affichaient une forte concentration en solvants chlorés, sous un atelier en exploitation, et une géologie très complexe d'alternance d'horizons perméables et imperméables. Bref, un vrai cas d'école pour conduire une expérimentation!

Antoine Joubert est responsable scientifique de Serpol, une filiale de SERFIM Groupe spécialisée dans la dépollution des sols. «La majeure partie des polluants se concentre là où le sol est peu perméable et donc difficilement accessible par les traitements classiques, qui souffrent du faible potentiel de balayage de la pollution par l'action d'un gaz, d'un liquide ou d'une suspension. C'est un verrou technologique que toute la profession souhaite lever... La création et l'injection de mousse in

situ, notamment comme agent de confinement hydraulique temporaire d'une zone source située dans une géologie complexe (alternance d'horizons sableux et argileux) est une technique innovante qui, lors des différents essais en laboratoire, puis sur le terrain, a pu faire la preuve de sa pertinence.»

L'ADEME suit attentivement de nombreuses initiatives de recherche et de dépollution. C'est dans ce cadre que l'Agence a soutenu financièrement



Unité d'injection de mousse de blocage.



Mousseur installé sur le site pilote et en phase d'injection de mousse de blocage.

le projet. Pour **Guillaume Masselot**, chef de projet sites et sols pollués à l'ADEME, « l'utilisation de mousse in situ est une approche technique de rupture qui n'en est qu'à ses débuts. C'est pourquoi nous soutenons des projets pilotes comme celui-ci. »

Des essais terrain concluants et un brevet à la clé

Renault travaille en étroit partenariat avec l'École Nationale Supérieure en Environnement, Géoresources et Ingénierie du Développement durable de l'INP de Bordeaux, dont Nathalie Guiserix est une ancienne élève. « L'école a travaillé sur le développement d'une technique destinée à mieux contrôler la perméabilité

du sol, c'est-à-dire la capacité d'un fluide à passer au travers. C'est lors d'une réunion de travail à Bordeaux que l'expertise de Serpol à ce sujet a été mentionnée... » Les résultats de cette étude ont été intégrés dans le travail réalisé par le consortium de recherche qui a, tout d'abord, mis au point en laboratoire la formulation de la mousse (concentration en tensio-actifs et composition) et les paramètres d'injection (qualité de mousse, débit et mode d'injection) avant de réaliser des tests sur le terrain. Afin de juger des résultats du pilote, le flux de solvants dans les eaux souterraines à l'aval de la zone d'étude a tout d'abord été mesuré par des préleveurs passifs développés par InnovaSol¹ afin de caractériser les concentrations de départ.

Deux campagnes ont été réalisées, sous un atelier de production en activité. La surface couverte par le pilote faisait environ 250 m². La première campagne de test a consisté à injecter une mousse composée d'un tensio-actif biodégradable, d'eau et d'air dans le sol. « La machine a été conçue dans nos ateliers sur la base d'un dimensionnement défini par le consortium, poursuit Antoine Joubert. Cette première campagne d'injection, manuelle, a duré 96 heures. Elle nous a permis d'observer à la fois le comportement de l'unité d'injection, la qualité de la mousse et sa propagation à un débit et une pression maîtrisée évitant toute fracturation ou soulèvement de sol. Une réduction de la perméabilité d'un facteur 100 a été mise en évidence



au droit des ouvrages d'injection démontrant la capacité de la mousse à freiner très significativement les écoulements de nappe dans les sables.»

L'unité d'injection a été améliorée afin d'injecter la mousse dans 6 ouvrages en simultané et en continu grâce à l'intégration de sécurités stoppant l'injection en cas de rupture de flexible ou de pression trop élevée. La seconde campagne a donc pu permettre l'injection de mousse en continu, durant une semaine, avec des résultats prometteurs qui ont mis en évidence son impact réel sur un rayon supérieur à 2 mètres et une réduction du flux de polluant en aval hydraulique de 4,5 mise en évidence par les mesures des préleveurs passifs à l'aval direct de la zone d'étude et modélisé par l'EN-SEGID. « Nous avons donc la preuve que la mousse injectée confine de façon importante les eaux souterraines impactées en solvants chlorés ce qui va permettre au traitement, en l'occurrence un agent oxydant, de rester plus longtemps en place et donc d'agir de façon plus efficace sur la source de pollution », note Antoine Joubert. Une analyse par-

tagée par Guillaume Masselot qui souhaite que « les tests terrain et démarches R&D soient multipliés afin de créer un référentiel large » portant sur une diversité de terrains et de problématiques, donc des formulations et des injections de mousses différentes.

« C'est pour Renault une vraie réussite de recherche appliquée conclue par un brevet décerné à la fin de l'été pour le concept de l'application et l'unité d'injection de mousse bloquante, se félicite Nathalie Guiserix. A date, la mousse est restée active plus de 3 mois ce qui nous a permis de valider que les traitements seront bien plus efficaces car concentrés sur une zone déterminée et sur un temps long. Nous venons d'ailleurs de lancer les opérations à grande échelle sur notre site, en étroite collaboration avec Serpol, qui a conduit d'autres pilotes sur deux sites industriels. Ces pilotes sont fondamentaux car, à chaque problème, existe une solution qui sera nécessairement sur-mesure tenant compte à la fois de la géologie des sols et du traitement à administrer... »

Un succès !

Un brevet venant récompenser cette innovation, la mousse bloquante devrait intéresser de nombreux industriels dans le cadre de la réduction des risques de pollution des sols et des nappes phréatiques ! Serpol poursuit d'ailleurs son investissement de R&D sur l'utilisation de mousses et de polymères pour d'autres applications de traitement.

Antoine JOUBERT, SERPOL
Nathalie GUISERIX, RENAULT
Guillaume MASSELOT, ADEME



Mousseur : de l'eau additionné de tensio-actif ainsi que de l'air sous pression sont injectés simultanément pour former la mousse de blocage.

1- InnovaSol est un consortium visant à répondre aux préoccupations des maîtres d'ouvrage en matière de diagnostic, de traitement in situ et d'évaluation des risques. Son objectif consiste à développer un programme de recherches dédié à ses membres sur les trois thèmes, depuis le laboratoire jusqu'à l'application terrain.

www.innovasol.org