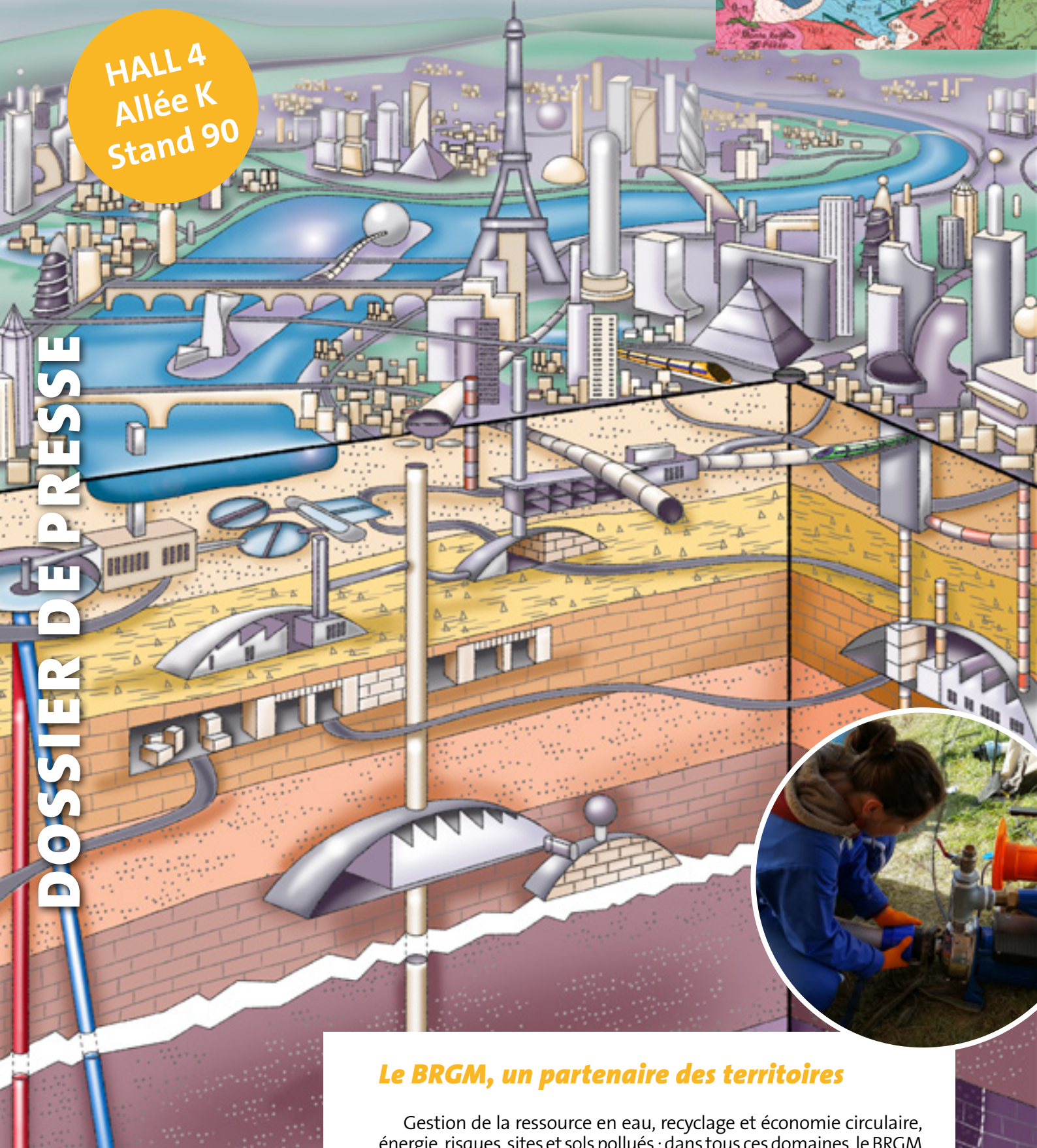


HALL 4  
Allée K  
Stand 90

DOSSIER DE PRESSE



**CONTACT PRESSE**

Anais Petit  
Tél. 02 38 64 46 65  
Port. 06 84 27 94 14  
presse@brgm.fr

### ***Le BRGM, un partenaire des territoires***

Gestion de la ressource en eau, recyclage et économie circulaire, énergie, risques, sites et sols pollués : dans tous ces domaines, le BRGM a développé une expertise pointue. Le BRGM œuvre ainsi au transfert de ses connaissances et des résultats de ses recherches vers les milieux économiques, les collectivités territoriales, les services de l'État et les grands aménageurs mais aussi leurs fournisseurs et prestataires.

Le BRGM s'affirme ainsi comme un véritable partenaire des gestionnaires et des aménageurs des territoires. Un acteur à part entière face aux grands défis auxquels sont confrontés aujourd'hui les espaces urbains, à l'échelle locale, nationale mais aussi internationale.

**POLLUTEC 2018**





# 1/ Des eaux usées traitées pour alimenter les nappes

## RESSOURCES EN EAU

Le changement climatique et les pressions croissantes sur les ressources en eau font craindre des pénuries ou une dégradation de la qualité des eaux. De nouvelles approches de gestion sont en étude, comme l'utilisation des eaux usées traitées pour la recharge artificielle des aquifères.

Conférence  
29-nov  
15h55  
Hall 6-K108

### Les eaux souterraines : la ressource cachée de la France

En 2050, la modification du régime des pluies et la multiplication des épisodes caniculaires et des sécheresses, combinées à la surexploitation et à la pollution des ressources, pourraient impacter 5 milliards de personnes. Toutes les parties du monde seront touchées. En France, d'après l'étude Explore 2070 réalisée entre 2010 et 2012, les ressources en eaux souterraines devraient diminuer, selon le scénario le plus pessimiste, de - 20 % à - 55 % d'une région à l'autre d'ici à 2070. Et la recharge de 10 % à 25 % en moyenne.

De telles perspectives rendent indispensables des stratégies d'adaptation. En complément de solutions de gestion de la ressource conduisant à des économies en eau pour les différents usages (adaptation des cultures, réduction des fuites, partage de quotas...), stocker l'eau apparaît comme une nécessité et le milieu souterrain comme le lieu idéal. « Les retenues en surface occupent un foncier important, sont soumises à une forte évaporation, à de la sédimentation et requièrent une gestion des particules fines et des polluants associés, explique Nathalie Dörfliger, directrice de l'Eau, de l'Environnement et des Écotecnologies au BRGM. Le sous-sol permet plus facilement de stocker de l'eau pour l'année suivante, voire pour l'année d'après. »

Cette solution de recharge artificielle des aquifères a déjà été appliquée dans plusieurs pays. Si elle peut être mise en œuvre avec les eaux pluviales et de surface, le BRGM étudie l'utilisation des eaux en sortie de station d'épuration, en recourant aux capacités épuratoires du sol pour parachever leur traitement. « Cela suppose de prendre en compte plusieurs facteurs au niveau du sol et du sous-sol, prévient Marie Pettenati, chef de projet. Il faut en effet une barrière réactive efficace pour rabattre les teneurs résiduelles en métaux, en micro-organismes, en polluants organiques et émergents de ces eaux avant qu'elles ne réalimentent les nappes. » Plusieurs projets, notamment européens comme AquaNES et Frame, mais aussi Regal et Actisol conduits avec Veolia ou encore MicroReuse à La Réunion, ont permis de mieux comprendre les phénomènes à l'œuvre et d'optimiser le processus. ■



Opération de pompage d'essai sur site de recharge.

© BRGM - M. PETTENATI





## POLLUTEC 2018

# 30%

La part des eaux souterraines dans la ressource en eau à l'échelle globale.

# 200

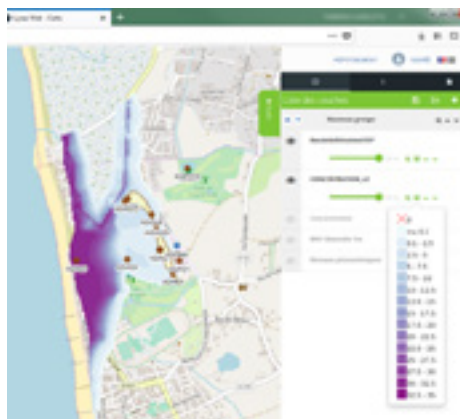
Nombre d'hydrogéologues au BRGM.

# 1500

Le nombre de stations qui compose le réseau piézométrique du BRGM.

### PROJET AQUANESS : UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION.

Lancé en 2016 pour une durée de 3 ans dans le cadre du programme européen Horizon 2020, le projet AquaNES oeuvre pour l'innovation dans le domaine de l'eau. Il réunit 30 partenaires (PME, industriels, instituts de recherche, universités et acteurs des services de l'eau) originaires d'Europe, d'Israël et d'Inde. Treize sites pilotes servent au développement de l'étude. Le projet AquaNES (Innovation Action du programme européen H 2020) a vocation à fournir des combinaisons de traitements



**Outil d'information et de communication dédié à l'optimisation de la recharge artificielle en aquifère côtier.**

© BRGM - M. PETTENATI

des eaux technologiques et naturels permettant de réduire les coûts économiques et énergétiques des systèmes, dans une optique de développement durable et de gestion intelligente de la ressource en eau. Le BRGM y participe à travers la caractérisation, en termes hydrogéologiques, biogéochimiques et analytiques, du site de démonstration d'Agon-Coutainville, dans le département de la Manche. Ici, les eaux usées traitées de la station d'épuration sont infiltrées dans une roselière en milieu côtier puis réutilisées. En partenariat avec Géo-Hyd (Antéa Group), le BRGM développe un outil d'information et de communication dédié à la gestion de l'intrusion saline et aux bénéfices, pour l'irrigation du golf d'Agon, de la réinfiltration de ces eaux non conventionnelles. Cet outil intègre un modèle hydrodynamique site-spécifique (développé sous le logiciel Marthe) et des technologies de gestion de la donnée environnementale en temps réel, afin de fournir une aide à la décision sous la forme d'une plateforme numérique interactive.



## 2/ Dissoudre les métaux pour les recycler

**EXPERTISE** Nos ordinateurs, téléphones et tablettes en fin de vie renferment des composants riches en métaux qui peuvent, et doivent, être recyclés... à condition de pouvoir les extraire. Le BRGM travaille à optimiser la technique de lixiviation biologique appliquée au traitement de ces déchets de la « mine urbaine ».

### Connaître pour gérer : l'apport des géosciences

La biolixiviation a déjà fait ses preuves dans le traitement des minerais et des déchets miniers par exemple. Un champ d'application supplémentaire est en cours d'étude au BRGM pour ce procédé biologique qui consiste à dissoudre les métaux sous l'action de bactéries : le recyclage des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). « Les DEEE contiennent de nombreux métaux qu'il est possible de recycler pour optimiser leur cycle de vie, contribuer aux enjeux d'approvisionnement et réduire l'impact sur l'environnement associé à la « mise en décharge » », souligne Patrick d'Hugues, responsable de l'unité Déchets, et Matières Premières.



**Banc de réacteurs batch pour l'étude des phénomènes physico-chimiques intervenant dans la biolixiviation.**  
© BRGM - Y. MÉNARD

Dans la biolixiviation, les bactéries transforment le fer métallique contenu dans le substrat en fer ferrique. Lequel oxyde ensuite les autres métaux, qui se retrouvent dissous dans la solution aqueuse. Ne reste plus qu'à les séparer pour les récupérer. Le procédé classique de lixiviation nécessite l'ajout de grandes quantités de fer qui, ne pouvant être recyclé à l'issue du procédé, est mis en décharge sous forme solide. « La biolixiviation n'utilise que le fer existant dans les déchets électroniques et ne génère pas de déchet ultime, fait valoir Agathe Hubau, doctorante au BRGM, qui a fait de ce projet de recherche le sujet de sa thèse. Elle consomme également moins d'énergie. Quant aux bactéries, elles jouent le rôle de catalyseurs. »





## POLLUTEC 2018

Les tests réalisés en laboratoire ont permis de valider le concept. Deux paramètres opératoires doivent encore être optimisés pour assurer la viabilité économique du procédé. « Nous cherchons à augmenter la quantité des déchets pouvant être introduits dans un même volume de solution et à diminuer leur temps de séjour dans le réacteur où se produit la biolixiviation, précise Anne-Gwénaëlle Guezennec, ingénieure de recherche. Nous pourrions alors envisager une démonstration à l'échelle d'un pilote industriel. » ■

### FRAGMENTATION ÉLECTRO-HYDRAULIQUE

#### Projet Bioxyval

L'objectif de ce projet est de construire une filière, par l'assemblage de technologies émergentes interconnectées et de gestion intégrée de friches industrielles présentant des pollutions complexes dominées par les composés organiques. Cette filière est composée de trois parties :

- combinaisons de technologies visant à optimiser la phase de diagnostic, préalable indispensable aux actions de dépollution,
- combinaison de traitements gradués visant à optimiser la phase de dépollution des eaux souterraines, en termes de coûts et d'efficacité,
- combinaison de techniques de traitement des sols, privilégiant les approches in situ, puis valorisation des matériaux et/ou refonctionnalisation des sols.

La filière permettra de promouvoir des technologies nouvelles pour le diagnostic, le monitoring et le traitement de sols contaminés et d'aboutir à des solutions économiquement acceptables et notamment susceptibles de concurrencer la mise en décharge des matériaux pollués. Ainsi élaborée et testée dans le cadre du projet, la filière pourra être transposée à toute la gamme des friches industrielles marquées par des multi-pollutions.

Les travaux du BRGM portent essentiellement sur le diagnostic des sols et des eaux souterraines (par des méthodes de suivis géophysiques et par des mesures de gaz des sols) et sur la mise au point de procédés de dépollution. Les procédés mis au point (de l'échelle laboratoire à l'échelle pilote y.c. les modélisations) sont le soutien thermique pour le pompage des goudrons en phase pure, l'ajout d'oxydants novateur (ferrates) et, la production de bio (surfactant) en vue de biodégrader les goudrons en phase dissoute.

En tout cinq thèses, se déroulant au BRGM sont adossées au projet Bioxyval : une thèse porte sur chacun des 3 procédés mentionnés, une autre se focalise sur le suivi de la dépollution par des méthodes géophysiques (résistivités), et une dernière porte sur le changement d'échelle relatif aux modélisations diphasiques en milieu poreux.

#### Fragiliser pour mieux broyer

D'abord expérimentée sur les bétons de démolition, la fragmentation électro-hydraulique a fait depuis l'objet de plusieurs projets de recherche conduits par le BRGM en partenariat avec l'équipementier Selfrag. Cette technique, qui met en œuvre des impulsions électriques à haute tension, a notamment démontré sa performance pour la libération des aimants à terres rares contenus dans certains déchets d'équipements électriques et électroniques. Elle s'est avérée tout aussi pertinente sur certaines matières premières primaires, en particulier un minerai à tungstène. Prochain terrain d'expérimentation : le recyclage des résidus pyrométallurgiques que sont les mâchefers et les laitiers.



Fibres métalliques de béton fibré obtenues après l'utilisation de l'équipement Selfrag. La libération sélective de ces fibres permettra de les réutiliser dans la formulation de nouveaux bétons fibrés.

© BRGM - A. CHAUMÉRAT



## 3/ Déchets miniers et mines urbaines : des solutions innovantes

Conférence  
29-nov  
15h00  
Hall 2-B103

**17,5 Mt**

Production française annuelle d'acier et de fonte. 51 % des métaux sont issus du recyclage.

**MINES URBAINES** De la valorisation des déchets miniers au recyclage des déchets électroniques, quelles sont les solutions technologiques innovantes mises au service de l'économie circulaire ? La réponse du BRGM avec la présentation des projets Ceres, Chromic et Exade, qui créent un lien sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Le BRGM, à travers ces projets innovants, démontre de sa capacité à innover au service de l'économie circulaire.

### Solutions technologiques innovantes et intégrées aux procédés déjà existants

La valorisation des métaux et des matériaux contenus dans les déchets générés tout au long du cycle de la matière, depuis la mine et la première transformation, jusqu'aux déchets de la mine urbaine (comme les DEEE, déchets d'équipements électriques et électroniques) se présente ainsi comme un enjeu majeur.

Depuis de nombreuses années, le BRGM développe des solutions innovantes sur ces différents types de déchets permettant de valoriser ce qui se présente comme de nouvelles ressources. « L'objectif principal de nos travaux est de permettre la récupération sélective des métaux et matériaux valorisables dans des conditions elles-mêmes économiquement et environnementalement optimisées », expliquent les scientifiques.

Concrètement, les procédés développés par les chercheurs ont plusieurs objectifs : réduire les consommations énergétiques, optimiser l'efficacité de la récupération des métaux et des matériaux, mettre en place des solutions « plus douces », et favoriser les symbioses industrielles et une nécessaire flexibilité des solutions. Le tout avec une particularité : ce sont des solutions technologiques innovantes qui peuvent s'intégrer aux filières et aux procédés déjà existants.

### 3 projets emblématiques

- **CERES** : Le projet combine le potentiel de valorisation de déchets d'origines très différentes : déchets miniers et déchets urbains, plastiques, céramiques et verres, métaux. CERES démontre que l'innovation dans ce domaine n'est pas uniquement technologique, mais réside également dans des approches combinées inspirées de l'écologie industrielle. Il permet à la fois de résoudre une problématique environnementale majeure (les drainages acides) et de valoriser des déchets de la mine urbaine grâce à une démarche de cotraitement.

- **EXTRADE** : Recycler les terres rares des disques durs d'ordinateur, haut-parleurs et petits moteurs électriques: tel est le principal objectif du projet de recherche Extrade, coordonné par le BRGM et initié en 2014. Deux verrous ont été levés. Le premier concerne le développement de techniques de récupération à une échelle pilote des aimants des disques durs, qui se composent d'un grand nombre de matériaux en plus des aimants permanents. Le deuxième est l'élaboration de nouveaux aimants ou l'extraction des terres rares qu'ils contiennent Suite à ces résultats concluants, plusieurs brevets ont été déposés. Le but est maintenant que ces procédés innovants puissent être appliqués à une échelle industrielle. D'autant plus qu'ils peuvent être déclinés pour plusieurs types de déchets électriques et électroniques. <http://extrade.brgm.fr>

- **CHROMIC** : Le projet étudie plus particulièrement des métaux stratégiques tels que le chrome, le niobium, le molybdène et le vanadium. ■



Recyclage des déchets électroniques pour l'économie circulaire.

© BRGM

## 4/ À la recherche des origines d'une pollution

**TRAÇAGE** Le traçage permet de définir l'origine d'une pollution pour pouvoir agir dessus et de mieux comprendre les ressources en eaux souterraines pour améliorer leur gestion. Le BRGM a développé trois nouvelles plateformes d'expérimentations, au sein de la structure PRIME. Dédiées à la métrologie environnementale, elles visent à soutenir les projets d'innovation en matière de caractérisation des pollutions et de remédiation. Elles seront mises en service début 2019.

Conférence  
28-nov  
15h55  
Hall 5-D163

Méthode d'investigation, le traçage répond fréquemment à des enjeux environnementaux. Il renseigne par exemple sur l'origine d'une contamination des eaux souterraines en nitrates. La combinaison de traceurs chimiques et isotopiques environnementaux permet en effet d'identifier à la fois les sources, les vecteurs et la dynamique de la pollution diffuse en azote. « Il est possible d'obtenir des informations sur l'origine de l'azote, sur les processus de nitrification-dénitrification dans la zone non saturée et dans la nappe, ainsi que sur le temps de résidence des eaux », précise Philippe Négrel, directeur adjoint des laboratoires au BRGM.



**Plateforme submétrique PRIME permettant d'étudier les interactions entre phases de polluants purs et sols.** © BRGM - D. DEPOORTER

Plusieurs plateformes d'expérimentation sont annoncées pour 2019 dans la halle pilote du BRGM, actuellement en cours de réfection et d'agrandissement : Plat'inn, consacrée aux écotechnologies et Prime, dédiée à la remédiation et à l'innovation au service de la métrologie environnementale. Cette dernière regroupe elle-même trois plateformes de tailles différentes – plurimétrique, métrique, submétrique – comprenant chacune un ou plusieurs pilotes. « Prime permet, dans les études sur la pollution, de changer d'échelle pour se rapprocher du réalisme des sites considérés, explique Sébastien Dupraz, chargé de mission sur le développement des plateformes expérimentales. Pour le BRGM, il s'agit de proposer des outils et des méthodes reliant les expérimentations de laboratoire aux sites et pilotes industriels. »





## POLLUTEC 2018

Prime sera utilisée dans trois grands domaines d'application, à commencer par la surveillance des sites industriels ou naturels pollués ou susceptibles de l'être. Un tel travail de recherche est actuellement mené sur l'un des deux pilotes métriques (lire encadré). Ces plateformes permettront également de tester et d'évaluer des techniques de remédiation de sites et de sols pollués. Pourront enfin y être menées des études d'impact d'une pollution sur un environnement donné.

« L'offre de Prime n'est pas que technique et scientifique, fait savoir Sébastien Dupraz. Des services associés seront également proposés : la validation de procédé ainsi que l'accompagnement des porteurs de projet dans la conception, la réalisation, le financement et la valorisation des résultats d'une étude. » Ces plateformes seront ainsi accessibles également à tous ceux, des PME-PMI aux donneurs d'ordre, qui parfois ont des idées sans pour autant disposer de toutes les ressources nécessaires à leur concrétisation.

Cette stratégie renforce la capacité du BRGM à venir en appui, en sa qualité d'institut Carnot, aux acteurs économiques. Ces plateformes ont par ailleurs initié des démarches pour intégrer des communautés et des infrastructures de recherche nationales et européennes. De quoi mettre Prime davantage en valeur et en favoriser un large accès. ■

### APPLICATIONS CONCRÈTES DU TRAÇAGE

#### Vin : vers l'authentification par traçage

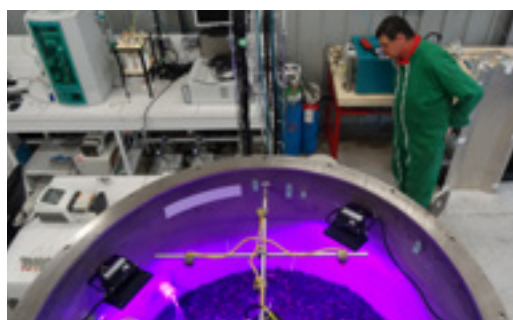
La traçabilité des vins est un enjeu majeur pour la filière viticole, confrontée à diverses problématiques, dont la fraude. Savoir caractériser un vin et pouvoir assurer de son origine, de son identité et de son authenticité sur le marché international sont particulièrement critiques pour le secteur haut de gamme. Considérant le continuum roche, sol, vigne et vin, le BRGM a eu l'idée de tracer à la fois l'origine issue de la géologie et du terroir et le processus de vinification. La géochimie des éléments majeurs et traces est ainsi combinée avec des systèmes isotopiques pour authentifier les origines des crus viticoles. « Les résultats sont très prometteurs, se félicite Philippe Négrel, directeur adjoint des laboratoires au BRGM. Les méthodes doivent encore être adaptées à la matrice des vins pour permettre des analyses complètes. »



Mesures isotopiques dans les laboratoires NEPTUNE MC - ICP - MS du BRGM. © BRGM - D. DEPOORTER

#### Pollution de guerre

Sur le site dit de la Place-à-gaz, en forêt de Spincourt près de Verdun, le brûlage de quelque 200 000 obus chimiques à la fin de la Première Guerre mondiale est à l'origine d'une contamination importante de la partie supérieure du sol par l'arsenic, le zinc, le cuivre et le plomb. Le pilote métrique Labbio des plateformes Prime analyse l'évolution et le déplacement de ces polluants au court du temps et en fonction des changements environnementaux que représentent les précipitations et l'apport de matière organique. « L'échelle de travail choisie, à savoir une colonne d'un mètre cube, est particulièrement adaptée pour simuler, en conditions contrôlées, les modifications environnementales observées sur le site », indique Hugues Thouin, chargé de ces travaux. Lesquels ont permis d'observer les cycles biogéochimiques des polluants et d'établir un modèle conceptuel de leurs dynamiques.



Colonne métrique expérimental Labbio pour mener des études de biogéochimie de l'environnement. © BRGM - H. THOUIN



## 5/ Exploiter le potentiel du sous-sol pour contribuer à la transition énergétique

**ÉNERGIE** Développer la capacité à produire et stocker de la chaleur et du froid en exploitant les potentialités du sous-sol. Intégrer ces technologies aux systèmes énergétiques dans des solutions adaptées aux territoires.

Conférence  
29-nov  
13h10  
Hall 4-K190

### Une solution pour les petits émetteurs de CO2

Écologique, plus sûre et plus économique que le procédé classique : la technologie développée par le BRGM consistant à stocker du CO<sub>2</sub> sous forme dissoute dans l'eau d'un aquifère salin profond présente des avantages certains. Nul besoin en outre de transporter le CO<sub>2</sub>, séquestré là même où il est émis. Sans compter que le procédé est couplé à un dispositif de géothermie pouvant alimenter un réseau de chaleur ou le site industriel en question, une installation faiblement émettrice de CO<sub>2</sub> (moins de 150 000 tonnes par an). « Plus de **650 sites** en France sont potentiellement **compatibles avec notre concept** », avance Christophe Kervévan, chef de projet.

Démarrés en 2013, les travaux ont permis au BRGM de démontrer la faisabilité technico-économique et l'intérêt environnemental de cette solution innovante qui permet de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> tout en produisant de l'énergie décarbonée. Plus récemment, le BRGM a contribué, avec son partenaire américain, à valider un nouveau procédé de captage du CO<sub>2</sub> grâce à une série de tests réalisés dans sa halle pilote sur un prototype unique au monde.

Le projet entre aujourd'hui dans une nouvelle phase qui devrait aboutir à la sélection d'un site pour l'installation, d'ici à 2022, d'un démonstrateur industriel. « Nous préparons actuellement les premiers tests en conditions réelles d'injection de CO<sub>2</sub> dans un doublet géothermique, ce qui nécessite également de lever les freins réglementaires et d'encourager l'acceptabilité sociétale de cette technologie, qui pourrait être déployée à l'échelle industrielle à l'horizon 2030 », indique Christophe Kervévan. Plusieurs industriels ainsi que la région Centre-Val de Loire s'intéressent déjà de près à CO<sub>2</sub>-Dissolved.

### PILOTE CO<sub>2</sub> DISSOLVED : UNE SOLUTION PROMETTEUSE, ALTERNATIVE AUX STOCKAGES MASSIFS

Le projet « Pilote CO<sub>2</sub> Dissolved » a été lancé en juin. Cofinancé par Géodénergies, il succède à « CO<sub>2</sub> Dissolved » (cofinancé par l'ANR). Objectif : à proximité immédiate d'une installation industrielle émettrice, capter, injecter et stocker dans un aquifère salin profond le CO<sub>2</sub> sous forme dissoute tout en récupérant de la chaleur via un doublet géothermique. Le nouveau projet vise la sélection d'un site compatible pour la construction et la mise en œuvre d'un pilote démonstrateur. Il repose sur l'identification d'un industriel intéressé par la réduction de son empreinte carbone et la récupération de l'énergie géothermique.



Concept d'une installation de stockage de CO<sub>2</sub> par dissolution en aquifère salin, couplée à la production de chaleur géothermique. © BRGM





## POLLUTEC 2018

# 110

mètres : Profondeur du puits Y sur le site minier Yvon Morandat

# 28°C

Température de l'eau à 300 mètres de profondeur

# 80 000 m<sup>2</sup>

Surface concernée à terme par cette installation géothermique, véritable première mondiale

### Des eaux minières source de géothermie

Exploité entre 1987 et 2003, le puits Yvon Morandat passe aujourd'hui « de friche minière à pôle d'innovations technologiques et sociales ». C'est ainsi qu'il a reçu un trophée, en octobre 2017, au Congrès des entreprises publiques locales (EPL). Situé à Gardanne (13), ce site présente, avec son puits Y, l'une des mines de charbon envoyée (remplie naturellement après l'arrêt des pompages d'exploitation) les plus importantes d'Europe, à plus de 1100 mètres de profondeur. Celle-ci constitue aujourd'hui un important réservoir d'eau, dont les températures peuvent varier de 20° à 30°C, selon la profondeur.

Cette source naturelle d'énergie géothermique, la ville de Gardanne a souhaité l'utiliser, dans le cadre de sa politique en faveur des énergies renouvelables. Elle a donc sollicité le BRGM pour étudier la faisabilité d'un réseau à très basse énergie sur pompe à chaleur en circuit fermé, afin de satisfaire les besoins en chaud et en froid d'une future zone d'aménagement concerté (Zac) de 14 hectares, installée au droit du carreau de mine.

« L'eau est récupérée à 300 m de profondeur, à une température naturelle d'environ 28°C, afin d'alimenter l'ensemble des équipements de chauffage, de climatisation, d'eau chaude sanitaire et de rafraîchissement direct des entreprises du site, détaille Jean-Louis Nedellec, directeur de l'Utam-Sud. L'eau est ensuite rejetée dans le puits à une température variable selon la saison. Et le niveau de l'eau est maintenu artificiellement à 250 mètres de profondeur : afin d'éviter tout débordement, l'excédent d'eau est pompé et évacué en mer. » Une première mondiale, en termes de géothermie minière

Ce dispositif géothermique novateur, unique au monde, sera par ailleurs équipé en appareils de mesure, afin de permettre au BRGM d'accroître son expertise en matière d'exploitation géothermique des réservoirs d'eaux de mines. Les informations relevées seront donc exploitées afin d'affiner d'autres études initiées par le BRGM.

Et ce vaste projet après-mine devrait devenir totalement opérationnel d'ici l'été 2019, lorsque l'ensemble des tranches de travaux et d'installation d'entreprises sur le site seront achevées : 80 000 m<sup>2</sup> de plancher commercialisés et un millier d'emplois créés.

Acteur clé de cette installation ENR&R (Énergies renouvelables et de récupération) innovante et totalement originale, le BRGM sera également membre actif du futur Centre de culture scientifique, technique et industriel (CCSTI) de Gardanne. Au sein de cette « Cité des Sciences », installée en lieu et place du hall des mineurs, il disposera d'une vitrine de médiation entre ses chercheurs et le grand public. ■

### PÔLE YVON MORANDAT



Réseau de chaleur géothermique du Puit Yvon Morandat. © Semag