



**HAL**  
open science

## Les sols dans la gestion des aménagements urbains

Emilie Vanoudheusden, Céline Blanc

► **To cite this version:**

Emilie Vanoudheusden, Céline Blanc. Les sols dans la gestion des aménagements urbains. *Géosciences*, 2014, 18, pp.40-47. hal-01086988

**HAL Id: hal-01086988**

**<https://brgm.hal.science/hal-01086988>**

Submitted on 25 Nov 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



La connaissance du sol et du sous-sol urbain et la capitalisation de l'ensemble des informations sont des éléments clés de toute politique d'aménagement ou de redéploiement urbain. Au vu de la complexité des reconversions urbaines, de la multiplicité des acteurs et des paramètres, le développement d'outils d'aide à la décision apparaît indispensable pour accompagner les porteurs de projets et les collectivités dans leur réflexion sur la maturation, la recevabilité et la pertinence des options retenues eu égard aux exigences réglementaires d'urbanisme et aux attentes sociétales.



# Les sols dans la gestion des aménagements urbains



**Céline Blanc**

INGÉNIEUR SITES ET SOLS POLLUÉS, BRGM  
DIRECTION EAU, ENVIRONNEMENT  
ET ÉCOTECHNOLOGIES  
c.blanc@brgm.fr

**Emilie Vanoudheusden**

INGÉNIEUR RISQUES NATURELS, BRGM  
DIRECTION RISQUES ET PRÉVENTION  
e.vanoudheusden@brgm.fr

**Travaux de dépollution en zone résidentielle – exemple de réhabilitation en contexte urbain.**

*Clean-up work in residential zones – an example of rehabilitation in an urban context.*

© BRGM – H. Leprond.

La lutte contre l'étalement urbain constitue un sujet d'actualité tant au niveau européen que français. Freiner la consommation d'espaces ruraux, limiter l'imperméabilisation et l'érosion des sols, et plus largement mettre en œuvre une démarche globale de protection et de préservation des sols et de leurs fonctions s'inscrivent dans la régulation du changement climatique, la préservation de la biodiversité et la préservation de la qualité de l'eau<sup>(1)</sup>. Cette volonté d'infléchir la politique de transformation urbaine se traduit notamment par une (relative) densification des zones urbaines (au travers d'une gestion différente de l'espace urbain), même si les zones périurbaines continuent de s'étendre afin de répondre à l'accroissement de la population<sup>(2)</sup>.

**Connaissance de l'état des sols**

La construction urbaine nécessite une connaissance préalable de la qualité du sol et du sous-sol, généralement acquise au travers d'un ensemble de diagnostics (lithologie, géotechnique, physico-chimie...). La capitalisation de ces données, souvent récoltées et exploitées par des acteurs distincts, est un enjeu majeur dans une logique de mise en

(1) Rapport de la commission au parlement européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité des régions – mise en œuvre de la stratégie thématique en faveur de la protection des sols et activités en cours. COM (2012).  
(2) La revue du CGDD – urbanisation et consommation de l'espace, une question de mesure – mars 2012.



place d'une utilisation cohérente, raisonnée et durable du sous-sol à des fins d'aménagement. Elle passe par l'utilisation de techniques et d'outils adaptés au contexte urbain, par une gestion optimisée au moyen d'outils spécifiques (compilation en bases de données, interprétation des données, prise en compte des incertitudes...) et par des moyens de visualisation. Il est nécessaire de pérenniser l'information dans un format exploitable et de la rendre disponible et accessible. Aujourd'hui, de plus en plus, elle passe aussi par l'utilisation de procédures novatrices pour favoriser leur acceptabilité sociale vis-à-vis des utilisateurs de la ville.

Selon la nature des projets, les paramètres d'intérêt du sol et du sous-sol sont variables. La nature lithologique est généralement une information incontournable. Les investigations menées sont alors constituées de forages, plus ou moins profonds, réalisées selon différentes techniques (tarière, forage destructif, forage carotté), mais elles sont souvent limitées (en nombre et en profondeur), pour des questions financières, de temps et de contraintes techniques fortes en contexte urbain (accessibilité du site par exemple).

“  
Le principal outil de capitalisation  
des données de forages est accessible  
au public via le portail d'accès Infoterre.”

Le principal outil de capitalisation de ces données de forages, au niveau national, est la Banque de données du sous-sol (BSS), organisée et gérée par le BRGM, et accessible au public *via* le portail d'accès Infoterre (<http://infoterre.brgm.fr>). À ce jour, cette base contient les informations relatives à plus de 700 000 forages et travaux souterrains, réalisés depuis plus d'un siècle. Au niveau local, différentes collectivités possèdent des bases d'informations sur le sol et le sous-sol, permettant l'accès direct aux informations pédologiques, géologiques, géotechniques, hydrogéologiques... pour gérer au quotidien le développement urbain (exemple : banque de données BISMUTH sur le sous-sol toulousain).

**Fig. 1 : Friche de Rassuen – site industriel ancré dans la mémoire locale dans la zone d'extension urbaine de la ville d'Istres (Bouches-du-Rhône).**

*Fig. 1: The Rassuen brownfield – an industrial site rooted in local memory, in the urban extension zone of the town of Istres (Bouches-du-Rhône Department).*

© BRGM - C. Blanc.



Un projet de construction nécessite en général la réalisation d'investigations pour caractériser les propriétés physiques du sol. Ce sont les données géotechniques et hydrogéologiques qui permettent de caractériser quantitativement les capacités du sol à supporter mécaniquement un ouvrage, à fournir une ressource, à induire un phénomène naturel... Ces données servent ensuite à dimensionner les ouvrages et les infrastructures, qu'il s'agisse de bâtiments, de voies de communications ou d'ouvrages de protection contre les phénomènes naturels.

Les zones urbaines ont parfois été le siège d'une activité industrielle qui coexistait avec l'habitat ; dans

d'autres cas c'est l'urbanisation qui a absorbé des zones industrielles initialement situées en périphérie des villes (figure 1). Cette évolution urbaine est souvent insuffisamment documentée et l'imbrication historique entre urbanisme et activité industrielle est difficile à connaître. Des informations sont ainsi disponibles à l'échelle nationale dans BASIAS (<http://basias.brgm.fr/>), inventaire historique des sites industriels et activités de service, et BASOL, base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif. Les exigences de connaissances de cet historique vont évoluer de manière importante avec la mise en application de la loi ALUR (Accès au logement et

► **LE FOND GÉOCHIMIQUE URBAIN, UNE AIDE À LA GESTION DES SITES POTENTIELLEMENT POLLUÉS**

Jean-François Brunet – BRGM – Direction Eau, Environnement et Écotechnologies – [jf.brunet@brgm.fr](mailto:jf.brunet@brgm.fr)  
 Céline Blanc – BRGM – Direction Eau, Environnement et Écotechnologies – [c.blanc@brgm.fr](mailto:c.blanc@brgm.fr)

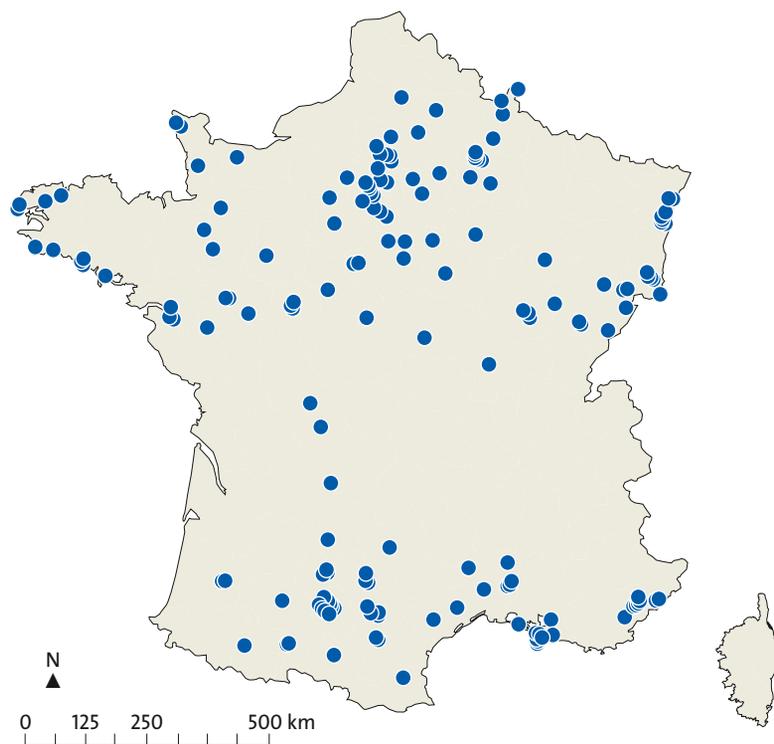
Dans le cadre d'une convention avec l'Ademe, le BRGM a construit et alimente une base de données d'analyses de sols urbains prélevés sur l'ensemble des grandes agglomérations françaises (figure).

Les sols choisis doivent être représentatifs du fond pédogéochimique naturel ainsi que des apports anthropiques diffus urbains, et exempts de toute pollution ponctuelle locale. Ce fond géochimique urbain (FGU) a pour objectif d'aider les acteurs impliqués dans la gestion des sites (potentiellement) pollués en :

- améliorant la connaissance de la géochimie des sols en milieu urbain ;
- apportant les données indispensables lors de l'engagement d'un diagnostic de site ou d'une démarche de gestion des terres excavées.

Le projet FGU prévoit la bancarisation d'analyses obtenues grâce à l'opération « Diagnostics des sols dans les lieux accueillant des enfants ou des adolescents » (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Diagnostiquer-les-lieux.html>) mais également grâce à d'autres projets en cours ou à venir.

Fin janvier 2014, la base de données FGU comptait 35 493 résultats d'analyses pour 801 échantillons de sols prélevés au cours des visites et diagnostics de 247 établissements implantés dans 138 villes. Ces données restent pour l'instant insuffisantes pour réaliser une étude statistique représentative à l'échelle d'une agglomération urbaine. Cependant, les résultats préliminaires obtenus à l'échelle du territoire métropolitain permettent d'orienter et d'affiner l'étude. ■



▲ Localisation des agglomérations où des prélèvements de sols ont eu lieu.  
 Locations of urban areas where samples have been taken.  
 © BRGM

“ La mutation urbaine s’accompagne de la production de volumes importants de matériaux excavés. ”

à un urbanisme rénové) qui exige une information sur l'état des sols, *via* la création de « secteurs d'information sur les sols ». Ces secteurs d'information sur les sols seront matérialisés et délimités sur un ou plusieurs documents graphiques et annexés au plan local d'urbanisme (ou au document d'urbanisme qui fait office), ou encore à la carte communale. Le respect de cette nouvelle exigence nécessite que ces activités industrielles soient localisées de façon beaucoup plus précise. Les démarches d'Inventaire historique urbain (IHU) de sites industriels, artisanaux ou d'activités de service, répondent à cette exigence tout en fiabilisant et sécurisant les opérations foncières et les projets de développement envisagés sur ces anciens sites. Ces démarches peuvent aussi s'accompagner de la réalisation d'un fond géochimique urbain (FGU) (encadré p. 42) qui permet de connaître la qualité physico-chimique des sols en place.

La mutation urbaine s'accompagne également d'une verticalisation de l'habitat et de la production de volumes importants de matériaux excavés (création de sous-sols), souvent constitués en milieux urbains de remblais potentiellement pollués (au moins dans les premiers mètres), et qui doivent être gérés selon la législation déchets<sup>(3)</sup>. Dans le passé, ces matériaux étaient évacués dans des installations de stockage de déchets ou en remblaiement de carrières, entraînant des surcoûts au niveau des aménagements et la perte de matériaux valorisables. Afin de répondre aux problématiques de développement durable et d'économie circulaire, le MEDDE a mis en place une méthodologie de valorisation de ces terres excavées<sup>(4)</sup>. L'outil TERRASS (encadré ci-contre) permet ainsi d'assurer une traçabilité de ces mouvements de terres et constitue une plateforme virtuelle d'échanges entre les différents acteurs.

(3) Directive n° 2008/98/CE du 19-11-2008 relative aux déchets.

(4) Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans des projets d'aménagement – BRGM – RP60013-FR - 2012.

## ► TERRASS®, UN OUTIL SIMPLE ET GRATUIT D'AIDE À LA VALORISATION DES TERRES EXCAVÉES

Mathilde Scamps – BRGM – Direction Eau, Environnement et Ecotechnologies  
m.scamps@brgm.fr  
Olivier Morel – BRGM – Direction des Systèmes d'Information – o.morel@brgm.fr

TERRASS® (Terres excavées réutilisées de façon raisonnée dans des aménagements en sous structures) constitue une plate-forme gratuite d'information et de mise en relation des acteurs qui valorisent des terres excavées hors site selon la méthodologie proposée dans le *Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans des projets d'aménagement* (BRGM/RP-60013-FR) publié en avril 2012. Cet outil, composé d'une application gérant une base de données avec une interface internet, est accessible en ligne gratuitement à l'adresse suivante : <http://terrass.brgm.fr/> Il est organisé de façon simple et ergonomique pour les utilisateurs.

L'application permet, pour les utilisateurs enregistrés, d'émettre les offres et les demandes de terres réutilisables, géolocalisées et bancarisées (état et qualité des stocks), au sein d'un système d'échanges qui constitue une véritable « Bourse aux terres réutilisables ». Le système génère ensuite les Bordereaux de suivi des terres excavées réutilisables (BSTR) afin d'assurer la traçabilité des terres depuis leur site d'extraction jusqu'à celui de leur réutilisation, de permettre la mise en place de contrôles des services de l'Etat et de générer des indicateurs de suivi.

L'outil TERRASS® a été commandé et financé intégralement par le ministère en charge de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE). ■



▲ Exemple de création d'une offre de terres réutilisables à partir de la fiche d'un site d'excavation et recherche de demandes de terres compatibles *via* la « Bourse aux terres » en ligne.

Example of the formulation of an offer of reusable excavated materials from the record file of an excavation site and search for demands of compatible materials *via* the online "Marketplace for excavated materials".

© BRGM/MEDDE.

Concernant les risques naturels, la mémoire fait souvent défaut : l'information est transmise oralement par des témoins concernés à des titres divers (propriétaires, élus communaux...), ce qui la rend fragile et difficilement accessible ; les mouvements de population et la pression foncière conduisent à construire ou aménager dans des sites autrefois délaissés, car sous contraintes naturelles mais dont l'historique n'est aujourd'hui plus connu. Pour pallier ces difficultés, des bases de données concernant les différents phénomènes naturels ont été créées (banque de données nationale des cavités souterraines abandonnées « hors mine » : [www.bdcavite.net](http://www.bdcavite.net) et base de données nationale des mouvements de terrain : [www.bdmvt.net](http://www.bdmvt.net)) ; leur contenu est accessible à tous, *via* leurs propres sites internet et dans un proche avenir, *via* l'application unique Géorisques du ministère en charge de l'environnement ([www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)).

En parallèle de ces bases de données nationales, quelques villes se sont dotées de structures travaillant à cette action de recensement et à sa traduction en termes de documents d'urbanisme. La politique française actuelle de gestion des risques s'appuie sur quatre niveaux : la prévention, la réduction du risque, la gestion de crise et le retour d'expérience. Dans ce schéma, la prévention occupe une large place ; elle se traduit par des documents d'urbanisme et de planification aux échelles locales, départementales et régionales, et par une information préventive du citoyen pour qu'il devienne acteur de sa sécurité.

## Outils d'aide à la gestion des sols

Les transformations urbaines nécessitent la prise en compte de multiples facteurs, qui ont trait à la fois au sol lui-même et à ses caractéristiques, à l'historique de ses usages (les « traces » laissées par l'activité humaine), mais aussi aux aléas naturels et à des facteurs sociaux et sociétaux. Ces facteurs, combinés à des objectifs et des exigences d'aménagement, amènent les porteurs de projets à la gestion d'espaces complexes. Ces aménagements font intervenir une multitude d'acteurs (élus, urbanistes, experts...) porteurs d'enjeux différents. Le développement d'outils d'aide à la décision apparaît ainsi indispensable pour les accompagner, obtenir une vision intégrée de l'ensemble des problématiques et servir d'appui à la concertation, élément indispensable de l'acceptabilité sociale.

Le projet de recherche D2SOU (<http://www.d2sou.com>), financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR), vise, en associant les responsables urbains (collectivités, aménageurs) aux travaux de recherche scientifique (sciences humaines et sciences de la Terre), à développer les bases nécessaires à la prise en compte intégrée du sol et du sous-sol dans le développement urbain (figure 2). En premier lieu, une check-list a été établie au profit des porteurs de projet (généralement non expert du sol et du sous-sol), pour leur permettre de se poser les questions essentielles et de trouver, *via* des fiches de synthèse, les réponses à ces questions : à quels aléas est soumis mon projet ? Quels sont les

**Travaux de réhabilitation : enlèvement de cuves dans une zone résidentielle.**

*Rehabilitation work: removal of tanks in a residential zone.*

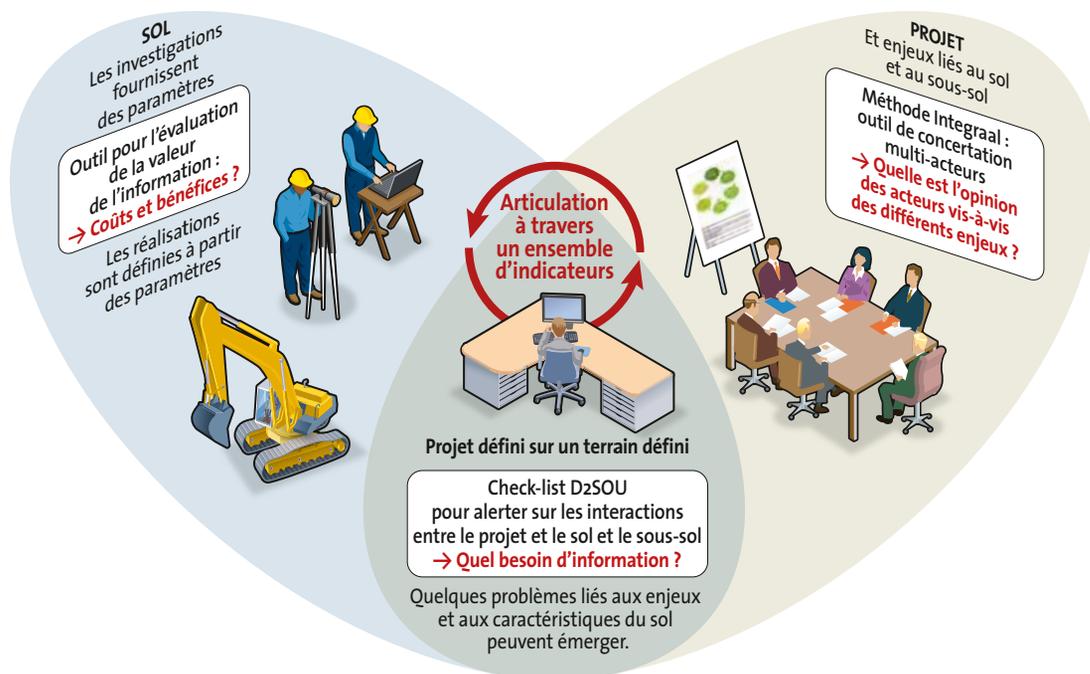
© BRGM - F. Lion.

**Chantier de dépollution très bien organisé compte tenu du contexte sensible dû à la proximité des riverains. Derrière les engins de chantier, on observe les zones de traitement en biopiles puis l'aire de stockage étanche.**

*Remediation site very well organized considering the sensitive context due to the proximity of local residents.*

*Behind the excavators, the processing area in biostacks can be seen and, beyond this, the sealed storage area.*

© BRGM - L. Rouvreau



**Fig. 2 : Descriptions et interactions entre les outils développés dans le cadre du projet D2SOU.**

*Fig. 2: Descriptions and interactions among the tools developed within the framework of the D2SOU project.*



► **LES JARDINS ASSOCIATIFS, ACTEURS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**

Christophe Schwartz – Université de Lorraine – UMR 1120, Laboratoire Sols et Environnement, ENSAIA-INRA – christophe.schwartz@univ-lorraine.fr, coordinateur du projet.  
 Jean-Noël Consalès – Université Aix-Marseille, Institut d’Urbanisme et d’Aménagement Régional – UMR 7303 – jean-noel.consales@univ-amu.fr, co-coordonateur.

Les jardins associatifs urbains sont des potagers mis en valeur et gérés de manière collective par une communauté de jardiniers, le plus souvent à des fins d’autoconsommation familiale. Le programme scientifique *Jardins associatifs urbains et villes durables : pratiques, fonctions et risques* (JASSUR) de l’ANR étudie de manière interdisciplinaire les services écosystémiques (service d’approvisionnement alimentaire, de régulation et de soutien) assurés par les jardins associatifs urbains dans le développement durable des villes, à travers : la caractérisation des pratiques des jardiniers (choix des cultures, modes de conduite technique, participation des produits du jardin à l’alimentation et à la nutrition familiale) ; la caractérisation de la gouvernance de ces espaces au sein des agglomérations (gestion des localisations, mode de fonctionnement, risques environnementaux et sanitaires potentiels) ; la caractérisation des sols et des productions potagères (risques potentiels de pollution liée au contexte urbain, biodiversité, régulation hydrique). Le projet envisage aussi des modes de gestion des pollutions qui pourraient être prises en charge par les collectivités notamment par bioremédiation et phytoremédiation. Il s’agit plus globalement de démontrer que le développement durable devient non seulement le fil conducteur mais aussi le trait d’union opératoire entre les différentes échelles de la planification en matière d’agriculture urbaine en France. ■



▲ **JASSUR : approche multiscalaire et transdisciplinaire des jardins associatifs urbains.**

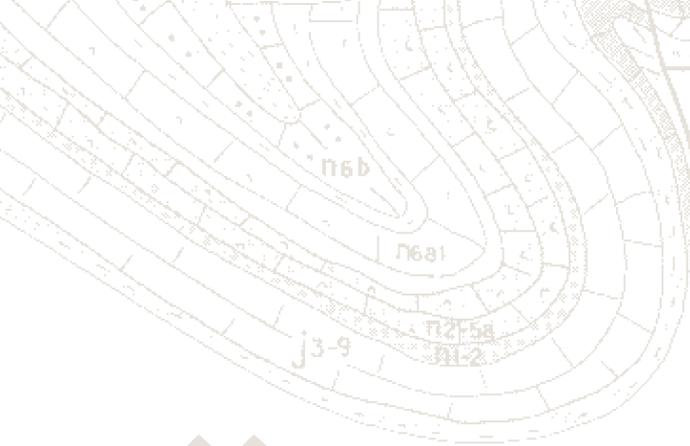
*JASSUR: Multi-scale and trans-disciplinary approach to associative urban gardens.*  
 © S. Boulanger-Joimel, E.-D. Chenot, J.-N. Consalès, C. Dumat, C. Schwartz, GoogleEarth.

Pour en savoir plus : <http://www6.inra.fr/jassur>

moyens d’acquisition des connaissances sur cet aléa ? Quels moyens techniques de réalisation à mettre en œuvre ? En parallèle, le projet a démontré la pertinence de l’utilisation d’un outil d’aide à la concertation, permettant aux décideurs de connaître les avis des différentes parties prenantes avant de prendre une décision. Dans le cadre du projet, la démarche INTEGRAAL (développée par le laboratoire REEDS) a été utilisée, afin d’étudier les convergences et divergences entre acteurs. Enfin, un outil quantitatif d’aide à la décision par valorisation de scénarios a été développé pour mettre en évidence la pertinence économique des investigations en phase amont d’un projet compte tenu des conditions de réalisation du projet.

“ Un outil d’aide à la concertation permet de connaître les avis des différentes parties prenantes avant de prendre une décision. ”

Ces transformations urbaines amènent à la reconquête de friches industrielles, à la reconversion de zones industrielles en zones tertiaires, voire pavillonnaires, pour lesquelles une gestion intégrée de sites potentiellement pollués apparaît indispensable (photos p. 40 et 45). Là aussi, les outils d’aide à la décision sont



“ Il convient de s’interroger sur les interactions possibles entre sous-sol et sur-sol. ”

nécessaires. Le projet REFFRINDD financé par l’Ademe répond à cette problématique par le développement d’un mode opératoire de gestion intégrée de la réhabilitation et la réintégration urbaine des friches de grande étendue, en accord avec les principes du développement durable. Ce projet a pour finalité le développement d’un outil d’aide à la décision adaptée à la gestion des mégasites.

Le sous-sol jouant un rôle important, en tant que ressource et espace à utiliser lors de la densification urbaine, il convient de s’interroger dès aujourd’hui sur les interactions possibles entre sous-sol et sur-sol. C’est dans ce cadre que s’est bâti le projet national « Ville 10D – Ville d’idées » (<http://www.ville10d.fr>) qui a pour ambition d’améliorer la connaissance sur le sous-sol et de montrer en quoi il peut être une alternative crédible à l’aménagement exclusif de la surface. C’est un projet de recherche et développement collaboratif, soutenu par le MEDDE. Par le biais de différentes actions de recherche, il traite de sujets relatifs à la socioéconomie, l’environnement, le psychosocial et la visibilité, la connaissance et la gestion des données du sous-sol. Ces thèmes techniques s’appuient sur un thème transversal relatif aux aspects réglementaires et juridiques de l’urbanisme souterrain.

Tous ces outils visent à accompagner une démarche, mais ne peuvent en aucun cas remplacer les actions de prévention qui concernent la prise en compte des risques naturels et des risques technologiques. ■

Publicité

## Le Sol au Cœur de votre Environnement



Docteurs en science du Sol

### Ingénierie

- Inventaire et cartographie pédologiques
- Identification et caractérisation des zones humides
- Diagnostic et analyse de paysages
- Investigation géochimique
- Veille scientifique, études bibliographiques
- Réalisation de profils collés (peelings) NEW
- ...

### Formation

- Formation professionnelle, pédologie et sols urbains
- Formation et tutorat dans le supérieur
- Appui aux professeurs du secondaire
- Sensibilisation des citoyens à l’environnement
- Communication environnementale ciblée
- ...

#### Références

**Cartographies :** IGCS Lot / ODG Sauternes-Barsac / Château Guiraud / Inventaire région de Drobeta Turnu-Severin (Roumanie) / Zones humides Communauté Urbaine de Bordeaux, CdC et communes (33, 87), aménageurs privés (TIGF, ADBM, Gironde Habitat, SuperU...)...  
**Formations :** École du paysage Blois (ENSNP) / Bordeaux Sciences Agro / FFP Toulouse...

www.solenvie.com - contact@solenvie.com - 05 40 10 14 29



### **Soils in the management of urban development**

*For a majority of the world's nations today, cities rank among their major challenges. Urban populations are continually on the rise, and cities grow in pace with this, raising issues of sustainable management and development. To accommodate this population growth, the needed transformation of metropolitan areas expresses through both a densification of the urban built environment and the continuous spread of semi-urban and suburban areas contiguous to them. To cope with this evolution we must improve what knowledge we already possess and use it to better avail, to optimize and reduce the cost of investigations that will need to be undertaken in the future. Improved*

*capitalization may cover a nationwide scope by benefiting from an array of national databases in the public domain. Additionally, the implication of large numbers of players who will be called on to intervene during different stages of urban planning projects requires the development of tools that integrate the needs and expectations all those involved, thereby allowing a fully informed final decision to be reached. These tools are under development today in the framework of research projects that federate individuals from a wide range of specializations, including scientists, planners, architects and urban specialists, to name a few.*