

Dossier de presse

# Terres excavées, terres à évacuer

---

SOLUTIONS INNOVANTES

**BOUYGUES**  
TRAVAUX PUBLICS

# Gérer les terres excavées durant leur cycle de vie

45 millions de tonnes de terre seront excavées dans le cadre du projet du Grand Paris à l'horizon 2030 (source : Ademe). Un volume de déchets colossal qui doit faire l'objet d'une analyse, d'un tri et d'un suivi rigoureux. Filiale de Bouygues Construction spécialisée en génie civil et ouvrages d'art, Bouygues Travaux Publics se positionne à la pointe de la gestion de ces déchets. Un ensemble de solutions innovantes et complémentaires a été développé pour permettre de couvrir la totalité du cycle de vie des terres excavées.

## Caractériser les déblais en moins de 2 heures grâce à **CaRaCTerre**

Développée par Bouygues Travaux Publics avec l'appui du BRGM, CaRaCTerre est une solution de caractérisation rapide des matériaux permettant d'orienter efficacement les terres excavées. Elle repose sur deux types d'analyses complémentaires : l'analyse physique et les modèles prédictifs. L'analyse physique des concentrations des contaminants présents dans le matériau se fait par un système de fluorescence X. Soumis à des rayons X, l'échantillon analysé émet des ondes qui révèlent la présence (à l'état atomique) de tel ou tel ETM (élément-trace métallique). On mesure ainsi la teneur de chaque élément au ppm (partie par million) près. Puis, à l'aide de modèles prédictifs, géochimiques et géostatistiques, on finalise la caractérisation du matériau. Le couplage de ces deux méthodes permet d'obtenir la bonne caractérisation. Avec CaRaCTerre, une analyse peut être réalisée en moins de deux heures. En accélérant considérablement la caractérisation, cette innovation permet de garantir une gestion plus rapide des terres excavées et une forte diminution des contraintes logistiques (stockage, rupture de charges, attente).

## Stabiliser les terres contaminées avec **Immoterre®**

Immoterre est le nom donné au projet de recherche mené par Bouygues Travaux Publics et le BRGM pour « Immobilisation des contaminants dans les terres excavées ». Pour diminuer le caractère polluant des terres contaminées, les scientifiques ont travaillé sur la mise au point de solutions de stabilisation des contaminants grâce à un traitement spécifique (adjonction de réactif, malaxage), adapté à chaque type de matériau (sable, argile, calcaire...) et de contaminants. Il s'agit d'éviter le relargage de ces contaminants dans la nature. Le projet Immoterre® contribue significativement à l'avancée de la recherche (pérennité des formules de stabilisation, mise en place d'un traitement à l'échelle industrielle).

Plus d'infos

### Le BRGM

Le Bureau de recherches géologiques et minières est l'établissement public de référence dans les applications des sciences de la terre pour gérer les risques du sol et du sous-sol. Il accompagne Bouygues Travaux Publics dans le développement des solutions CaRaCTerre (aide à la modélisation) et Immoterre® (compétences en géochimie et procédés de stabilisation).

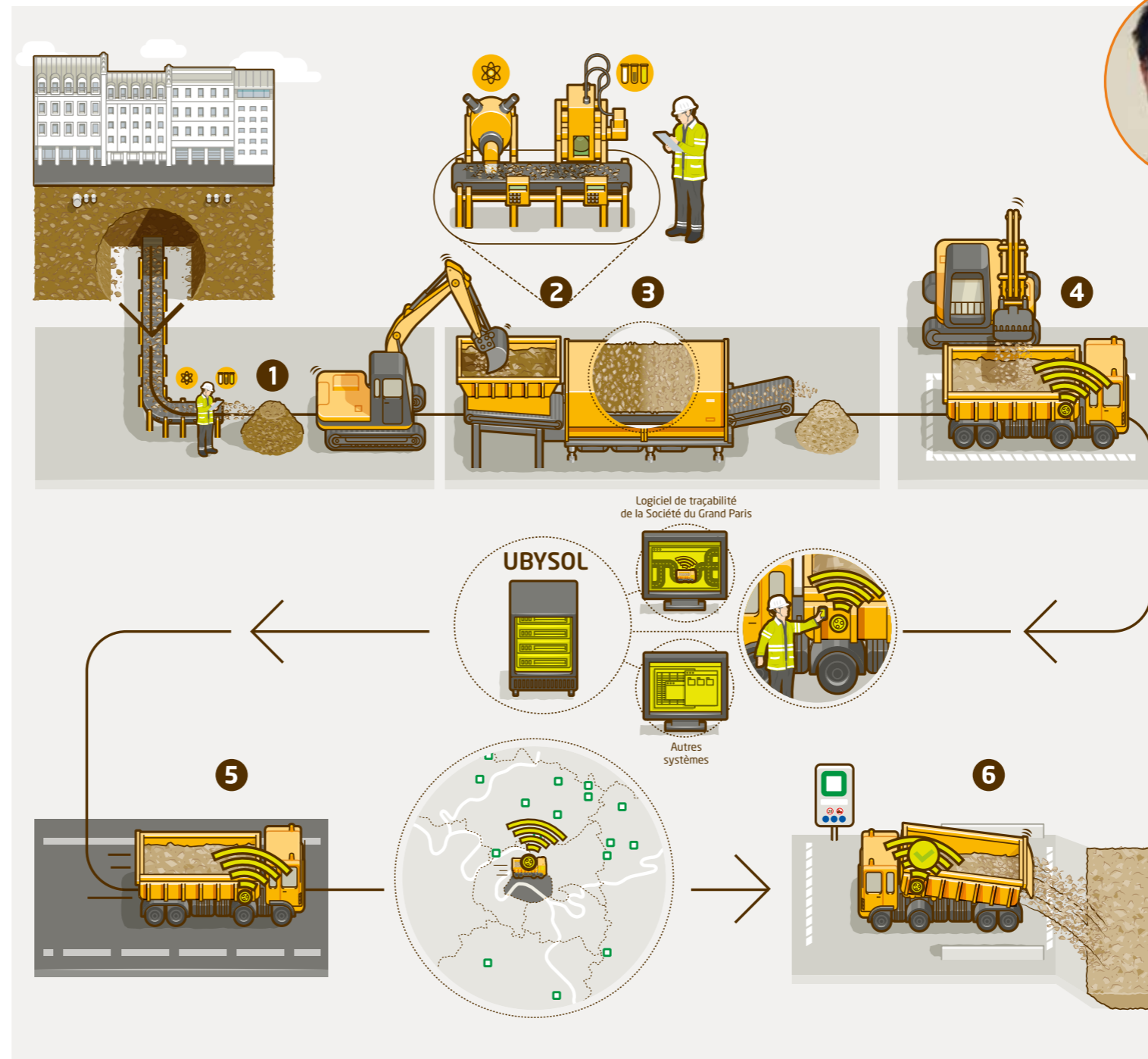
## Suivre les déchets en temps réel avec **Ubysol**

Sur tous les grands chantiers, les maîtres d'ouvrage exigent une traçabilité complète des terres excavées afin de respecter la réglementation. En réponse, Bouygues Travaux Publics a développé Ubysol, solution de traçabilité en temps réel des évacuations de déblais. Ubysol utilise des capteurs fixés aux bennes des camions. À l'aide d'une application mobile et par simple tag NFC depuis une tablette, le capteur intègre les informations du camion et de son chargement et les transmet au système Ubysol. Les capteurs émettent des points de géolocalisation des camions en déplacement. Ces données sont relayées par le réseau LoRa®, déployé par Bouygues Telecom, dédié aux objets connectés. Le capteur équipé d'un inclinomètre envoie un signal lors du déchargement du camion. Toutes les informations sont synthétisées et consultables en temps réel sur un tableau de bord. Un système d'alerte détecte instantanément une erreur de destination.



*“En matière de traçabilité des déchets, Ubysol procure un fort gain de productivité en intégrant en temps réel toutes les informations réglementaires et en générant les bordereaux de suivi des déchets.”*

**Thomas Coloby**,  
responsable commercial  
chez Bouygues Travaux Publics



### Parcours d'une terre contaminée

- 1 Excavation des terres sur les chantiers**
- 2 Caractérisation des terres excavées grâce à **CaRaCTerre****  
Les terres sont caractérisées à différentes étapes du processus.
- 3 Stabilisation des terres excavées**
- 4 Chargement des terres excavées sur des camions équipés de boîtiers **Ubysol****  
Grâce à un tag NFC depuis une tablette, le capteur intègre les informations du camion et son chargement.
- 5 Transport des terres excavées**  
Le capteur du camion transmet sa position en temps réel au système Ubysol, qui relaie l'information aux tiers concernés (notamment le logiciel de traçabilité de la Société du Grand Paris).
- 6 Déchargement des terres**  
Le capteur permet de s'assurer que les terres excavées sont bien déversées dans la décharge prévue.

Plus d'infos

### La caractérisation, une étape essentielle

Pour acheminer les déchets vers la filière habilitée, il faut « caractériser » le matériau au préalable. Quand cela est possible, on réalise un maillage de la zone à terrasser, pour réaliser des analyses chimiques sur des échantillons. Lors des terrassements plus complexes (paroi moulée, creusement avec tunnelier), on ne peut pas prélever d'échantillons avant l'excavation. Il faut d'abord terrasser et stocker les terres dans des casiers. Le délai d'analyse par les laboratoires est de trois jours dans les meilleurs délais. Il en découle d'importants et coûteux espaces de stockage.

# Questions/Réponses



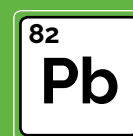
## Que dit la réglementation sur les terres des chantiers ?

Toute terre excavée sortant du chantier est considérée comme un déchet. Il y a trois grandes catégories : les terres inertes, les terres non dangereuses et les terres dangereuses. En fonction de leur catégorisation (et donc de la teneur en éléments contaminants), les terres sont acheminées et stockées dans des installations habilitées pour chaque type de déchets.



## Quelle est la nature des contaminants ?

La contamination des terres de chantiers est essentiellement d'origine naturelle (volcanisme, érosion de minéraux primaires). La concentration des ETM varie suivant les processus (évaporation, bioconcentration) et les milieux (mer, lac, lagune) de formation des roches et des sols. On parle de contaminants lorsque leur présence induit une dégradation de la qualité des terres.



## Que veut dire ETM ? Lesquels sont surveillés ?

ETM signifie éléments-traces métalliques, dénomination qui remplace celle de métaux lourds. Du fait des impacts sanitaires et environnementaux liés à une présence en quantité anormale, les pouvoirs publics sont vigilants aux risques de diffusion dans le milieu naturel. Les ETM recherchés dans les terres sont entre autre le plomb, le mercure, le cadmium, l'antimoine, le molybdène, le sélénium, etc.



## Qu'est-ce qu'un réseau d'objets interconnectés ?

Les objets et équipements du quotidien (compteurs intelligents, e-santé, sécurité) sont de plus en plus souvent équipés de capteurs émettant et recevant des informations. On parle de l'Internet des objets (ou IOT, *Internet of Things*). Ces données de petite taille sont transmises sur des réseaux en bas débit, peu consommateurs d'énergie. Exemple, le réseau LoRa® (pour *Low Range*, « longue portée ») déployé par Bouygues Telecom.



## Qu'est-ce que la mobilité des ETM ?

Le risque découlant de la présence des ETM dans les terres dépend non seulement de leur concentration, mais aussi de leur capacité à migrer entre les phases solide et aqueuse. Cette mobilité dépend de nombreux facteurs : forme minéralogique ou chimique de l'ETM, type de terre (argile, sable) ou encore acidité du milieu (pH).



## Qu'est-ce que la lixiviation ? Qu'est-ce que la stabilisation ?

La lixiviation est la circulation lente d'eau à travers une terre, entraînant la dissolution des matières solides qui y sont contenues. Ce mécanisme est normalisé pour la caractérisation des déchets. La stabilisation consiste en un traitement mécanique ou physico-chimique permettant de diminuer durablement la mobilité ou la dangerosité des contaminants des terres. Dans le cadre d'Immoterre®, les solutions de stabilisation recherchées s'inspirent des phénomènes naturellement présents dans les sols.



## Que veut dire NFC, technologie utilisée par Ubysol ?

NFC signifie *Near Field Communication*, (ou communication en champ proche). Cette technologie permet d'échanger des données à moins de 10 cm, entre deux appareils. Le NFC est intégré à la plupart des terminaux mobiles sous forme de puce, ainsi que sur certaines cartes de transport ou de paiement.



## D'où vient le nom « Ubysol » ?

Il s'agit d'une contraction entre le mot « ubiquité » (capacité d'être présent en plusieurs lieux), la lettre « Y » du groupe Bouygues et « sol », par allusion aux terres excavées.



## Que représente un ppm ?

Ppm veut dire « partie par million ». Soit un millionième. Par exemple, un gramme d'un composant pour une tonne de matière. Visuellement, cela représente un morceau de sucre dans deux mètres cubes de matière. C'est cette proportion de contaminants qu'il s'agit de neutraliser par un traitement adéquat des matériaux.