



**ARB**  
AGENCE RÉGIONALE  
DE LA BIODIVERSITÉ

Atelier ZAN n°3,  
**Renaturation et sols urbains**  
Xavier Marié, dirigeant de Sol Paysage

## Renaturation et sols franciliens : du pourquoi au comment ?



# LE SOL, LES SOLS : QUELLES REPRÉSENTATIONS POUR QUELLES DÉCISIONS ?

THÈSE CIFRE DE YANNICK POYAT – SOL PAYSAGE – UNIVERSITE TOURS 1

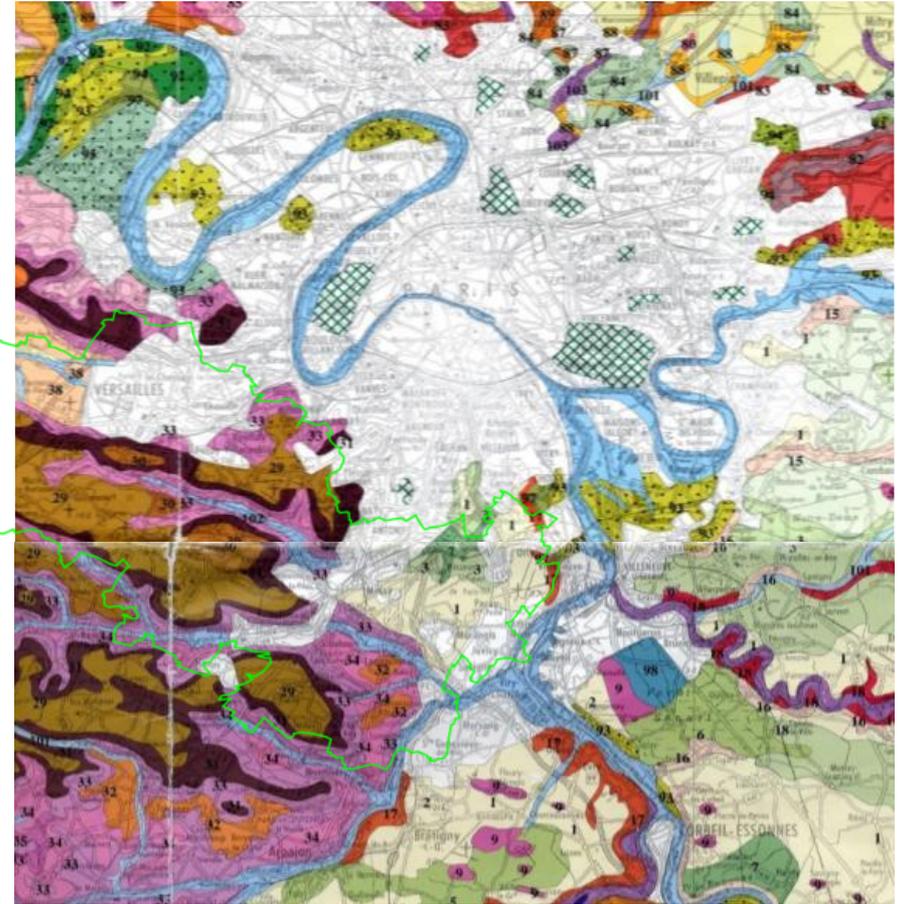
DÉCEMBRE 2018



**ONU : Millénum Ecosystem Assessment 2001 et Journée Mondiale des sols 2015 :  
 Une prise de conscience difficile pour l'homme, grand prédateur des sols de la planète  
 La multifonctionnalité des sols selon leurs usages fournit de nombreux services pour les humains**



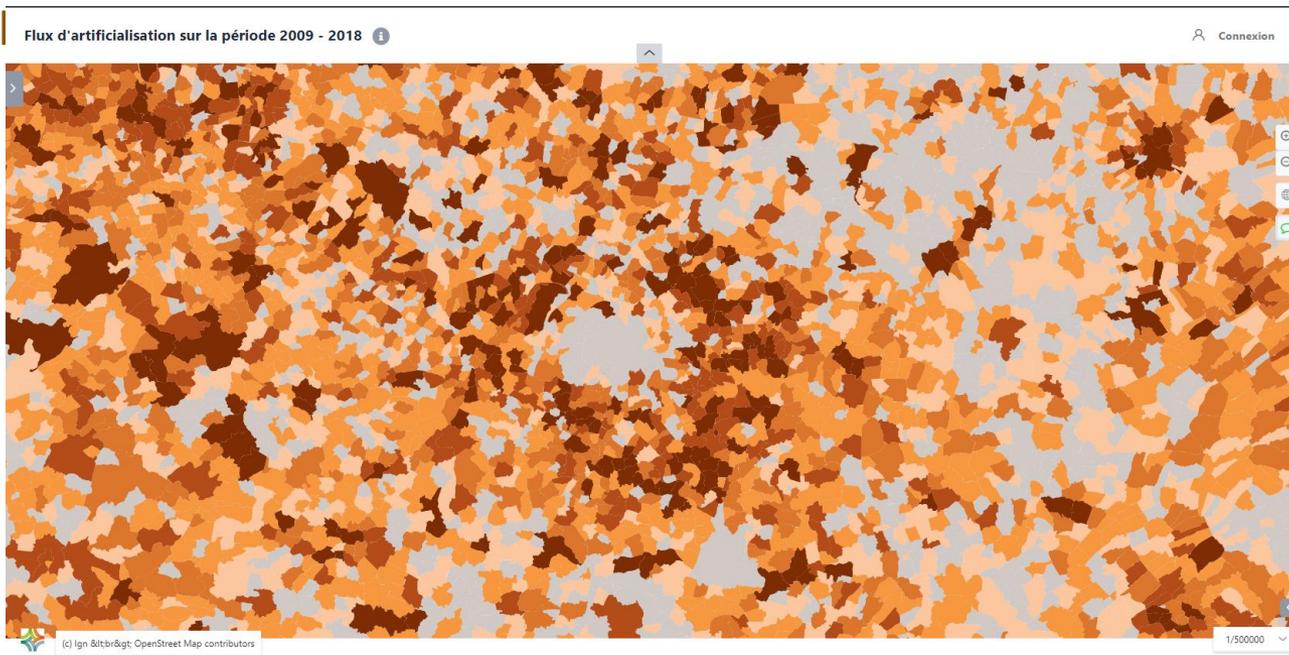
# LES SOLS EN ILE DE FRANCE : QUELLES INFORMATIONS DISPONIBLES ET À QUELLES ECHELLES ? AU 1/250 000, SUR LES CARTES INRA RÉGIONALE : LA « TERRA INCOGNITA » PROGRESSE !



□ Carte pédologique 1969

□ Carte pédologique 2000

Une source de banque de données fiscales pour mesurer l'artificialisation : les **fichiers fonciers**



Or, de nombreux **sols**, dans des emprises considérées comme **artificialisées** (*jardins, parc, espaces publics arborés*) peuvent atteindre de bons niveaux de fonctionnalité écologique

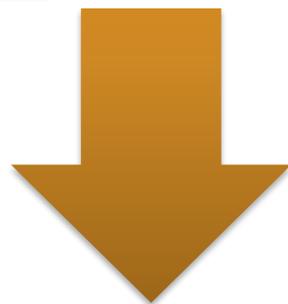
Intégrer une **valeur rapportée aux sols** dans les écosystèmes urbains

Intégrer la notion de **fonctionnalité des sols**

# L'OBJECTIF « ZÉRO ARTIFICIALISATION NETTE »



**Renaturer** 5 500 ha de  
terres artificialisées / an



**Réduire** de 70%  
l'**artificialisation** brute

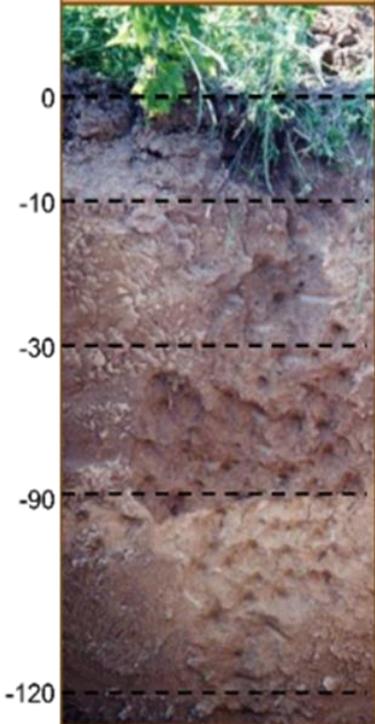


**FRANCE STRATÉGIE**  
ÉVALUER. ANTICIPER. DÉBATTRE. PROPOSER.

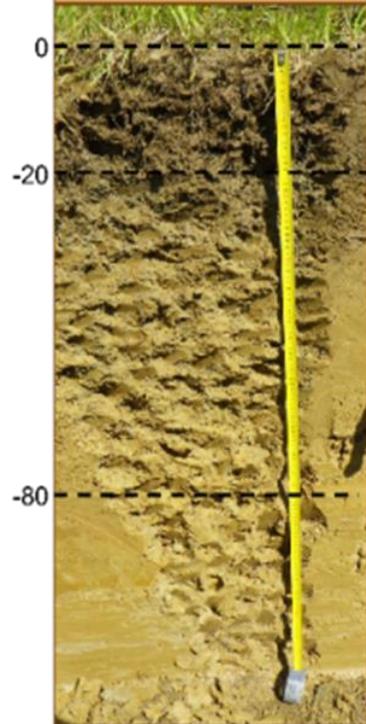
# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET RÉVERSIBILITÉ DES ÉCOSYSTÈMES URBAINS OU PÉRI-URBAINS VERS UN INDICATEUR D'ARTIFICIALITÉ AU SEIN DE LA TRAME URBAINE POUR MESURER L'ARTIFICILISATION ?



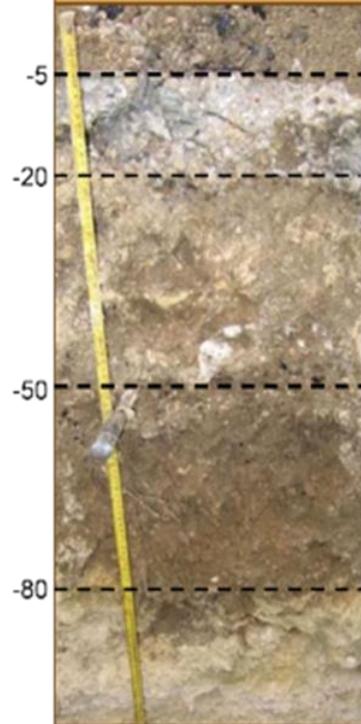
**SOL NATUREL**



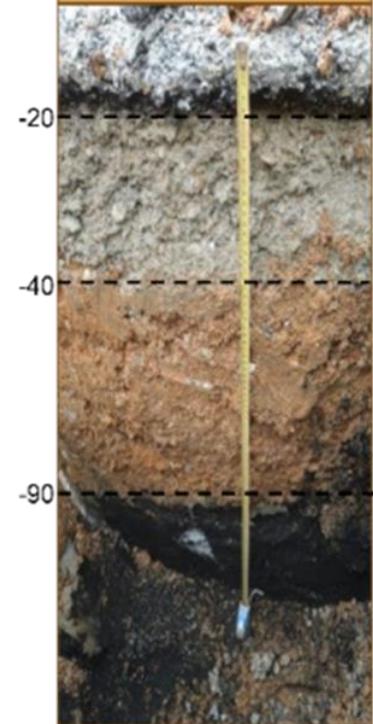
**SOL AGRICOLE**



**SOL URBAIN REMANIÉ**



**SOL URBAIN SCELLÉ**



# LA STRATEGIE ZERO ARTIFICIALISATION NETTE :

## APPLIQUER LE PLAN BIODIVERSITE 2018 A PARTIR DES ETUDES D'IMPACT ?

PEU D'EFFORT, PEU DE COUTS ET BEAUCOUP DE RÉSULTATS A OBTENIR....

EN ACCEPTANT DE CHANGER UN PEU NOS PRATIQUES DE PLANIFICATION ET DE PROJET

LA SOLUTION PROPOSÉE :

GÉNÉRALISER LES ÉTUDES AGROPÉDOLOGIQUES À L'ÉCHELLE DE SON TERRITOIRE OU DE SON AMÉNAGEMENT

- ❑ Circulaire interministérielle ZAN du 29 JUILLET 2019 à destination des Préfets :
- ❑ ***vous encouragerez les projets ou les démarches visant la réhabilitation, la renaturation ou la désartificialisation de zones anthropisées. Votre analyse des projets devra intégrer l'approche « éviter, réduire, compenser ».***
- ❑ Article R 122 alinéa 4 code de l'environnement : contenus de l'étude d'impact
- ❑ ***4° Une description des facteurs [...] susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage***

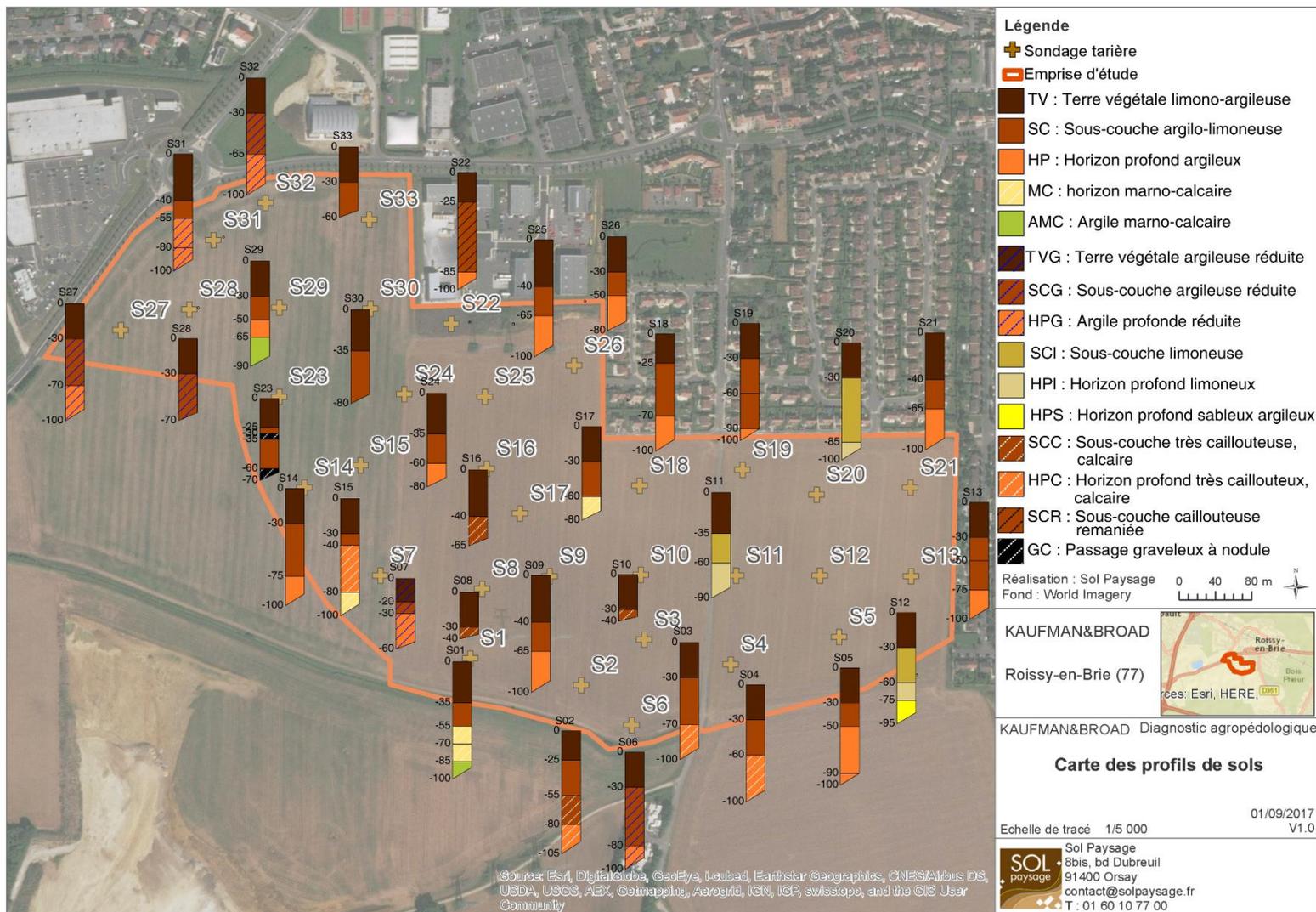
# COMPRENDRE LES SOLS PAR L'OBSERVATION ET L'ÉVALUATION PÉDOLOGIQUE :

UNE SCIENCE DE TERRAIN MAÎTRISÉE AU SERVICE D'UNE INGÉNIERIE DE PROJET PEU COÛTEUSE ET BIEN EFFICIENTE



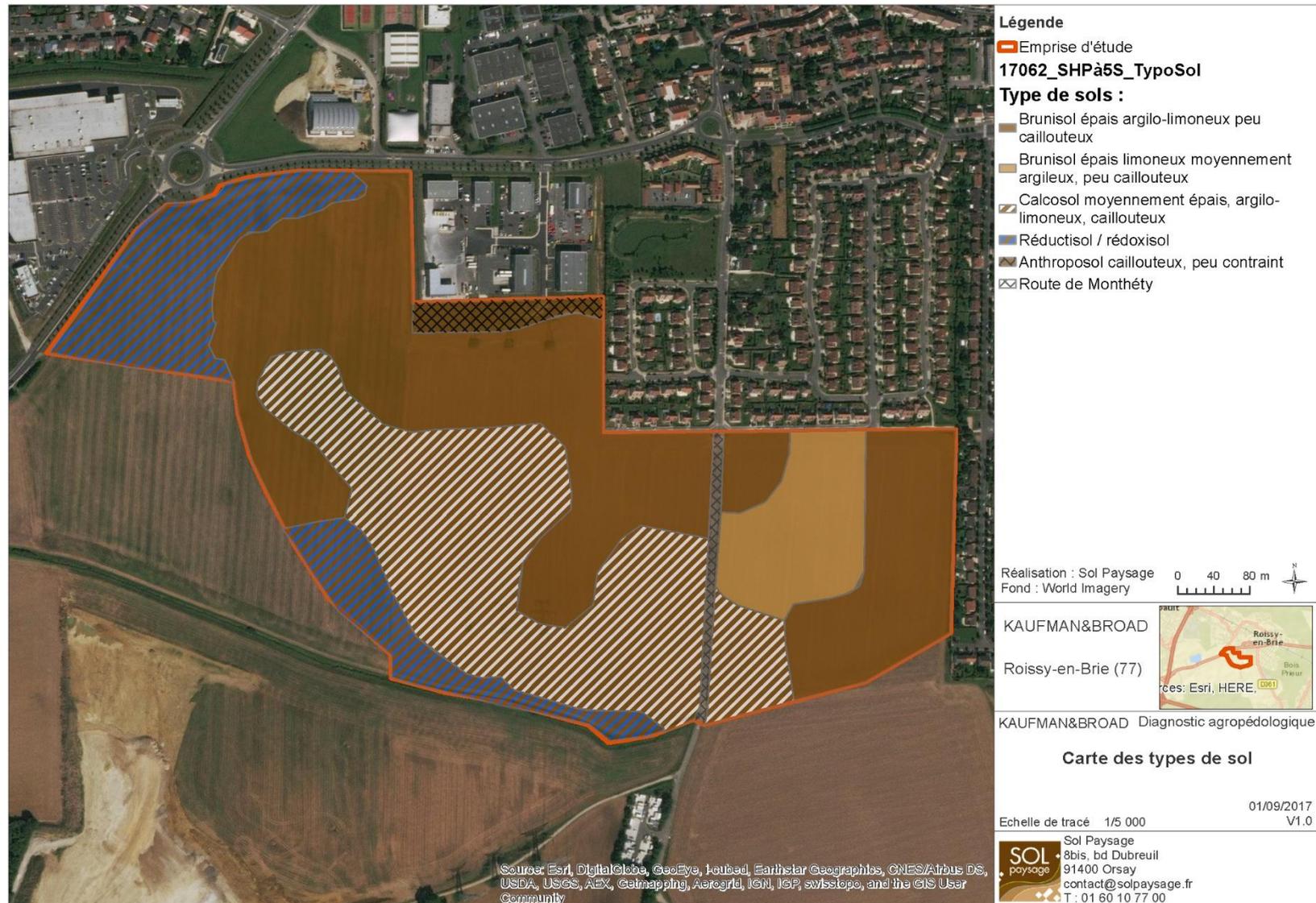
# RÉSULTATS D'UNE ÉTUDE POUR K&B SUR 33 HA À ROISSY EN BRIE

## □ Carte des sondages et identification des matériaux ressources



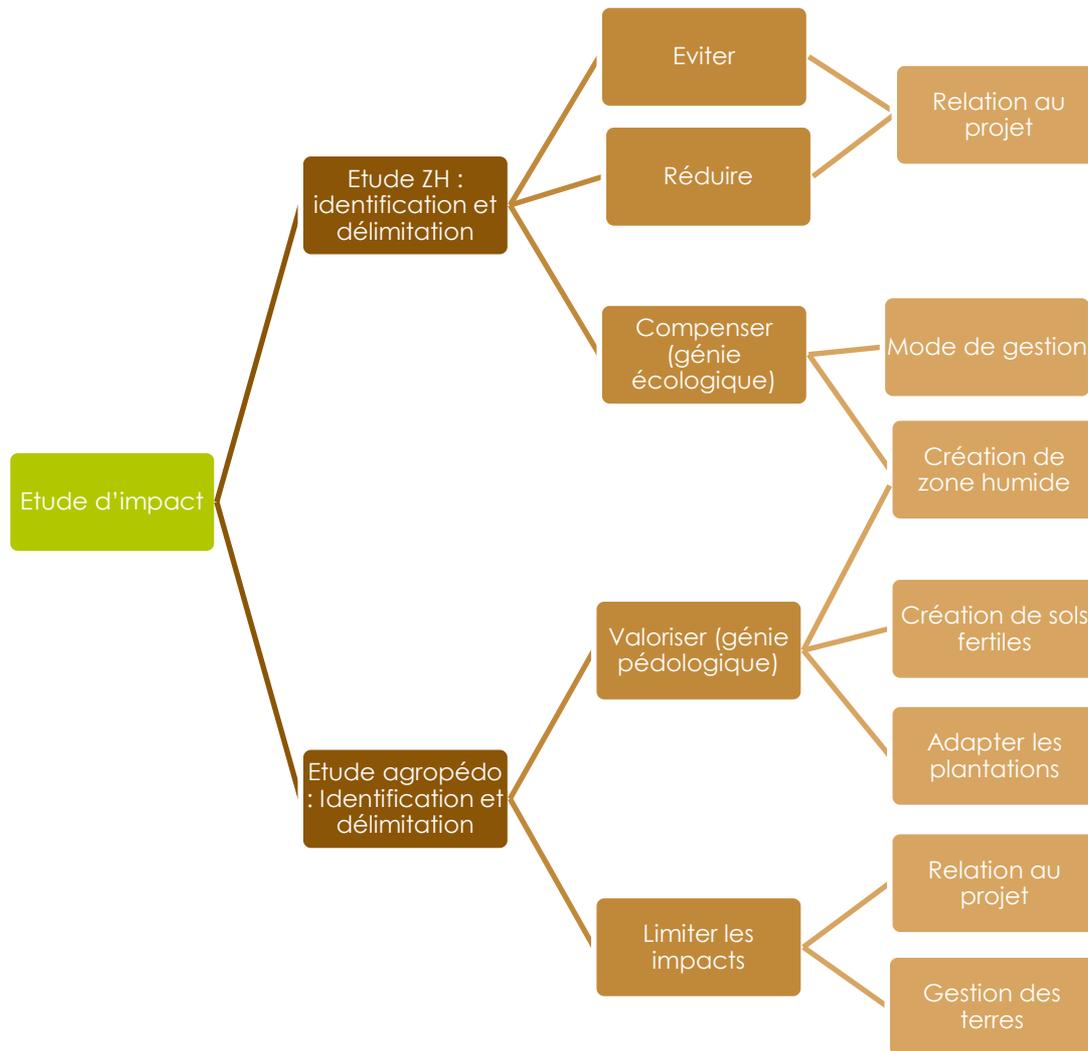
# RÉSULTATS VU VOLET AGROPÉDOLOGIQUE D'UNE ÉTUDE D'IMPACT SUR 33 HA À ROISSY EN BRIE (77) – KAUFMANN & BROAD - 2017

□ Carte des sols : on note une importante diversité de sols au 1/5 000e

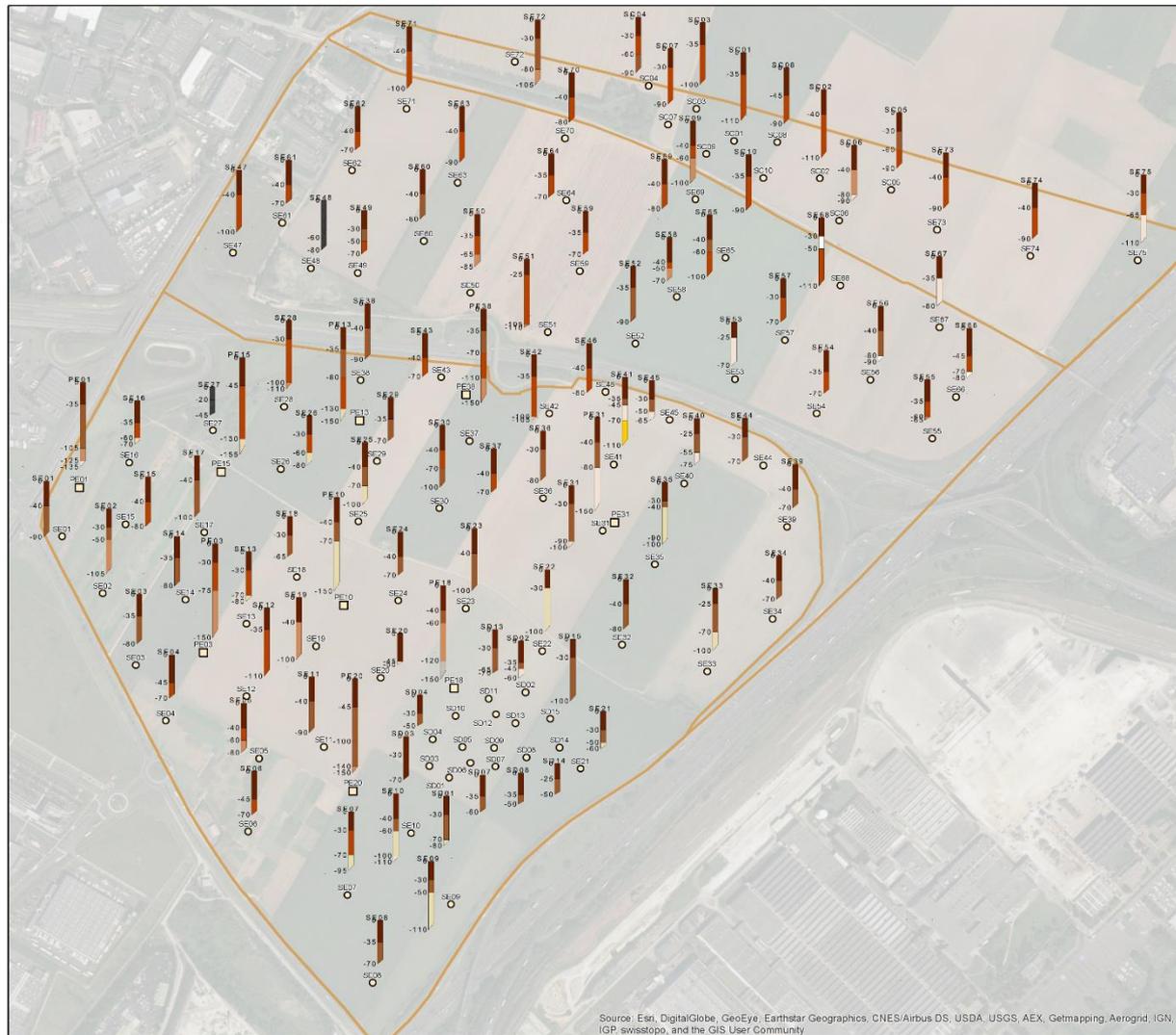


# RÉSULTATS VU VOLET AGROPÉDOLOGIQUE D'UNE ÉTUDE D'IMPACT SUR 33 HA À ROISSY EN BRIE (77) – KAUFMANN & BROAD - 2017

## □ Méthodologie ERC proposée



# CARACTÉRISATION AGROPÉDOLOGIQUE ET ÉVALUATION ÉCOSYSTÉMIQUE SUR 300 HA TRIANGLE DE GONNESSE – GRAND PARIS AMÉNAGEMENT - 2018



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

**Emprises d'étude**

**Observations pédologiques**

- Profil à la pelle mécanique
- Sondage à la tarière manuelle

- LA : Horizon de surface labouré organo-minéral, limono-argileux
- E : Horizon de sous-face d'éluviation limoneux
- BT : Horizon de sous-face d'accumulation des argiles
- Sca : Horizon profond structural altéré, sablo-caillouteux calcaire blanc
- Sca : Horizon profond structural altéré, loess calcaire avec graviers
- Scag : Horizon profond structural altéré, loess calcaire blanc gris localement argileux à caractère rédoxique
- Ztr : Matériaux anthropiques terreux (organique et issu de matériel géologique marneux)
- Mma : Couche profonde de Marnes calcaires
- Mca : Couche profonde de sables calcaires (Sable de Monceau)

**Détail Légende**  
**S** : Sondage  
**P** : Pelle pour  
**E** : Ecosystémique  
**C** : Compensation  
**D** : Délimitation

0 50 100 200 Mètres  
 Echelle de tracé 1:125 000

GRAND PARIS AMÉNAGEMENT  
 Triangle de Gonesse 15085

GRAND PARIS AMÉNAGEMENT  
 Triangle de Gonesse 15085

**CARTE DES SOLS**  
 Horizons pédologiques identifiés  
 (D'après le Référentiel pédologique 2008)  
 Version 1.0 - Vue globale

Réalisation : Sol Paysage  
 Fond de carte : World Imagery  
 Date: 16/03/2018

Sol Paysage  
 @bis, bd Dubreuil - 91400 Orsay  
 contact@solpaysage.fr  
 T: 01 60 10 77 00

grandparis aménagement

# CARACTÉRISATION AGROPÉDOLOGIQUE ET ÉVALUATION ÉCOSYSTÉMIQUE SUR 300 HA TRIANGLE DE GONNESSE – GRAND PARIS AMÉNAGEMENT - 2018

## Analyse des services écosystémiques

Services/fonctions écosystémiques évalués et cartographiés :

- Fertilité agronomique
- Support de trame verte
- Rétention hydrologique
- Filtration biogéochimique
- Stockage de carbone

### Méthodologie proposée :

- 1 carte par service avant/après projet (au total ~10 cartes)
- Plage de variation du service entre 0 et 5
- Evaluation des services sur la base de plusieurs indicateurs
- Poids des indicateurs pour chaque service : coefficient

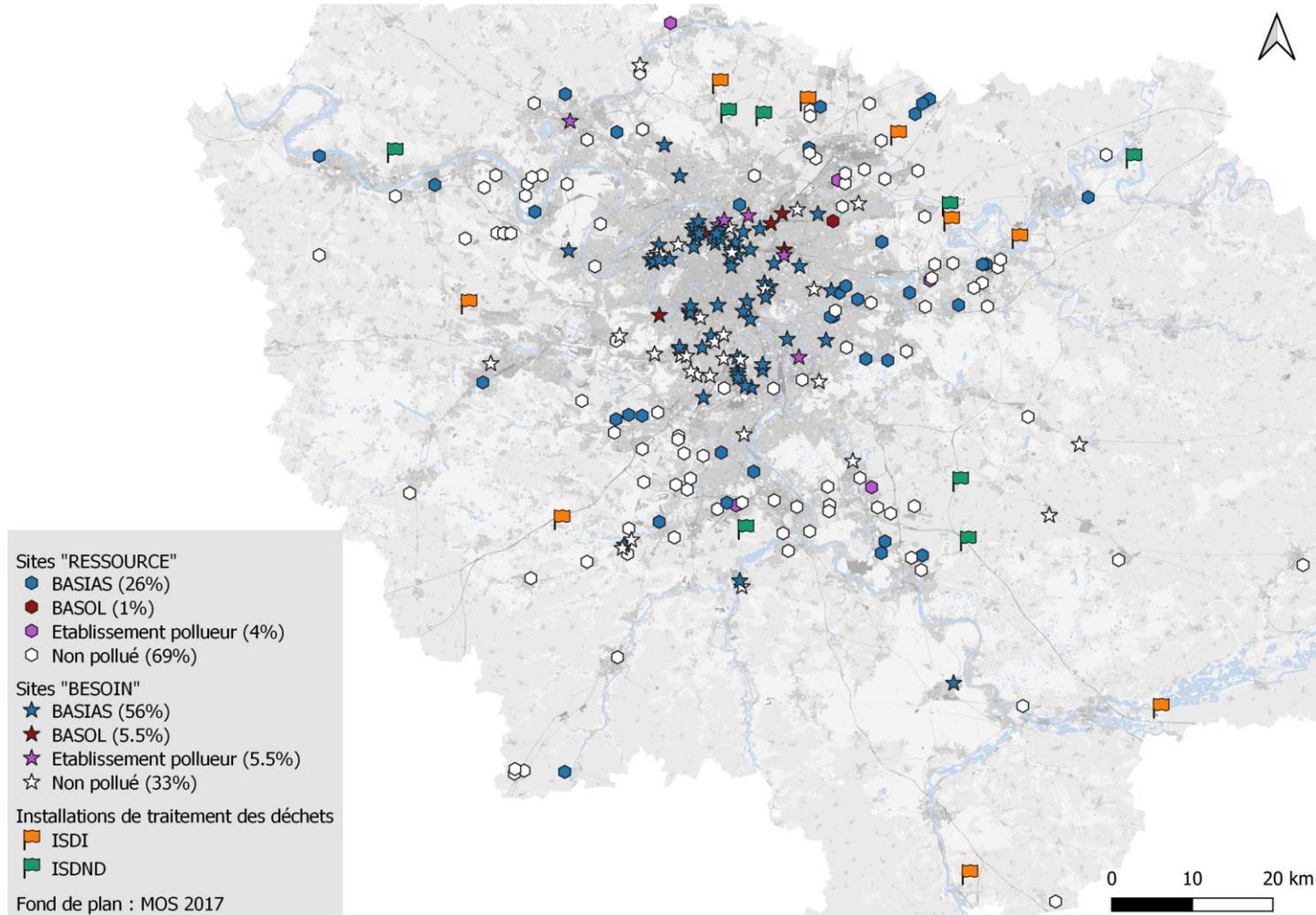
Coefficients INDICATEURS UTILISÉS	FONCTIONS / SERVICES				
	Fertilité agronomique	Support de trame verte	Régulation hydrologique	Filtration biochimique	Stockage de carbone
Épaisseur de sol	2	5	5	3	3
Réserve utile	4	4	5	5	0
Texture (% argile, limons, sables)	3	3	5	5	0
Matière organique	4	4	3	3	5
Calcaire	3	3	0	0	0
Structure & porosité	5	5	5	5	2
Capacité nutritive (CEC, NPK et Ca/CEC)	5	4	0	1	0
Relief (position dans le paysage, variabilité du relief)	2	5	5	5	5
Végétation (% de strate herbacée, arbustive, arborée et hétérogénéité)	0	2	3	3	5
Profondeur d'apparition de l'hydromorphie	2	3	5	5	4
Ph	5	4	0	4	0

# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE DES TERRES EXCAVÉES FRANCILIENNES

## SOLFECI UN PROJET SOL PAYSAGE EN PARTENARIAT AVEC L'INSTITUT PARIS RÉGION ET FINANÇÉ PAR L'ADEME IDF

COMMENT PRODUIRE DES TERRES FERTILES À PARTIR DES TERRES EXCAVÉES EXCÉDENTAIRES ISSUES DE SITES RESSOURCES D'ARTIFICIALISATION POUR LES RÉEMPLOYER AFIN DE DÉARTIFICIALISER DES SITES D'AMÉNAGEMENT EN RÉNOVATION URBAINE ?

### SOLUTION 1 : RENATURER LES SOLS : RÉEMPLOYER LES RESSOURCES EN MUTUALISANT LES RESSOURCES TERRITORIALES



# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE DES TERRES EXCAVÉES FRANCILIENNES

## SOLFECI UN PROJET SOL PAYSAGE EN PARTENARIAT AVEC L'INSTITUT PARIS RÉGION ET FINANCÉ PAR L'ADEME IDF

COMMENT PRODUIRE DES TERRES FERTILES À PARTIR DES TERRES EXCAVÉES EXCÉDENTAIRES ISSUES DE SITES RESSOURCES D'ARTIFICIALISATION POUR LES RÉEMPLOYER AFIN DE DÉARTIFICIALISER DES SITES D'AMÉNAGEMENT EN RÉNOVATION URBAINE ?



□ Stock de 25 000 m3 de terres fertiles sur le plateau de Saclay - 2016



# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE DES TERRES EXCAVÉES FRANCILIENNES

## SOLFECI UN PROJET SOL PAYSAGE EN PARTENARIAT AVEC L'INSTITUT PARIS RÉGION ET FINANÇÉ PAR L'ADEME IDF

COMMENT PRODUIRE DES TERRES FERTILES À PARTIR DES TERRES EXCAVÉES EXCÉDENTAIRES ISSUES DE SITES RESSOURCES D'ARTIFICIALISATION POUR LES RÉEMPLOYER AFIN DE DÉARTIFICIALISER DES SITES D'AMÉNAGEMENT EN RÉNOVATION URBAINE ?

### □ Caractérisation du site besoin : ZAC des Groues – EPA Paris La Défense



# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE DES TERRES EXCAVÉES FRANCILIENNES

## SOLFECI UN PROJET SOL PAYSAGE EN PARTENARIAT AVEC L'INSTITUT PARIS RÉGION ET FINANÇÉ PAR L'ADEME IDF

COMMENT PRODUIRE DES TERRES FERTILES À PARTIR DES TERRES EXCAVÉES EXCÉDENTAIRES ISSUES DE SITES RESSOURCES D'ARTIFICIALISATION POUR LES RÉEMPLOYER AFIN DE DÉARTIFICIALISER DES SITES D'AMÉNAGEMENT EN RÉNOVATION URBAINE ?

### □ Caractérisation du site besoin : ZAC des Groues – EPA Paris La Défense

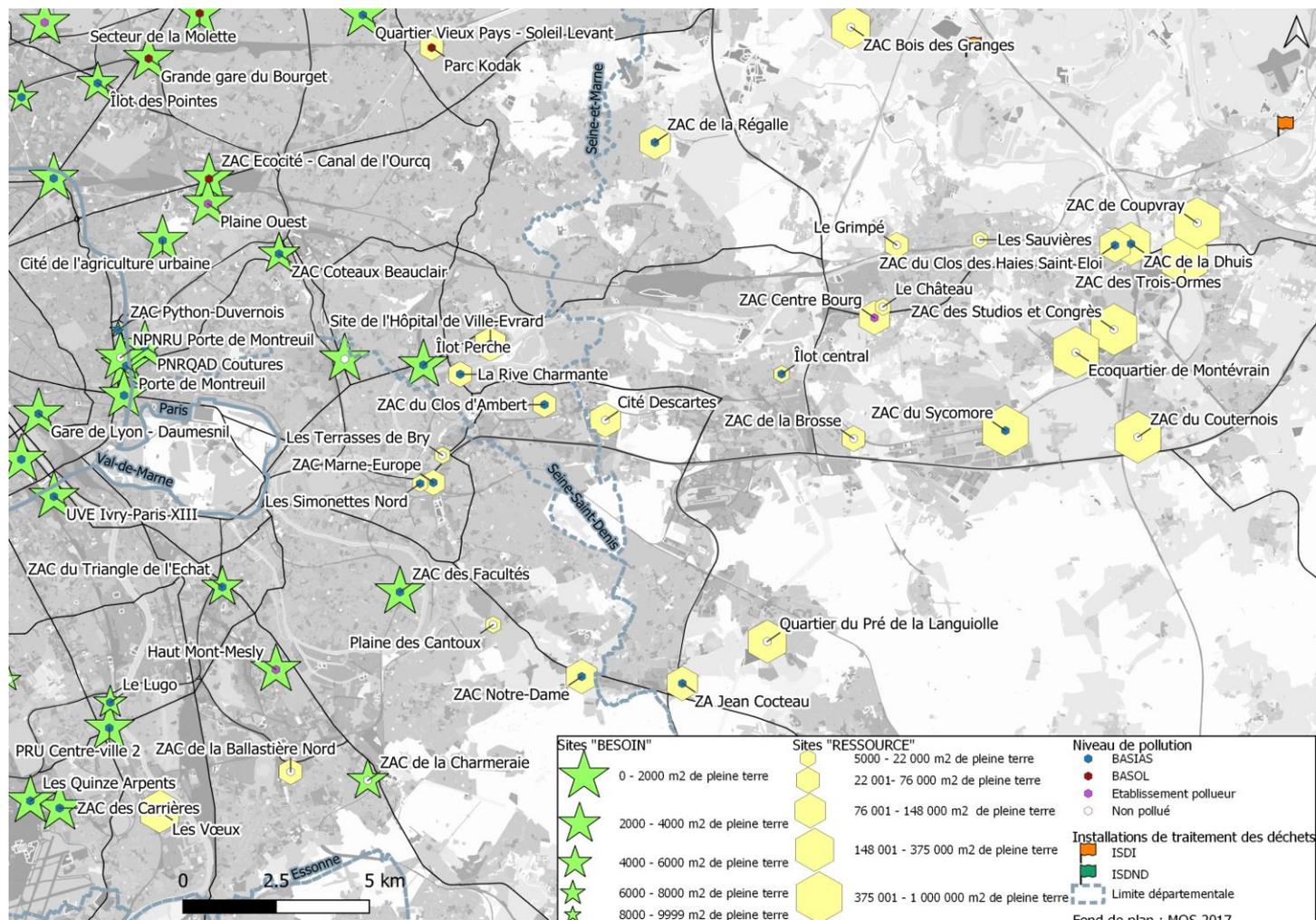


# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE DES TERRES EXCAVÉES FRANCILIENNES

## SOLFECI UN PROJET SOL PAYSAGE EN PARTENARIAT AVEC L'INSTITUT PARIS RÉGION ET FINANÇÉ PAR L'ADEME IDF

COMMENT PRODUIRE DES TERRES FERTILES À PARTIR DES TERRES EXCAVÉES EXCÉDENTAIRES ISSUES DE SITES RESSOURCES D'ARTIFICIALISATION POUR LES RÉEMPLOYER AFIN DE DÉSARTIFICIALISER DES SITES D'AMÉNAGEMENT EN RÉNOVATION URBAINE ?

▢ Vers un outil de régulation de l'économie circulaire des terres pour les acteurs franciliens....

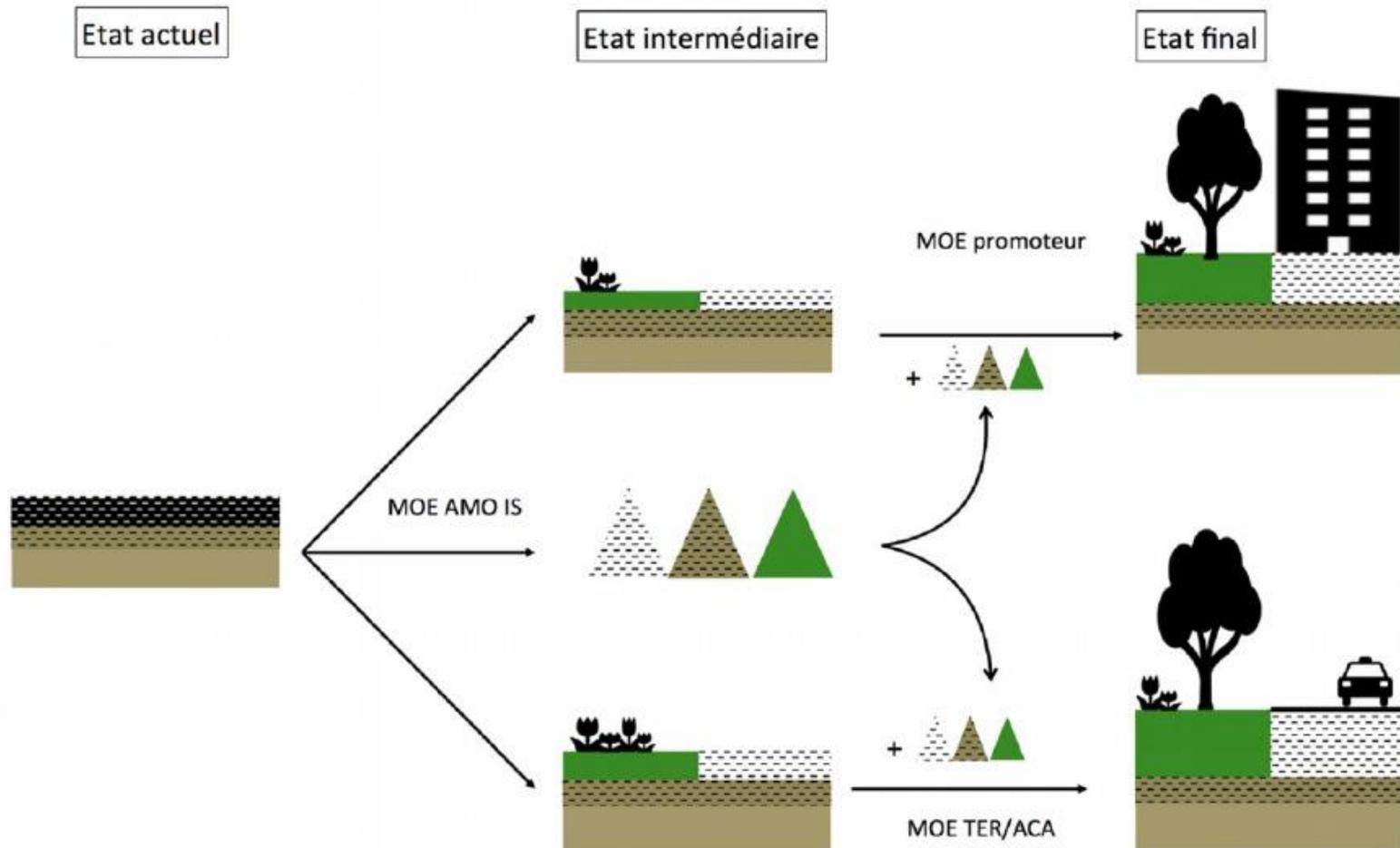


# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE MICRO-LOCALE

## SOLUTION 2 : RÉEMPLOYER LES RESSOURCES DE L'EMPRISE DE L'AMÉNAGEMENT

EXEMPLE DE LA ZAC DES 2 RIVES À STRASBOURG – 75 HA EN MAÎTRISE FONCIÈRE – 2017 - 2022

## LE MODÈLE MÉTHODOLOGIQUE : VALORISER LES SOLS EN CONFORMITÉ SANITAIRE



# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE MICRO-LOCALE

## SOLUTION 2 : RÉEMPLOYER LES RESSOURCES DE L'EMPRISE DE L'AMÉNAGEMENT

EXEMPLE DE LA ZAC DES 2 RIVES À STRASBOURG – 75 HA EN MAÎTRISE FONCIÈRE – 2017 - 2022

## LES RESSOURCES DE LIMONS NATURELS DU RHIN SOUS LES REMBLAIS D'ARTIFICIALISATION

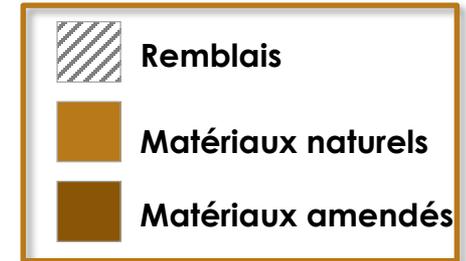
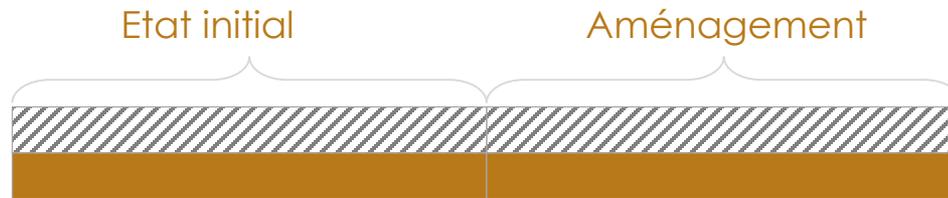


# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE MICRO-LOCALE

## SOLUTION 2 : RÉEMPLOYER LES RESSOURCES DE L'EMPRISE DE L'AMÉNAGEMENT

EXEMPLE DE LA ZAC DES 2 RIVES À STRASBOURG – 75 HA EN MAÎTRISE FONCIÈRE – 2017 - 2022

### LE PRINCIPE DE SUBSTITUTION POUR RENATURER



1 Substitution



2 Amendement organique



# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE MICRO-LOCALE

## SOLUTION 2 : RÉEMPLOYER LES RESSOURCES DE L'EMPRISE DE L'AMÉNAGEMENT

### EXEMPLE DE LA ZAC DES 2 RIVES À STRASBOURG – 75 HA EN MAÎTRISE FONCIÈRE – 2017 - 2022

## UN DÉMONSTRATEUR À PARTAGER

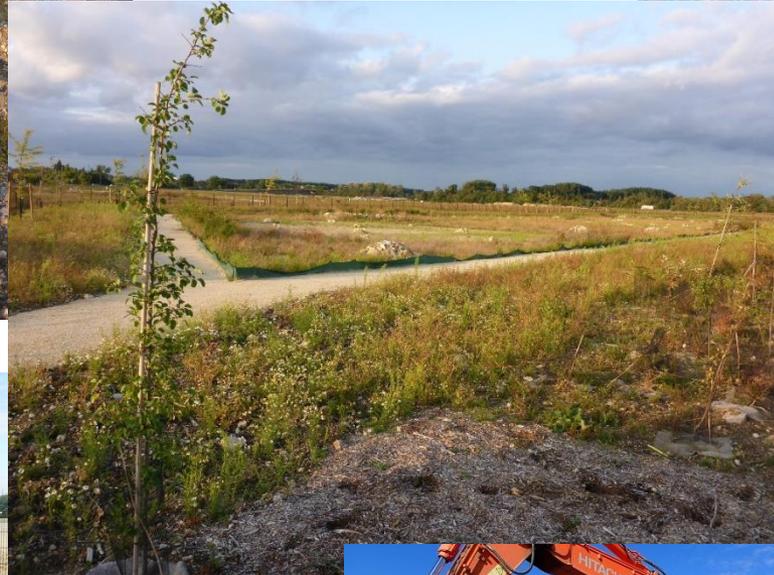


# ARTIFICIALISATION DES SOLS ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE MICRO-LOCALE

## SOLUTION 2 : RÉEMPLOYER LES RESSOURCES DE L'EMPRISE DE L'AMÉNAGEMENT

EXEMPLE FRANCILIEN – ZONE DE COMPENSATION ÉCOLOGIQUE À ACHÈRES – SEQUANO - 2018 – 2020

## SUR UNE ISDI : RECONSTITUER DES SOLS FERTILES SANS APPORT DE TERRE VÉGÉTALE

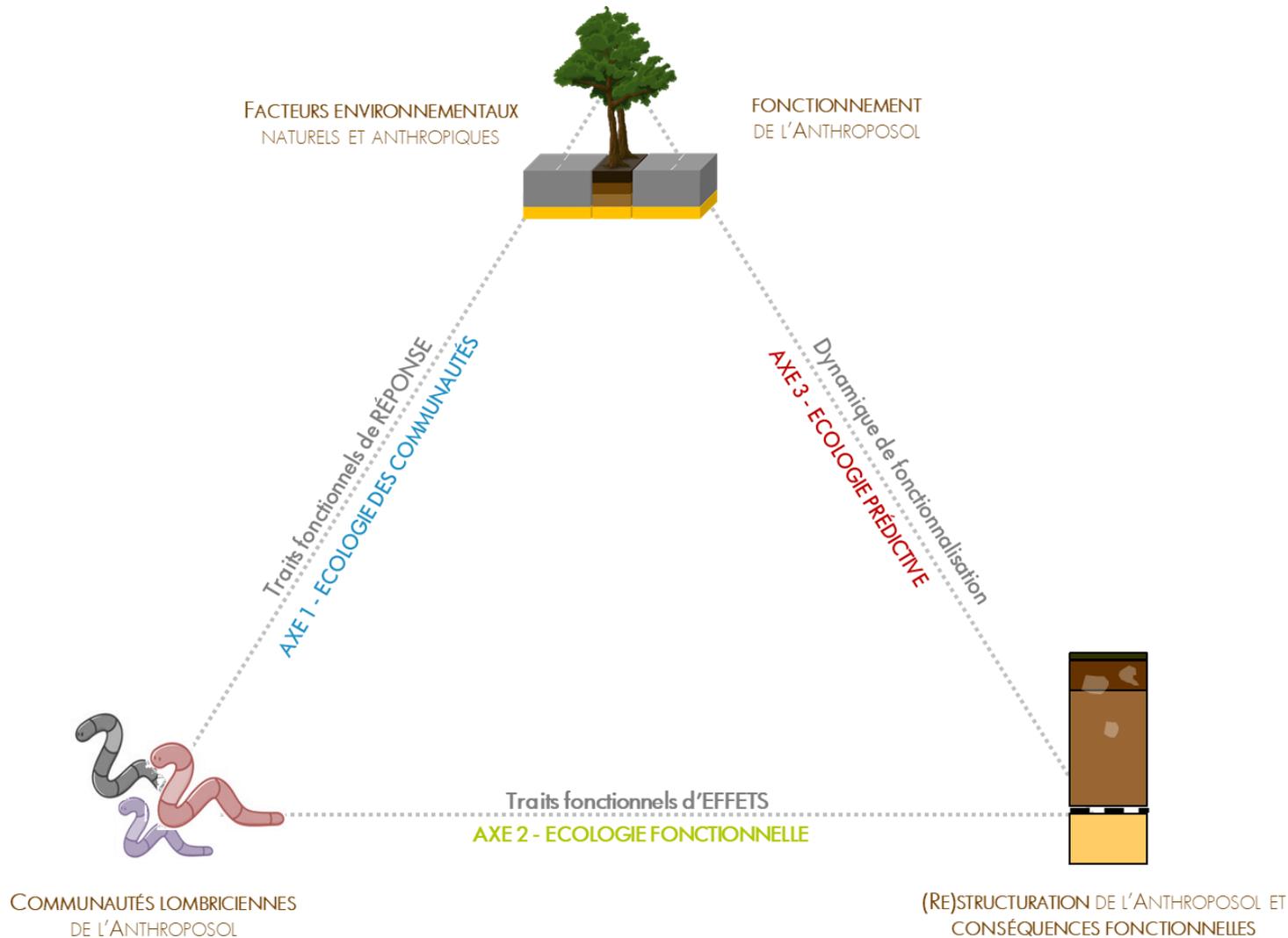


# RENATURER LES SOLS : COMMENT MESURER LES EFFETS ERC ?

## LE PROGRAMME SOL PAYSAGE ECLAS – EN PARTENARIAT AVEC L'UNIVERSITÉ RENNES 1

THÈSE CIFRE DE JEANNE MARÉCHAL – 2018 - 2021

### VERS UN BIOINDICATEUR ÉCOLOGIQUE DE L'ARTIFICIALISATION DES SOLS : LES LOMBRICIENS





Atelier ZAN n°3,  
**Renaturation et sols urbains**  
Xavier Marié, dirigeant de Sol Paysage

**Merci de votre attention**

