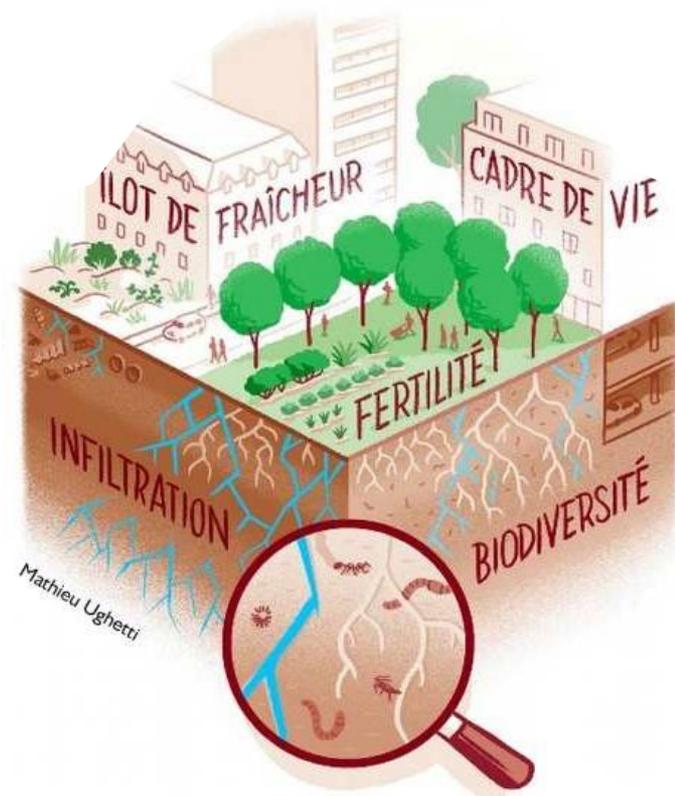


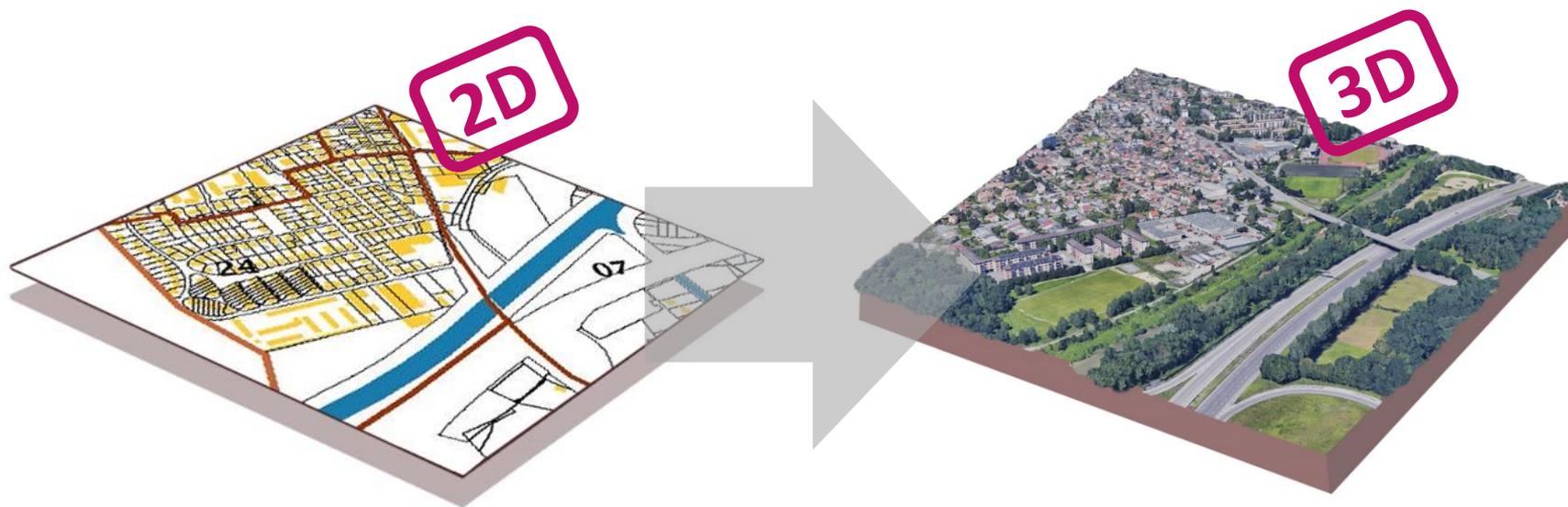


Sous les pavés... la terre !



Renaturation des sols urbains :
des solutions pour nos villes
et villages de demain

Le sol : de support à ressource



D'une approche foncière à une approche plus « systémique »



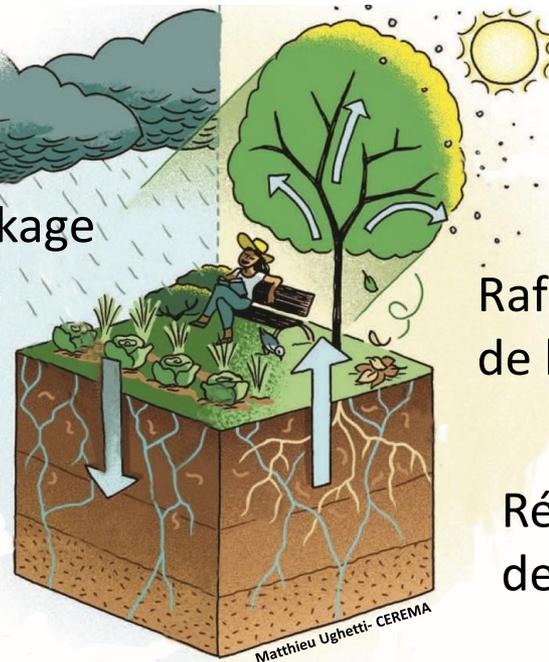
Les sols travaillent pour nous...

RESSOURCES

Infiltration et stockage
des eaux pluviales

Dépollution
de l'eau

Production
végétale



Rafraîchissement
de l'air

Réservoir
de carbone

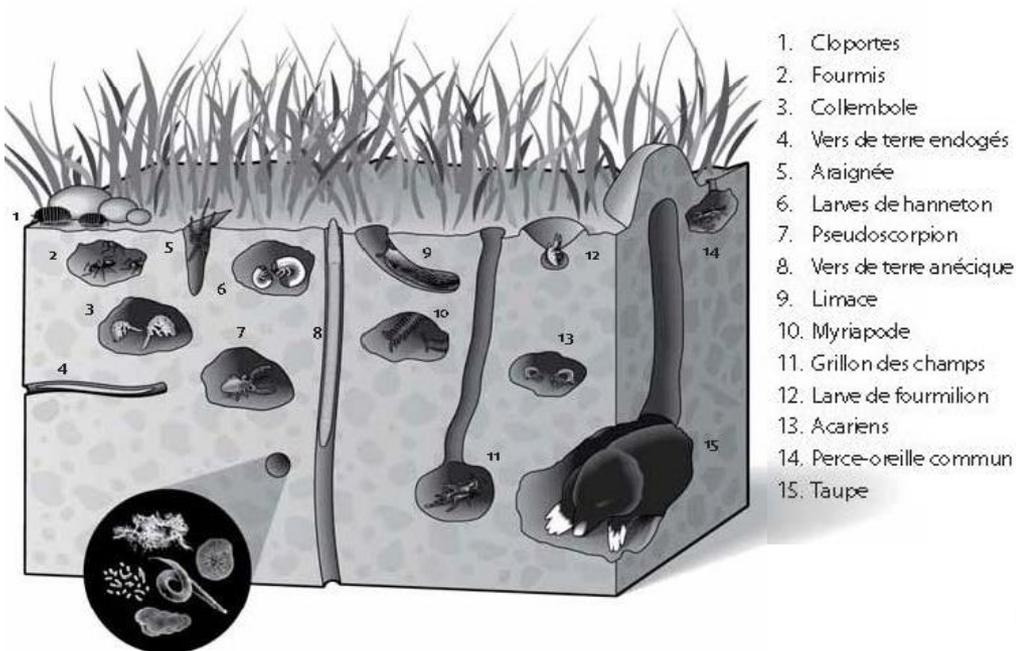
Habitat pour
la biodiversité

CLIMAT

BIODIVERSITE



BIODIVERSITE



Ouvriers de l'usine de la vie visibles au microscope:
bactéries, nématode, mycéliums fongiques, protozoaires.

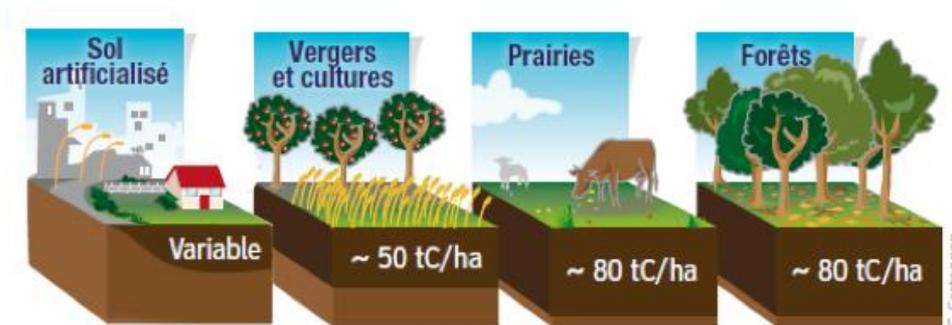
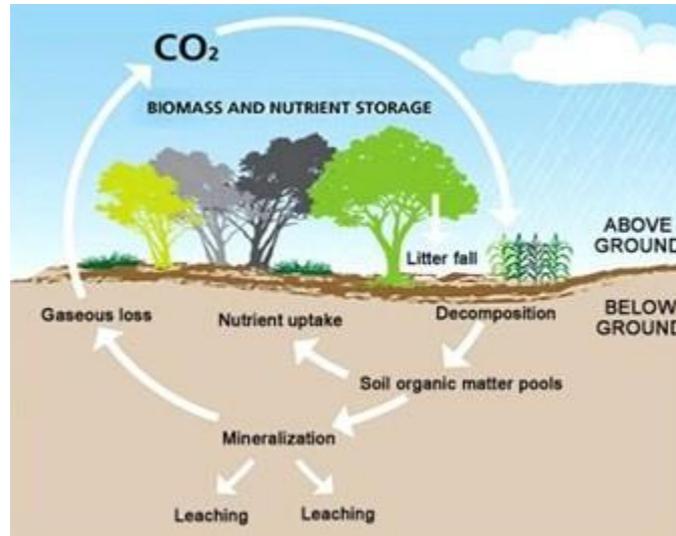
*Les sols abritent plus d'**1/4** de toutes les espèces vivant sur Terre*





CLIMAT

Séquestration carbone et atténuation du changement climatique

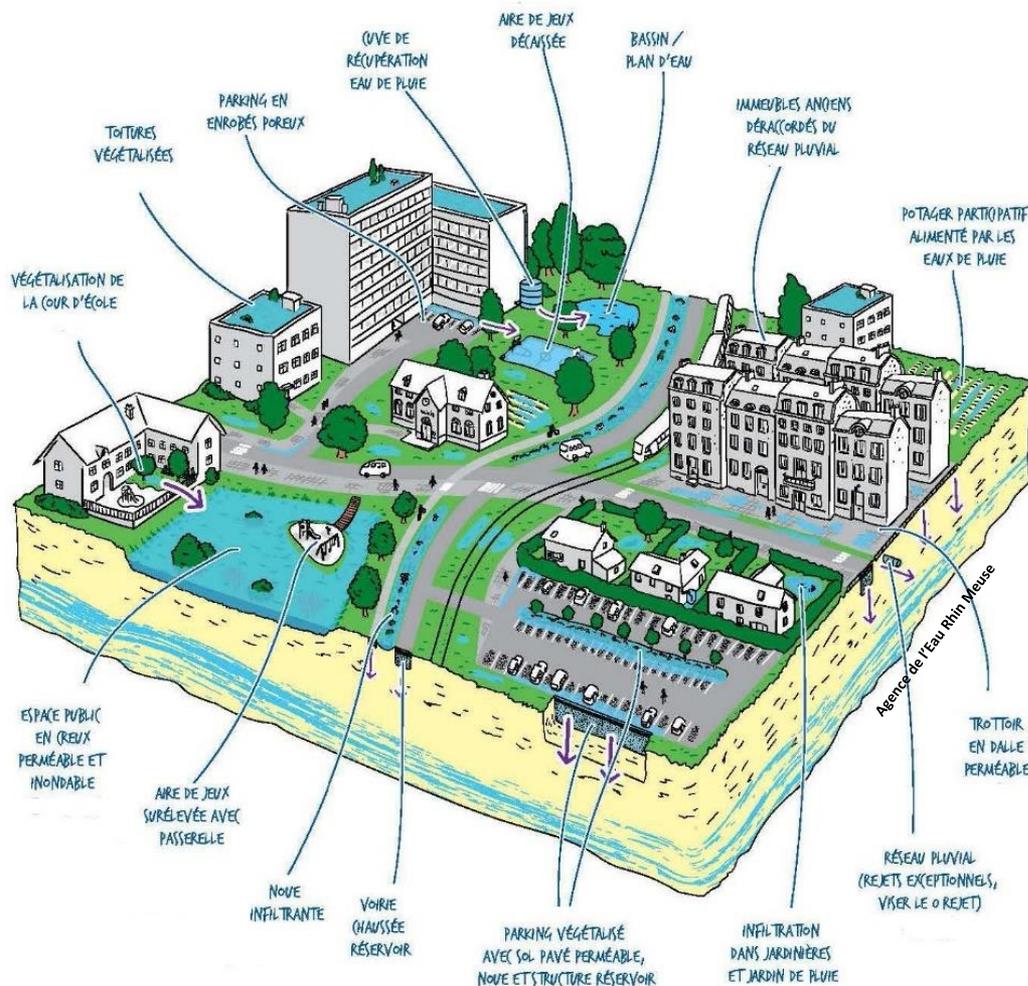


Les sols constituent le **2ième** plus grand réservoir de carbone sur Terre, après les océans





RESSOURCES Le sol : réservoir et filtre



La capacité des sols à absorber l'eau peut être réduite de **90%** s'ils ne contiennent pas de lombrics

les « quartiers éponges » :
Des espaces urbains plus perméables (et autonettoyants)





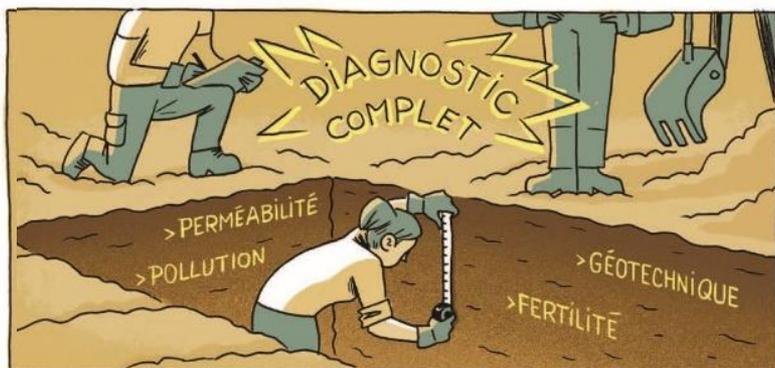
Les sols urbains : des sols modifiés par l'activité humaine

- 1• les sols imperméabilisés : mort des organismes vivants
- 2• les sols urbains végétalisés : reconstitués et souvent pauvres

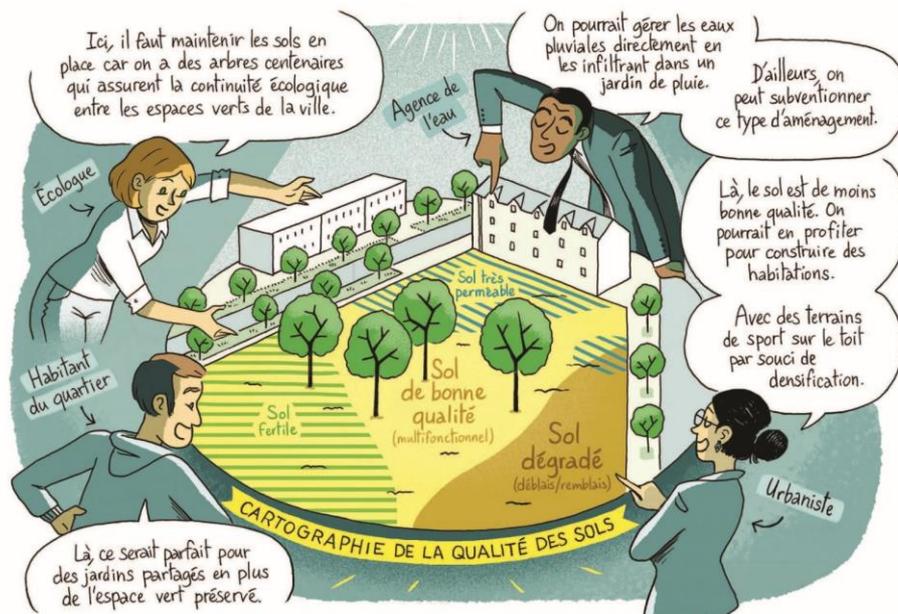




La destruction des sols est difficilement réversible



Matthieu Ughetti - CEREMA



Pour guider les aménagements :
Diagnostic, concertation, pluridisciplinarité



PRESERVER :

> Réduire à la source



Surfaces artificialisées m2a

GRAND
TERRITOIRE



QUARTIER

> Capitaliser les sols en bon état et les végétaux matures



Bâtiment sur pilotis sans destruction de sol à Bayonne
Source Patrick Arotcharen – Marc Barra



Vieux arbres et sols préservés à Rennes
Source G. Lecuir – Marc Barra



RELIER : la trame brune



Ronan Quillien
Département de Seine-Saint-Denis
29 septembre 2015



Des arbres de même essence, plantés en même temps... Mais pas dans le même substrat

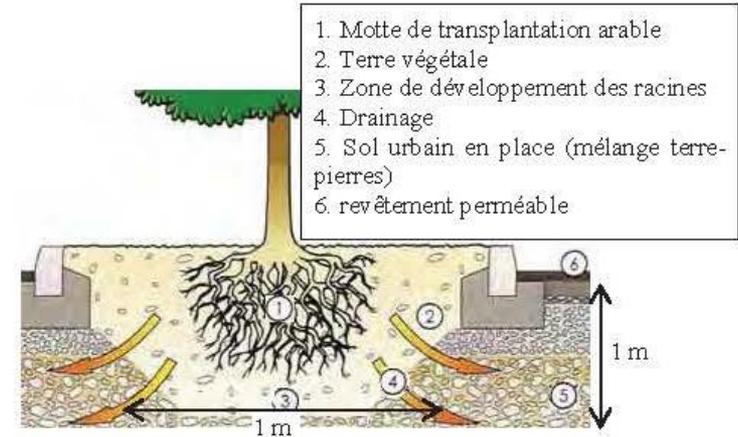
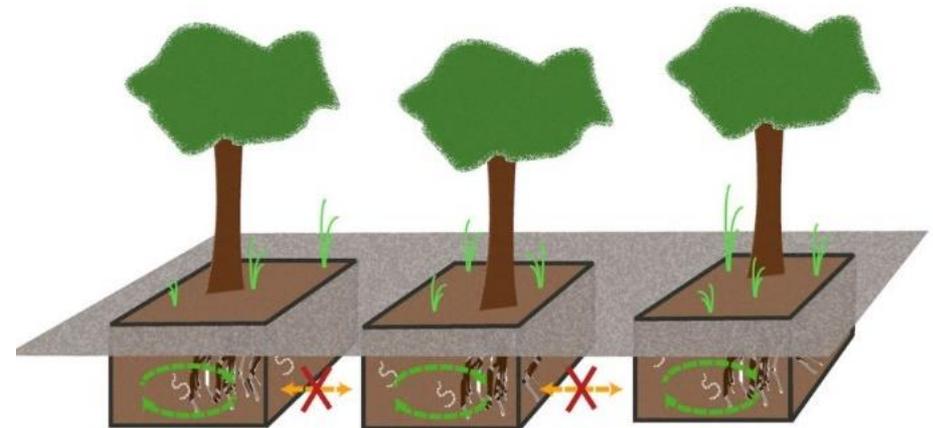


Figure 6 : Schéma du sol sous un arbre de trottoir
d'après Gillig *et al*, 2005 ; Girard *et al*, 2008)



Fragmentation des sols en ville

© Romain Sordello (d'après Chalot, 2016)



RESTAURER : renaturation et désimperméabilisation



Une gamme de mesures simples à intégrer aux nouveaux projets ou à mettre en place dans l'existant



Coloco - Italie



Aurm - Riedisheim



Le projet des Deux Rives à Strasbourg et la valorisation des sols à l'échelle de la ZAC

Karim TOUNOUNTI

Directeur de l'aménagement, SPL Deux-Rives

Maéva MOREAU

**Cheffe de projet aménagement, Ville et Eurométropole de
Strasbourg**



Deux ^{SPL} — Rives
STRASBOURG

Connaitre nos sols pour mieux les valoriser

1 octobre 2020

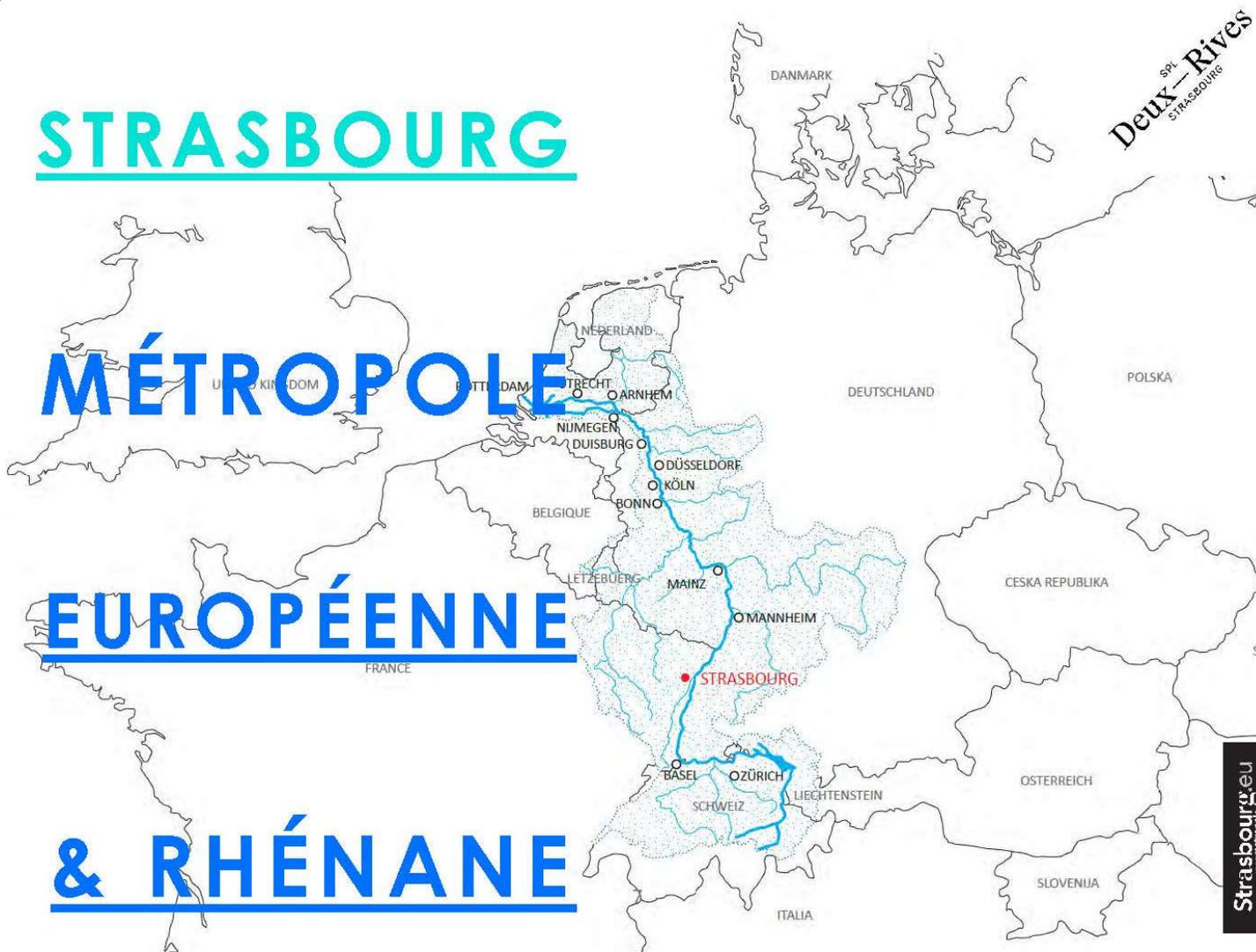
Strasbourg.eu
e.ircmetropole

STRASBOURG

MÉTROPOLE

EUROPÉENNE

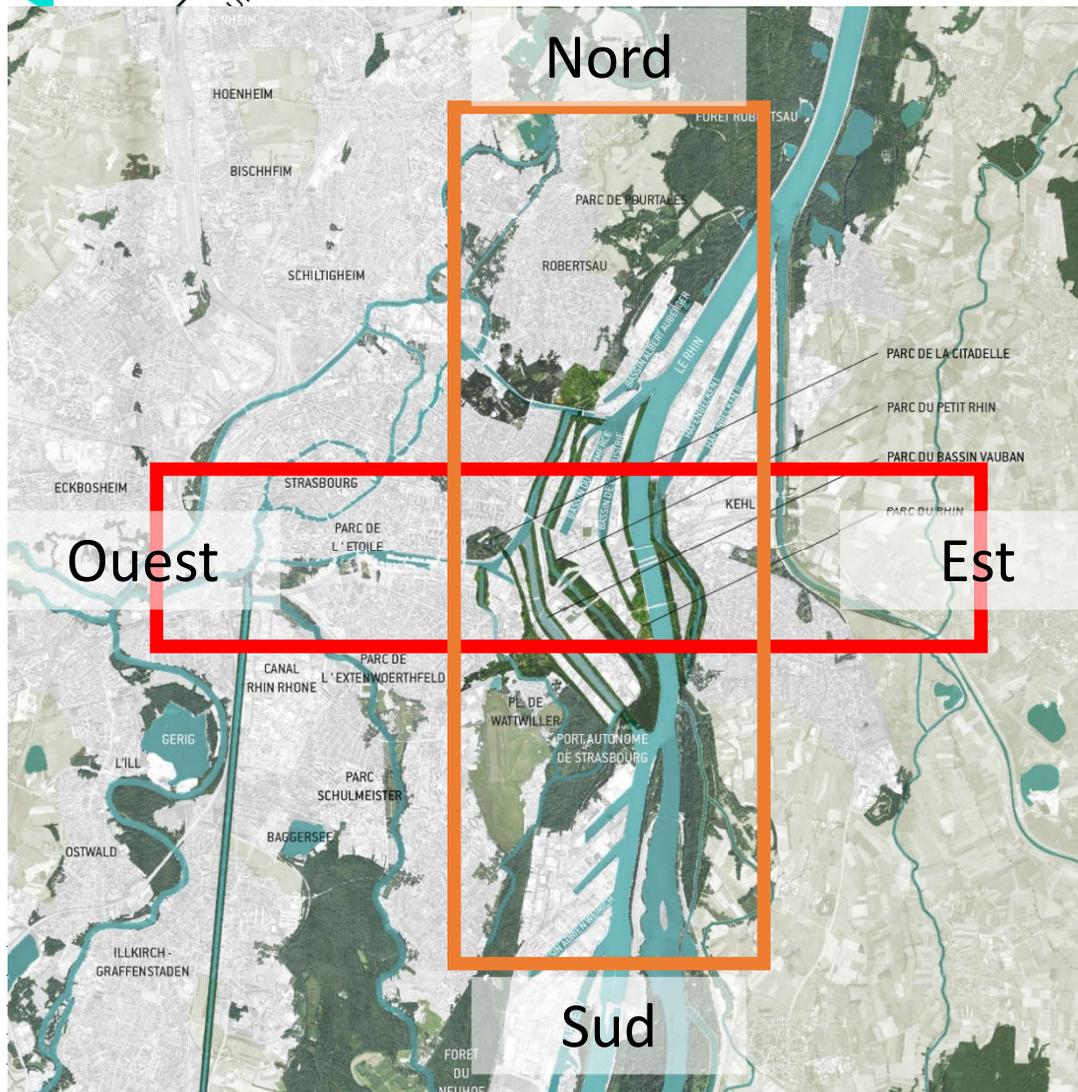
& RHÉNANE









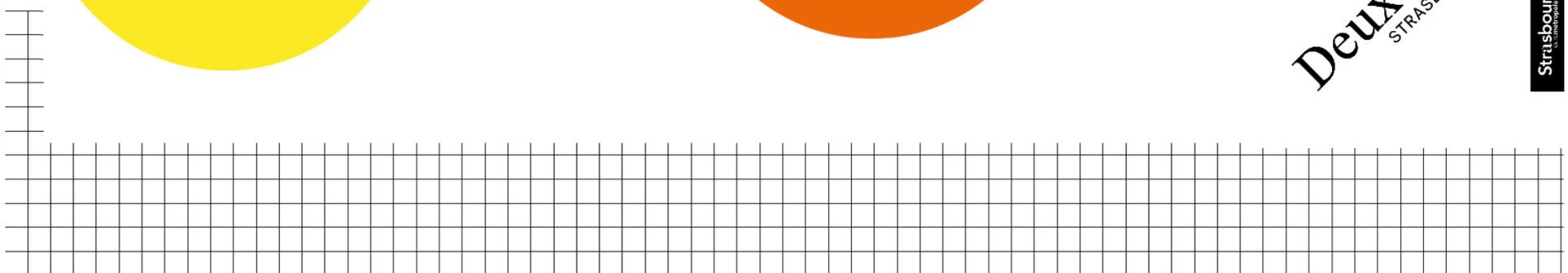
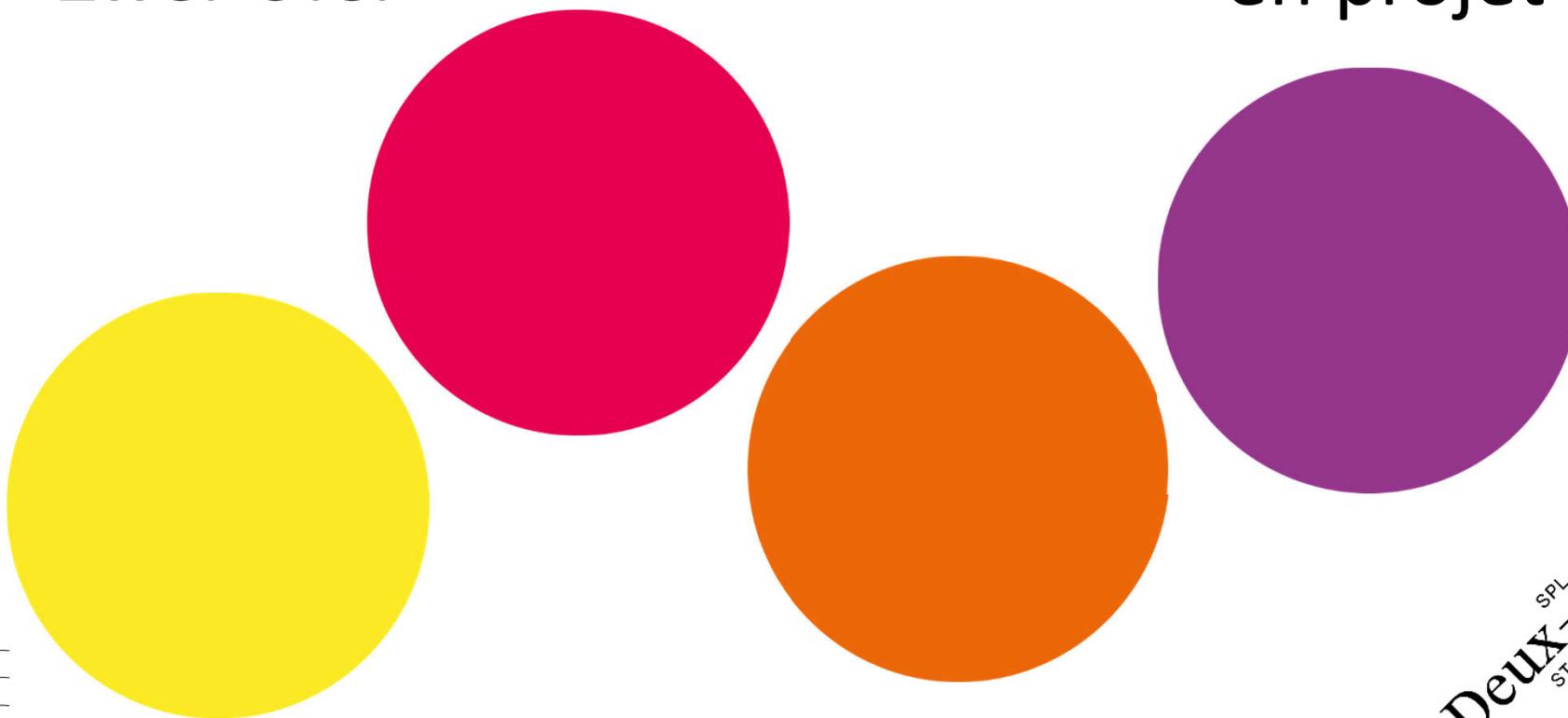


Un urbanisme de révélation :

le paysage du Rhin et le patrimoine portuaire servent de socle au projet paysager et urbain

Deux-Rives
Zwei-Ufer

4 quartiers
en projet







La nouvelle étape du projet

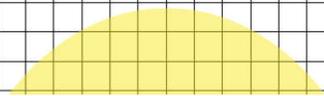
74 Ha

4 quartiers en projet

**4 700 logements
diversifiés**

**130 000 m²
d'activités
économiques et
socio-culturelles**

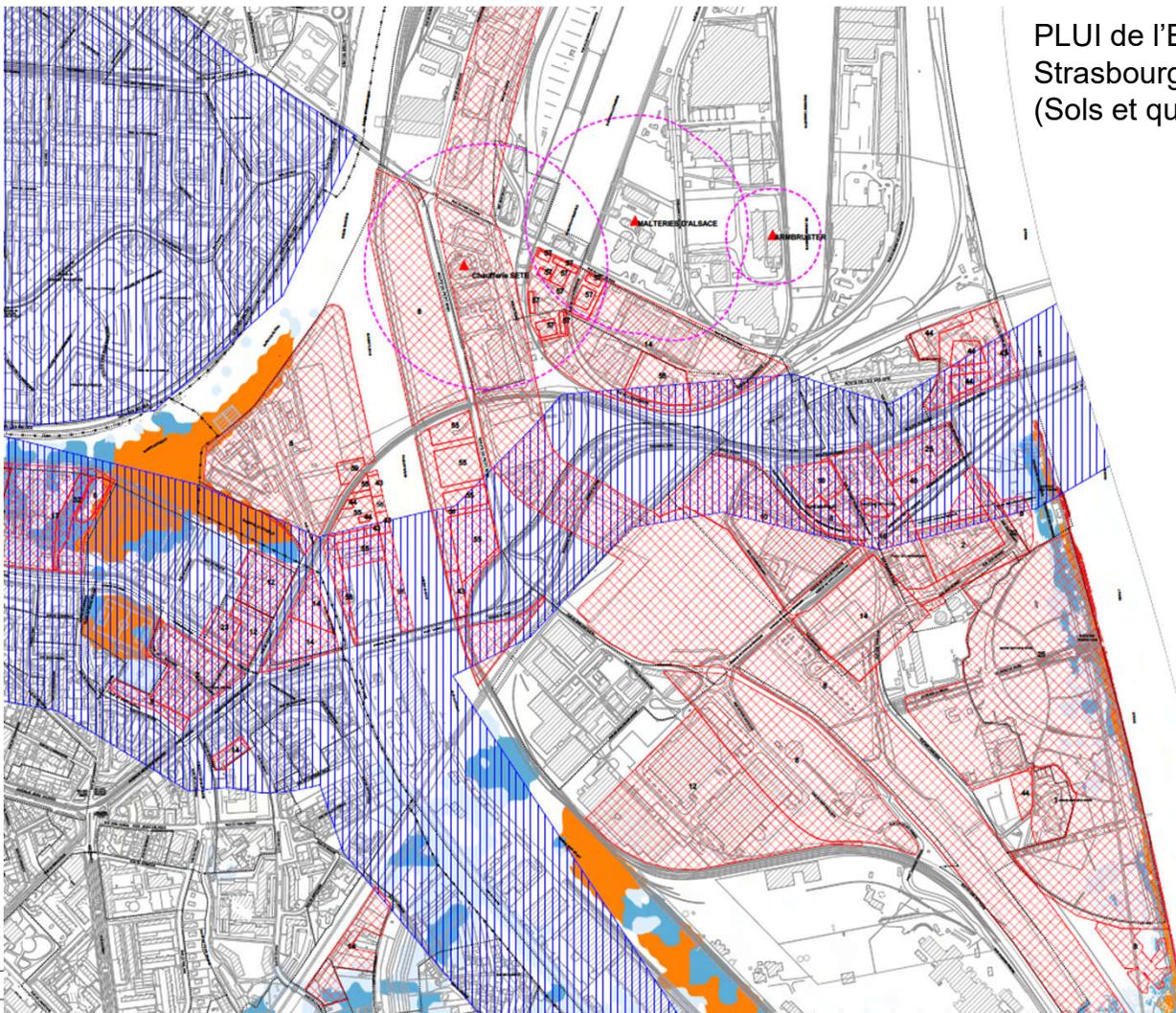
**20 hectares de
nouveaux espaces
verts et publics,
structurés par 2
nouveaux parcs et 3
grandes
promenades.**



- Une ancienne plate-forme portuaire, avec des sols pollués, à refertiliser
- Une ancienne rue en « digue », historiquement reliée à l'esplanade,
- Un patrimoine portuaire et végétal à préserver



74 hectares d'anciens sites industrialo-portuaire



PLUI de l'Eurométropole de
Strasbourg, Plan de Vigilance
(Sols et qualité de l'Air)

Les sols sont une ressource précieuse.





Les espaces publics préfigurent la ville

La SPL défend sur le projet la **réalisation des espaces publics**, et une plantation, **en amont des opérations**.

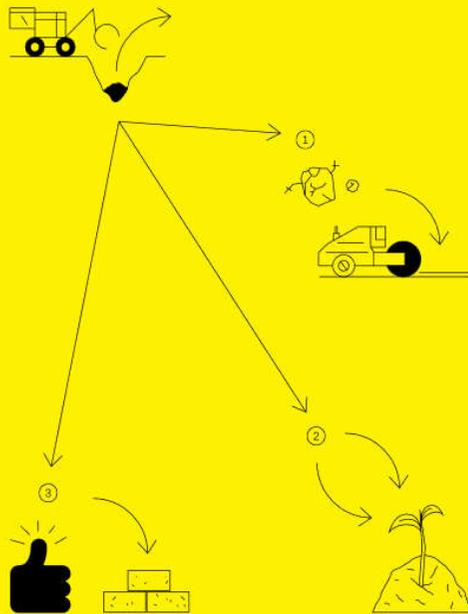
Cette ambition contraint les chantiers des opérateurs mais permet aux arbres de pousser avant l'arrivée des premiers habitants.

Une démarche circulaire et innovante de traitement, valorisation et fertilisation des sols



La terre retourne à la terre

Le passé industriel de Citadelle, Starlette et COOP avait, pensait-on, rendu les terres infertiles et pourtant... 800 sondages réalisés dans le sol et plus de 1500 analyses des échantillons collectés ont permis de disposer d'une vision complète et profonde du terrain. En faisant le choix de valoriser les sols, la SPL Deux-Rives adopte une démarche innovante et écologique d'économie circulaire. Elle évite le prélèvement de ressources dans le milieu naturel et les flux polluants pour l'apport de matériaux comme pour l'évacuation de déchets.



Comment régénérer les sols ?

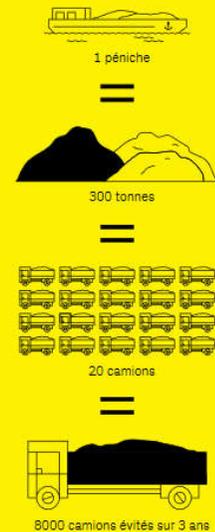
En analysant, triant et en traitant des sols en vue de leur réemploi.

① **Une plateforme géotechnique**
Des matériaux, comme le béton par exemple, sont concassés sur site et réemployés notamment pour la construction des voiries.

② **Une plateforme agronomique**
Des terres limoneuses, saines mais stériles, sont récupérées jusqu'à 3 m de profondeur et fertilisées en vue des futures plantations.

③ **Une plateforme de mise en état sanitaire**
Les terres sont rendues conformes à leurs futurs usages, en vue de leur réemploi sur site.

Un tiers des matériaux sont transportés par voie fluviale :



... qui a mis au jour la présence de matériaux reemployables.



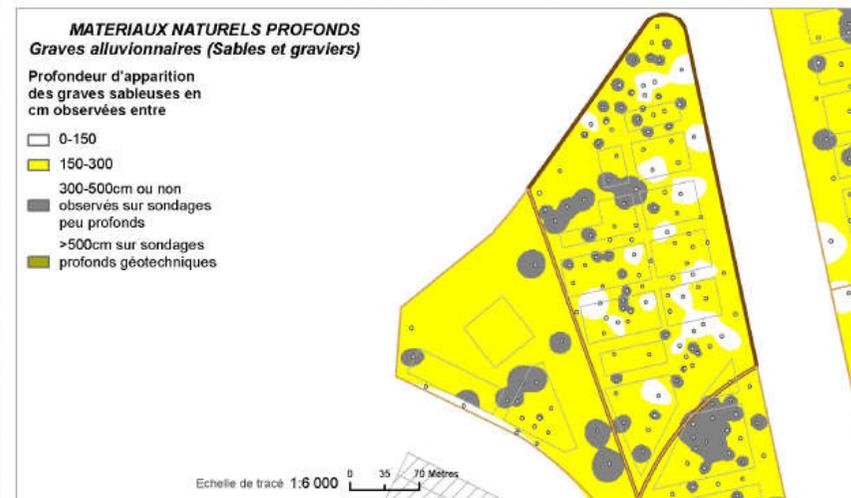
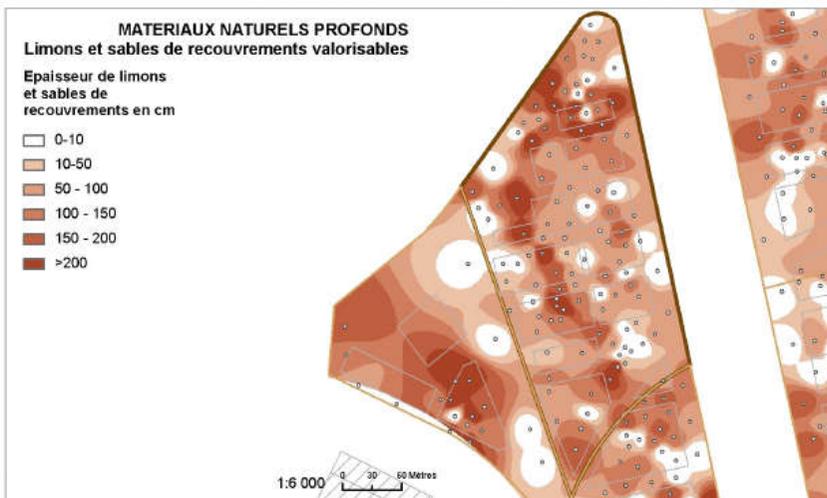
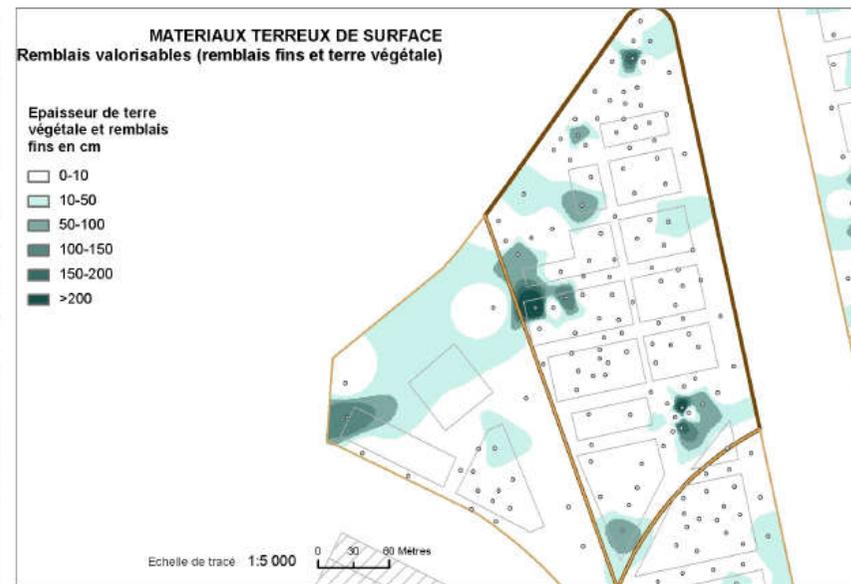
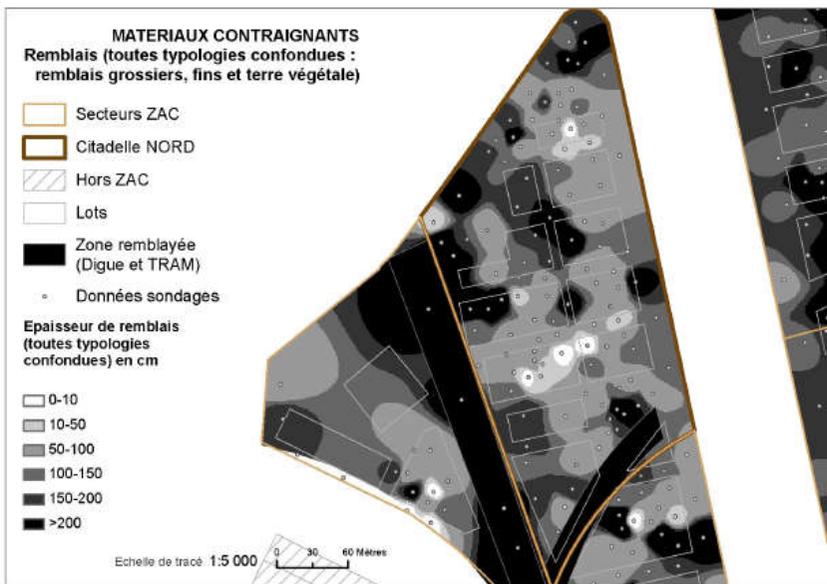
Tableau 1 - Profils de référence par secteur de la ZAC

| LEGENDE DES HORIZONS DIAGNOSTIQUES sur l'ensemble de la ZAC | | | Citadelle SUD | Citadelle NORD | Citadelle NORD-OUEST | Lentille | Triangle |
|---|---|-------------------------|--|---|--|--|---|
| Typologie de matériaux simplifiée | Trigramme d'identification et symbole associé | Description agronomique | IT25 0 -55 -85 -130 -230 -300 | IT75 0 IT47 0 IT51 0 -20 -50 -60 -150 -180 -280 -300 | T045 0 T048 0 -60 -200 -260 -300 | LT3 0 LT9 0 LT18 0 -90 -100 -70 -200 -300 | TG1 0 TG9 0 TG14 0 -30 -30 -10 -50 -80 -120 -250 -300 |
| MATERIAUX EXOGENES FINS | RF Remblai fins non caillouteux, sableux ou limoneux RFC Remblai fin caillouteux, limoneux ou sableux RFCO Remblai fin caillouteux, organique TVLA Terre végétale limone-argileuse TVS Terre végétale à tendance sableuse | | | | | | |
| REMBLAIS GROSSIERS HETEROGENES | BF Béton / fondation / Revêtements RCH Remblai caillouteux hétérogène RG Remblai de graviers et galets RGAS Remblai de grave alluvionnaire sableux à galets RGSG Remblai sablo-graveleux gris | | | | | | |
| REMBLAIS NOIRS | RIC Remblai noir caillouteux RIN Remblai noir | | | | | | |
| LIMONS DE RECOUVREMENT | AH Argile hydromorphe LH Limon hydromorphe LS Limon sableux brun LSC Limon sableux caillouteux LSG Limon sableux gris altéré | | | | | | |
| SABLES DE RECOUVREMENT | SL Sable limoneux à tendance hydromorphe SLH Sable limoneux hydromorphe gris S Sable fin ou grossier | | | | | | |
| GRAVE ALLUVIONNAIRE | GA Galets alluvionnaires GAS Grave alluvionnaire sableuse | | | | | | |
| | | | Petit Rhin PR26 0 PR45 0 -130 -150 -280 -300 | Rives du Rhin SUD RR38 0 RR50 0 -30 -55 -150 -230 -270 -300 | Rives du Rhin EST RR6 0 RR3 0 RR15 0 -10 -10 -15 -40 -40 -100 -120 -200 | Starlette NORD S40 0 S59 0 -40 -90 -100 -130 -230 -300 | Starlette SUD ST27 0 -90 -150 -300 |

gènes :
 - AN : alluvion argileuse
 - L : limon
 - S : sable
 - G : galets
 - M : matière organique
 - V : végétale
 - B : béton / fondation / revêtement
 - R : remblai
 - C : caillouteux
 - F : fin
 - CO : coars
 - TV : terre végétale
 - LA : limone-argileuse
 - SA : sable limoneux
 - SG : sablo-graveleux
 - AS : alluvionnaire sableuse
 - GA : galets alluvionnaires
 - GAS : grave alluvionnaire sableuse

Horizons naturels :
 - AN : alluvion argileuse
 - L : limon
 - S : sable
 - G : galets
 - M : matière organique
 - V : végétale
 - B : béton / fondation / revêtement
 - R : remblai
 - C : caillouteux
 - F : fin
 - CO : coars
 - TV : terre végétale
 - LA : limone-argileuse
 - SA : sable limoneux
 - SG : sablo-graveleux
 - AS : alluvionnaire sableuse
 - GA : galets alluvionnaires
 - GAS : grave alluvionnaire sableuse

CLIENT :
 SPL DEUX RIVES
 ZAC DEUX RIVES
 Carte des profils géologiques
 Secteur : STARLETTE SUD
 Echelle de trace : 1:800
 100317
 03/10



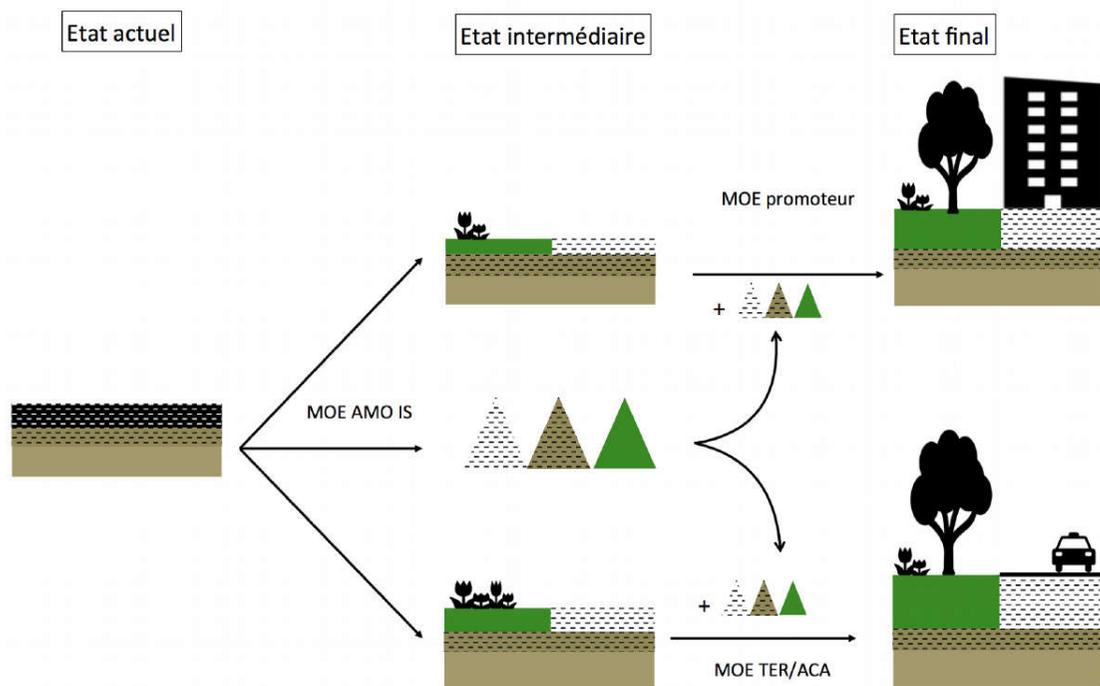
Epaisseurs moyennes des remblais (contraignants et matériaux terreux de surface valorisables) et des recouvrements naturels
Profondeur d'apparition des graves alluvionnaires
Secteur : CITADELLE NORD EST

Méthode d'interpolation : IDW



Etudes de diagnostic
ZAC DEUX RIVES,
 Strasbourg

Une stratégie de gestion des terres et de valorisation des matériaux innovante.

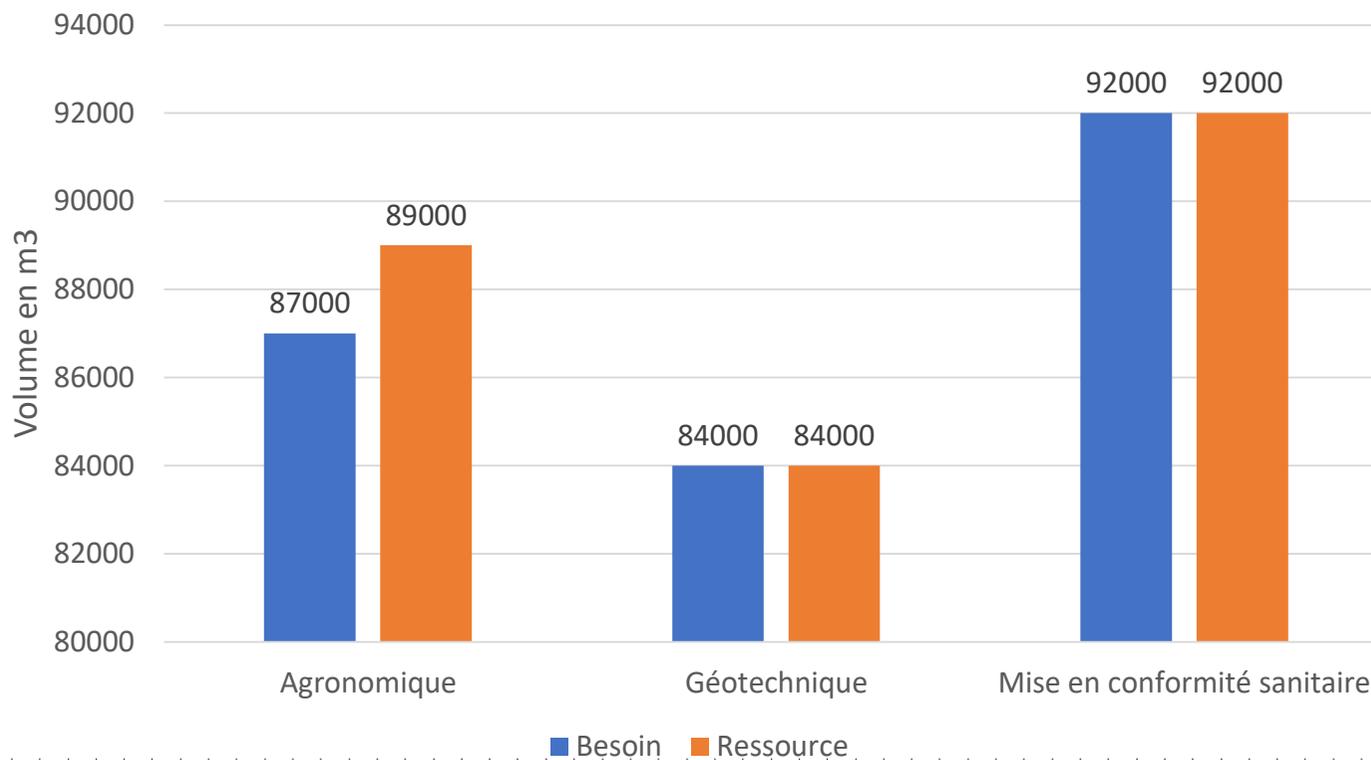


Autosuffisance en matériaux fertiles pour les plantations,
Ré-emploi de matériaux pour les structures de voiries,
Limitation des flux chantier

Illustration 1 : Principe de valorisation des sols par un état intermédiaire

Une stratégie de gestion des terres et de valorisation des matériaux innovante.

Répartition estimatives des volumes à valoriser (total de 263 000 m³)



Pour aller plus loin...

**Transport par fret fluvial entre
Starlette et Citadelle :**

- Environ 30% du volume transitant par péniche soit 80 000 m³,
- 630 voyages par péniches,
- Economie de 8 000 camions, soit 40 camions/jour sur le périmètre de la ZAC



