



La restauration des sols artificialisés et de leurs fonctions

Jean Louis Morel

Laboratoire sols et environnement, Université de Lorraine - INRAE

Journée d'échanges techniques

Désartificialisation : le génie écologique au service des sols et de la biodiversité
5 novembre - Paris

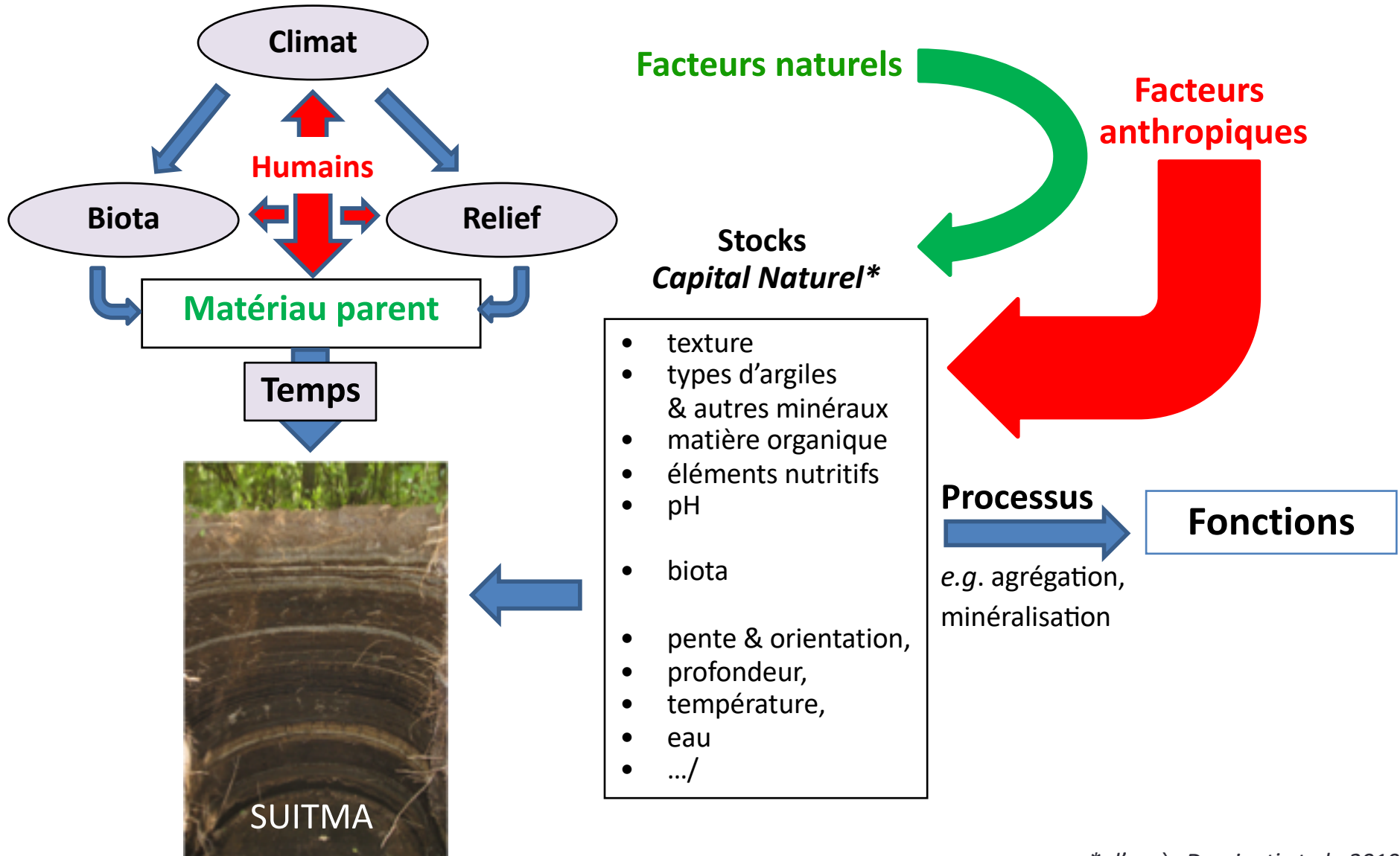


RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



La formation et l'évolution des sols très anthropisés sont contrôlées par des facteurs liés à l'activité humaine







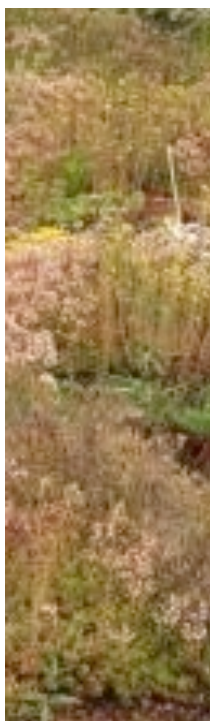

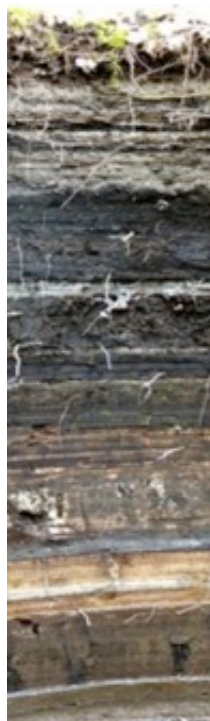

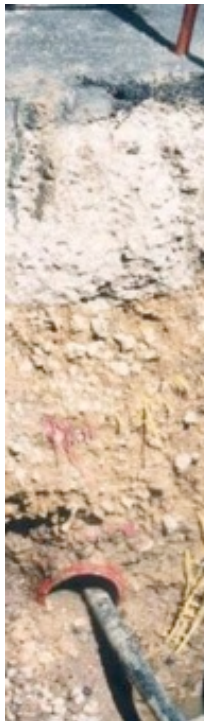
SUITMA: Soils of Urban, Industrial, Traffic, Mining and Military Areas

* d'après Dominati et al., 2010

Il existe une grande diversité de sols dans les zones anthropisées

...qui résulte de l'histoire des sites (transformation, excavation, apports, changements d'usage)

...des sols (pseudo)naturels aux Technosols (WRB)

Sols pseudo-naturels		Sols construits		Sols de dépôts		Sols imperméabilisés		
								
Luvisol forêt urbaine	Cambisol agriculture sub-urbaine	Anthrosol maraîchage	Technosol construit	Technosol toit végétalisé	Technosol Friche industrielle	Technosol déchets industriels	Technosol pavé	Technosol scellé

services écosystémiques

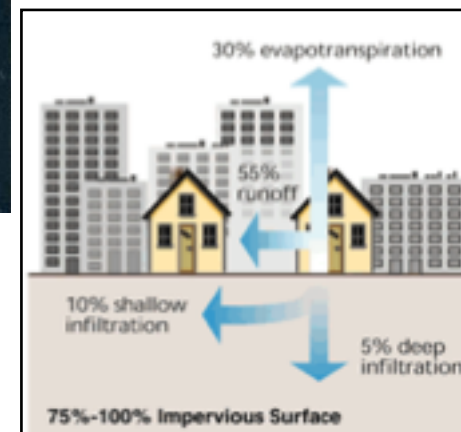
désartificialisation

Services (et dis.) rendus par les sols scellés

- ☼ Approvisionnement
 - fluides et énergie
- ☼ Régulation
 - transport, habitat
 - eau (pluviale, usée)
 - **inondation**
 - **climat local, îlot de chaleur**
 - **biodiversité**
- ☼ Culturel
 - paysage urbain
 - indicateur de progrès
- ☼ **Perte de surfaces agricoles et forestières**



- ☼ Fonctions altérées
 - support des racines
 - infiltration
 - support de biodiversité
- ☼ Fonctions exacerbées
 - stockage de la chaleur
 - ruissellement



Arizona Board of Regents, 2007



Restaurer les fonctions des sols artificialisés

 Soutenir la biodiversité nécessite un **sol multifonctionnel**

 Stratégies de restauration

1. **analogue** aux pratiques agricoles qui entretiennent la fertilité des sols et soutiennent les fonctions :
 - de support des racines (structure)
 - d'alimentation des plantes en eau et en éléments nutritifs
2. **focalisée** sur certaines fonctions, pour un service particulier :
 - production de biomasse (usages industriels et/ou alimentaire)
 - régulation des flux d'eau
 - séquestration du carbone
3. **complète** du profil, pour la requalification du sol dégradé ou scellé
 - multifonctionnalité recherchée

**Différentes stratégies
qui nécessitent des approches et des technologies adaptées**

Sol de friche industrielle dégradé et pollué

Spolic Technosol



Traitement des pollutions



Science du sol
Construction de sols
Sous produits
Matières organiques



Temps

Technic Cambisol



Programmes
BIOTECHNOSOL
LORVER

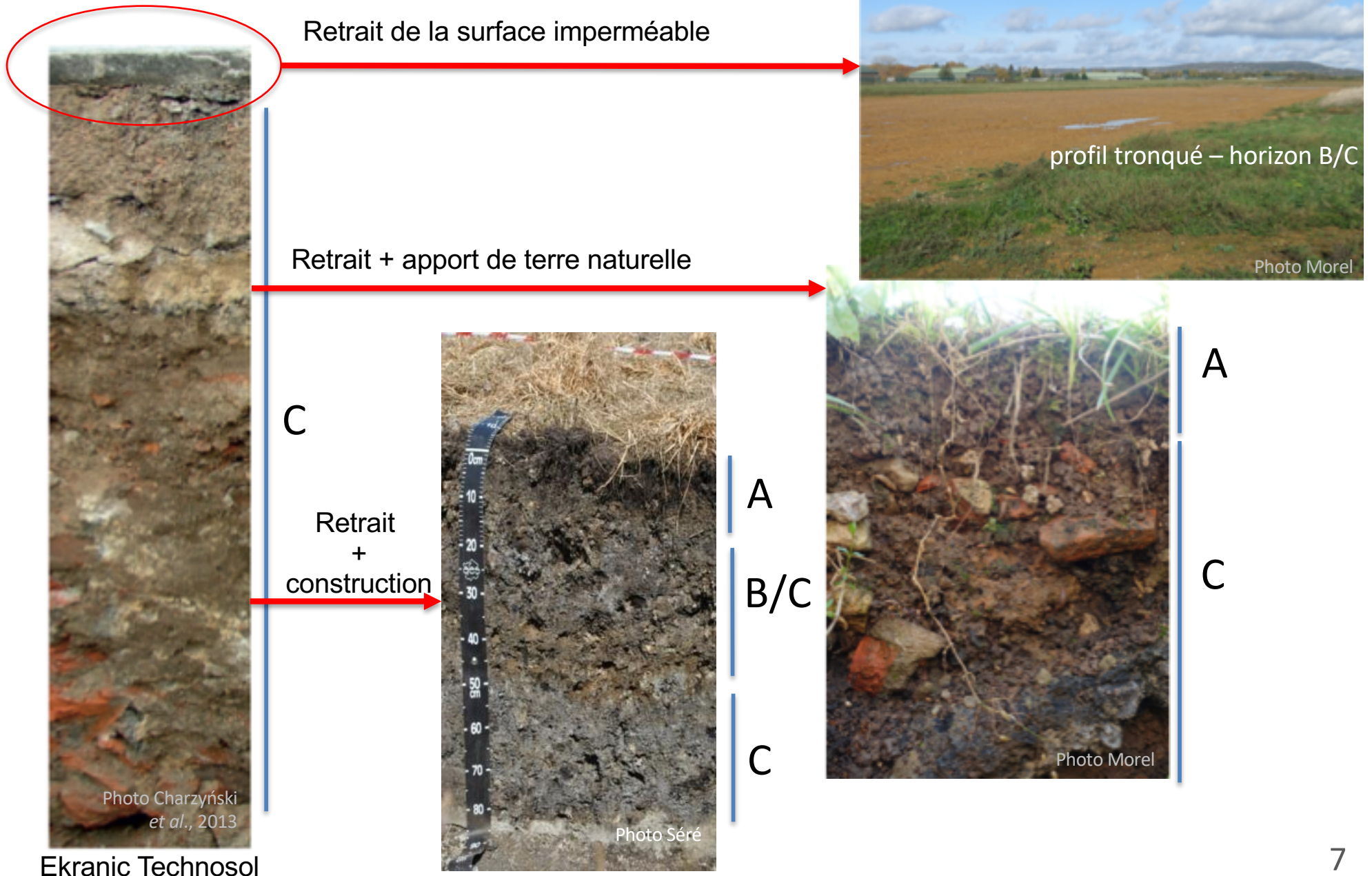
D'après Séré et al., 2007

Production de biomasse
Développement de la biodiversité
Stockage de carbone
Atténuation des pollutions
.../



Sol multifonctionnel

Sol scellé désartificialisé – trois scénarios



Matériaux

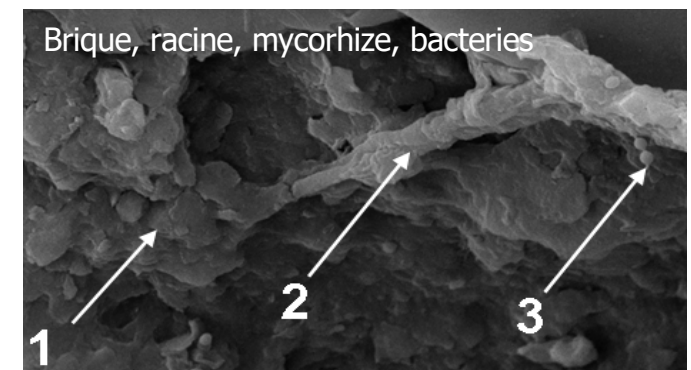
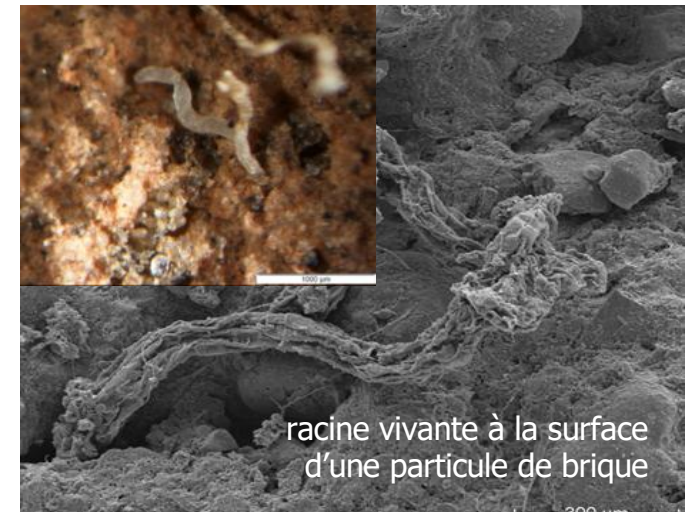
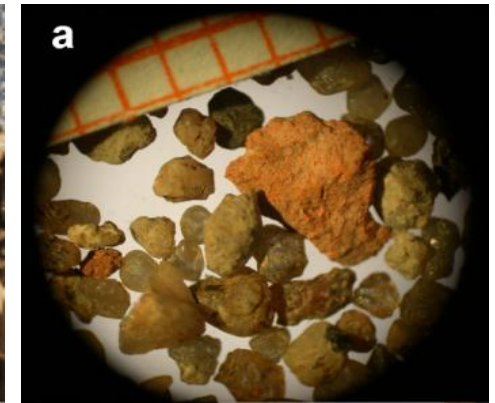
Les sols artificialisés contiennent de nombreux **matériaux technologiques** (artéfacts)

- briques, bétons, plâtre, verres, céramiques, plastiques, charbon, déchets organiques...
- déchets industriels, scories, stériles miniers, sédiments, ballasts...

Le cas des **briques**

- présentes partout dans le monde
- système poral dense
 - haute capacité de rétention de l'eau
 - pénétration des racines dans les pores
 - acquisition de l'eau et des éléments par les plantes (*e.g.* K, Mg, Ca et S)
- sont utilisées avec succès pour la construction de sols

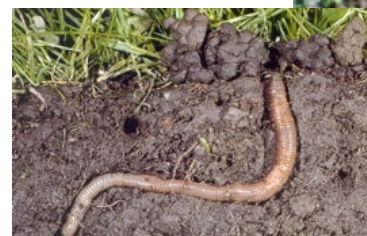
Programme SITERRE



Nehls *et al.*, 2012

Limites liées à la désartificialisation – horizon A

- ☀ Horizon de surface très faiblement pourvu en matière organique
- ☀ Approvisionnement en matière organique ?
 - compétition pour les ressources
 - transport des matériaux
- ☀ Refonctionnalisation *in situ*
 - implantation d'un couvert
 - faibles intrants + temps



Limites liées à la désartificialisation – Tassement

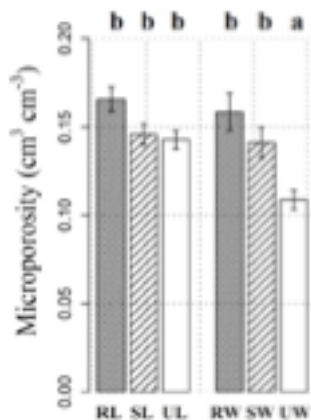
Fonction d'infiltration



Fonction de support des racines

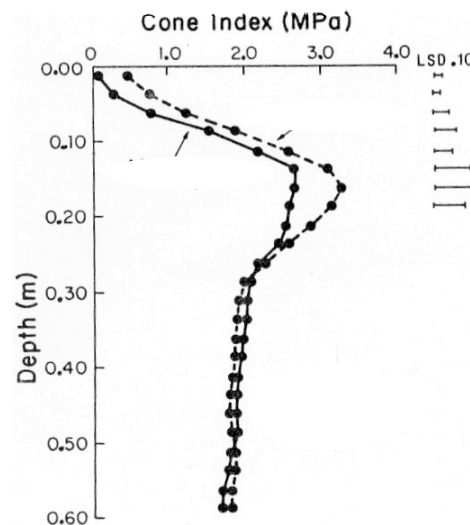


Porosité le long d'un gradient d'anthropisation (Paris)

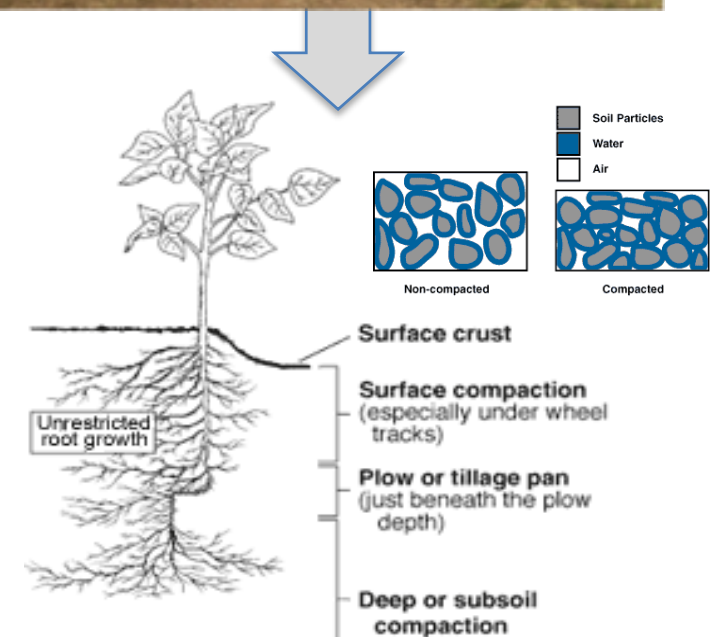


Thèse L. Foti, 2017

■ Rural area ▨ Suburban area □ Urban area



Pénétrométrie



Source: University of Minnesota Extension Service

Conclusion

- 🌱 Désartificialiser pour soutenir la biodiversité nécessite de:
 - prendre en compte le fonctionnement du profil complet,
 - s’assurer de la durabilité des fonctions.
- 🌱 Désartificialiser a un coût environnemental
 - matériaux
 - ACV
- 🌱 Désartificialiser pour répondre à un projet



Désartificialiser a ses limites

- disponibilité des intrants
- technologies qui altèrent les fonctions du sol – tendance à l’uniformisation
- évaluation des fonctions et des services rendus



Contact et site internet

<https://lse.univ-lorraine.fr>

<http://gisfi.univ-lorraine.fr/fr/>

jean-louis.morel@univ-lorraine.fr

LSE, GISFI, OTELo, LabEx « Ressources21 », SYSU



Journée d'échanges techniques

Désartificialisation : le génie écologique au service des sols et de la biodiversité

5 novembre - Paris