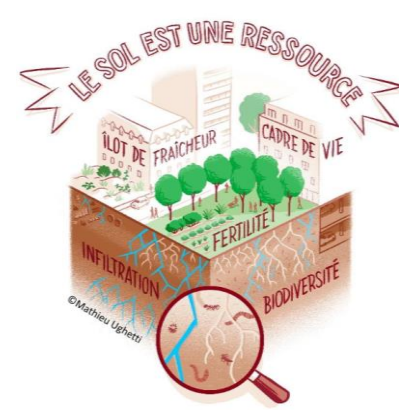


**JOURNEE TECHNIQUE**  
DES SOLUTIONS POUR LA VILLE DE DEMAIN :  
VERS UNE RENATURATION DES SOLS

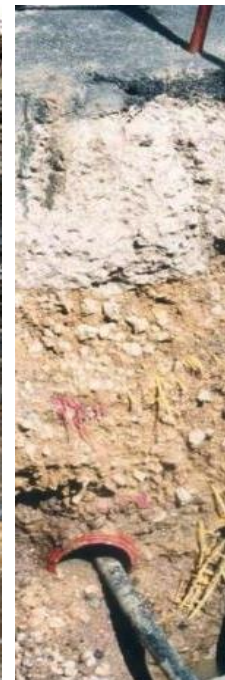


# Peut-on re-fonctionnaliser des sols dégradés?

## Construire des Technosols

*8 octobre 2019*

Séré G., Vidal-Beaudet L.,  
Schwartz C., Damas O.





# Etalement urbain

## Expansion urbaine du XIII<sup>ème</sup> siècle à nos jours

### Légende

Terrain urbanisé depuis

600 ans (XIII<sup>ème</sup> siècle)



400 ans (1600)



230 ans (1778)



140 ans (1871)



120 ans (1892)



100 ans (1912)



60 ans (1949)



45 ans (1967)

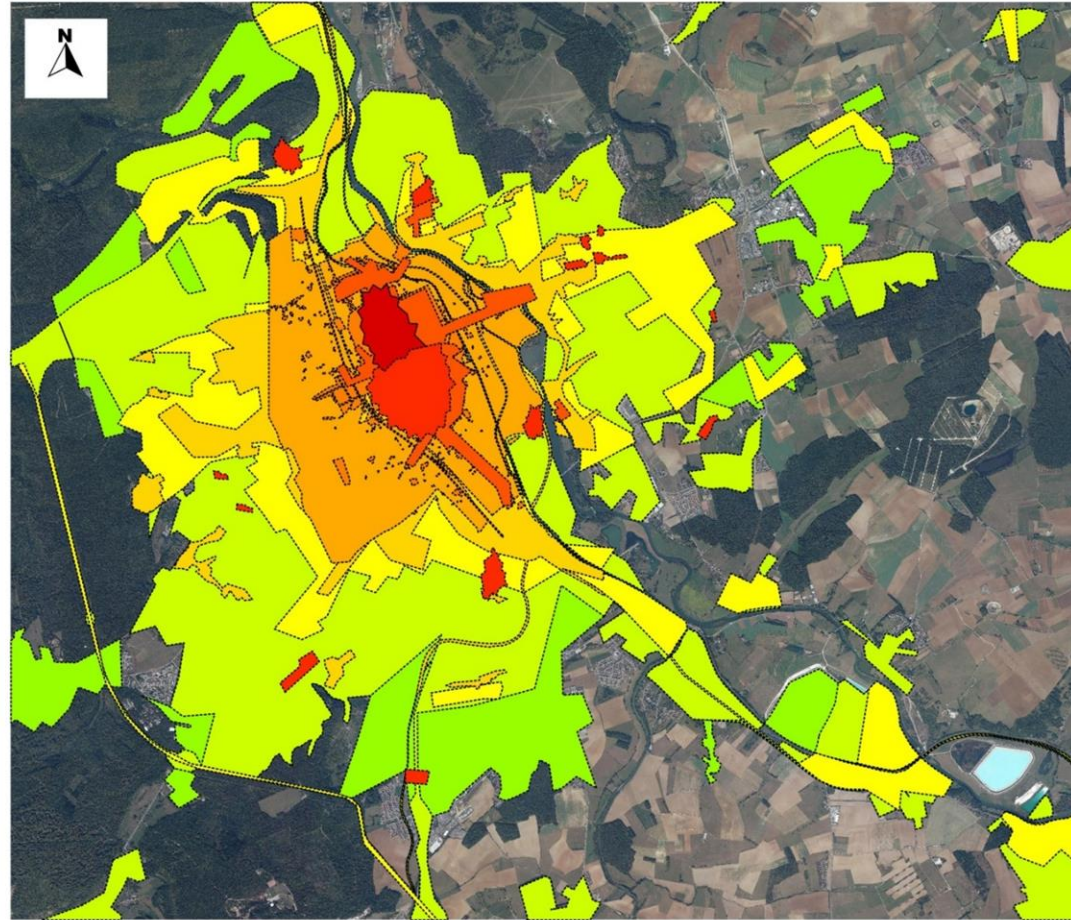


30 ans (1981)



Fond de carte

vue aérienne actuelle



0 1000 2000 mètres



Evolution de la surface  
urbanisée de la  
Métropole nancéenne  
1200 et 2014



# Etalement urbain

- Forte hétérogénéité des sols des milieux urbains



**Luvisol**  
urban forest



**Cambisol**  
urban agriculture



**Anthrosol**  
horticulture



**Constructed Technosol**



**Technosol**  
Green roof



**Technosol**  
Brownfield



**Technosol**  
Decantation pond



**Paved Technosol**



**Sealed Technosol**



# Etalement urbain

- Forte hétérogénéité des sols des milieux urbains
- Fertilité bio-physico-chimique majoritairement faible



**Luvisol**  
urban forest



**Cambisol**  
urban  
agriculture



**Anthrosol**  
horticulture



**Constructed  
Technosol**



**Technosol**  
Green roof



**Technosol**  
Brownfield



**Technosol**  
Decantation  
pond



**Paved  
Technosol**



**Sealed  
Technosol**

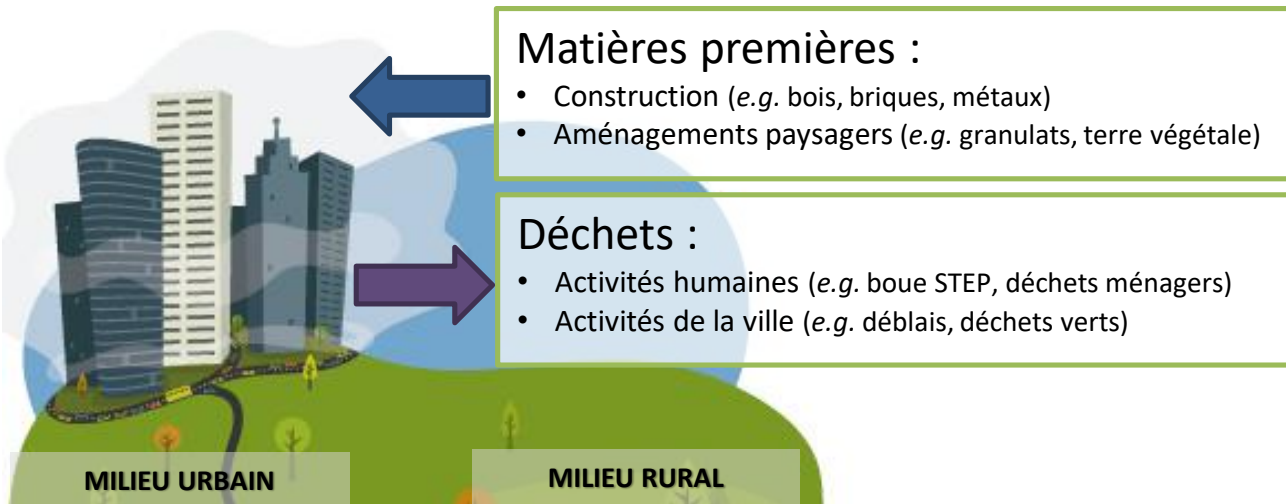
# Etalement urbain

- Forte hétérogénéité des sols des milieux urbains
- Sols urbains largement perçus comme des milieux peu fertiles
- Végétalisation des villes = consommation de ressources naturelles (*i.e.* terre végétale, granulats) extérieures aux villes



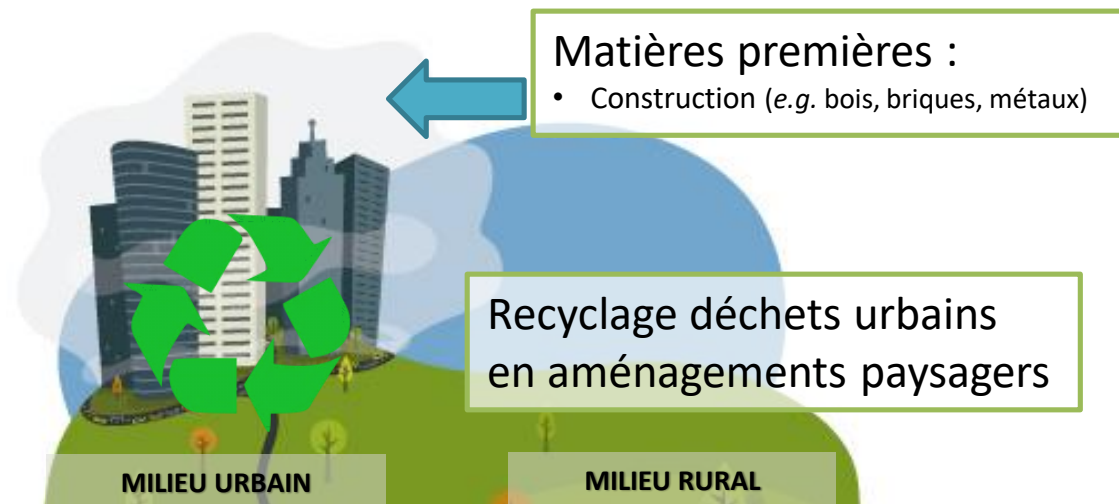
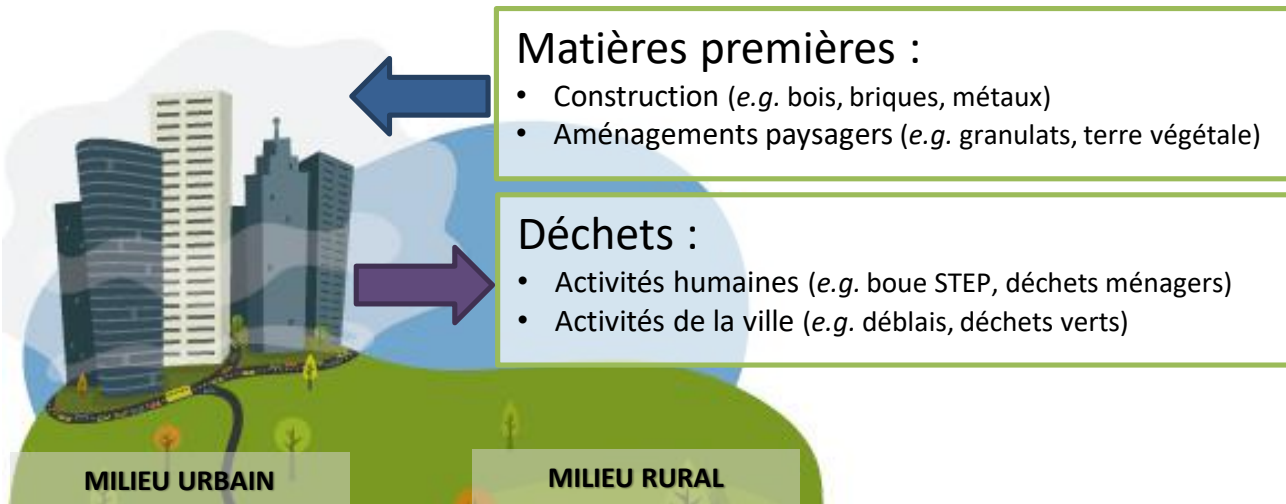
Territoire	Volume terre décapée (m <sup>-3</sup> .an <sup>-1</sup> )	Prix de la terre transportée & régalée (€.m <sup>-3</sup> )
France métropolitaine	3 100 000	-
Ile de France	575 000	25
Lyon	8 000	15 à 20
Rennes	13 000	17

# Questionnement





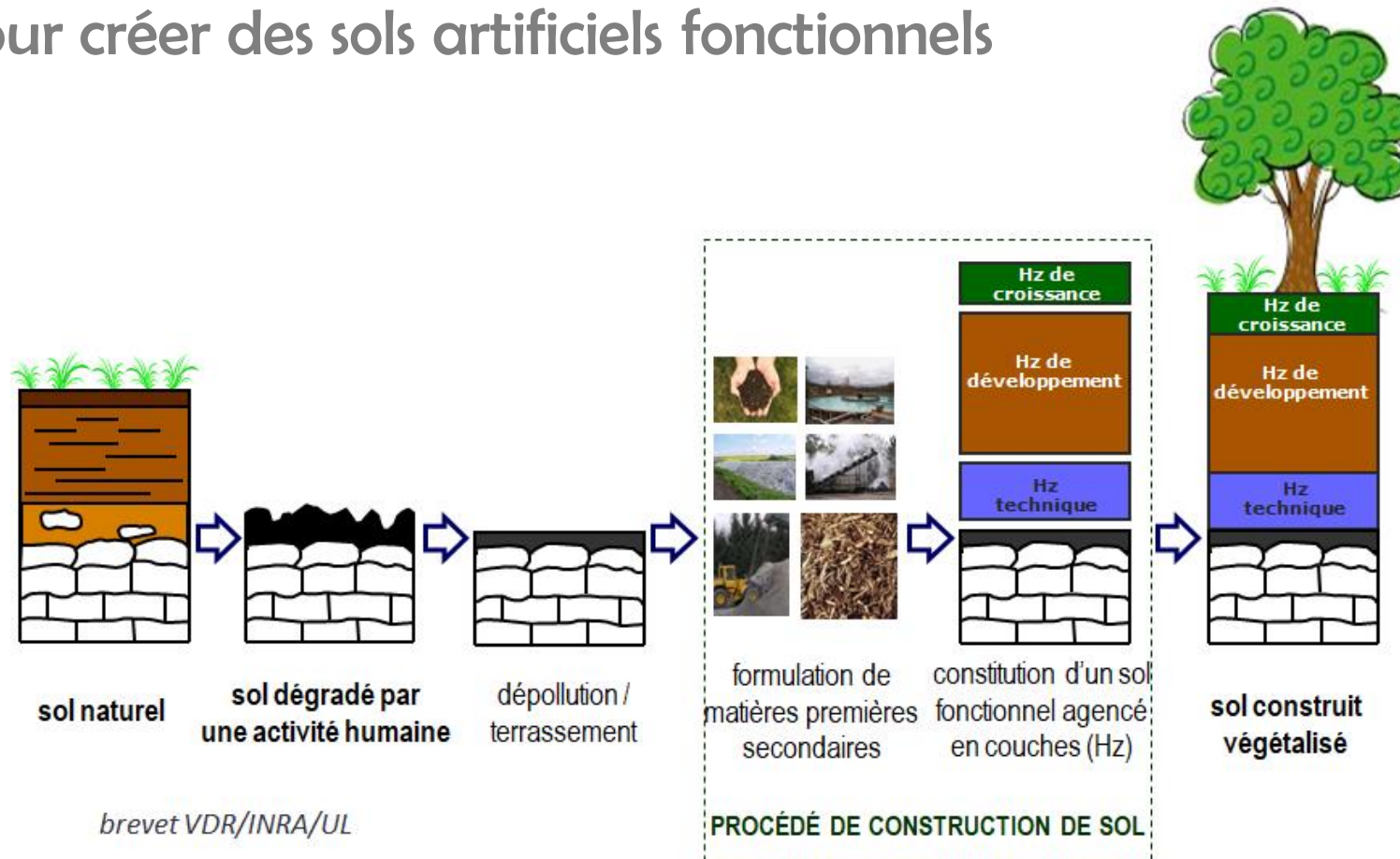
# Questionnement



Economie circulaire

# Génie pédologique - construction de sol

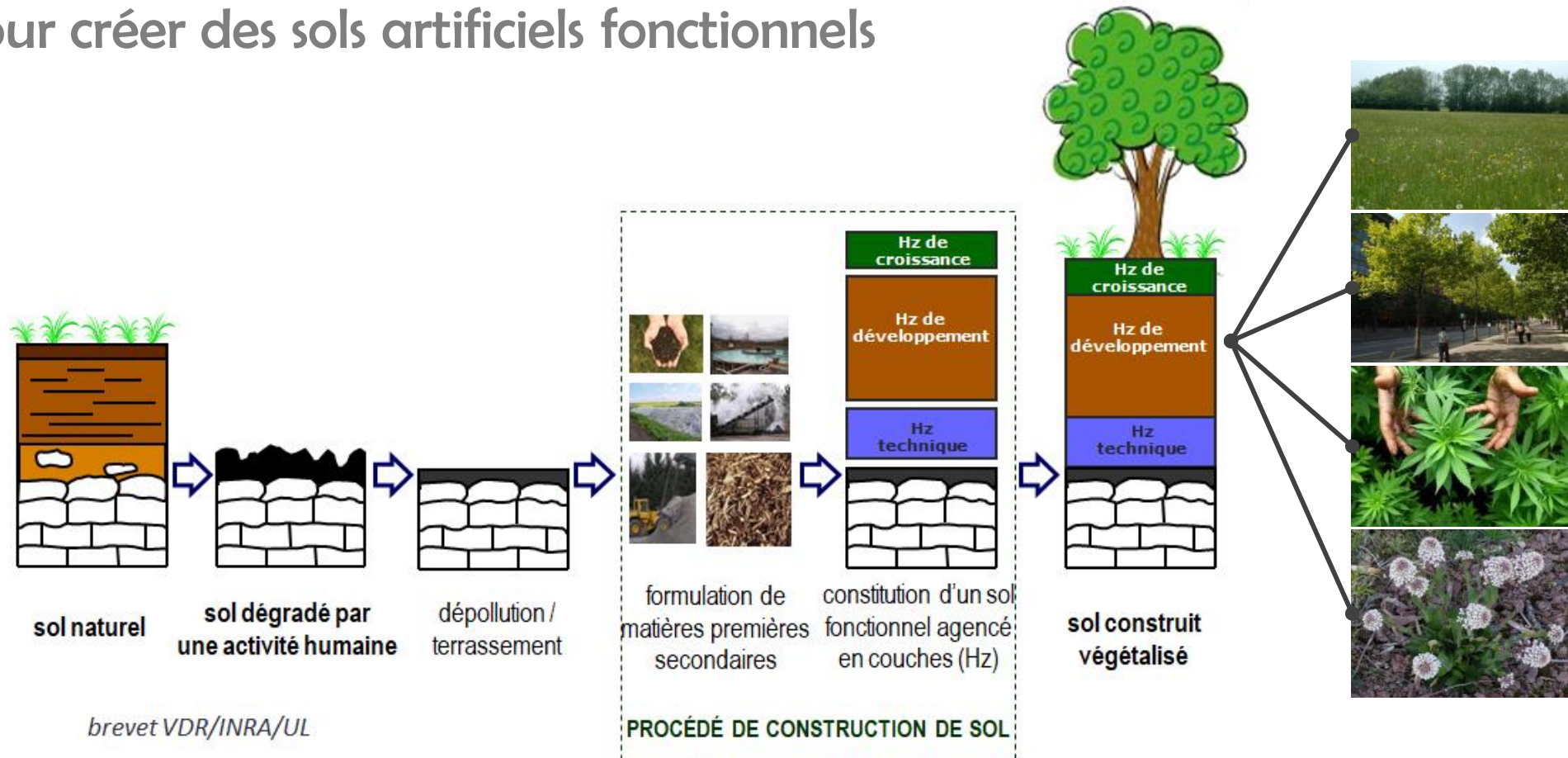
- S'inspirer de l'organisation et du fonctionnement des sols naturels pour créer des sols artificiels fonctionnels



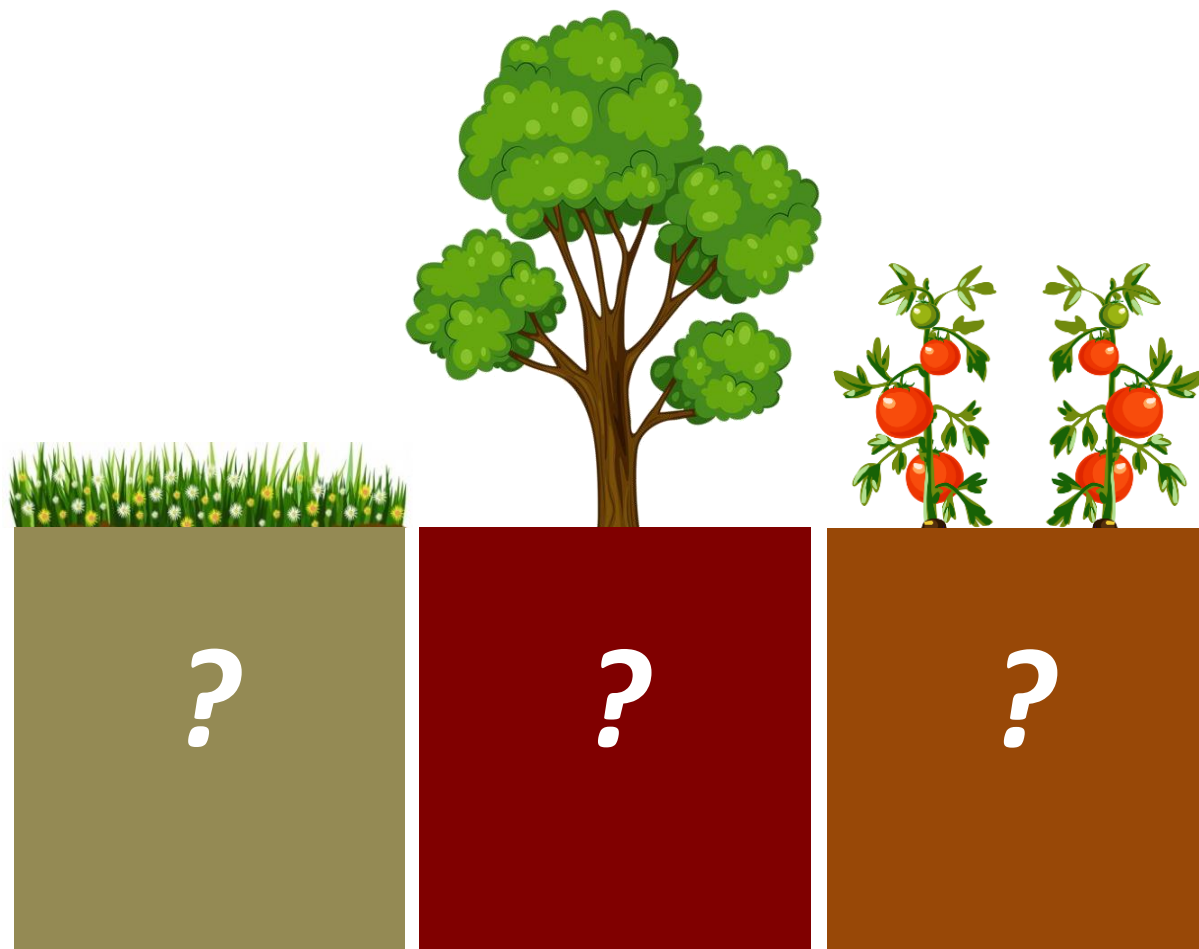


# Génie pédologique - construction de sol

- S'inspirer de l'organisation et du fonctionnement des sols naturels pour créer des sols artificiels fonctionnels



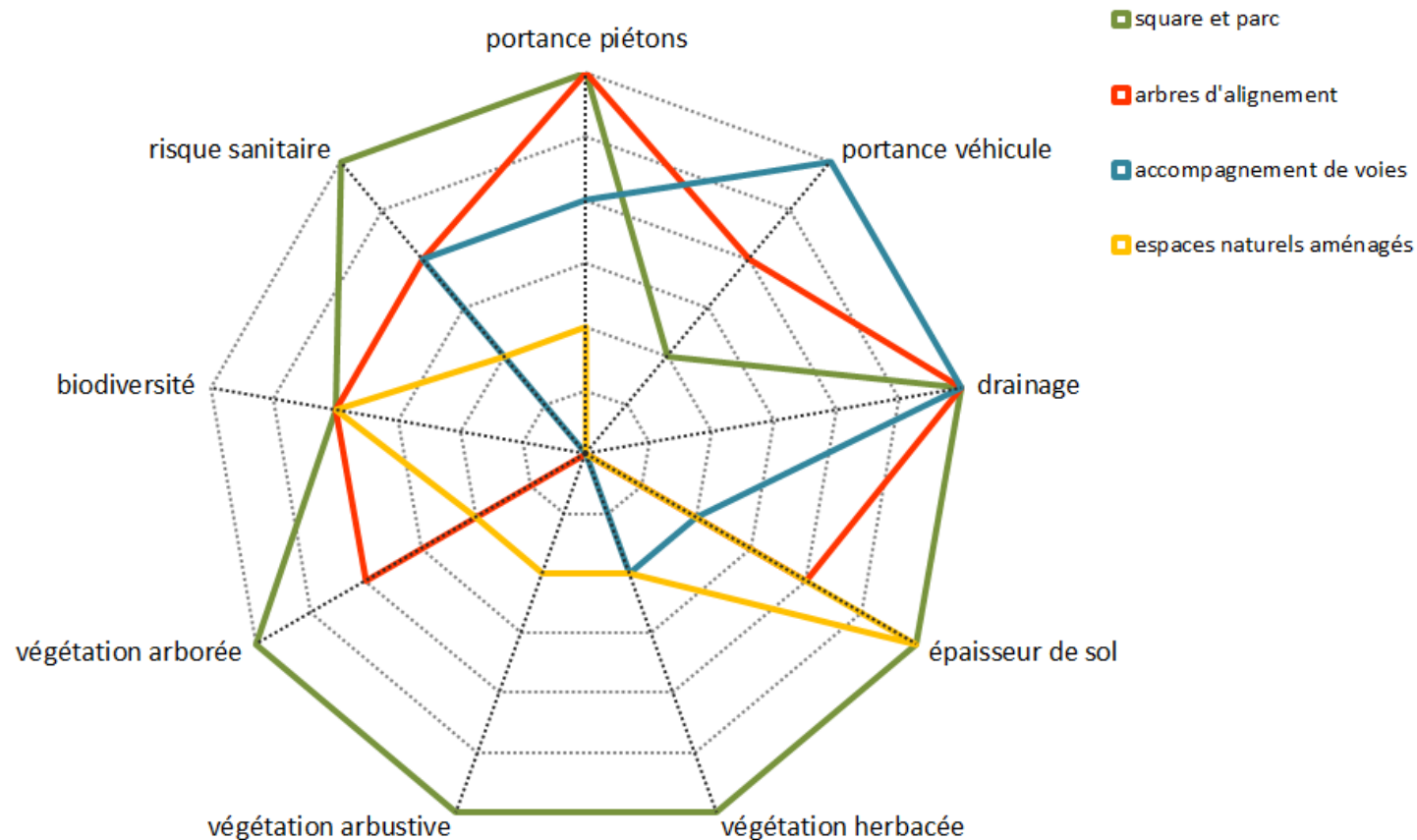
# Un sol idéal pour un usage donné





# Un sol idéal pour un usage donné

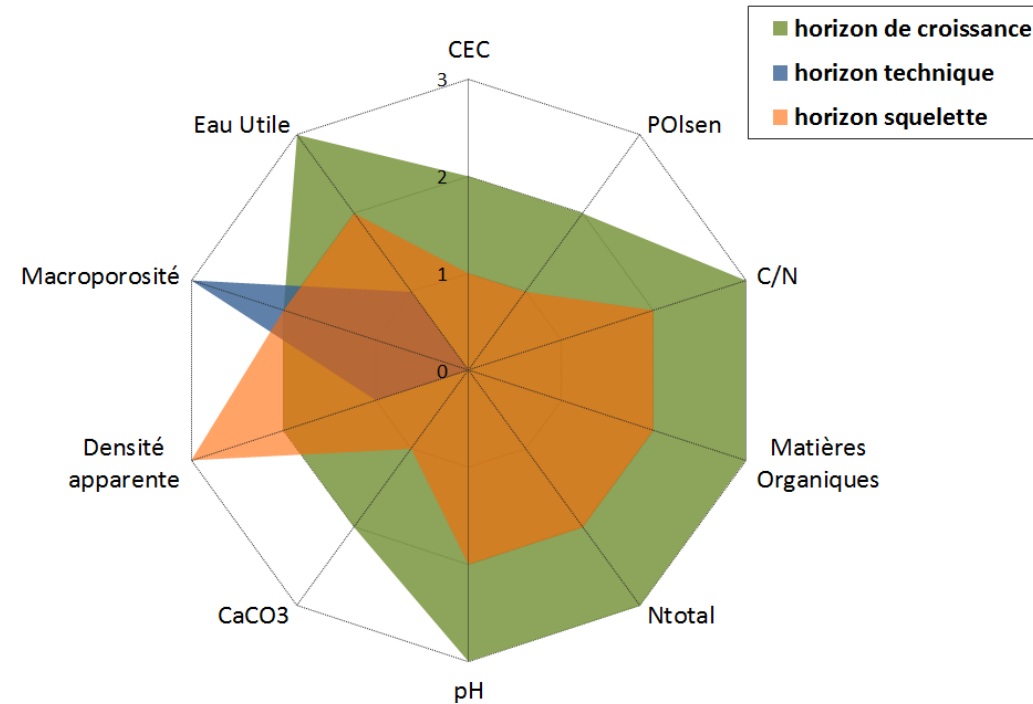
- Adapter les propriétés des sols au végétal
- Adapter les niveaux de fonctions aux usages des sols



# Un sol idéal pour un usage donné

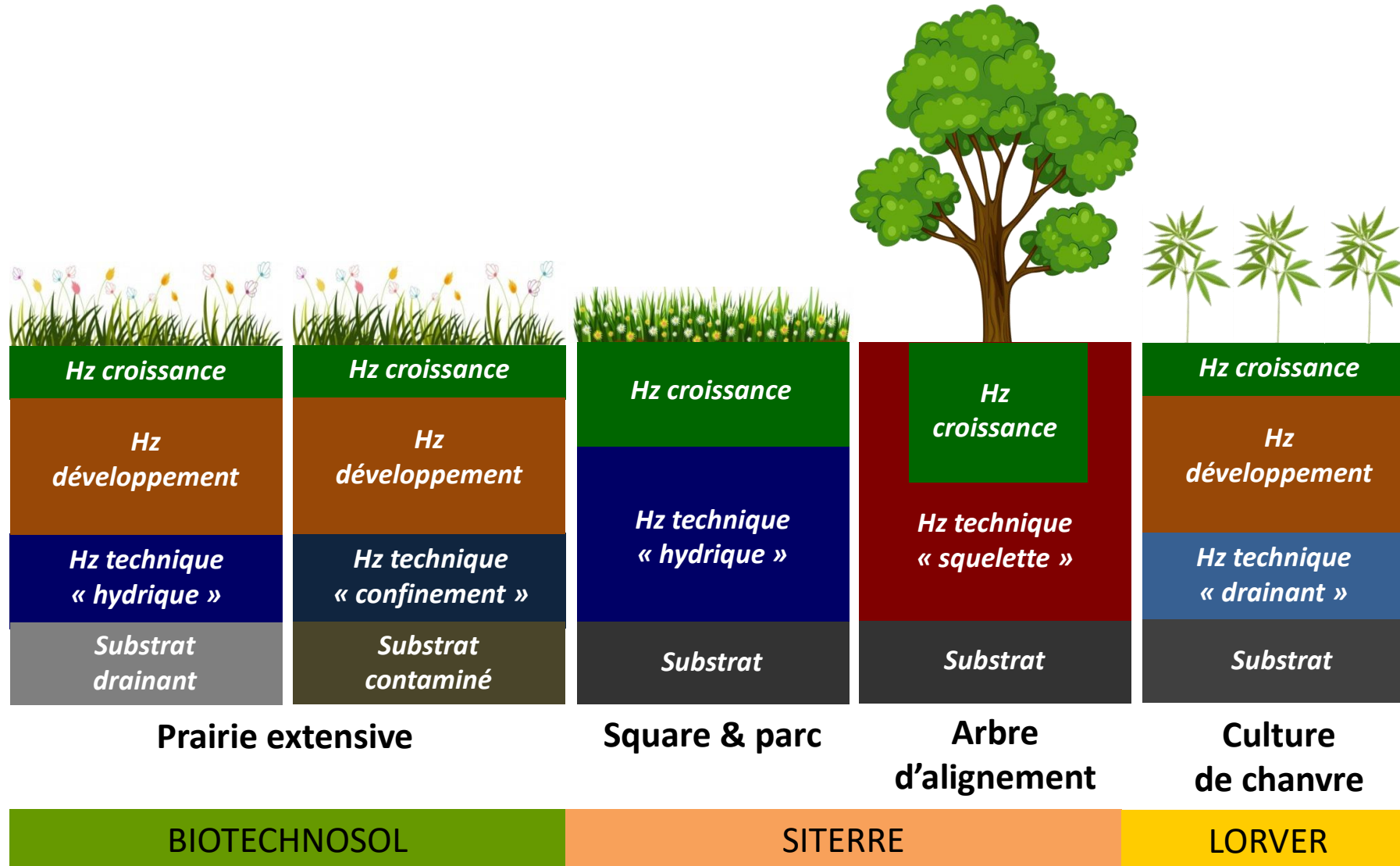
- Adapter les propriétés des sols au végétal
- Adapter les niveaux de fonctions aux usages des sols
- Définir les valeurs optimales des propriétés des sols

	source	unité	Note	gammas de valeurs	interprétation
CEC	Martin et Nolin, 1991	méq.100g <sup>-1</sup>	0	< 12	faible
			1	12 à 25	modéré
			2	25 à 40	élevé
			3	> 40	très élevé
P Olsen		g.kg <sup>-1</sup>	0	< 0,04	faible
			1	0,04 à 0,08	modéré
			2	0,08 à 0,12	élevé
			3	> 0,12	très élevé
C/N		-	0	< 6 ou > 15	défavorable
			1	6 à 8 ou 12 à 15	peu favorable
			2	10 à 12	assez élevé
			3	8 à 10	optimal
M.O.	Rémy & Martin-Lafèche, 1974	g.kg <sup>-1</sup>	0	< 10	très faible
			1	10 à 40	faible
			2	> 100	élevé
			3	40 à 100	optimal
N <sub>total</sub>		g.kg <sup>-1</sup>	0	< 2	très faible
			1	2 à 10	faible
			2	> 20	élevé
			3	10 à 20	optimal
pH	NF ISO 10390, Référentiel Pédologique Français	-	0	< 5,5 - > 8,5	défavorable
			1	5,5 à 6,5	à risque
			2	7,5 à 8,5	peu favorable
			3	6,5 à 7,5	optimal
CaCO <sub>3</sub>	NF ISO 10693	g.kg <sup>-1</sup>	0	> 500	défavorable
			1	250 à 500	à risque
			2	< 10 ou 50 à 250	peu favorable
			3	10 à 50	optimal



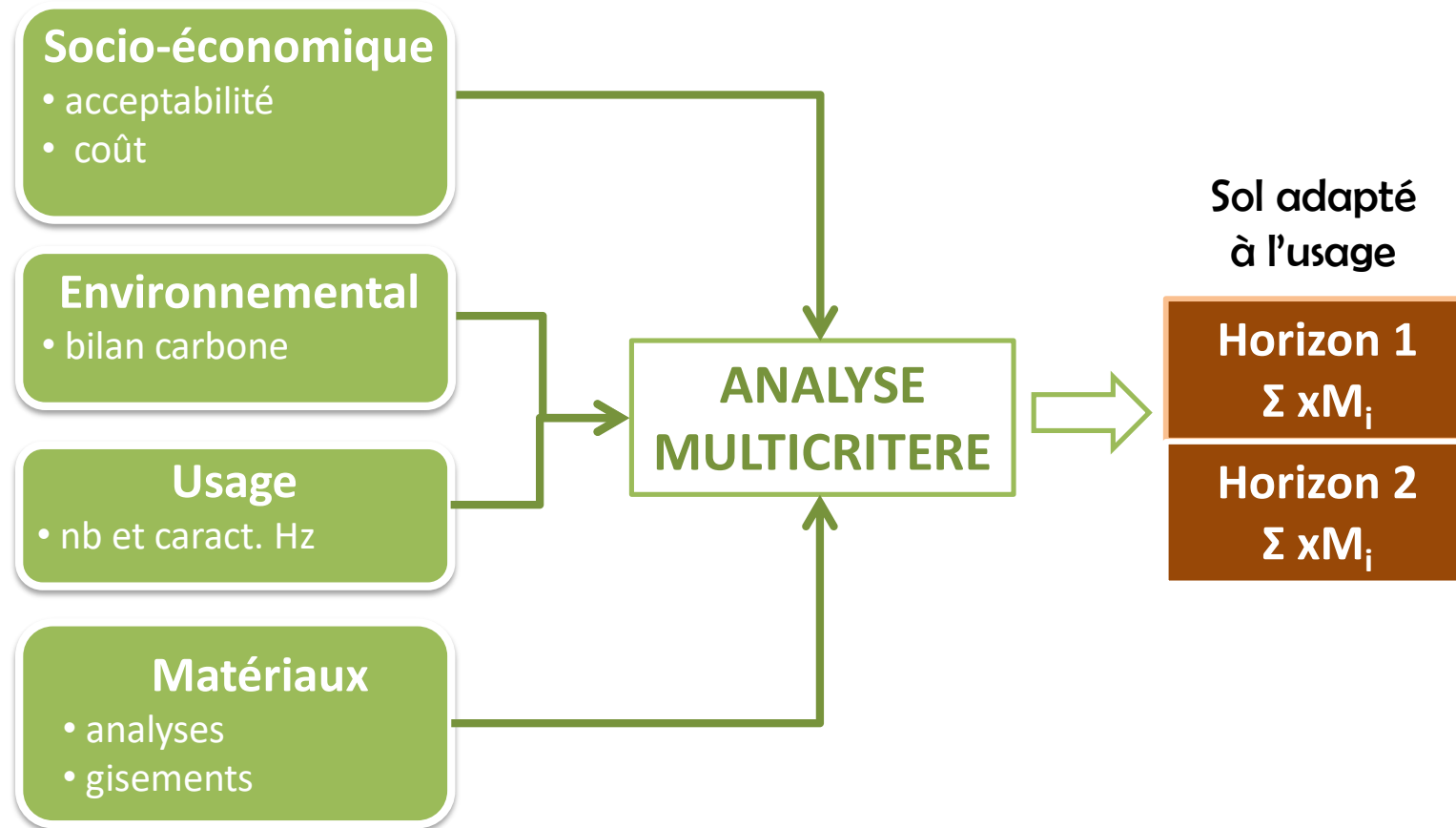


# Un sol idéal pour un usage donné



# Prise en compte de multiples critères pour trouver une solution optimale

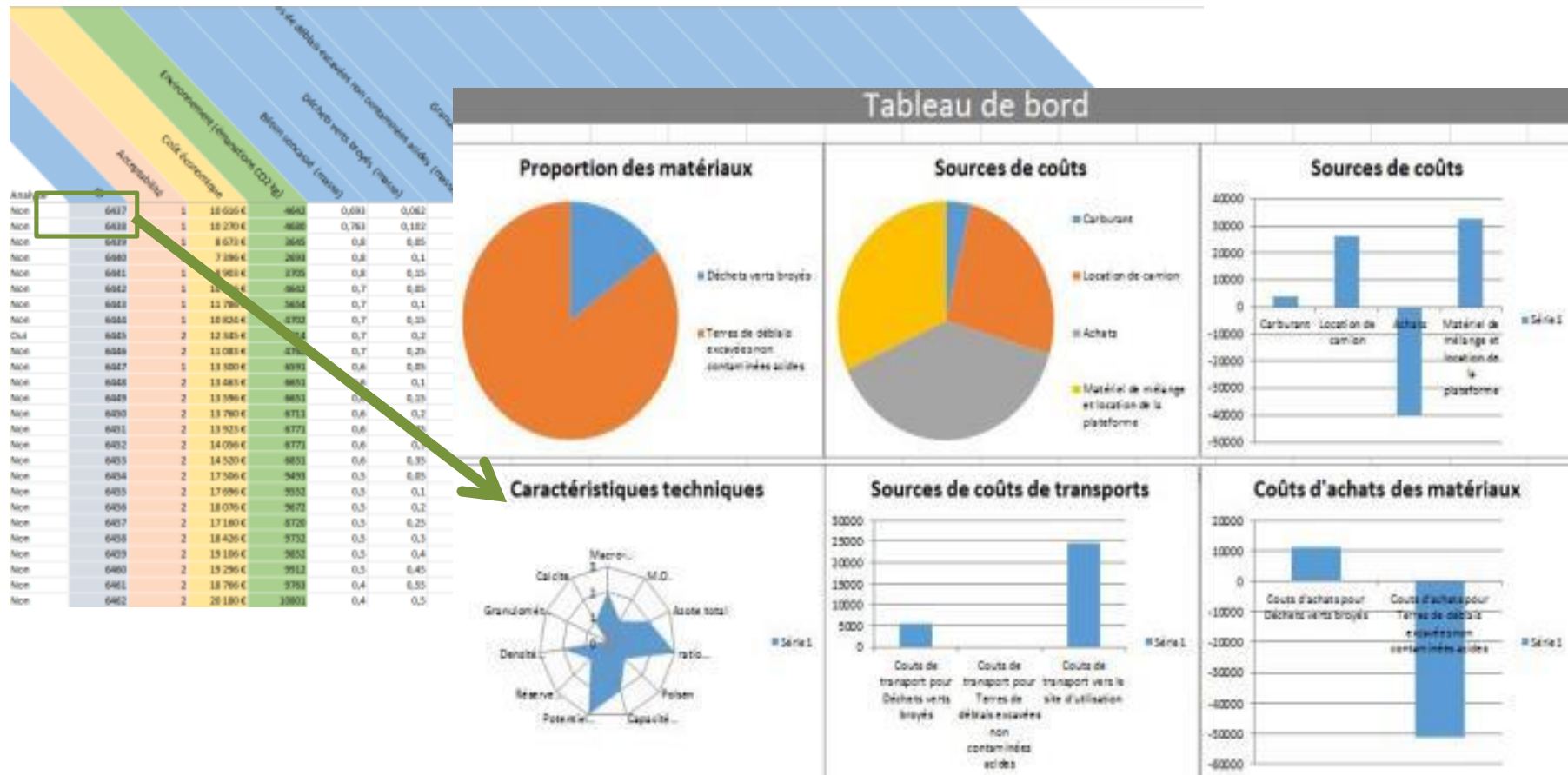
- Le poids des différents critères peut varier d'un projet à l'autre





# Version bêta d'un outil d'aide à la décision Siterre

- Proposer une liste hiérarchisée de mélanges de matériaux



# Développement de la végétation

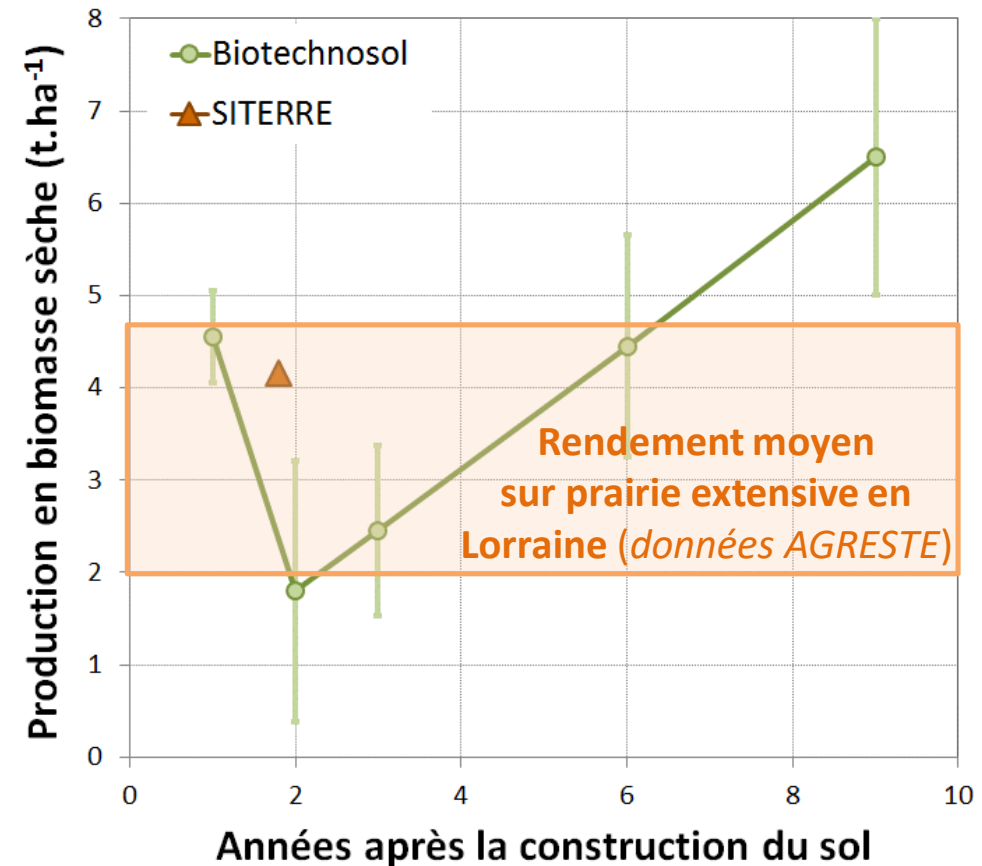
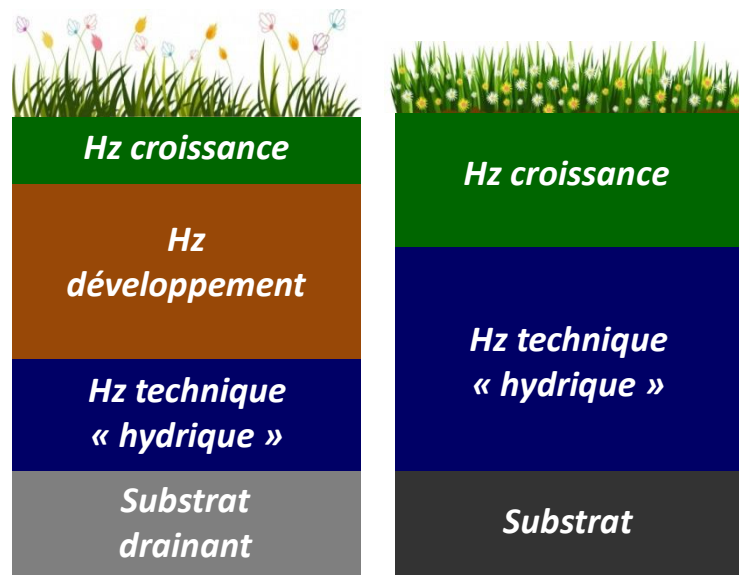
- Construction de sol et implantation de la végétation





# Développement de la végétation

- Construction de sol et implantation de la végétation
- Des rendements comparables à des analogues naturels prairie





# Conclusion = construire des sols à façon

- Il est possible de construire des Technosols uniquement avec des déchets et sous-produits
- Un Technosol construit est capable d'assurer des services écosystémiques de manière comparable à un sol naturel
- Des solutions potentiellement économiquement avantageuses
- Une contribution aux enjeux environnementaux spécifiques des milieux urbains
- Une approche nouvelle – au moment de la conception du sol – de la fertilité

# Créer des sols fertiles

Du déchet à la végétalisation urbaine

Coordonné par  
Olivier Damas  
et Anaïs Coulon

Préface de Nicolas Hulot et Claire Chenu

EDITIONS  
**LE MONITEUR**

# Soils within Cities

Global approaches to their sustainable management

Editors: M.J. Levin, K.-H.J. Kim, J.L. Morel, W. Burghardt,  
P. Charzyński, R.K. Shaw

IUSS Working Group SUITMA



**C** CATENA



International Union of Soil Sciences