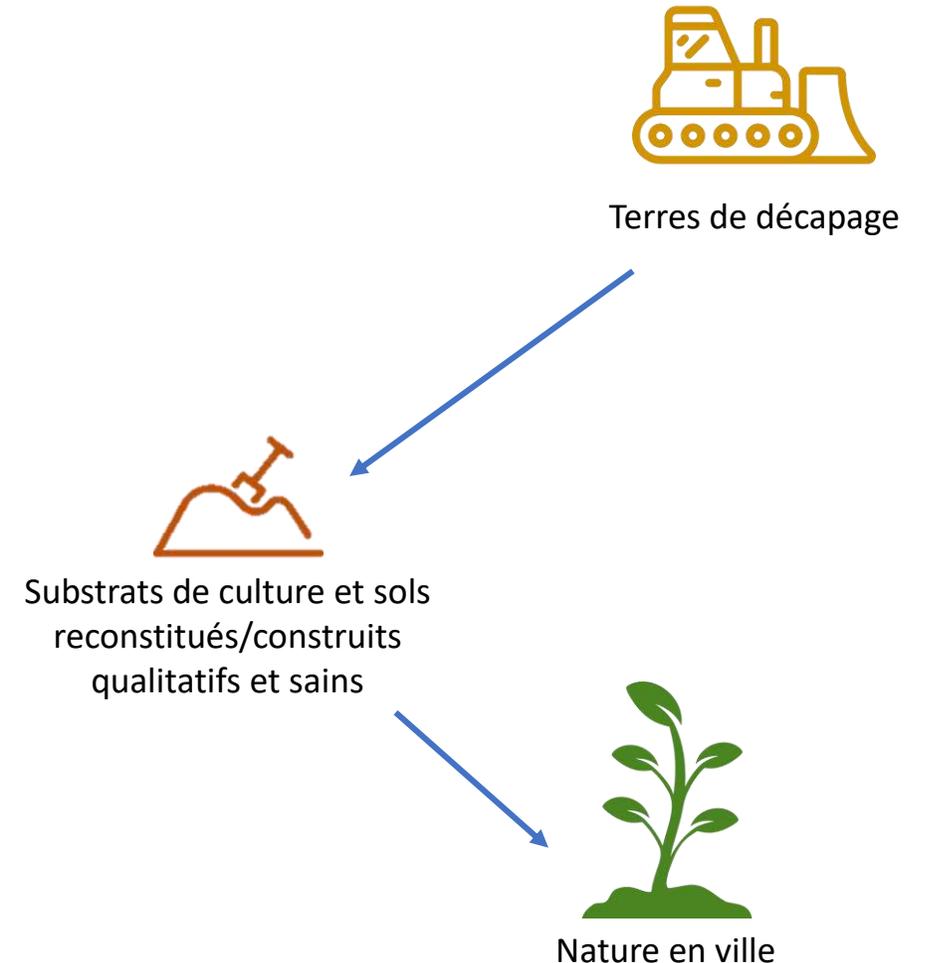


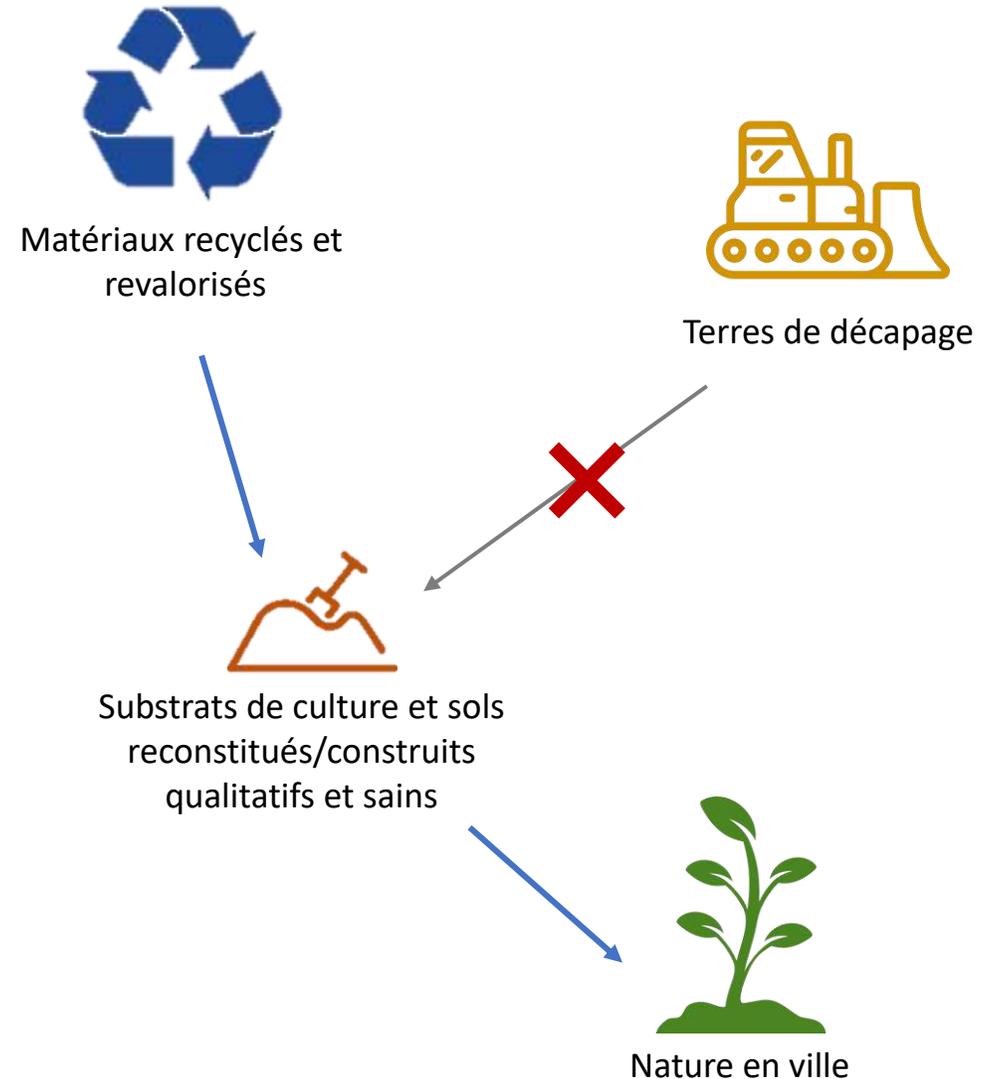
CONSTRUIRE DES SOLS FERTILES

- Développement de la nature en ville et de la place des espaces végétalisés
- Besoin de substrats de plantations et de sols fertiles et qualitatifs (principalement issue de terres de décapage gagnées par étalement urbain)
 - terre végétale, terre de support (NF 44-551), avec des impacts sur :
 - Les ressources naturelles
 - La sécurité alimentaire et les espaces naturels
 - Diminution de la ressource avec les politiques de zéro artificialisation nette,
 - Les coûts de transport
- Quelles alternatives ?

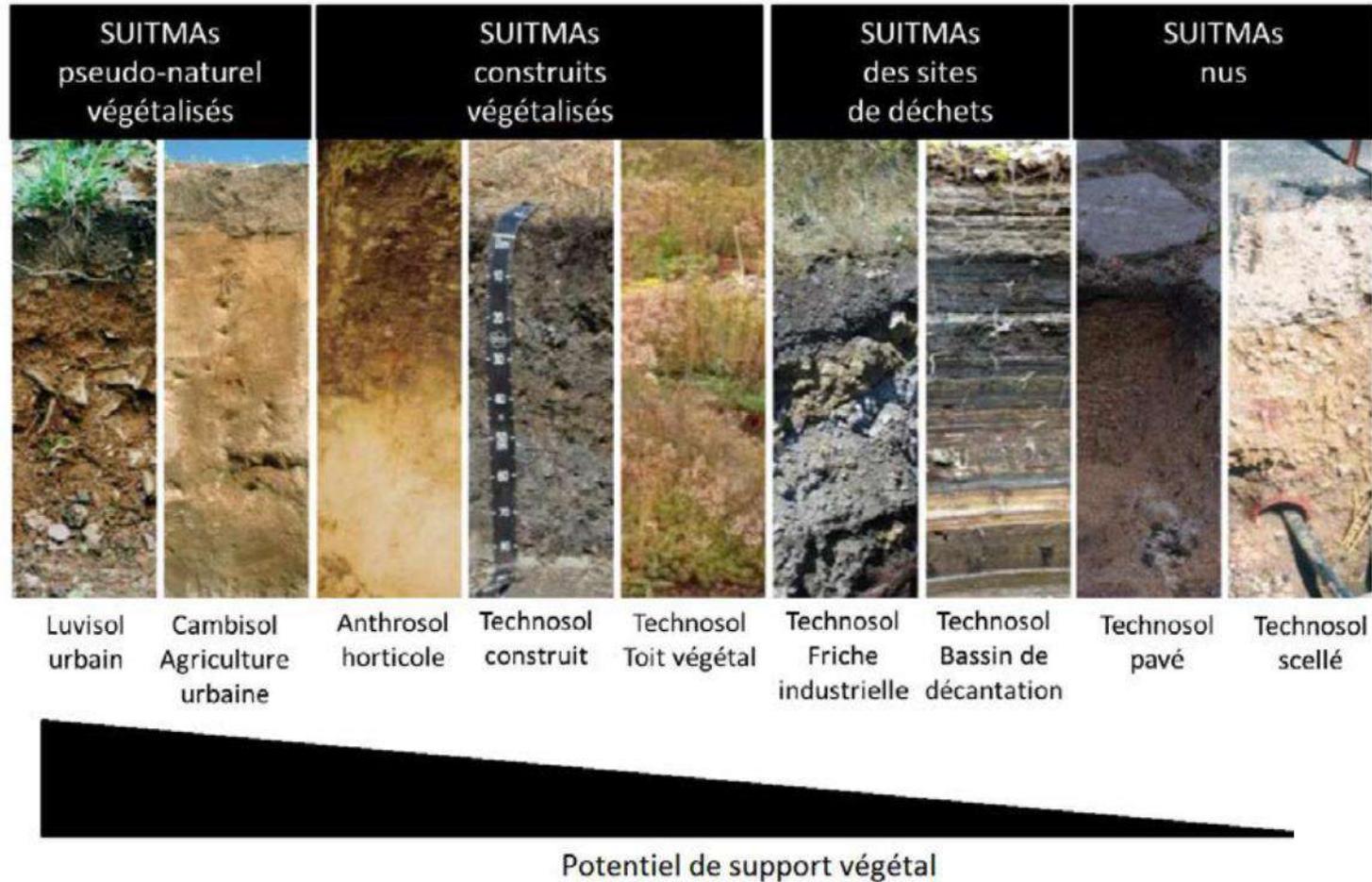


➤ Quelles alternatives ?

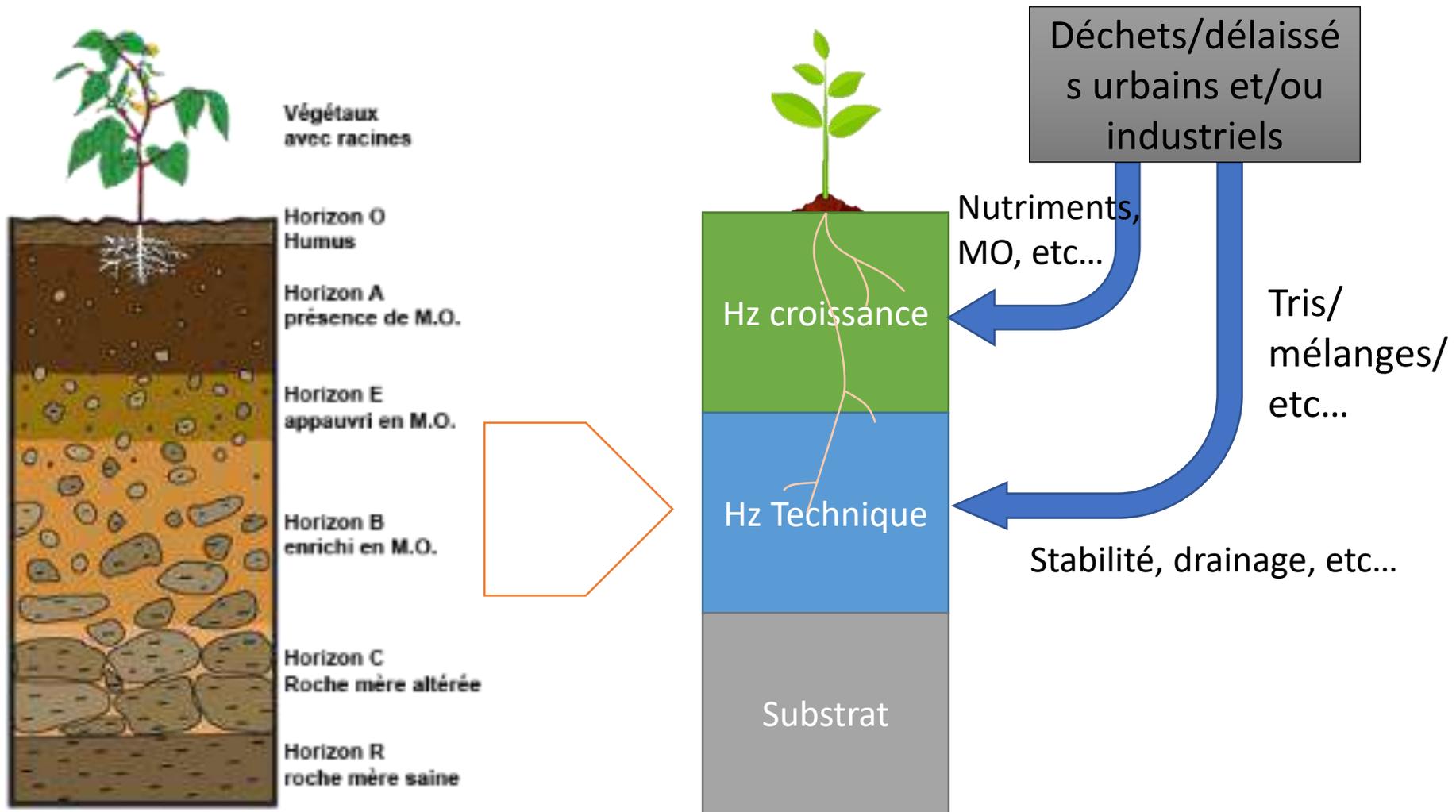
- Réutiliser des matériaux secondaires (délaissés, déchets, sous-produits industriels, etc) pour la formulation de substrats fertiles de plantation et la construction de sols
- Favoriser l'économie circulaire et la préservation des espaces agricoles par le génie pédologique



Transformation des sols naturels ou agricoles : anthropisation des sols

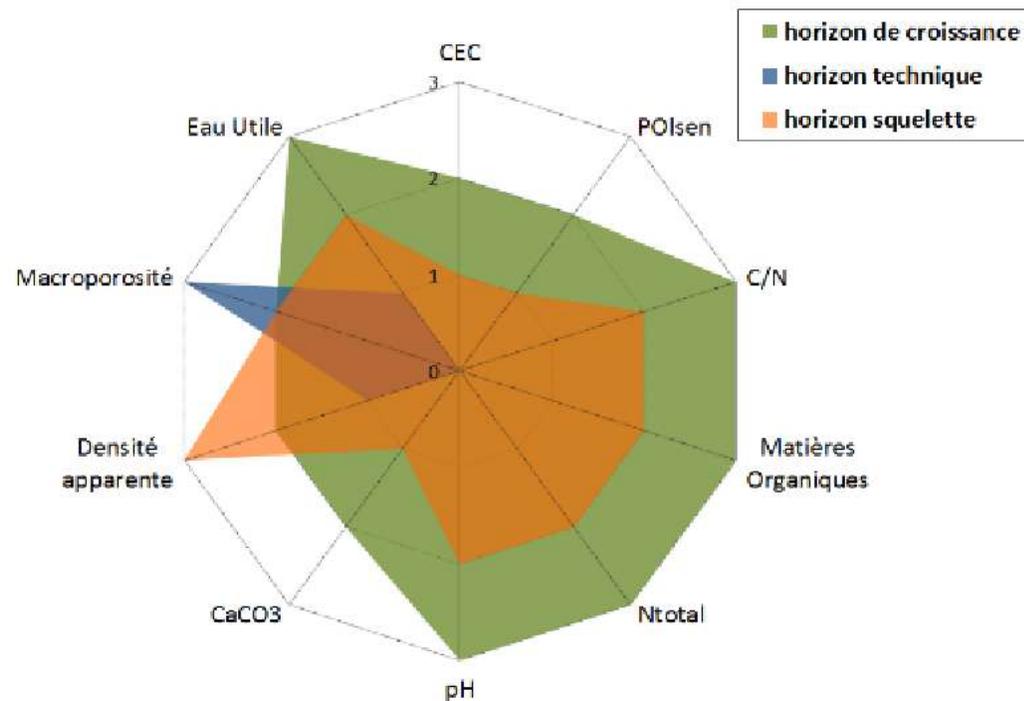


Revalorisation des déchets urbains : principe



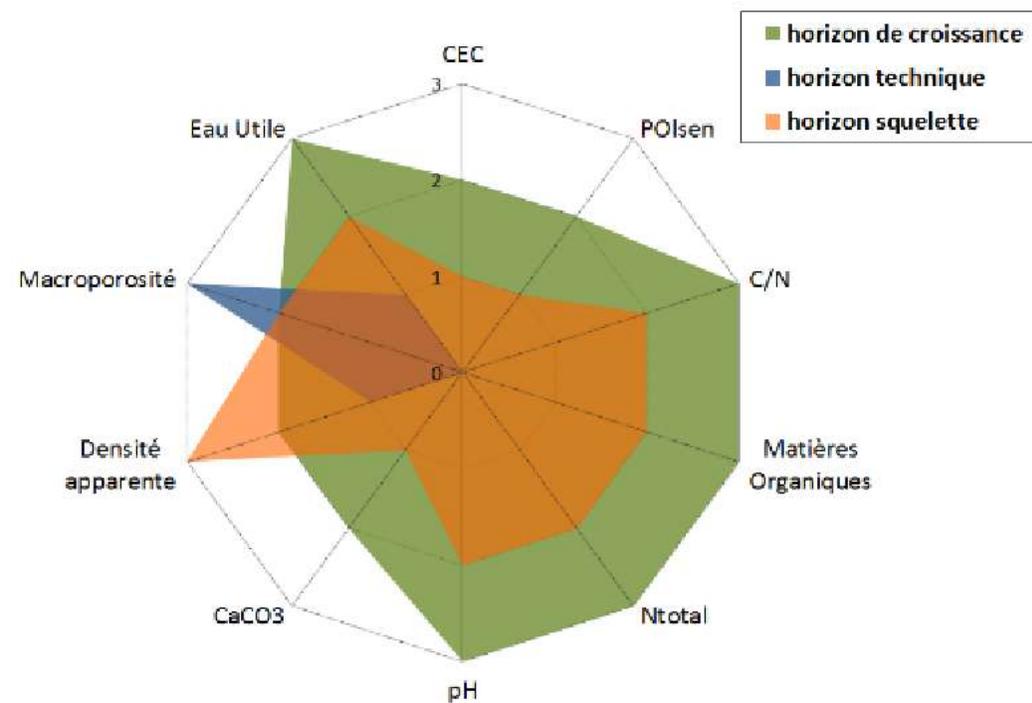


Parc et square



Paramètre	Unité	Note	Gamme de valeurs	Interprétation	
Fertilité chimique	M.O.	g.kg-1	0	< 10	très faible
			1	10 à 40	faible
			2	> 100	élevé
			3	40 à 100	optimal
	Ntotal	g.kg-1	0	< 2	très faible
			1	2 à 10	faible
			2	> 20	élevé
			3	10 à 20	optimal
	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
	P Olsen	g.kg-1	0	< 0,04	faible
			1	0,04 à 0,08	modéré
			2	0,08 à 0,12	élevé
			3	> 0,12	très élevé
	CEC	mék.100g-1	0	< 12	faible
			1	12 à 25	modéré
2			25 à 40	élevé	
3			> 40	très élevé	
CaCO3	g.kg-1	0	> 500	défavorable	
		1	250 à 500	à risque	
		2	10 ou 50 à 250	peu favorable	
		3	10 à 50	optimal	
pH	-	0	< 5,5 ou > 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	

Fertilité physique	Réserve utile	mm.cm-1	0	< 0,5	très faible
			1	0,5 à 1	faible
			2	1 à 1,5	élevé
			3	> 1,5	optimal
	Densité apparente	g.cm-1	0	> 1,7	très faible
			1	1,5 à 1,7	faible
			2	1,2 à 1,5	élevé
			3	< 1,2	optimal
	Macroporosité	m3.m-3	0	< 0,05	très faible
			1	0,05 à 0,1	faible
			2	0,1 à 0,2	élevé
			3	> 0,2	optimal



Se positionner par rapport à des seuils « courants » et valeurs optimales

Fertilité chimique

M.O.	g.kg-1	0	< 10	très faible
		1	10 à 40	faible
		2	> 100	élevé
		3	40 à 100	optimal
Ntotal	g.kg-1	0	< 2	très faible
		1	2 à 10	faible
		2	> 20	élevé
		3	10 à 20	optimal
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
P Olsen	g.kg-1	0	< 0,04	faible
		1	0,04 à 0,08	modéré
		2	0,08 à 0,12	élevé
		3	> 0,12	très élevé
CEC	méq.100g-1	0	< 12	faible
		1	12 à 25	modéré
		2	25 à 40	élevé
		3	> 40	très élevé

Fertilité physique

Réserve utile	mm.cm-1	1	0,5 à 1	faible
		2	1 à 1,5	élevé
		3	> 1,5	optimal
		0	> 1,7	très faible
Densité apparente	g.cm-1	1	1,5 à 1,7	faible
		2	1,2 à 1,5	élevé
		3	< 1,2	optimal
		0	< 0,05	très faible
Macroporosité	m3.m-3	1	0,05 à 0,1	faible
		2	0,1 à 0,2	élevé
		3	> 0,2	optimal
		0	> 0,2	très faible

Valeur seuil = guides de conception mais penser à l'usage final

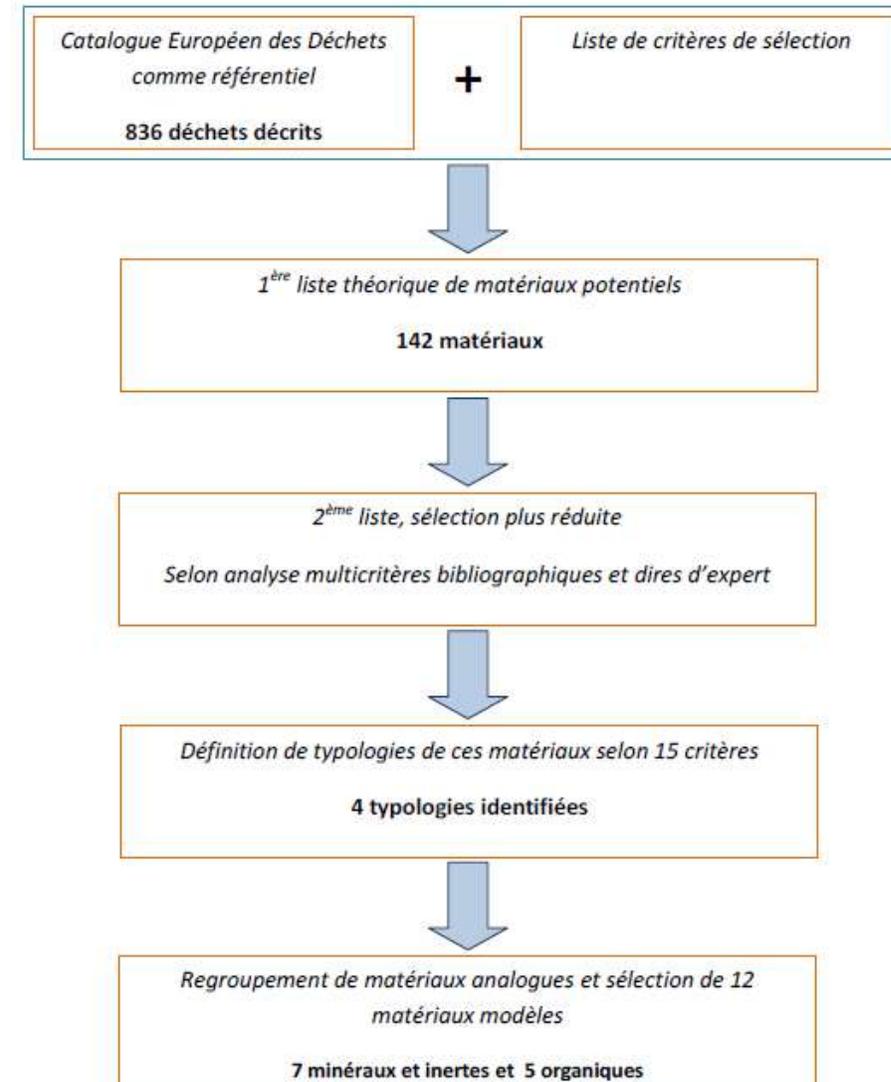
Filtre et sélection de matériaux potentiels dans la construction de sols

Exclusions

- Déchets dangereux
- Déchets médicaux
- Présence d'encre
- Présence d'amiante
- Déchets anecdotiques
- Etc...

27 matériaux sélectionnés

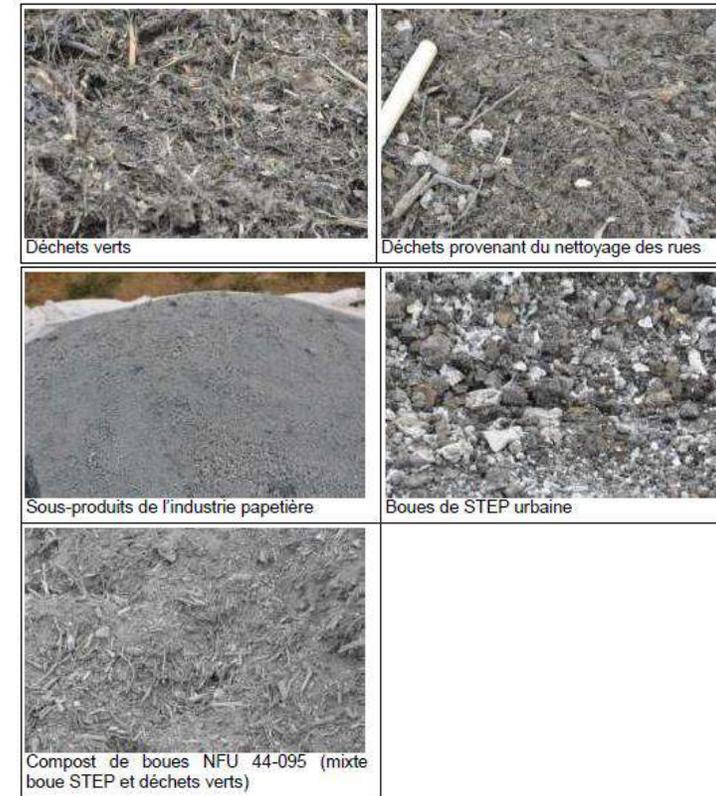
Briques/tuiles/céramiques	Ciments/plâtres/boues de STEP
Déchets sylviculture/tissus végétaux	Boues dragages/boues désencrage/déchets de gypse



Déchets minéraux



Déchets organiques



Série de mesures des propriétés physico-chimique et agronomiques

Matériau	pH	g.kg ⁻¹			
		CaCO ₃ total	CaCO ₃ actif	C _{total}	C _{org}
Compost	7,9	11,1	n.d.	191,3	190,0
Béton	9,8	112,0	52,6	26,7	13,3
Boues de STEP	7,4	7,5	n.d.	334,9	334,0
Déchets verts	7,7	13,5	n.d.	237,6	236,0
Sous-produits papetiers	8,3	601,0	335,5	220,1	148,0
Déchets de rue	7,9	54,2	n.d.	140,5	134,0
Terres excavées	8,7	1,4	n.d.	1,3	1,1
Déchets du bâtiment	10,8	114,0	63,8	20,3	6,6
Briques	9,3	207,0	24,8	12,1	0,0
Ballasts	7,8	2,2	n.d.	18,5	18,2

Horizon	Matériaux	% massiq M1	% massiq M2	% massiq M3	% volumiq M1	% volumiq M2	% volumiq M3
<i>Témoin</i>	TA/CO	75	25		50	50	
<i>Croissance</i>	BR/CO	50	50		33,33	66,66	
	BA/DR/CO	30	40	30	13	42	45
<i>Technique</i>	BA/SP	56	44		33,33	66,66	
<i>Squelette</i>	TA/BA/BS	21	74	5	20	60	20
	TA/BE/DV	34	63	3	30	60	10

TA : terre acide

CO : compost

BA : ballast

BS : boues de STEP

BE : béton

DV : déchets verts

SP : sous-produits

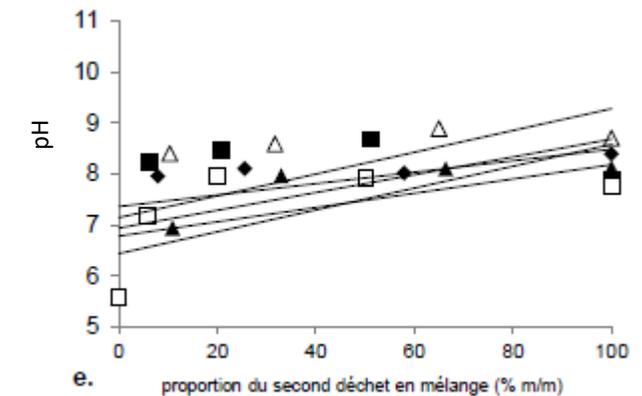
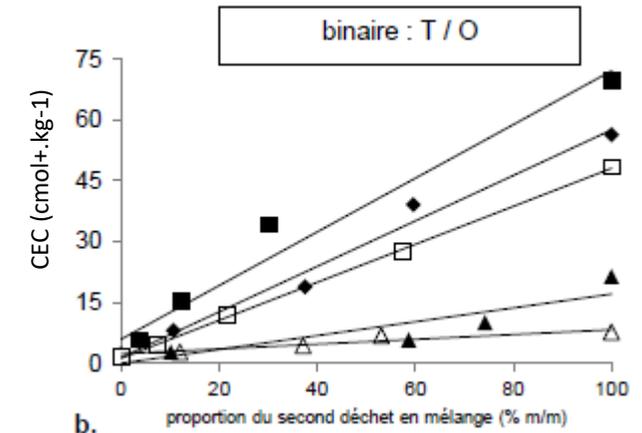
papetiers

BR : briques

- Mise en œuvre de régression sur les matériaux et les mélanges afin de déduire des modèles prédictifs
- Généralisation semble possible pour les paramètres : masse volumique apparente, capacité de rétention en eau, POlsen, CEC.



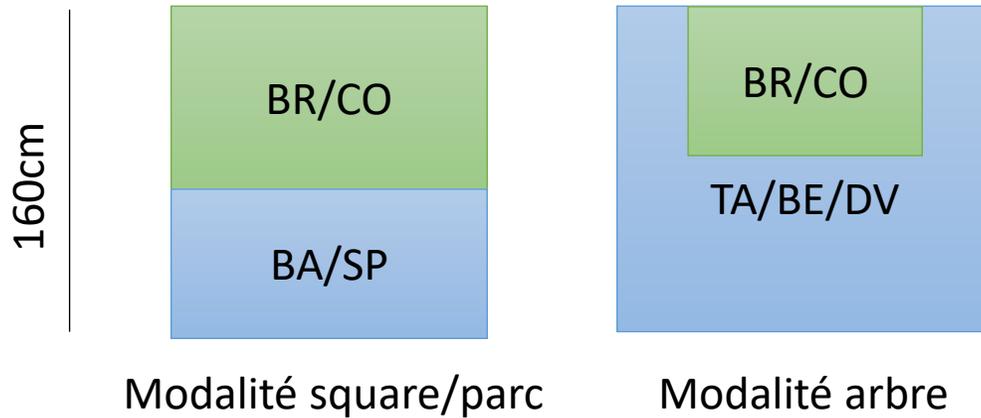
Figure 45 : Vue du mélange BA-DR-CO



mélanges binaires
« déchets terreux/déchets organiques »

- Evaluation du potentiel de ces sols construits à produire de la biomasse végétale

GISFI, Homécourt – tests en lysimètres



Mesure sur deux ans :
Stabilisation de plusieurs indicateurs : pH
basique
CEC et CACO3 globalement élevées (lien avec
les matériaux parents)
Bon développement des espèces végétales



QUELLES ACTIONS AUJOURD'HUI ?

Coordination



Consortium du projet



Partenaires financeurs



Partenariat étendu

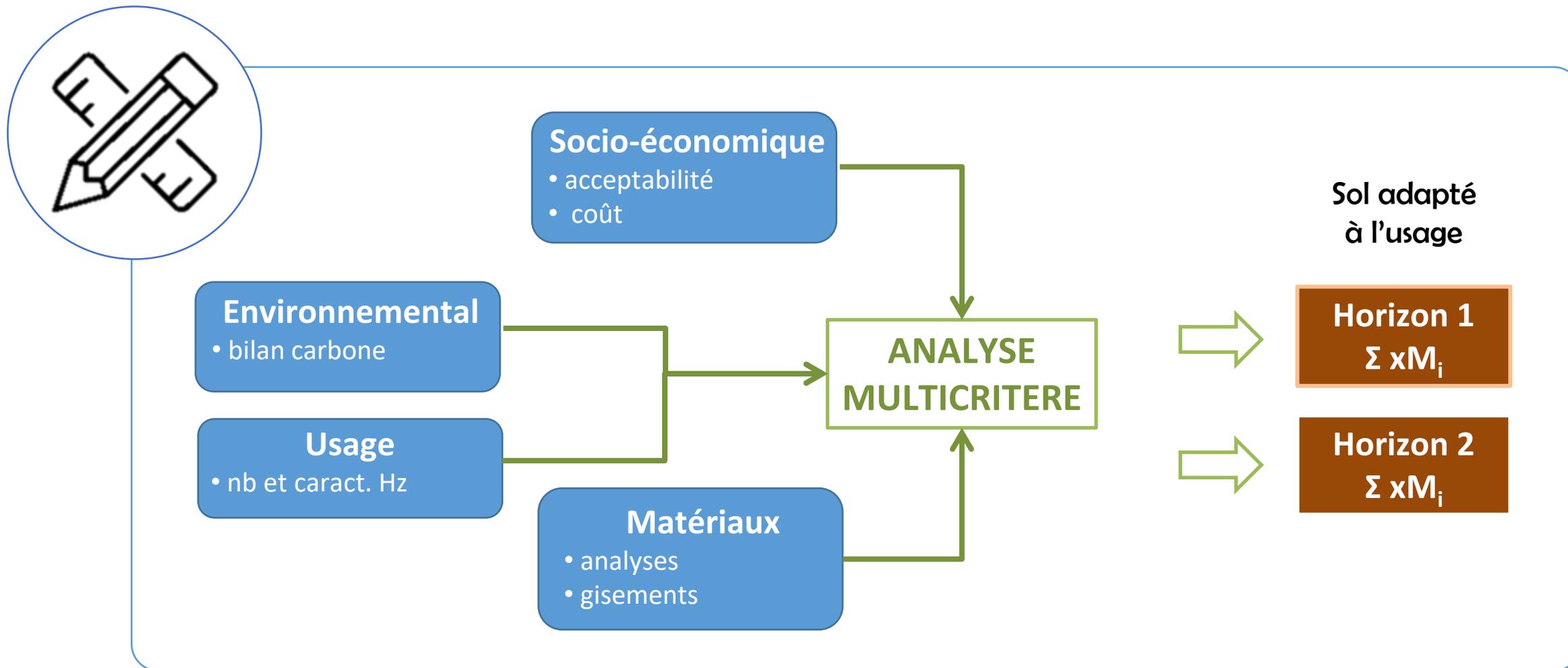


Développement d'un outil d'aide à la décision

Faciliter les choix en termes de mise en œuvre de formulations de sols à partir de matériaux secondaires (  destination des concepteurs, gestionnaires, chercheurs, etc)

Outil construit sur la base d'essais expérimentaux (analyses matériaux par matériaux puis en mélanges) et sur des modèles prédictifs des valeurs agronomiques et physiques

Publication en ligne via un site web dédiée



Comprendre les pratiques de construction de sols et l'évolution des sols construits

Synthétiser les pratiques et techniques des professionnels de la filière (pratiques, types d'aménagements, type de sols construits et matériaux)

Construire un réseau de sites pilotes en vue de caractériser les propriétés agrop dologiques des sols



Technicentre (Mars 2024)

Sur deux années :

Ouverture de profil et description des horizons en présence

Echantillonnage de terres à différentes profondeurs pour analyses en laboratoire

Evaluation d'indicateurs biologiques sur site

Paramètres physiques

Stabilité des agrégats

Densité apparente

Capacité au champ et point de flétrissement

Paramètres agronomiques

pH

CaCO₃ – Ca actif

CEC

C_{tot}

N_{tot}

C/N

Texture

Cations échangeables

Paramètres géochimiques

9Métaux

16HAP_{tot}

PCB_{tot}

Lixiviats si total détecté

Indicateurs biologiques

Vers de terre

Abondance bactérie

Nématodes

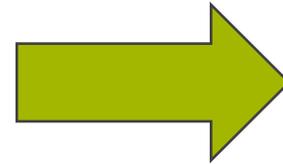
Diversité collemboles

Respirométrie

Tea-bag



2023



2024

Communication, interaction avec la filière, analyse environnementale

Enrichir la mise en œuvre de l'OAD avec les professionnels de la filière

Communiquer et diffuser les résultats du programme

Mettre en œuvre une évaluation environnementale de la pratique de construction de sols

Analyse de cycle de vie

Evaluer l'impact environnemental du procédé de construction de sols à l'aide de déchets revalorisés

Comparaison de trois scénarios :

- Formulation 1 : 100% de terre végétale
- Formulation 2 : 70% terre du site + 30% compost de déchets verts
- Formulation 3 : 40% terre du site + 30% b tons concassé + 30% compost de déchets verts + mycorhization

Site d'illustration : RD401 d'Aulnay-sous-Bois





MERCI DE VOTRE ATTENTION