



François Fullemann

GEODE (VD) – Responsable sols, division géologie, sol et déchets – État de Vaud

Bastien Guex

GESDEC (GE) – Ingénieur environnement, secteur sols et sous-sols – État de Genève

Où va la terre ? Regard croisé sur la gestion des terres à l'échelle cantonale





OÙ VA LA TERRE ?

REGARD CROISÉ SUR LE GESTION DES TERRES À L'ÉCHELLE CANTONALE

Plante & Cité Suisse – Journée technique 2022
«Préservez et valoriser le sol de la cité»



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE



POST TENEBRAS LUX

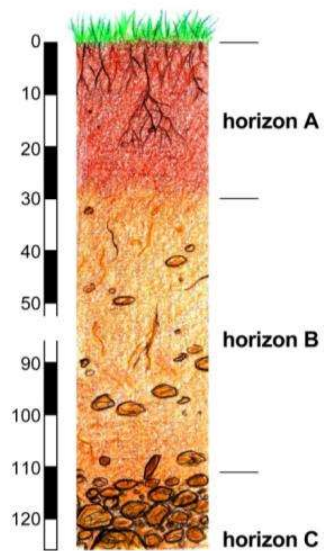
Département du territoire & Département de la jeunesse, de l'environnement et de la sécurité

Office cantonale de l'environnement & Direction générale de l'environnement

LA TERRE, DE QUOI ON PARLE ?

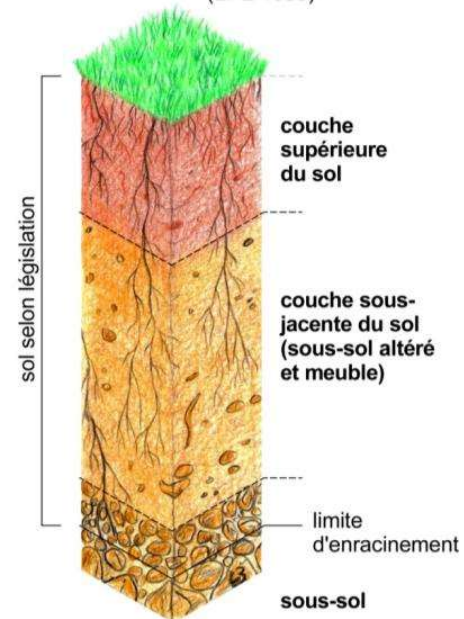
SCIENCE DU SOL

pédologie
(source: FAL 1997)



LOI SUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

sol en place
(LPE 1983)



matériaux de terrassement
(SN 640 582)

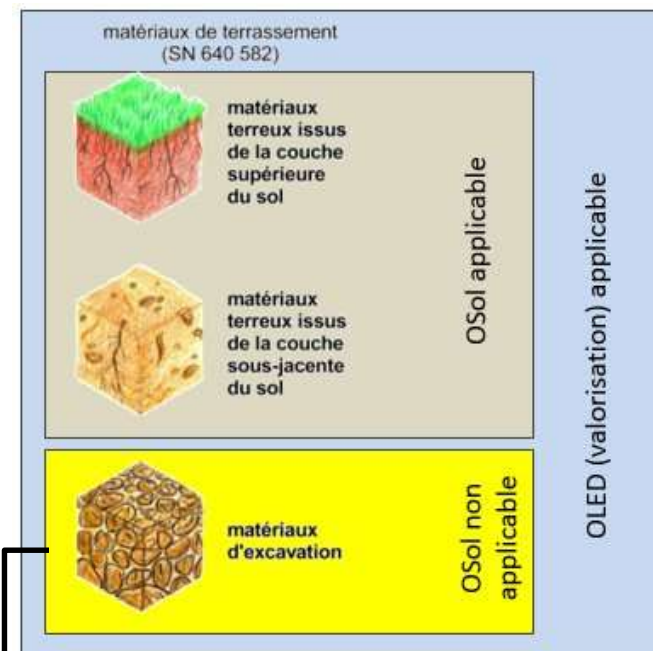


LES MATÉRIAUX D'EXCAVATION

MEX = horizons C matériaux suivis
cf. exigences art.16, al.1 OLED

Pourquoi ? Déchets **sans valeur** (hors sables et graviers, roche dure) / le Maître d'Ouvrage finance l'élimination

- Valorisation sur le chantier (remblais) ou matière (sables, graviers, moraine lavée) (art.19 OLED)
- Stockage définitif dans une décharge
- Valorisation pour le comblement de site
prélèvement de matériaux p.ex. gravière, carrière, modification de terrain autorisées
- Exportation



LES MATÉRIAUX TERREUX

MT = horizons A et B, issus du décapage des sols, matériaux nouvellement suivis spécifiquement GE/VD

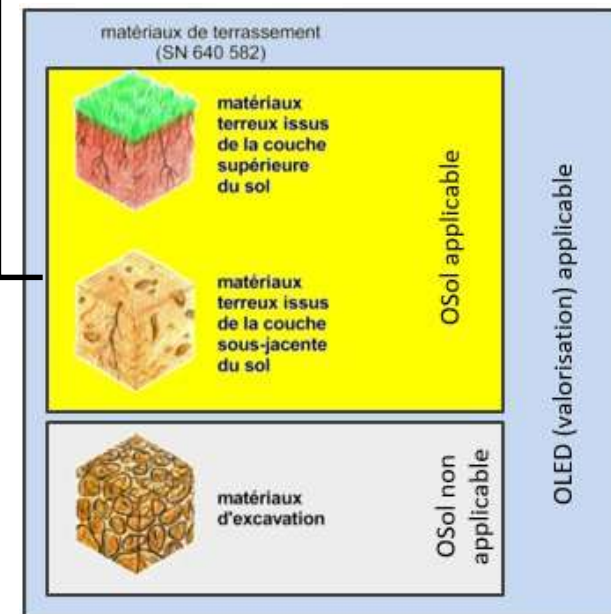
Ressource naturelle non renouvelable recherchée €
pas considérée comme un déchet

Historique

- hA : coût décapage = CHF 0 / Prix vente terre végétale ≥ CHF 35/m³
- hB n'existe pas = souvent décapé avec hC € MEX

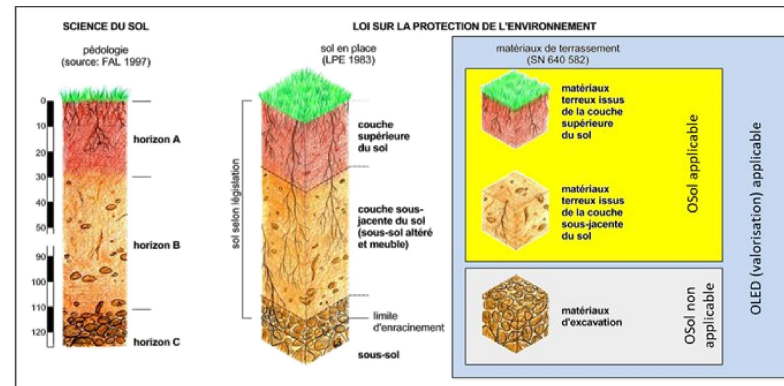
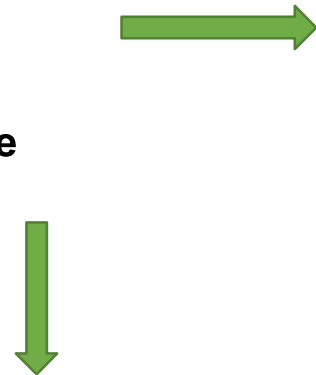
Changement de pratique en cours :

- Evolution administrative : Plan d'élimination des déchets (art.16 OLED) désormais requis pour toutes les requêtes en autorisation de construire (> 200 m³) / codes LMoD
- Obligation valorisation hA et hB (art.18 OLED)
- Constat : MT contiennent souvent des substances polluantes
- Suivis pédologiques de chantiers (SPSC)

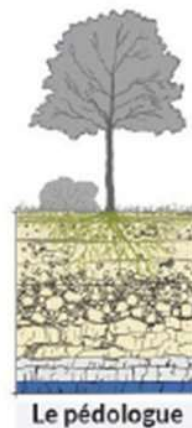


LA TERRE, DE QUOI ON PARLE ?

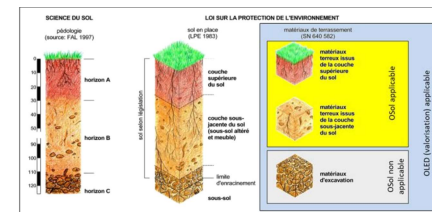
Définition légale
ou
Définition pratique



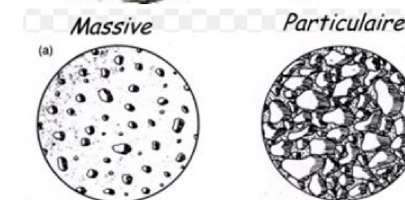
Source: J. Macalont_499_2018 ENEP Versailles-Marseille



LA TERRE, DE QUOI ON PARLE ?



- Horizon A = couche supérieure, organique, structurée par la biologie du sol et le climat
- Horizon B = couche sous-jacente, structurée par les racines, la biologie et le climat (humide/sec) : jusqu'à la limite d'enracinement potentielle
- Horizon C = couche altérée mais non structurée



LA TERRE, DE QUOI ON PARLE ?

Polluants des sols



Tableau 1

Polluants auxquels il faut s'attendre selon les indices sur la pollution

Indices sur la pollution	Polluants pertinents	Autres polluants éventuels, à évaluer au cas par cas
Zones urbanisées (zones de bâtiments anciens en milieu urbain), sélection de zones d'affectation		
Zones d'anciens bâtiments	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, HAP	PCB
Zones d'affectation (p. ex. zones commerciales, industrielles, mixtes)	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, HAP	PCB
Sols de jardins familiaux, de vignes, etc. où l'on a utilisé des produits auxiliaires contenant de fortes concentrations de polluants		
Jardins familiaux	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, HAP	PCB, pesticides organochlorés
Pépinières	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, HAP	Pesticides organochlorés
Vignes	Cu	Cd, Pb, Zn, pesticides organochlorés
Culture du houblon	Cu	
Sols sur lesquels du compost de déchets urbains a été épandu	Cu, Pb	Cd, Zn, polluants spécifiques
Sols sur lesquels des boues d'épuration ont été épandues	Cd	Cu, Hg, Pb, Zn, polluants spécifiques
Abords immédiats d'infrastructures de transport (voies ferrées, routes à grand trafic et pistes d'aéroports) ; installations annexes de transport (installations de rétention, installations ou points d'infiltration)		
Voies ferrées	Cu	Cd, Pb, Zn, HAP
Routes	Pb, HAP	Cd, Zn
Pistes d'aéroports	Cu, HAP	Cd, Pb, Zn
Ventilations de tunnels	Pb, HAP	Cd, Zn
Installations de rétention et d'infiltration, points d'infiltration locaux	Cd, Cu, Pb, Zn, HAP, substances mobiles qui risquent de polluer les eaux	
Objets avec un traitement de surface		
Voisinage d'ouvrages métalliques traités contre la corrosion (p. ex. pylônes, ponts, citernes non enterrées)	Cd, Pb, Zn (selon le type de protection contre la corrosion)	HAP, PCB, Cr(VI)
Sols dans le périmètre d'ouvrages traités avec des produits pour la conservation du bois (p. ex. poteaux, ponts, barrières)	HAP, Cu, Cr, As	
Sites pollués au sens de l'art. 2, al. 1, de l'ordonnance sur les sites contaminés (p. ex. décharges, sites industriels, lieux d'accidents, installations de tir)		
Installations et places de tir	Pb, Cu, Sb (zone des cibles et zone d'impact) Hg (zone de tir)	Zn, Ni, Cd, HAP (plateaux)
Décharges, sites industriels, lieux d'accidents	Polluants spécifiques	Polluants spécifiques
Indications diverses		
Sols à proximité d'anciennes installations d'incinération et de combustion, de zones d'exploitation ou de complexes industriels qui ont dégagé d'importantes quantités de polluants par le passé		Polluants spécifiques, en fonction du type d'installation, des combustibles et de l'ancienneté
Sols présentant des atteintes géogènes		Polluants spécifiques en fonction du type de roches et des autres informations disponibles

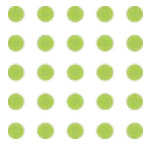
LA TERRE, DE QUOI ON PARLE ?

Teneur en cuivre 100 mg/kg, le sols doit-il vraiment être évacué en décharge ?

Tableau 6
Seuils d'investigation selon l'OSol pour les polluants anorganiques et organiques permettant d'évaluer les restrictions imposées à la valorisation (seuils d'investigation prévus à l'annexe 1, ch. 12, et annexe 2, ch. 1, OSol)

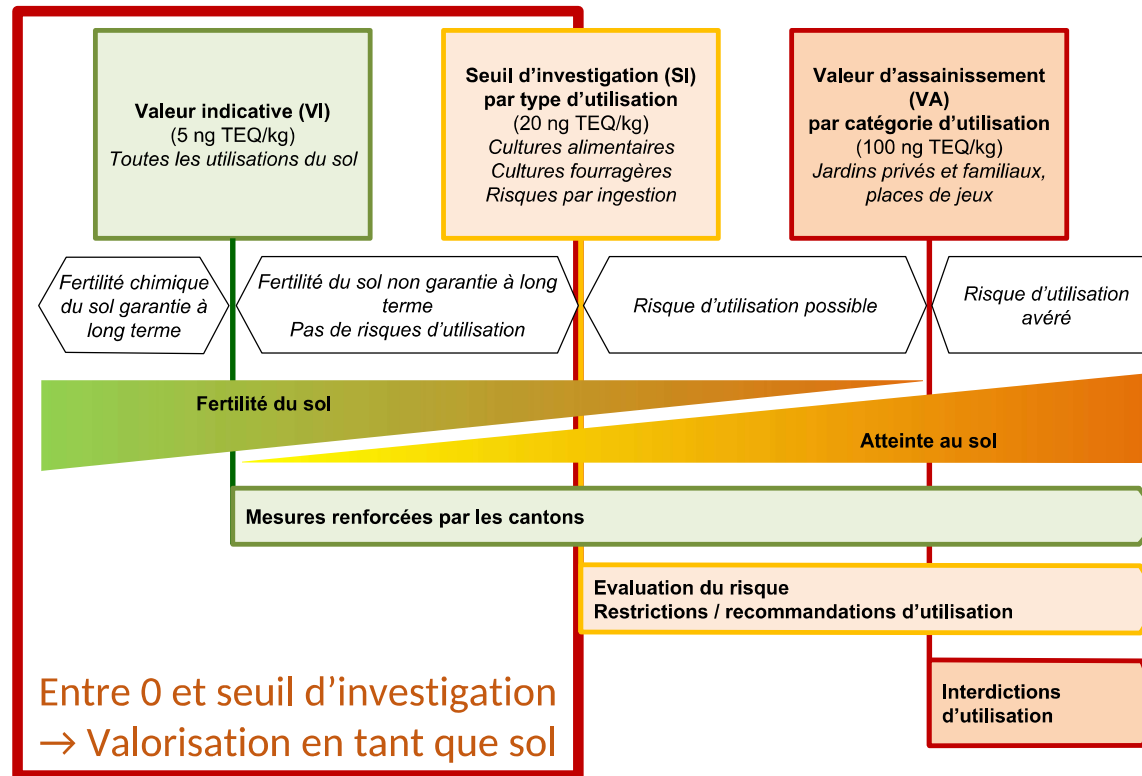
Polluants	Seuils d'investigation (teneur totale)	
	mg/kg MS ⁴⁾	mg/kg MS ⁴⁾
Cadmium (Cd)	2	0,02
Chrome (Cr)	200 ²⁾	-
Cuivre (Cu)	150	0,7
Mercure (Hg)	0,5 ²⁾	-
Nickel (Ni)	100 ²⁾	0,4 ²⁾
Plomb (Pb)	200	-
Zinc (Zn)	300 ²⁾	1 ²⁾
Benzo[a]pyren (BaP)	1	-
Dioxines et furanes (PCDD/F) ⁴⁾ en ng I-TEQ/kg MS ⁴⁾	20	-
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ⁵⁾	10	-
Polychlorobiphényles (PCB) ⁶⁾	0,1	-
∑ aldrine, dieldrine, endrine	2 ¹⁾	-
∑ DDT-DDD-DDE	2 ¹⁾	-
∑ HCH	1 ¹⁾	-
Chlordane	1 ¹⁾	-
Endosulfan	1 ¹⁾	-

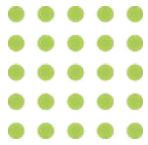




QUAND FAUT-IL VALORISER ?

- Exemple des dioxines / furanes

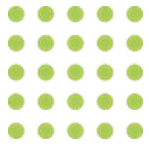




OÙ VA LA TERRE ?

Réponse

- On ne sait pas toujours hA & hB (jamais pour les petits chantiers) !
- Valorisation sur site jamais comptabilisée / Mouvement déchets nécessaire pour comptabilisation volumes valorisés vs éliminés
- Pas d'enregistrement systématique des mouvements de MT à VD et GE
- Différences de visibilité entre gros et petits chantiers liées aux procédures & contrôles
 - p. ex. plan d'aménagement, étude d'impact, autorisation de construire



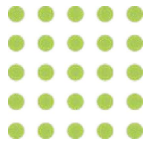
VISIONS CANTONALES

GE/VD

- Valorisation systématique des MT lorsque c'est possible, y c. en cas de pollution chimique ☾ condition absence de risques sanitaires

Synthèse catégorie de classe de valorisation

1. Obligation de valoriser = aucun dépassement de valeurs limites, pas de déchets chantier et/ou de débris de substance étrangère ☾ tous usages
2. Valorisations usages sans risque = dépassement de certaines valeurs limites, tolérances déchets ☾ p.ex. plantation arbre / ex. usage avec risque = ingestion directe sol par enfants en bas âge



VISIONS CANTONALES

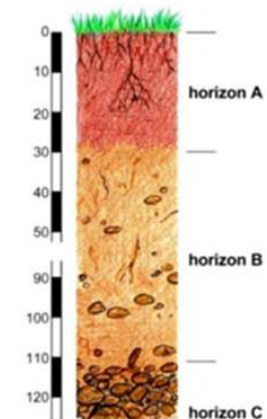
GE/VD

- Réutiliser prioritairement les MT générés par les chantiers car leur valeur écologique et leurs fonctions sont irremplaçables
 - Régulation (infiltration/rétention des eaux, filtration des polluants)
 - Production (capacité du sol à fournir des denrées de qualité y incl. résistance/résilience)
 - Habitat (biodiversité du sol, stock grainier...)
 - Stock de carbone (matière organique)
- Notion "pleine terre" = sol 3 couches A+B+C
 - Condition pour un sol fonctionnel

~ 40 à 180 litres / m²
de réserve en eau



~ 330 à 660 litres / m²
de réserve en eau



CRÉER DES SOLS ?

GE/VD



≈



≠ terre/sol
= substrats

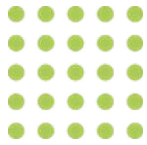


≈



≠ création de sol
= valorisation de déchets

Utile / possible dans des cas très particuliers p.ex. toitures, substrats horticoles, fosses de plantation, mais pas dans les jardins/agriculture



DEVOIR DES PARTIES PRENANTES

des architectes aux jardiniers

Anticiper :

- Quelle est la ressource à disposition (horizons A, B) ?
- Est-ce que la terre est polluée ?
- Qu'est ce qu'il est possible / obligatoire d'en faire ?
- Quelle quantité = quelle épaisseur de sol reconstituer ? Sols maigres (A) ou épais (A+B+C) ? Quelles économies / bénéfiques à faire des sols épais ?
- Comment et quand décaper / reconstituer ?
- Où stocker ?

Revoir les exigences, p.ex. :

- **Taux** de racines acceptable
- Délai livraison des plantations
- **Laisser le temps**

Annexe DAMP 863 – Qualité des matériaux terreux Page 1

ANNEXE

QUALITÉ DES MATÉRIAUX TERREUX

**COUCHES SUPÉRIEURE (HORIZON A)
ET SOUS-JACENTE (HORIZON B) DU SOL**

3. COUCHE SUPÉRIEURE DU SOL (TERRE « VÉGÉTALE », HORIZON A)

Les matériaux terreux proviennent du décapage de la couche supérieure du sol. Ils doivent présenter au minimum les caractéristiques suivantes :

Terre « végétale » (horizon A, couche supérieure du sol)	
Propriétés physiques	
• Structure*	Structure nette, grumelleuse ou polyédrique, pas de mottes fermées. Horizon meuble à peu compact*, très friable* à friable*. Qualité structurale VESS ¹³ = sq 3 ¹⁴ après raffermissement* naturel (enherbement). Présence de porosité* visible à l'œil nu. Porosité* totale > 45 % vol ¹⁵ .
• Pierrosité¹⁶	Pierrosité < 20% (éléments grossiers > 2mm, teneur volumique) : Diamètre des pierres < 10 cm Moins d'1/3 de pierrosité grossière (diamètres > 5 cm).
• Texture*	Pas d'exigences spécifiques pour les autres utilisations, à condition que la terre remise en place corresponde aux caractéristiques de celle initialement présente. Teneur en argile comprise entre 5 et 30% ¹⁷ ; plage optimale de 10 à 25% pour les substrats de plantations et aménagements extérieurs (jardins, espaces verts).
• Densité apparente*	Densité apparente ¹⁸ après raffermissement ≤ à 1.4 g/cm ³ , ou densité apparente ¹⁷ après mise en place et avant raffermissement* ≤ à 1.2 g/cm ³
• Perméabilité	> à 10 mm/h ¹⁹ après raffermissement*
Propriétés chimiques	
• pH*	pH H ₂ O et CaCl ₂ doivent être compris entre 5.5 et 8.4 (plage optimale : 6.5 à 7.5) Pas de différence marquée avec la couche sous-jacente du sol qui pourrait entraver la croissance des plantes.
• Engorgement*	Peu de traces d'hydromorphie visibles (i.e. pas de traces gg ou r), ni d'odeurs de soufre et de méthane décelables qui indiquent des situations d'anérobiose.
• MO%*	Doit être au minimum de 1.5 % (g/g) Et le ratio MO/Argile* ne doit pas être inférieur à 12%, de préférence atteindre 17% ²⁰ . Ajout de matière organique décomposée (compost, fumier...) autorisé si ces matériaux ne sont pas pollués dans la limite des valeurs inférieures aux valeurs limites de l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim). <i>Attention : les analyses dites « visuelles » donnent une indication pour l'examen de base mais ne fournissent pas de résultats fiables, des analyses de laboratoire (méthode « Anne » et granulométrie par sédimentation) doivent être utilisées en cas d'examen complémentaire.</i>
• Teneurs en métaux lourds et polluants organiques inférieures aux valeurs	



EN CONCLUSION

Vision du législateur et/ou autorité de surveillance cantonale

1. La terre est **une ressource non renouvelable** et précieuse : ne pas la jeter / mélanger / disséminer
 - Obligation légale de la décaper/valoriser (horizons A et B)
 - Obligation morale (bien commun)
 - Droit privé : responsabilité MO (= de l'architecte, de l'entreprise, du paysagiste)
 - La remplacer par des substrats n'est pas une solution
2. **Identifier les couches de terre** est essentiel (épaisseurs/volumes, qualité)
3. **Anticiper son décapage / son stockage**, même (et surtout) en cas de pollutions faibles
4. **Anticiper sa valorisation** : créer des sols fonctionnels (A+B) est possible, économique, écologique