

VALORISATION DES TERRES EXCAVÉES ET DES DÉBLAIS DE DRAGAGE - PRÉSENTATION DE LA MÉTHODOLOGIE FRANÇAISE DE GESTION

S.COUSSY, N. DUBRAC, G. BOISSARD, P. BATAILLARD - S3PI – LE HAVRE, 23/11/2021



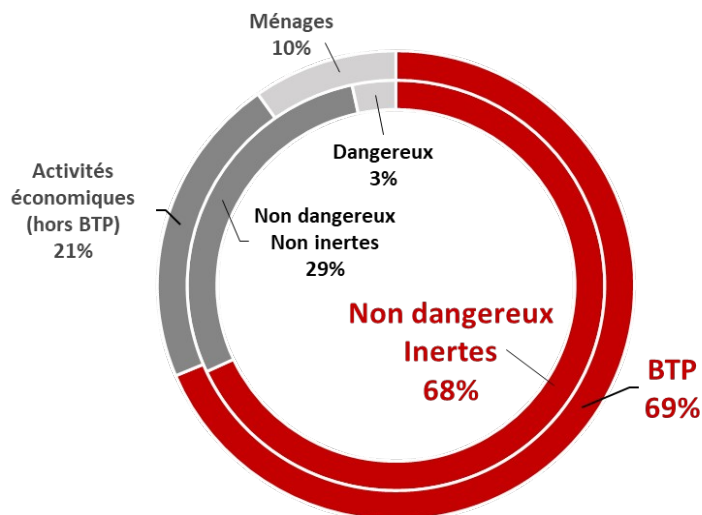
Géosciences pour une Terre durable

brgm

Les terres excavées, une part majeure des déchets en France

**Terres inertes excavées :
≈ 150 Mt/an**

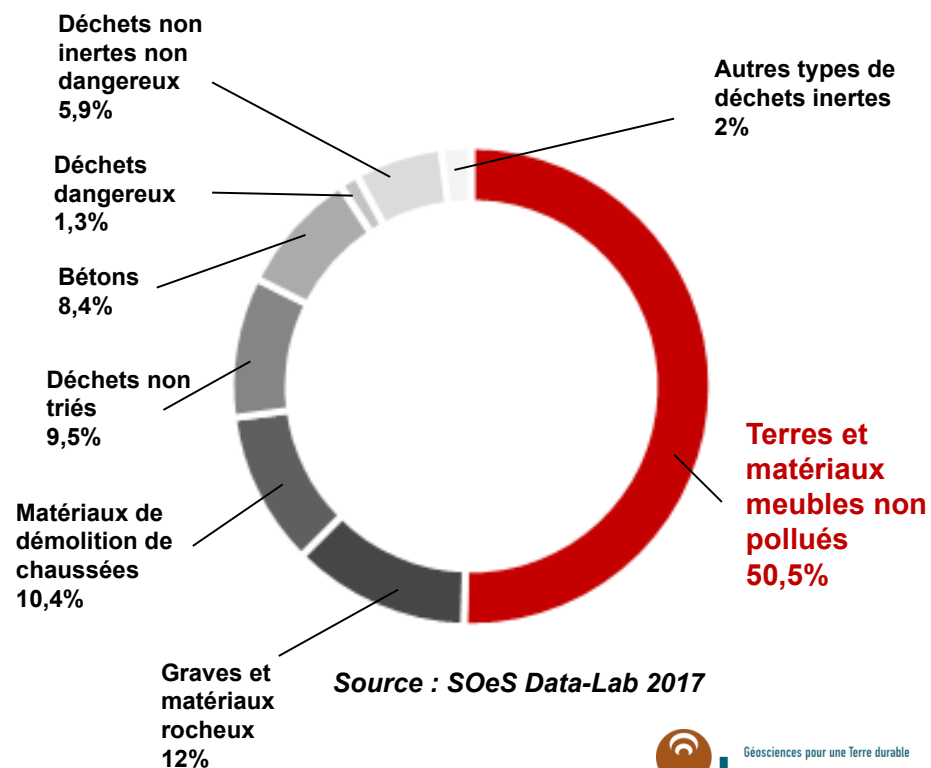
**Déchets produits en France
(2017 : 326 Mt)**



Source : ADEME
Déchets Chiffres-Clés
Edition 2020



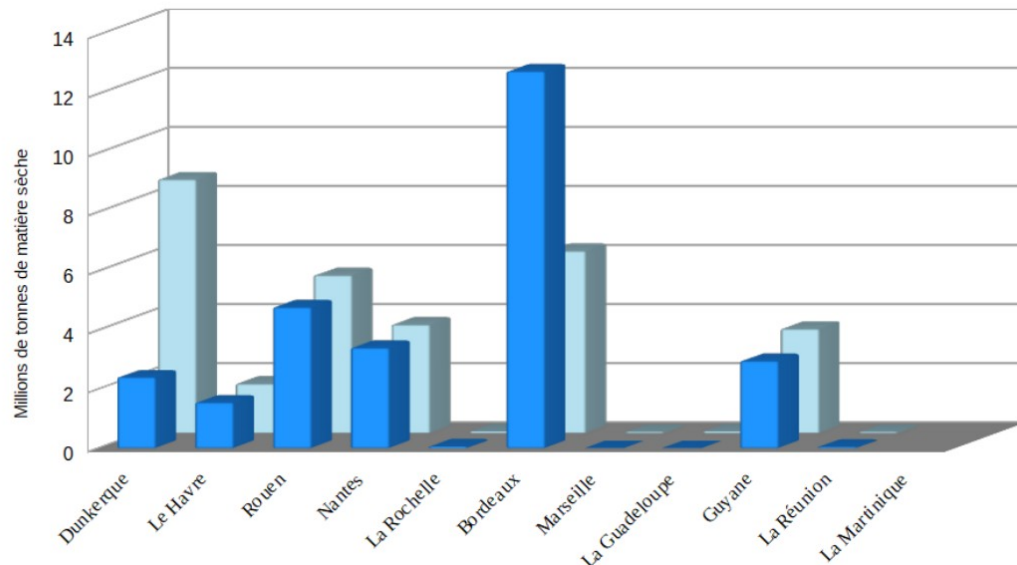
**Répartition des déchets du BTP produits
en France
(2014 : 228 Mt)**



Source : SOeS Data-Lab 2017

Les déblais de dragage – Le gisement

Sédiments marins



■ Quantités draguées par les grands ports maritimes en 2017 ■ Quantités draguées par les grands ports maritimes en 2016

Quantités de matières sèches draguées (en millions de tonnes) dans les grands ports maritimes français (GPM) en 2016 et 2017 - Source CEREMA (2020)

Dans les autres ports français, 2,5 millions de tonnes de sédiments ont été draguées, ce qui représente 8,3 % du total des quantités draguées en 2017 en France.

En 2017, la quantité de **sédiments marins dragués en France** (travaux d'investissement et d'entretien), s'élevait à **30,5 millions de tonnes en matières sèches**.

Les chiffres sont du même ordre de grandeur d'une année sur l'autre. Actuellement, **la quasi-totalité de ce tonnage est immergée ou remise en mobilité (98% en 2017)**.



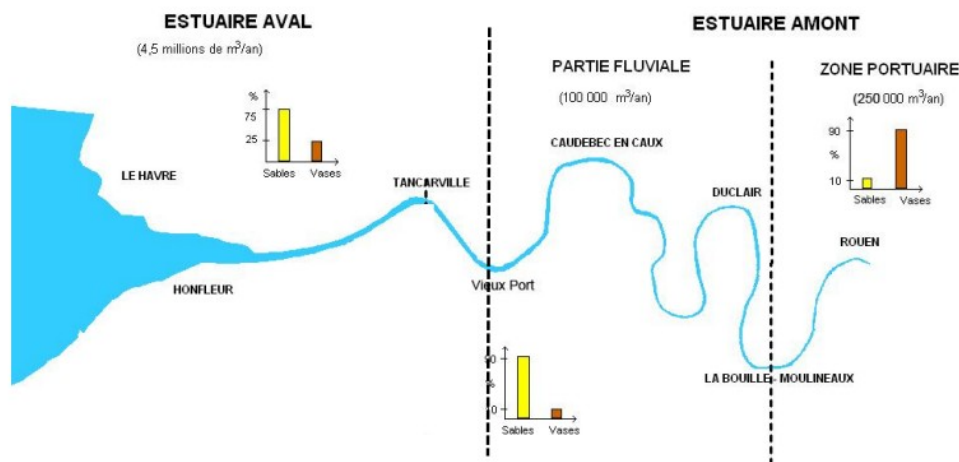
Les déblais de dragage – Le gisement

Sédiments continentaux

Environ, **1 Mt de sédiments sont extraits des cours d'eau** en France en milieu continental chaque année – entre 7 et 100% sont remis en mobilité selon les contextes.

Pour un même bassin versant, les données sont dispersées chez les différents opérateurs.

Exemple sur le bassin de la Seine (données non exhaustives) :



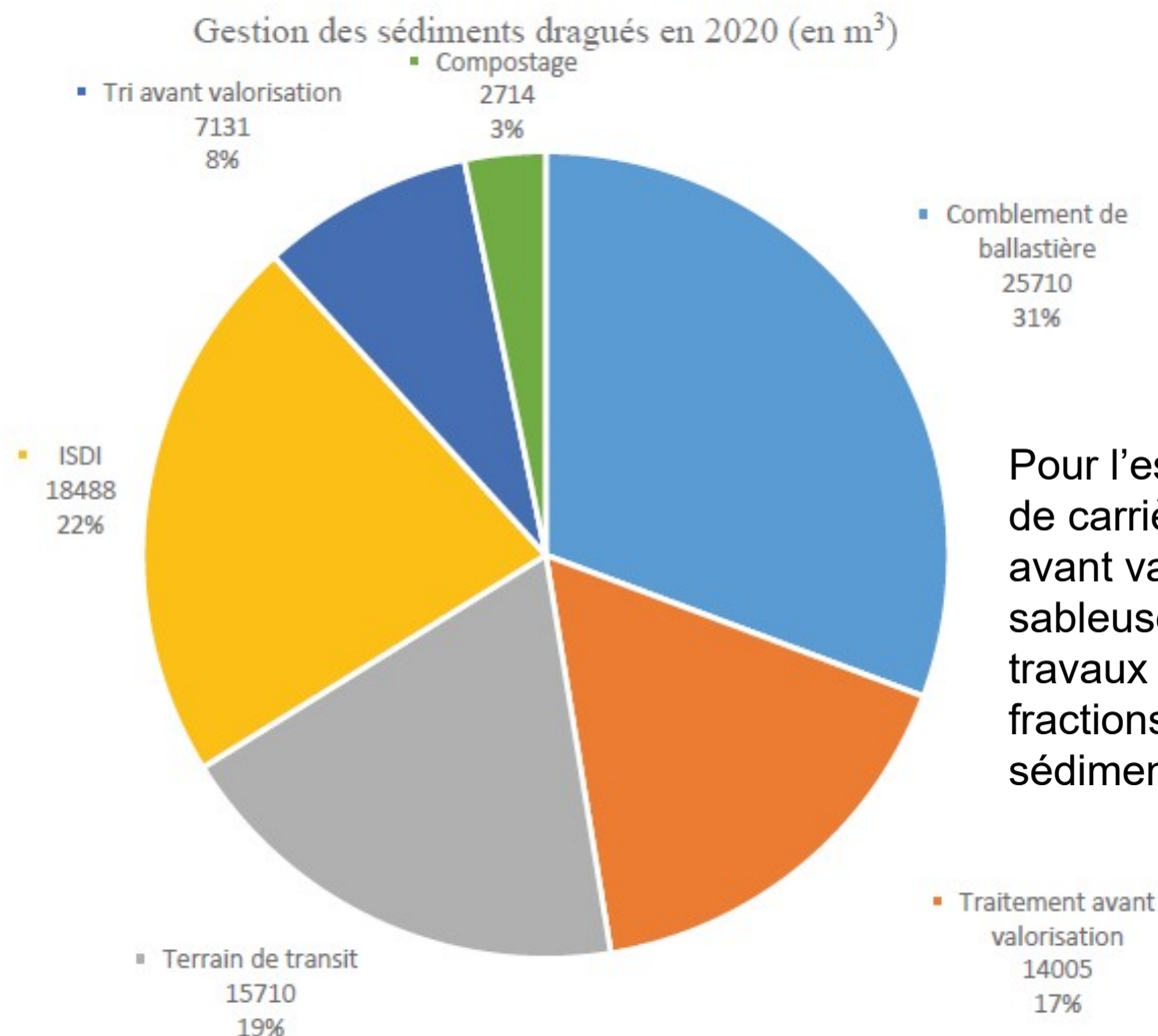
Estimation des volumes dragués sur la Seine par le Grand port de Rouen (chiffres 2012 – source HAROPA)

	Nombre d'opérations	Volume dragué
UHC 1 : Petite Seine	19	15 417 m³
UHC 2 : Yonne	0	0 m³
UHC 3 : Haute-Seine	3	2 336 m³
UHC 4 : Marne	2	6 911 m³
UHC 5 : Seine centre	7	4 955 m³
UHC 6 : Aisne	0	0 m³
UHC 7 : Oise	25	29 040 m³
UHC 8 : Seine aval	14	10 875 m³
UHC 9 : Canal latéral à la Marne	2	803 m³
UHC 10 : Canal latéral à l'Aisne	0	0 m³
UHC 11 : Canal latéral à l'Oise	1	965 m³
UHC 12 : Canal de l'Aisne à la Marne	0	0 m³
UHC 13 : Canal de l'Oise à l'Aisne	0	0 m³
UHC 14 : Canal de la Sambre à l'Oise	1	10 715 m³
UHC 15 : Canal de Saint-Quentin	0	0 m³
UHC 16 : Canal du Nord	2	1 741 m³
Total	76	83 758 m³

Volumes dragués sur la Seine par VNF en 2020 (source VNF)

Les déblais de dragage – Le gisement

Devenir des déblais de dragage de VNF sur le bassin de la Seine en 2020:



Pour l'essentiel, réaménagement de carrières + tri ou traitement avant valorisation des fractions sableuses non polluées en travaux publics et stockage des fractions fines en ISDND pour les sédiments non inertes

COMMENT ACCROITRE LA VALORISATION DES MATÉRIAUX TERREUX ? PEUT-ON VALORISER A TERRE DES SÉDIMENTS MARINS ?



Ces dernières années, les avancées en matière de valorisation reposent surtout sur l'établissement de **guides de caractérisations environnementale et sanitaire** permettant de donner un cadre sécurisé à ces opérations de valorisation.

Principes généraux des guides - exemple du guide TEX



Rédacteurs du guide:
Antoine Billard (MTES – B3S)
Samuel Coussy (BRGM – D3E)
Corinne Hulot (INERIS)

Avec la participation de :
Laure Moutier (MTES – BPGD)



<http://ssp-infoterre.brgm.fr/guide-valorisation-hors-site-terres-excavees>

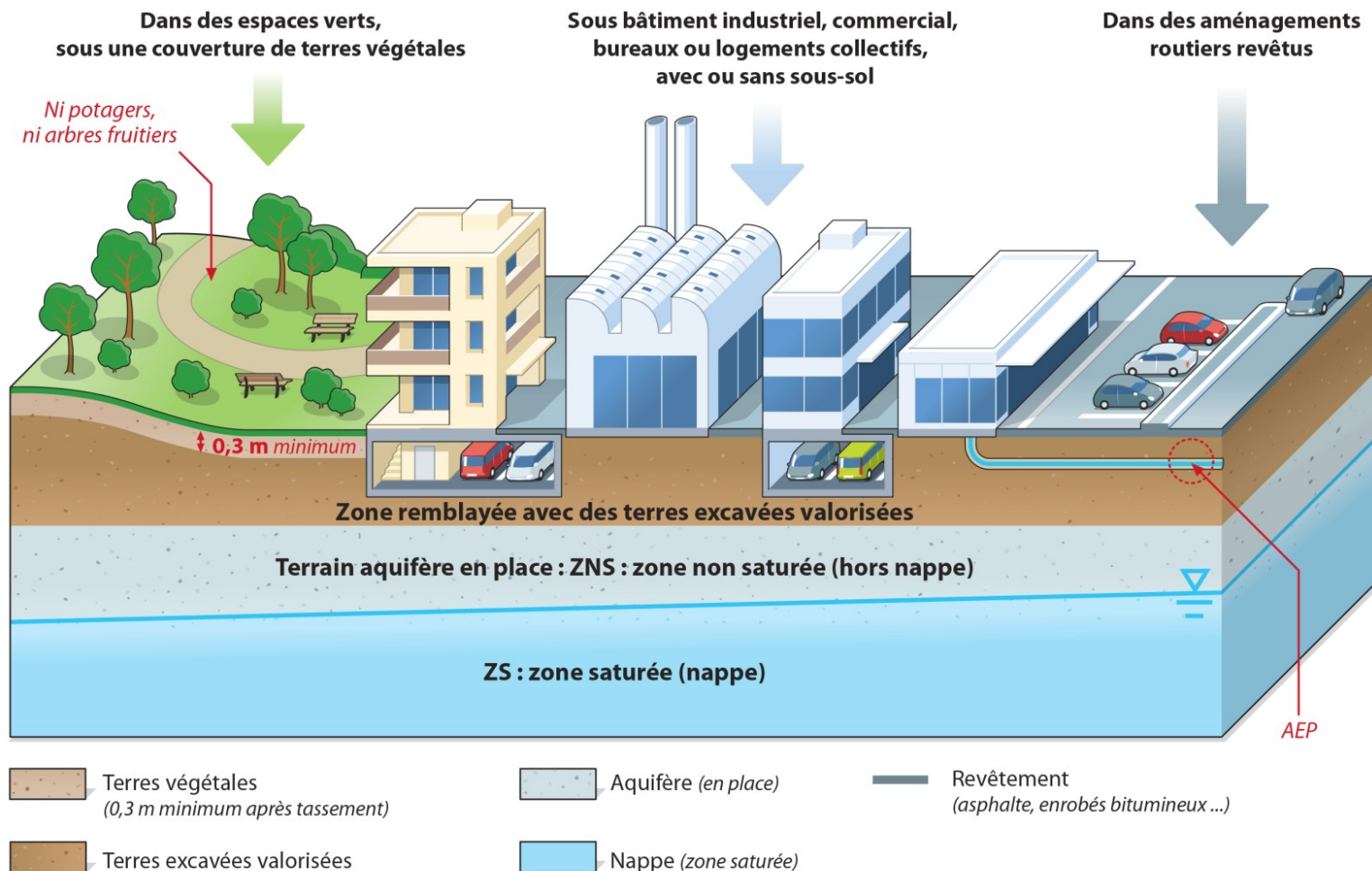
Exclusions

- les terres qui relèvent de la catégorie des déchets dangereux au sens de l'article R.541-8 du code de l'environnement ;
- les terres qui présentent une problématique de radioactivité ;
- les terres amiantifères ou contaminées par de l'amiante ;
- les terres mercurielles ;
- les terres contaminées par des agents pathogènes ;
- les terres dont la siccité est inférieure à 30 % et les matériaux non pelletables ;
- **les sédiments dragués dans les cours d'eau, dans les ports ou extraits des dispositifs de traitement des eaux pluviales.**

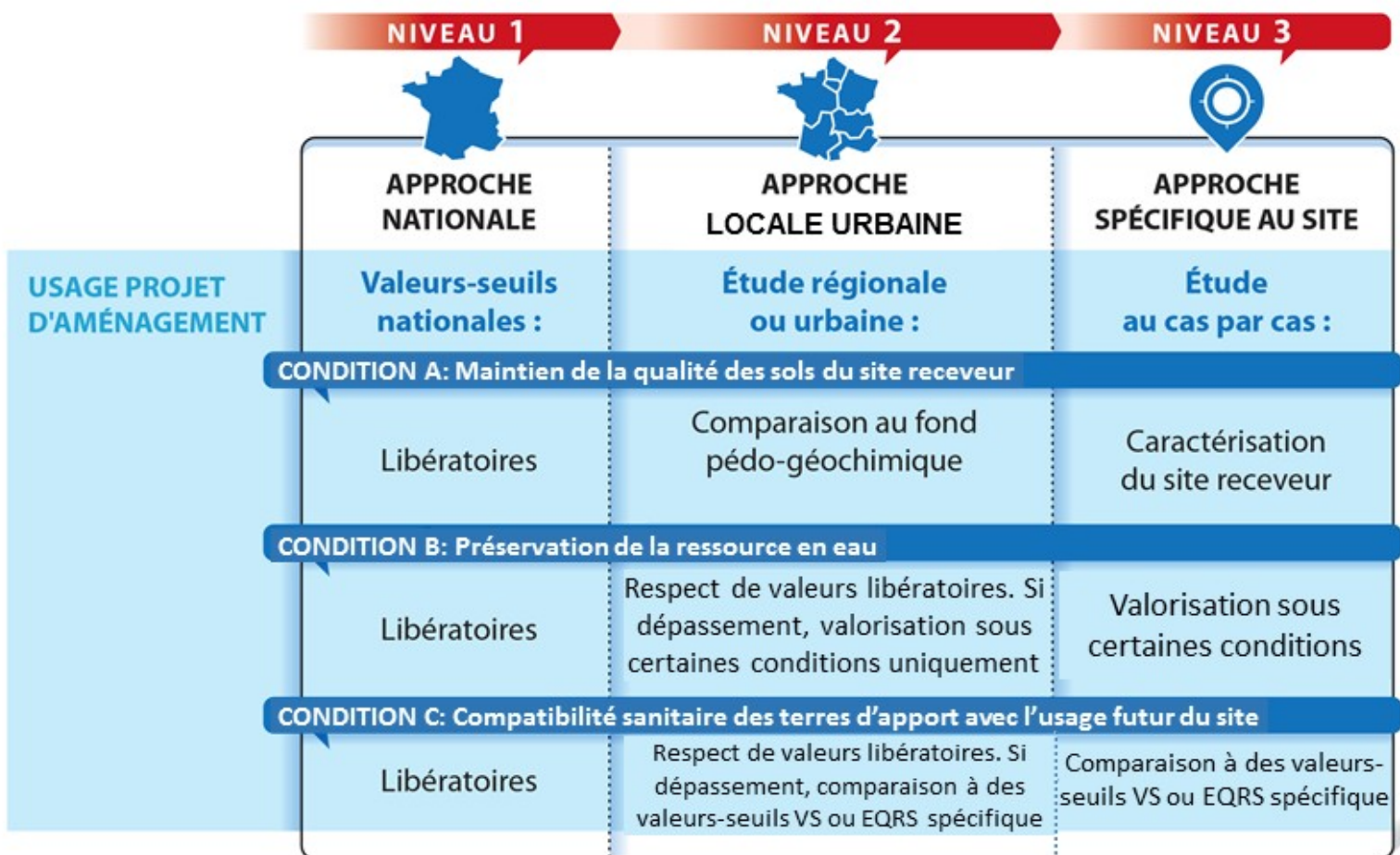
Principes du guide de valorisation des TEX issues de SSP

- **Guide technique qui n'aborde pas les questions relatives à la réglementation applicable**
- **Le guide impose l'usage qu'il faut respecter scrupuleusement** : derrière les préconisations se cachent une approche en partie basée sur le risque (et donc un schéma conceptuel des expositions potentielles)




Domaine d'emploi des terres excavées en projet d'aménagement



Une démarche à trois niveaux



Niveau 1

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
			
	APPROCHE NATIONALE	APPROCHE LOCALE URBAINE	APPROCHE SPÉCIFIQUE AU SITE
USAGE PROJET D'AMÉNAGEMENT	Valeurs-seuils nationales :	Étude régionale ou urbaine :	Étude au cas par cas :
	CONDITION A: Maintien de la qualité des sols du site receveur		
	Libératoires	Comparaison au fond pédo-géochimique	Caractérisation du site receveur
	CONDITION B: Préservation de la ressource en eau		
	Libératoires	Respect de valeurs libératoires. Si dépassement, valorisation sous certaines conditions uniquement	Valorisation sous certaines conditions
	CONDITION C: Compatibilité sanitaire des terres d'apport avec l'usage futur du site		
	Libératoires	Respect de valeurs libératoires. Si dépassement, comparaison à des valeurs-seuils VS ou EQRS spécifique	Comparaison à des valeurs-seuils VS ou EQRS spécifique

Famille	Substance	Valeurs seuils de niveau 1 (mg/kg MS, analyse en contenu total)
Éléments traces métalliques	As	25
	Ba*	100
	Cd	0,4
	Co*	20
	Cr ¹	90
	Cu	40
	Hg ¹	0,1
	Mo*	1,5
	Ni	60
	Pb	50
	Sb*	1
	Se*	0,7
	Zn	150
Composés organiques persistants	PCB (somme des 7 congénères)	0,2
	Dioxines/furannes*	2 ng/kg MS (exprimé en TEQ OMS 1998 (ng=LQ) et hors contribution PCB-dl)
	Somme des 16 HAP ²	10

* Les substances comportant un astérisque ne sont pas vérifiées systématiquement mais éventuellement recherchées en fonction des résultats de l'étude historique et documentaire.

¹ En cas de présence de Cr(VI) ou de mercure organique, il sera nécessaire d'adopter une démarche de niveau 3 et de ne pas prendre en compte les valeurs proposées dans ce tableau.

² Le naphthalène fait également l'objet d'une valeur seuil spécifique présentée dans le tableau 2

Les valeurs seuils définies pour les PCB concernent les 7 congénères : PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, et 180.



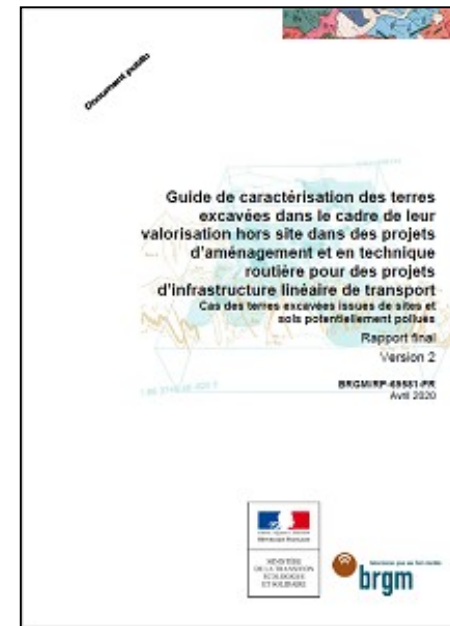
Valeurs seuils de Niveau 1

Famille	Substance	Valeurs seuils (mg/kg MS, en contenu total)
HC	Hydrocarbures C5-C10	40
	Hydrocarbures C10-C40	50
BTEX	Benzène	0,05
	Somme des TEX (Toluène, Ethylbenzène, Xylènes)	1,5
COHV	Tétrachloroéthylène	0,2
	Trichloroéthylène	0,1
	Cis-Dichloroéthylène	0,1
	Chlorure de vinyle	0,1
HAP	Naphtalène	0,1

Si dépassement de l'une de ces valeurs = niveau 2




Niveau 1 : approche nationale

- Valeurs-seuils spécifiques (contenu total)
- Abaissement d'un maximum de 20% pour chaque valeur autorisé
 - S'il est justifié par les incertitudes de prélèvement et d'analyse
- Listes *a minima*, qui ne dispensent pas d'évaluer chaque situation au cas par cas, lors d'une suspicion de pollution
- Caractérisation des terres excavées conforme aux règles de l'art
 - Guide de caractérisation des terres excavées de 2020 (BRGM/RP-69581-FR)



Garantie du respect des conditions A, B et C

Niveau 2

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
			
	APPROCHE NATIONALE	APPROCHE LOCALE URBAINE	APPROCHE SPÉCIFIQUE AU SITE
USAGE PROJET D'AMÉNAGEMENT	Valeurs-seuils nationales :	Étude régionale ou urbaine :	Étude au cas par cas :
	CONDITION A: Maintien de la qualité des sols du site receveur		
	Libératoires	Comparaison au fond pédo-géochimique	Caractérisation du site receveur
	CONDITION B: Préservation de la ressource en eau		
	Libératoires	Respect de valeurs libératoires. Si dépassement, valorisation sous certaines conditions uniquement	Valorisation sous certaines conditions
	CONDITION C: Compatibilité sanitaire des terres d'apport avec l'usage futur du site		
	Libératoires	Respect de valeurs libératoires. Si dépassement, comparaison à des valeurs-seuils VS ou EQRS spécifique	Comparaison à des valeurs-seuils VS ou EQRS spécifique

Niveau 2

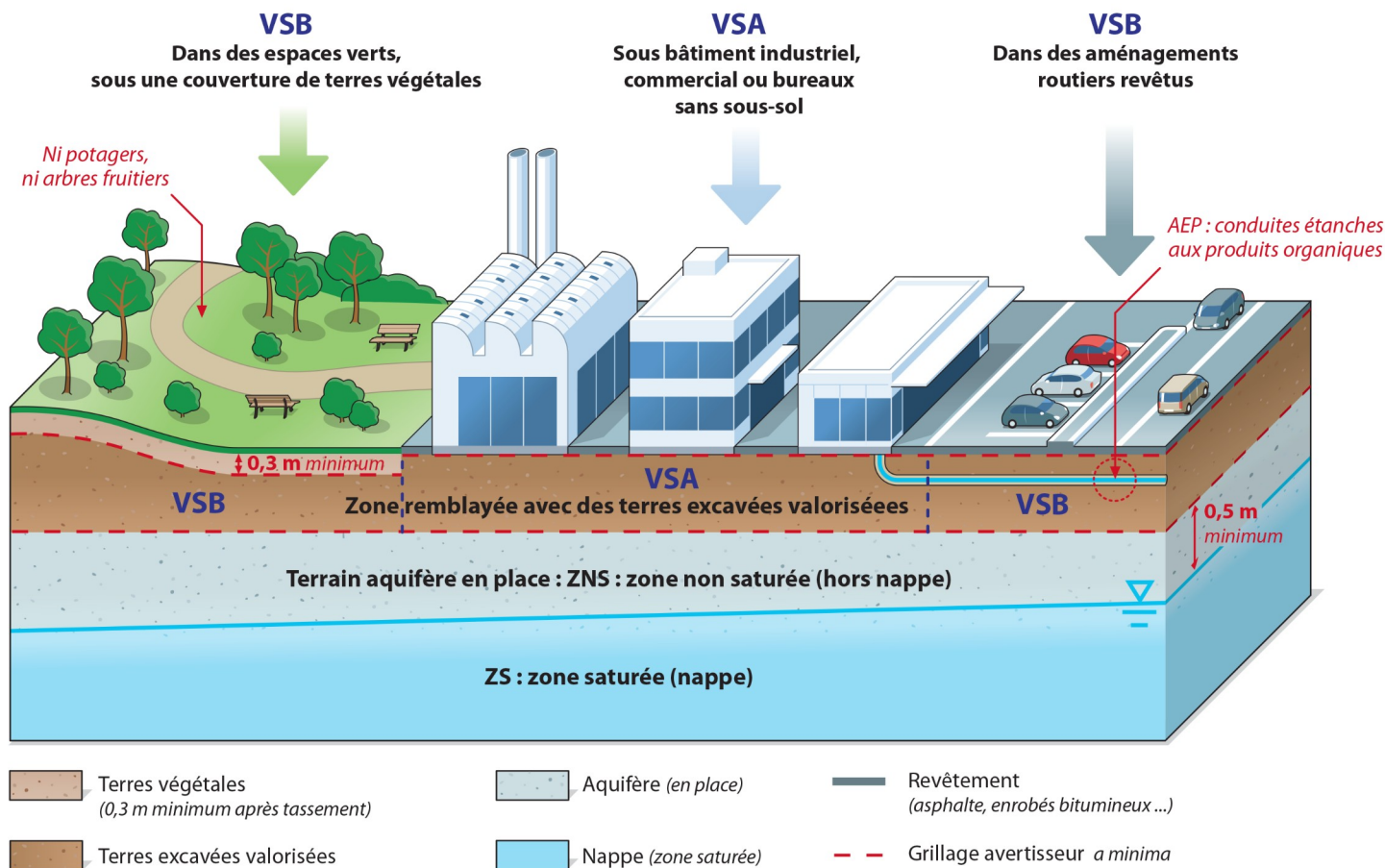
Famille	Substance à analyser (niveau 2, analyse en contenu total)
Eléments traces métalliques	As
	Ba*
	Cd
	Co*
	Cr
	Cu
	Hg
	Mo*
	Ni
	Pb
	Sb*
	Se*
	Zn
Composés organiques persistants	PCB (somme des 7 congénères)
	Dioxines/furannes*
	Somme des 16 HAP

* Les substances comportant un astérisque ne sont pas vérifiées systématiquement mais éventuellement recherchées en fonction des résultats de l'étude historique et documentaire.

Les valeurs seuils définies pour les PCB concernent les 7 congénères : PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, et 180.

Famille	Substance	VSA (bureaux, industriel, commercial)	VSB (aménagement paysager ou routier)
HC	Hydrocarbures C5-C10	40	200
	Hydrocarbures C10-C40	50	500
BTEX	Benzène	0,05	0,05
	Somme des TEX (Toluène, Ethylbenzène, Xylènes)	4,5	15
COHV	Tétrachloroéthylène	1	1
	Trichloroéthylène	1	1
	Cis-Dichloroéthylène	0,3	0,3
	Chlorure de vinyle	0,2	0,2
HAP	Naphtalène	0,3	5

Domaine d'emploi des terres excavées



Condition B : absence d'impact sur les eaux

- Valorisation possible:
 - Au dessus du niveau des plus hautes eaux connu.
 - À 30 m des berges de tout cours d'eau ou plan d'eau.
 - A une distance minimale de 400 m de tout captage d'AEP, et en dehors de tout PPI et PPR.
- Si ces principes sont respectés, alors comparaison aux critères d'acceptabilité définis en annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014 sur éluât
 - sauf fraction soluble, COT et indice phénol
- Abaissement de 20% toléré si justification
- Si dépassement de plus de 20%, alors étude spécifique nécessaire à l'aide d'Hydrotex pour chaque substance concernée par le dépassement.

Critère d'acceptabilité sur éluât définis en annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014

PARAMÈTRE	VALEUR LIMITE À RESPECTER exprimée en mg/kg de matière sèche
As	0,5
Ba	20
Cd	0,04
Cr total	0,5
Cu	2
Hg	0,01
Mo	0,5
Ni	0,4
Pb	0,5
Sb	0,06
Se	0,1
Zn	4
Chlorure (1)	800
Fluorure	10
Sulfate (1)	1 000 (2)

Condition C : compatibilité sanitaire en fonction des usages (2)




- Il n'est pas défini de valeurs-seuils sanitaires pour les usages suivants :
 - Sous la dalle pour des bâtiments avec logements collectifs en rez-de-chaussée sans sous-sols ;
 - Sous la dalle ou en contre-voile pour des bâtiments avec sous-sols :
 - Avec des logements collectifs en rez-de-chaussée ;
 - Avec des bureaux en rez-de-chaussée ;
 - Industriels ou commerciaux.



Pour ces usages, une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) devra être réalisée systématiquement.

Niveau 3 : approche au cas par cas

- Compatibilité des terres d'apport avec les sites receveur potentiel vérifiée au cas par cas

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
			
	APPROCHE NATIONALE	APPROCHE LOCALE URBAINE	APPROCHE SPÉCIFIQUE AU SITE
USAGE PROJET D'AMÉNAGEMENT	Valeurs-seuils nationales :	Étude régionale ou urbaine :	Étude au cas par cas :
	CONDITION A: Maintien de la qualité des sols du site receveur		
	Libératoires	Comparaison au fond pédo-géochimique	Caractérisation du site receveur
	CONDITION B: Préservation de la ressource en eau		
	Libératoires	Respect de valeurs libératoires. Si dépassement, valorisation sous certaines conditions uniquement	Valorisation sous certaines conditions
	CONDITION C: Compatibilité sanitaire des terres d'apport avec l'usage futur du site		
	Libératoires	Respect de valeurs libératoires. Si dépassement, comparaison à des valeurs-seuils VS ou EQRS spécifique	Comparaison à des valeurs-seuils VS ou EQRS spécifique

Caractérisation des terres et des sites receveurs

- Caractérisation des terres d'apport
- Caractérisation des sites receveurs potentiels

Condition A : absence d'impact sur les sols

- La valorisation de terres excavées sur un site receveur n'est possible que si les **substances polluantes caractérisées au sein de ces terres présentent des teneurs inférieures ou égales** à celles caractérisant le site receveur.
- Abaissement de 20% toléré si justification (incertitudes de prélèvement et d'analyse)

Condition B : absence d'impact sur les eaux

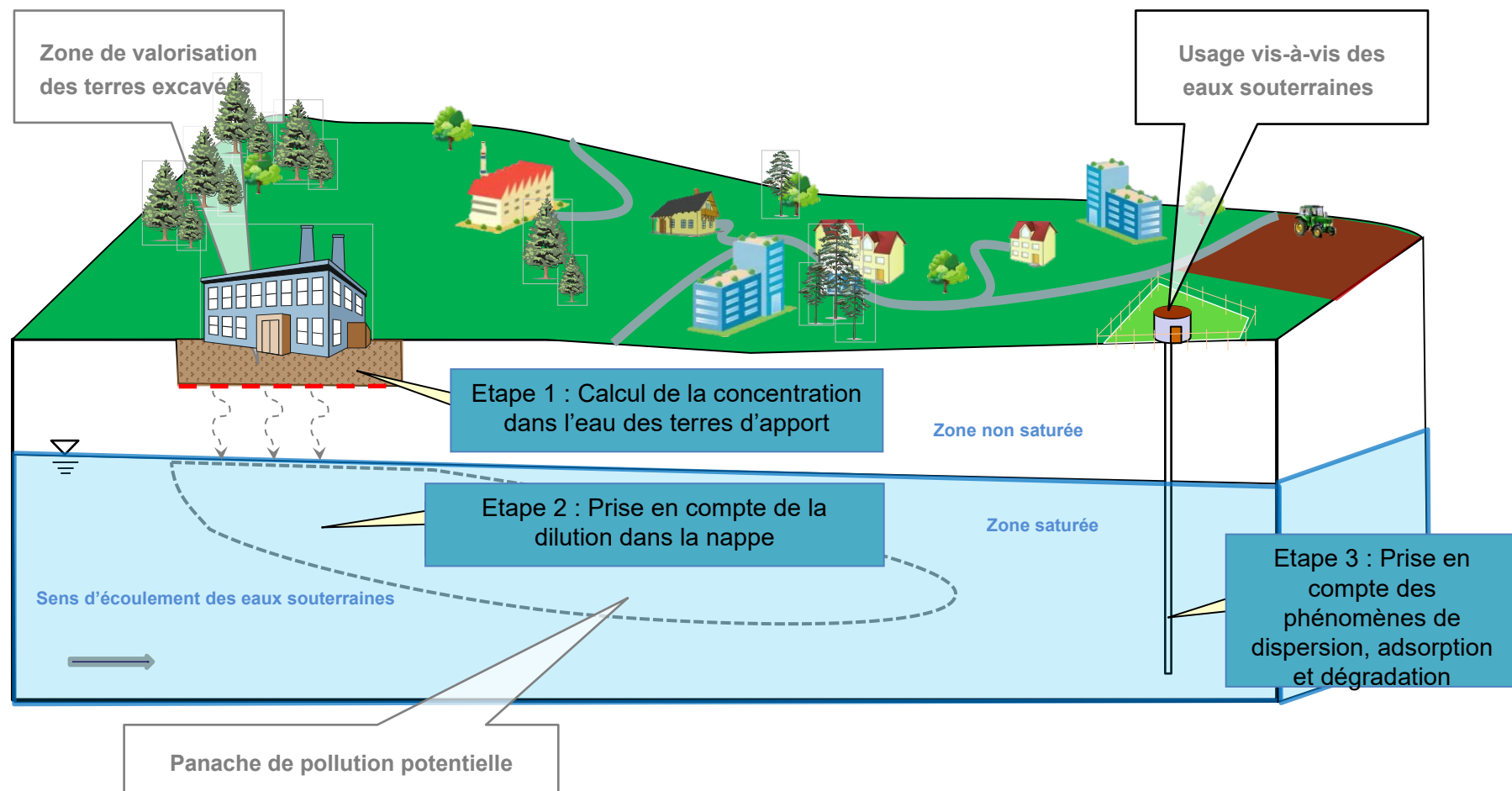
- Les critères définis dans la démarche de niveau 2 s'appliquent également dans la démarche de niveau 3, **mis à part les différences suivantes** :
 - Lorsqu'une substance dépasse de plus de 20 % les critères d'acceptabilité définis pour le niveau 2, utilisation d'Hydrotex sur la masse d'eau présente au droit du site receveur, pour chaque substance concernée par le dépassement des critères.
 - Il est nécessaire de réaliser une étude spécifique à l'aide d'Hydrotex pour toutes les substances polluantes mises en évidence qui ne seraient pas dans la liste des critères d'acceptabilité définis pour le niveau 2.

Condition C : compatibilité sanitaire en fonction des usages (2)

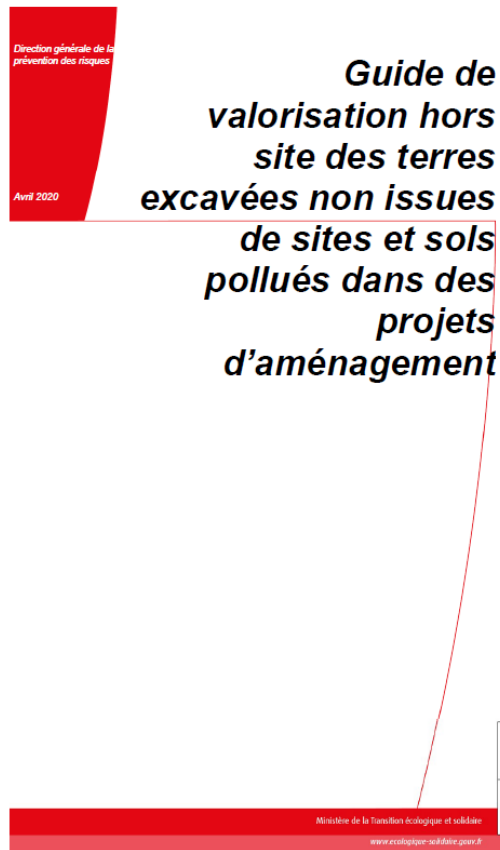
- EQRS pour les dépassements en substances organiques constatés ou pour des substances non présentes dans la liste par défaut.

HYDROTEX: Présentation de l'outil

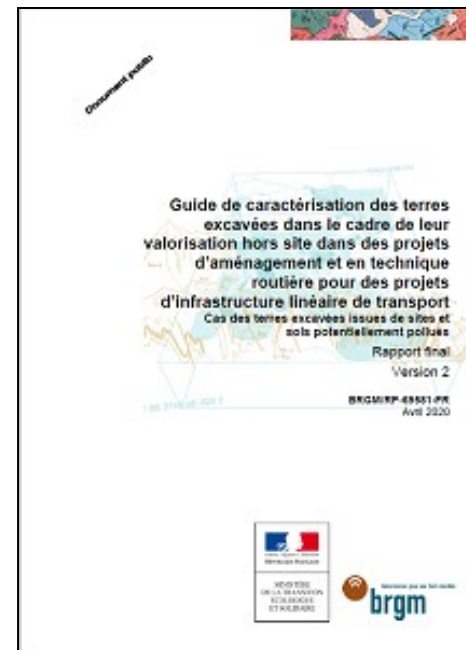
- Approche graduée selon 3 étapes :



Guide de valorisation des TEX non issues de SSPP en projets d'aménagement



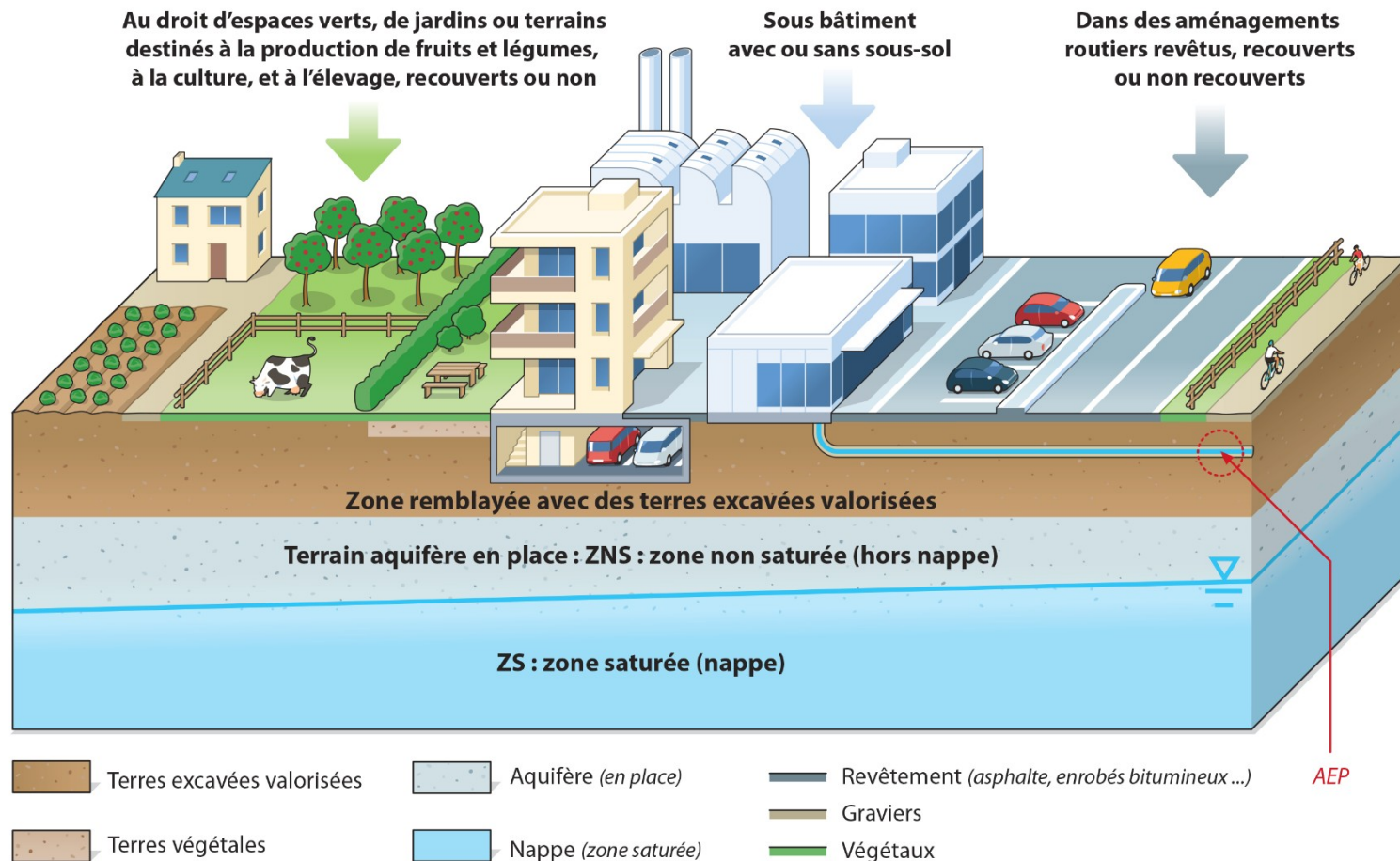
Les outils associés :



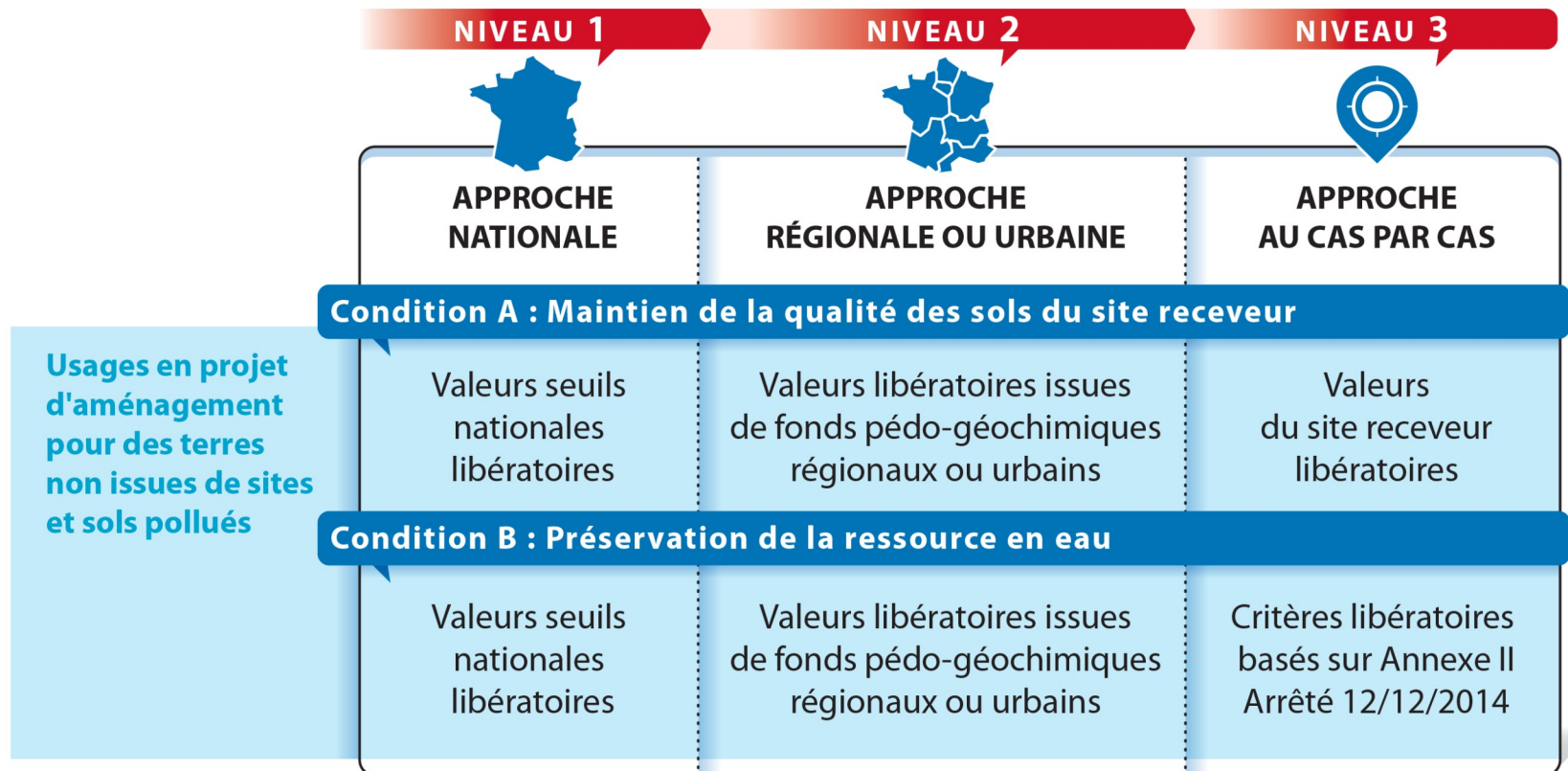
HYDROTEX



Domaine d'emploi



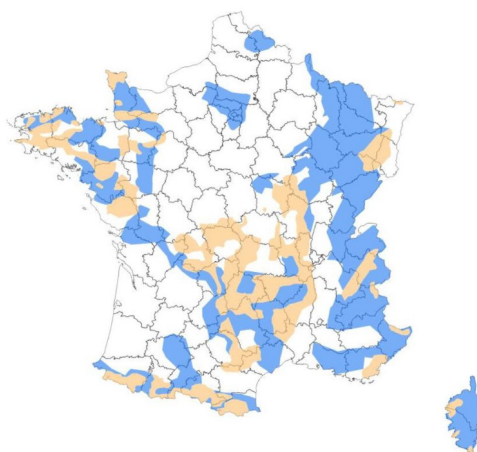
Approche par niveaux



Récapitulatif de la démarche



Légende :
 ■ Zone d'anomalie géochimique
 ■ Zone d'anomalie géochimique spécifique

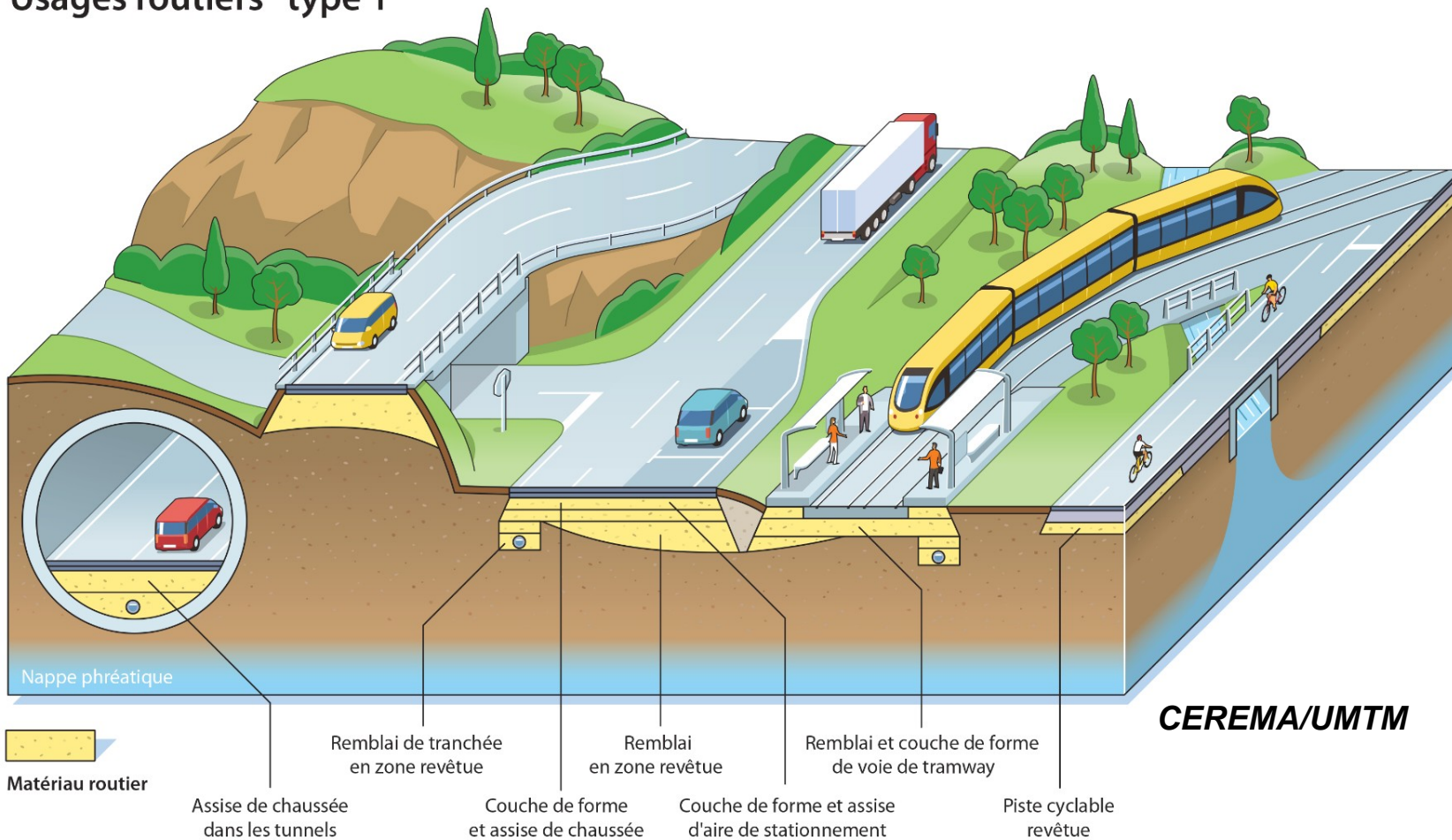


Projet d'aménagement		Valorisation sans caractérisation	Valorisation suivant la démarche à 3 niveaux			Points de vigilance
		Terres satisfaisant les 2 conditions du chapitre n°2 :	Terres satisfaisant le Niveau 1 (chapitre n°3.3)	Terres satisfaisant le Niveau 2 (chapitre n°3.4)	Terres satisfaisant le Niveau 3 (chapitre n°3.5)	
		1. Travaux d'excavation de surface sur le site producteur ; 2. sites producteur et receveur comparables géochimiquement	Respect Tableau 1	ETM et POP < FPG	1. sur les sols : teneurs TEX < teneurs sols site receveur 2. sur les eaux : respect seuils Annexe II Arrêté 12/12/14 ou Hydrotex validée	
Bâtiment	Sous un bâtiment avec sous-sol	✓	✓	✓	✓	<u>Points de vigilance pour les usages suivants :</u> - Au droit des établissements sensibles → Respect de la circulaire ministérielle du 8 février 2007 et accompagnement dans la démarche par un bureau d'étude à minima spécialisé dans le domaine des sites et sols pollués pour une validation selon une approche de niveau 3 et une EQRS - Quel que soit l'usage → Préservation des écosystèmes <u>Points de vigilance spécifique au niveau 3 :</u> - Présence de puits privé sur la zone de valorisation → Vérification de la compatibilité de la qualité de l'eau avec l'usage du puits (à l'aide de l'outil Hydrotex)
	En contre-voile pour un bâtiment avec sous-sol	✓	✓	✓	✓	
	Sous un bâtiment sans sous-sol	✓	✓	✓	✓	
Espace vert	Recouvert	✓	✓	✓	✓	
	Non recouvert	Interdit pour les terres provenant de zones d'anomalies géochimiques spécifiques	✓	✓	✓	
Jardins et terrains destinés à la production de fruits et légumes, à la culture et à l'élevage	Recouvert	✓	✓	✓	✓	
	Non recouvert	Interdit pour les terres provenant de zones d'anomalies géochimiques spécifiques	✓	✓	✓	
Ouvrage routier	Ouvrage routier revêtu ou recouvert	✓	✓	✓	✓	
	Ouvrage routier non revêtu, non recouvert	✓	✓	✓	✓	
Utilisation en technique routière (infrastructures linéaires)		Non concerné par ce guide – CEREMA, UMTM - Guide de valorisation hors site des terres excavées en technique routière pour des projets d'infrastructure linéaire de transport (à paraître)				
Fabrication de matériaux de construction		Non concerné par ce guide				
Remblayage des carrières classées au titre de la rubrique n°2510		Non concerné par ce guide				

**Démarche de valorisation hors site, pour les
terres issues ou non de sites et sols pollués,
en technique routière pour des projets
d'infrastructure linéaire de transport**

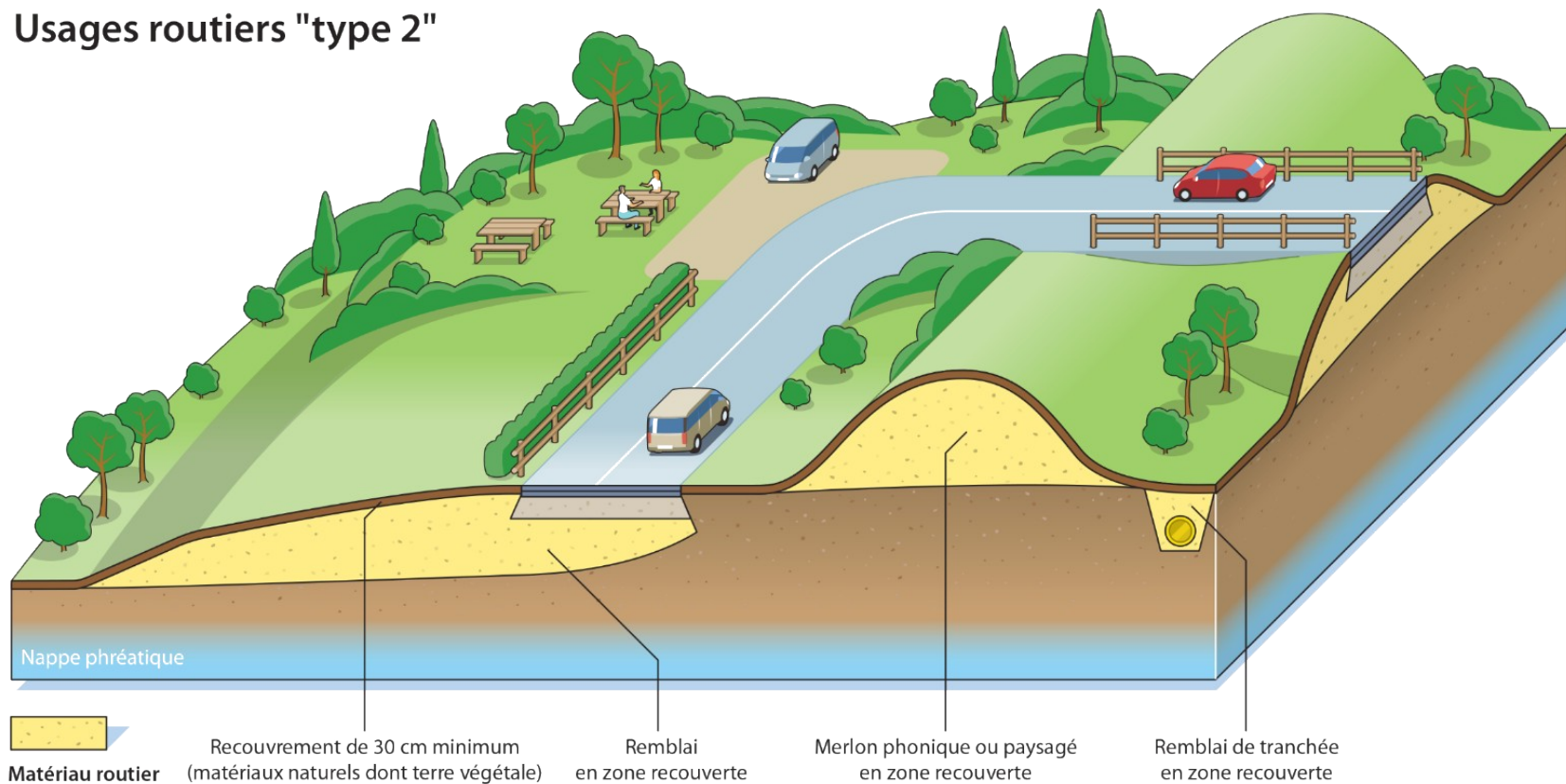
Ouvrages de type 1

Usages routiers "type 1"



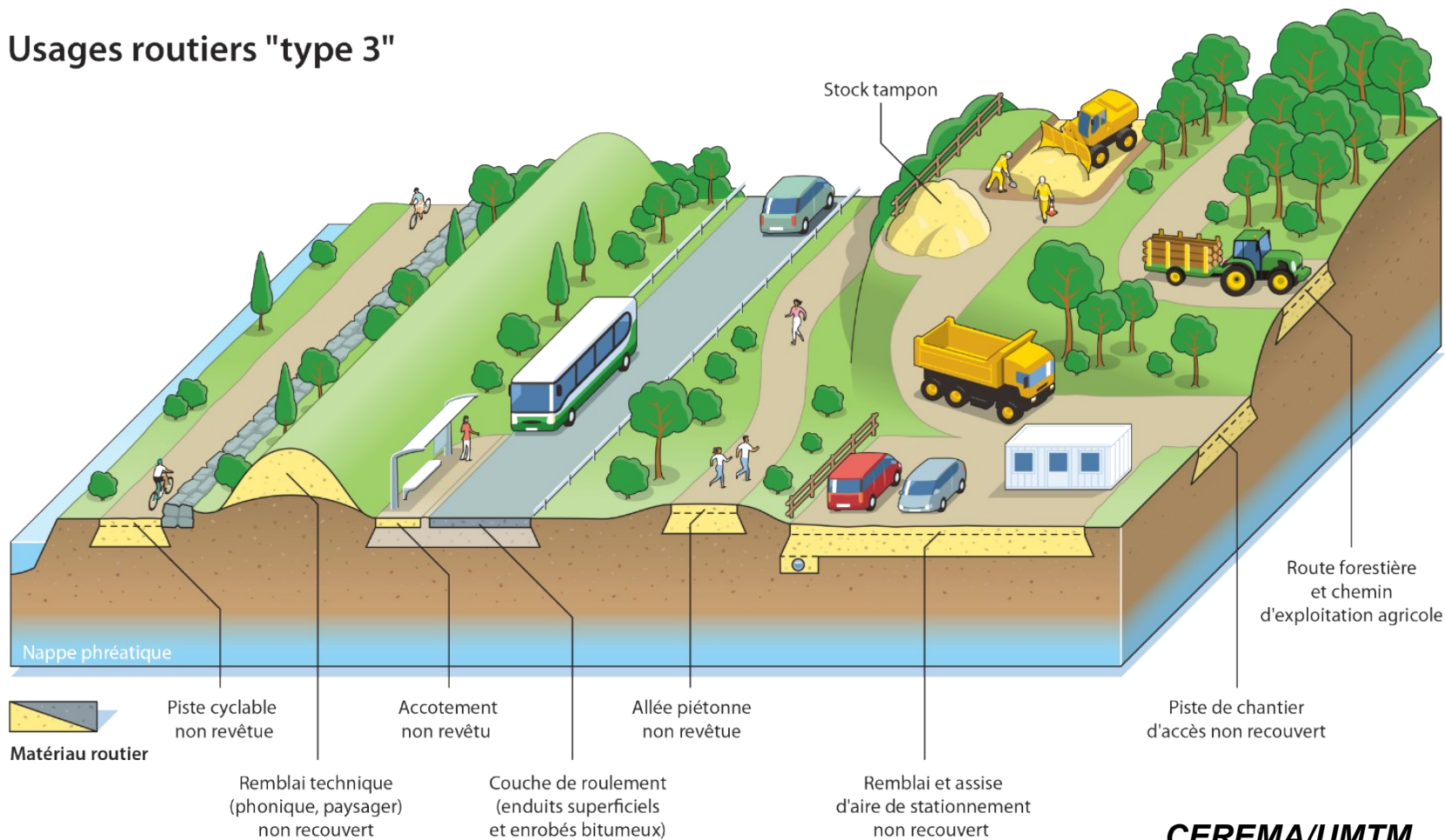
Ouvrages de type 2

Usages routiers "type 2"

**CEREMA/UMTM**

Ouvrages de type 3

Usages routiers "type 3"



CEREMA/UMTM

Caractérisation des terres excavées

ANALYSE EN LIXIVIATION NF EN 12457-2 (ETMM, sels)



+

ANALYSE EN CONTENU TOTAL (ORGANIQUES)

CEREMA

Cas 1 : Terres excavées non issues de sites et sols pollués

TABLEAU 2A	VALEURS LIMITEES A RESPECTER PAR LE MATERIAU ALTERNATIF ET LE MATERIAU ROUTIER		
Paramètres	Usages de type 1	Usages de type 2	Usages de type 3
Analyse en lixiviation (NF EN 12457-2 [9] ou NF EN 12457-4 [10]) exprimée en mg/kg de matière sèche			
As	0.6	0.6	0.6
Ba	36	25	25
Cd	0.05	0.05	0.05
Cr total	4	2	0.6
Cu	10	5	3
Hg	0.01	0.01	0.01
Mo	5.6	2.8	0.6
Ni	0.5	0.5	0.5
Pb	0.6	0.6	0.6
Sb	0.6	0.3	0,08
Se	0.5	0.4	0.1
Zn	5	5	5
Fluorures	60	30	13
Chlorures	10000	5000	1000
Sulfates	10000	5000	1300
Analyse en contenu total exprimée en mg/kg de matière sèche			
COT	30000/60000 ¹		
BTEX	6		
PCB (7 congénères)	1		
HCT (C10-C40)	500		
HAP (16 US-EPA)	50		

¹ Une valeur limite de 60 000 mg/kg de matière sèche peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat (analyse en lixiviation).

CEREMA

Cas 2 : Terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués

TABLEAU 2B		VALEURS LIMITES A RESPECTER PAR LE MATERIAU ALTERNATIF ET LE MATERIAU ROUTIER	
Paramètres	Usages de type 1	Usages de type 2	
Analyse en lixiviation (NF EN 12457-2 [9] ou NF EN 12457-4 [10]) exprimée en mg/kg de matière sèche			
As	0.6	0.6	
Ba	36	25	
Cd	0.05	0.05	
Cr total	4	2	
Cr VI	1.2	0.6	
Cu	10	5	
Hg	0.01	0.01	
Mo	5.6	2.8	
Ni	0.5	0.5	
Pb	0.6	0.6	
Sb	0.6	0.3	
Se	0.5	0.4	
Zn	5	5	
Fluorures	60	30	
Chlorures	10000	5000	
Sulfates	10000	5000	
Analyse en contenu total exprimée en mg/kg de matière sèche			
COT	30000/60000 ¹		
BTEX	6		
Benzène	0.05		
PCB (7 congénères)	1		
HCT (C5-C10)	200		
HCT (C10-C40)	500		
HAP (16 US-EPA)	50		
Naphtalène	5		
Dioxines et furannes ²	10.10 ⁻⁶		
Tétrachloroéthylène	1		
Trichloroéthylène	1		
Cis-Dichloroéthylène	0.3		
Chlorure de vinyle	0.2		

¹ Une valeur limite de 60 000 mg/kg de matière sèche peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat (analyse en lixiviation).

² Valeur exprimée en mg I-TEQ_{DMS}, 2005/kg de matière sèche. D'autre part, lorsque la concentration d'un congénère est inférieure

+
paramètres
spécifiques
relevés lors de
l'étude historique
et documentaire

CEREMA

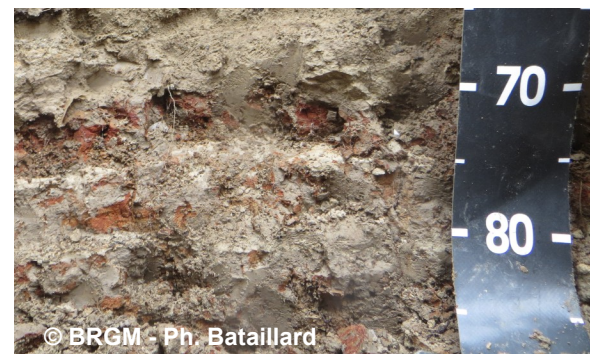


**Pourquoi exclure les
déblais de dragage des
guides de valorisation
des terres excavées ?**

Les sédiments de dragage : des matériaux évolutifs



La réactivité s'observe sur le terrain comme l'illustre les photos ci-contre et ci-dessous.



Conséquences sur les émissions



Pit 1 : sandy sediment deposited for 15 years



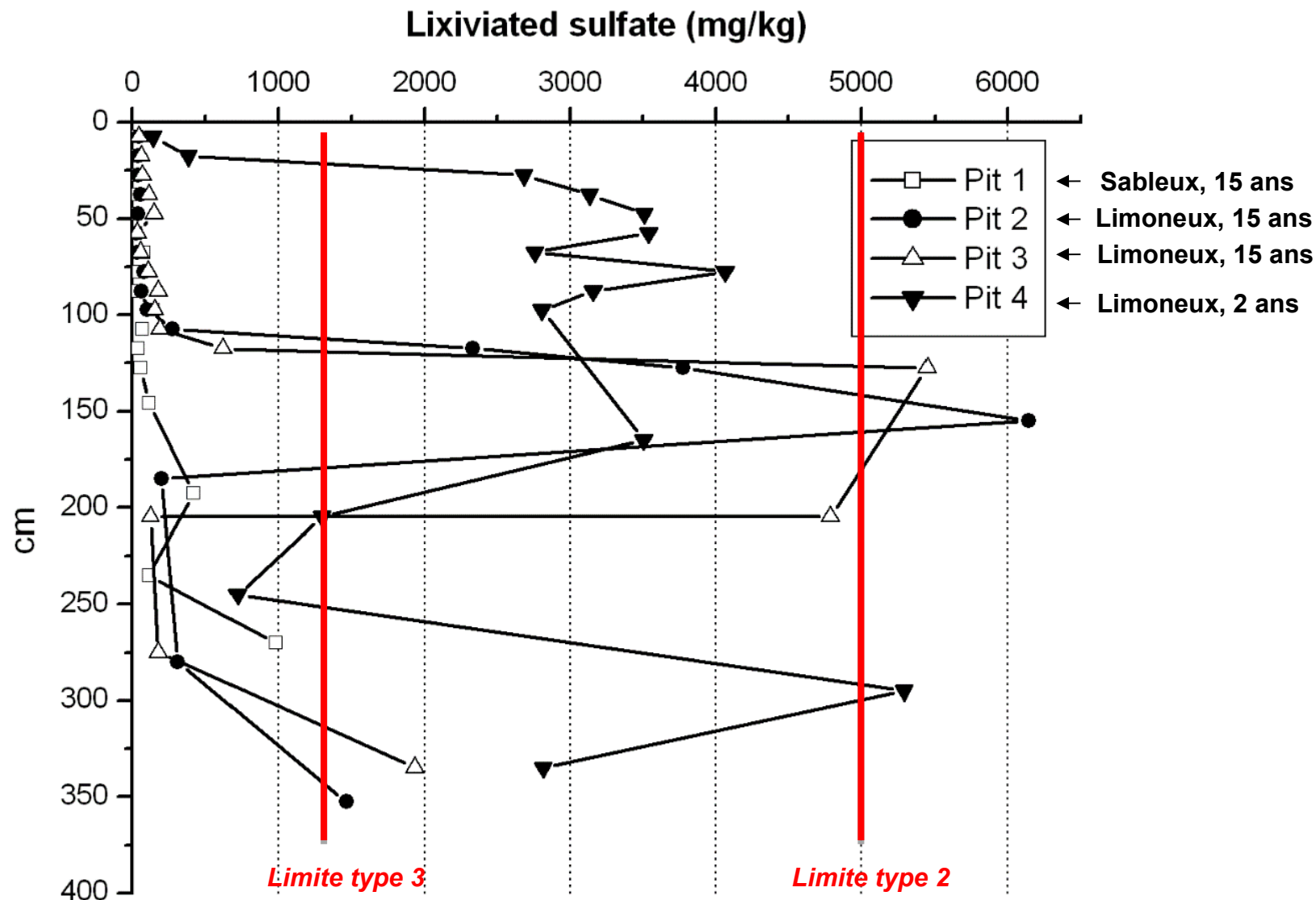
Pit 2 : loamy sediment deposited for 15 years



Pit 3 : fine loamy sediment deposited for 15 years



Pit 4 : fine loamy sediment deposited for 2 years



Lixiviation de sulfates (essai NF 12-457 – 2) d'échantillons de sédiments de rivière déposés à terre en fonction de la profondeur, de la nature des sédiments et de l'âge du dépôt.

D'autres guides sont en préparation:

- **Acceptabilité de matériaux alternatifs en aménagement : évaluation environnementale et sanitaire.** Portage : CEREMA. Statut : en cours (V4)
- **Guide de valorisation des sédiments en projets d'aménagement.** Portage : BRGM. Statut : en cours (1^{ère} réunion 2020), parution courant 2022. Possible "Guide fils" du guide méthodologique CEREMA à paraître
- **Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en construction.** Portage : CEREMA. Statut : en cours (relance du GT au second semestre 2021).
- **Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en travaux maritimes et fluviaux.** Portage : CEREMA. Statut : en cours (modélisations achevées).
- **Valorisation des sédiments de dragage en agriculture.** Portage : CEREMA. Statut : en cours (1^{ère} réunion 2020).
- **Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière : les sédiments de dragage et de curage.** Portage : CEREMA. Statut : Consultation publique finalisée. "Guide fils" du guide SETRA, 2011.
- **Guide de valorisation hors site des terres végétales en projets d'aménagement.** Portage : BRGM. Statut : en cours (1^{ère} réunion 2020).

Conclusion

- Des guides pour la valorisation des terres excavées disponibles et opérationnels,
- Des évolutions sont à prévoir pour tenir compte des retours d'expériences,
- Des guides pour la valorisation des déblais de dragage en cours d'élaboration,
- Nécessité d'anticiper l'évolution géochimique des matériaux suite à l'oxydation.

Merci pour votre attention

