

Démarche d'évaluation des risques sanitaires

***Journée Technique
« Gestion des Terres Excavées »***

Organisée par le MEDDE

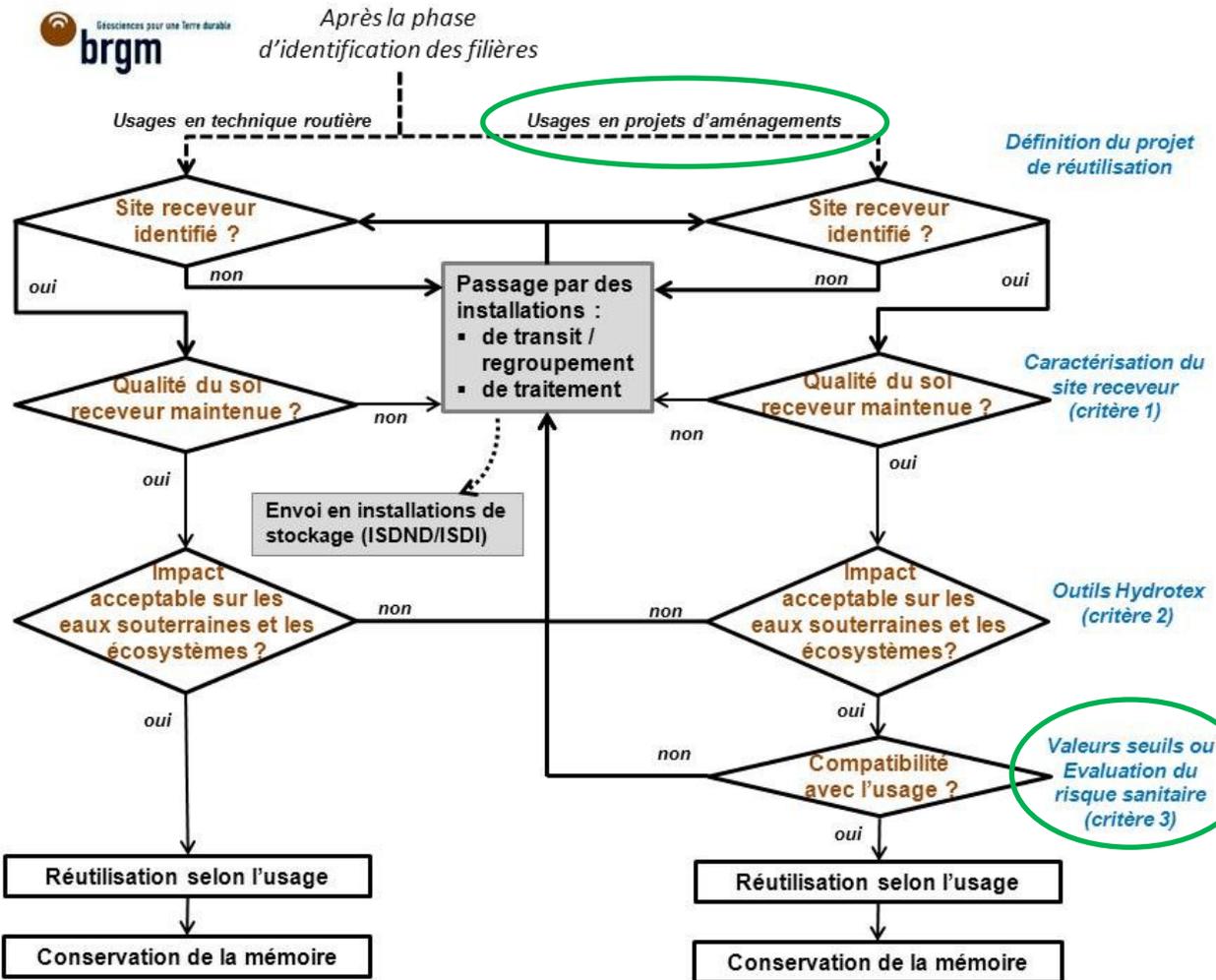
INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable

Corinne Hulot



Contexte : rappel des principes de réutilisation



Phase de validation et de finalisation de la démarche



Contexte : critère n°3

- **Dans le cadre de projets d'aménagement au regard de la protection de la santé des personnes**
- **Compatibilité de la qualité des terres excavées avec l'usage envisagé**
- **En accord avec la méthodologie de gestion des sites et sols pollués**

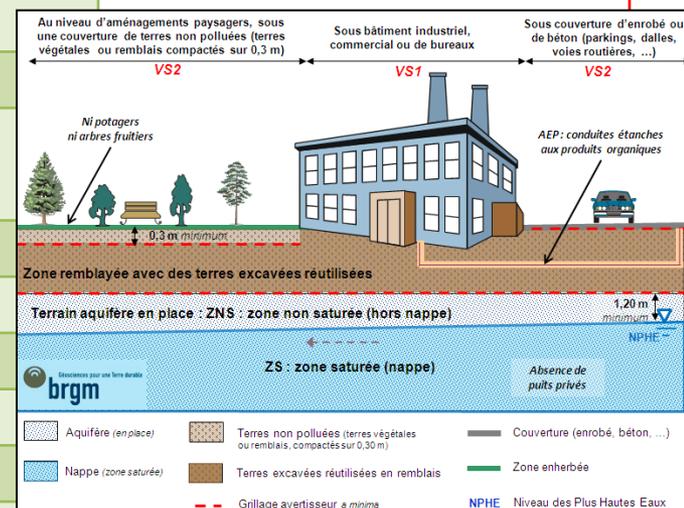


- ⇒ **pour certaines substances, des valeurs seuils fixées (concentrations dans les terres excavées)**
- ⇒ **pour les autres substances, la mise œuvre d'une évaluation des risques sanitaires avec certaines modalités**

Pour certaines substances, des valeurs seuils fixées

> Concentrations dans les sols pour deux scénarios génériques

	VS1 : Valeurs seuils sous bâtiment (bureau, industriel, commercial)	VS2 : Valeurs seuils pour réutilisation sous couverture*
Hydrocarbures C ₅ -C ₁₀	40**	400**
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀	50**	500**
Benzène	0,05	0,3
Somme TEX (Toluène, Ethylbenzène, Xylènes)	2,5**	6**
Naphtalène	0,05	1,5
Tétrachloroéthène	0,2	1
Trichloroéthène	0,9	5
cis-Dichloroéthène	0,3	2
Chlorure de vinyle	0,3	1,5
PCB (7)	0,1**	0,1**
Phénols et crésols (indice phénol)	8**	20**



• la réutilisation sous couverture peut être sous revêtement bitumineux, béton ou sous couverture de terres végétales ou remblais non pollués de 30 cm mesurée après compactage.

** Ces valeurs sont issues d'une décision du groupe de travail sur les terres excavées.

(concentration en mg/kg Matière Sèche)

Pour les autres substances

> Mise en œuvre d'une évaluation des risques sanitaires

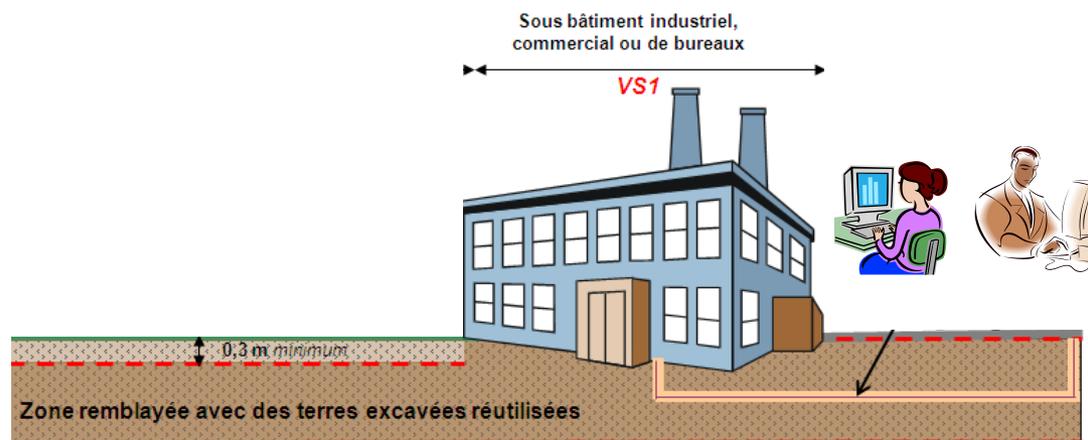
- élaboration du schéma conceptuel, tenant compte des deux scénarios génériques de réaménagement (sous bâtiment de bureaux, de locaux commerciaux et industriels ; sous couverture de terre végétale pour des aménagements paysagers, sous des revêtements de type parkings, chaussées,... dans le cadre de projets d'aménagements urbains)
 - ⇒ voies d'exposition : inhalation de vapeurs émises en intérieur et en extérieur
- avec un fichier de calcul Excel® dédié, mis à disposition par l'INERIS avec différents modules de transfert, d'exposition et de calcul de risques
- ou l'utilisation d'équations équivalentes
- avec certaines modalités, notamment dans le choix des valeurs des paramètres d'entrée : valeurs fixées, valeurs spécifiques, etc.
- avec des « niveaux de risque limites »

Modélisation des transferts de vapeur

- > Fichier de calcul Excel[®] dédié, mis à disposition par l'INERIS
 - sur la base du modèle hollandais CSOIL/VOLASOIL (RIVM)
 - avec transport par diffusion et convection dans la zone insaturée (multi-couches) dans le cas du transfert vers l'air intérieur des bâtiments
 - dispersion de l'air en extérieur de type « boîte »
 - + un module développé par l'INERIS avec une source finie décroissante (épuisement de la source vers le haut)
- > Ou autres « modèles » disponibles : VOLASOIL (RIVM, 2008), Johnson & Ettinger (US EPA, 2004) et modèle de dispersion en extérieur
 - avec transport par diffusion et convection dans la zone insaturée (multi-couches) dans le cas du transfert dans l'air intérieur des bâtiments
 - avec une source infinie ou finie (durée d'émission pertinente compte tenu de la durée d'exposition et du type de VTR)

Modélisation des transferts et des expositions

- > Réutilisation sous bâtiment
- > Des paramètres **fixés**, **adaptable** (f_{oc}) ou **spécifique au site**



Modélisation des transferts et des expositions

- > Réutilisation sous bâtiment
- > Des paramètres fixés, adaptable (f_{oc}) ou spécifique au site

Caractéristiques de l'horizon « terres excavées » :

- épaisseur
- fraction de carbone organique (f_{oc})
- densité
- porosité
- fraction volumique d'eau
- conductivité hydraulique
- conductivité à l'air

Caractéristiques constructives, de l'interface sol/bât. :

- hauteur sous plafond, taux de renouvellement d'air, différence de pression entre l'air du sol et l'intérieur du bâtiment
- dalle de fondation : épaisseur, porosité, fraction volumique en eau, conductivité à l'air, caractéristiques des fissures
- gravier sous dalle : épaisseur, porosité, fraction volumique d'eau, conductivité hydraulique, conductivité à l'air

Sous bâtiment industriel, commercial ou de bureaux

VS1

0,3 m minimum
Zone remplée avec des terres excavées réutilisées

Paramètres d'exposition de l'employé adulte :

- durée d'exposition
- fréquence d'exposition

Caractéristiques physico-chimiques des substances :

- masse molaire
- solubilité dans l'eau
- constante de Henry
- coefficient de partage octanol/eau (K_{ow})
- coefficient de partage carbone organique/eau (K_{oc})
- coefficient de diffusion dans l'air et dans l'eau



Modélisation des transferts et des expositions

- > Réutilisation sous couverture
- > Des paramètres **fixés**, **adaptable** (f_{oc}) ou **spécifiques au site**



Modélisation des transferts et des expositions

- > Réutilisation sous couverture
- > Des paramètres **fixés**, **adaptable** (f_{oc}) ou **spécifiques au site**

Dispersion dans l'air extérieur :

- longueur de la zone d'émission sous le vent
- hauteur de la zone de mélange (hauteur de respiration des enfants et des adultes)
- vitesse du vent

Paramètres d'exposition de l'employé adulte, des riverains enfant et adulte :

- durée d'exposition
- fréquence d'exposition

Caractéristiques de l'horizon « couverture végétale » :

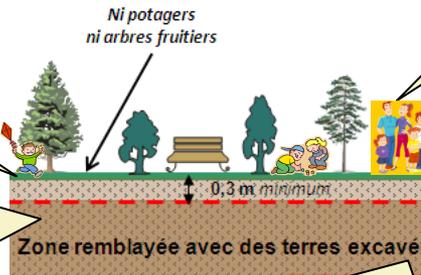
- épaisseur
- porosité
- fraction volumique en eau

Caractéristiques de l'horizon « terres excavées » :

- épaisseur
- fraction de carbone organique (f_{oc})
- densité
- porosité
- fraction volumique d'eau

Au niveau d'aménagements paysagers, sous une couverture de terres non polluées (terres végétales ou remblais compactés sur 0,3 m)

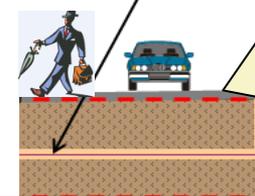
VS2



Sous couverture d'enrobé ou de béton (parkings, dalles, voies routières, ...)

VS2

AEP: conduites étanches aux produits organiques



Caractéristiques de l'enrobé (bitume) et gravier sous enrobé :

- épaisseur
- porosité
- fraction volumique en eau

Caractéristiques physico-chimiques des substances :

- masse molaire
- solubilité dans l'eau
- constante de Henry
- coefficient de partage octanol/eau (K_{ow})
- coefficient de partage carbone organique/eau (K_{oc})
- coefficient de diffusion dans l'air et dans l'eau



INERIS

maîtriser le risque pour un développement durable

Corinne Hulot

Calculs des risques

- > **Des « niveaux de risque limites »**
- > **Pas d'additivité des risques**

- > **Pour chacune des substances présentes dans une terre excavée**
 - pour les effets à seuil, un Quotient de danger (QD) < 0,2
 - pour les effets sans seuil, un Excès de risque Individuel (ERI) < 10^{-6}

Etude de sensibilité

> **A minima sur certains paramètres** caractéristiques de l'horizon de terres excavées, de la dalle de fondation du bâtiment, des sols de couverture, des substances, et les valeurs toxicologiques de référence

Réutilisation sous bâtiment (bureau, industriel, commercial)	Réutilisation sous couverture (revêtement bitumineux, béton ou sous couverture de terre végétale de 30 cm)
<ul style="list-style-type: none">• Fraction de carbone organique (foc) des terres excavées (en cas de modification de la valeur par défaut de 0,1%) ;• Coefficient de partage carbone organique / eau des substances concernées (Koc) ;• Perméabilité à l'air des terres excavées ;• Porosités (totale, occupée par l'eau, occupée par l'air) des sols sous bâtiment ;• Epaisseur de la couche de terres excavées appliquée ;• Caractéristiques de fissuration de la dalle (selon le modèle) ;• Valeurs Toxicologiques de Référence.	<ul style="list-style-type: none">• Fraction de carbone organique (foc) des terres excavées (en cas de modification de la valeur par défaut de 0,1%) ;• Coefficient de partage carbone organique / eau des substances concernées (Koc) ;• Porosités (totale, occupée par l'eau, occupée par l'air) des sols de couverture ;• Epaisseur de la couche de terres excavées appliquée ;• Longueur de la zone d'émission dans le sens du vent• Valeurs Toxicologiques de Référence.

Conclusions

- > Une démarche spécifique de validation de la compatibilité avec l'usage, pour la réutilisation des terres excavées pour des projets d'aménagement**
- > En cohérence avec la méthodologie de gestion des sites et sols pollués**

- ⇒ Pour certaines substances, des valeurs seuils fixées**
- ⇒ Pour les autres substances, la mise en œuvre d'une évaluation des risques sanitaires avec des modalités spécifiques**
 - un fichier de calcul Excel[®] dédié, mis à disposition par l'INERIS
 - ou autres modèles explicités (lisibilité et transparence)
 - les paramètres d'entrée :
 - fixés
 - spécifiques au site
 - ou des valeurs issues de bases de données (paramètres physico-chimiques des substances, etc.)