

Annexe 3 : Techniques appliquées en assainissement des sols et données à acquérir en vue de dimensionner les installations ou les équipements d'assainissement

Dans l'attente de l'élaboration d'un guide de bonnes pratiques des techniques d'assainissement, la présente annexe reprend, à titre indicatif, la description non-exhaustive de certaines techniques d'assainissement ainsi que les éléments nécessaires à leur dimensionnement.

Devant la multiplicité des appellations possibles, il est possible que les techniques reprises dans l'annexe 2 du GRPA ne soient pas nommées exactement de la même façon que dans le présent document.

En outre, les experts peuvent également avoir recours aux documents de référence suivants :

- Bruxelles Environnement (Administration de l'environnement de la Région de Bruxelles-Capitale) : « **Codes de Bonne Pratique 1 à 10 relatifs au traitement** » (<https://environnement.brussels/thematiques/sols/informations-specifiques-pour-professionnels/codes-de-bonnes-pratiques/cbp>);
- BRGM (France) : « **Quelles techniques pour quels traitements ? Analyse coûts-bénéfices. Rapport final** » ; réf. BRGM/RP-58609-FR ; juin 2010 (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-58609-FR.pdf>);
- BRGM (France) : « **Outil interactif de pré-sélection des techniques de dépollution** » (<http://www.selecdepoll.fr/>);
- ADEME (France) : "**Traitabilité des sols pollués, Guide méthodologique pour la sélection des techniques et l'évaluation de leurs performances**"; 15/10/2009 (<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/traitabilite-sols-pollues-guide-methodologique-evaluation-2008-rapport-final-3.pdf>);
- SOILPEDIA (Pays-Bas) (<https://soilpedia.nl/>);
- VITO (Belgique) : **BBT Databank (Beste Beschikbare Technieken)** ; 2009 (<https://emis.vito.be/nl/databank-bbt/doel>);
- US EPA : "Clu-in (Contaminated Site Clean Up Information)" ; Août 2010 (<http://www.clu-in.org/>);
- FRTR (Federal Remediation Technologies Roundtable ; USA) : (<http://www.frtr.gov/scrntools.htm>).

1 EXCAVATION DES TERRES POLLUÉES

Dans le cadre d'excavations de terres, il convient de distinguer les travaux d'assainissement des travaux de terrassement. L'élimination de la pollution par excavation des terres implique que les données suivantes soient fournies dans le projet d'assainissement :

Excavation des terres polluées

- Plans des impétrants (gaz, électricité, eau, communication, conduites spécifiques au terrain). En cas d'absence de plans, procéder à des forages manuels et/ou des tranchées de reconnaissance ;
- Plans des conduites aériennes. En cas de perturbations éventuelles de la portée de la pelleuse, des mesures ou techniques appropriées doivent être prises en compte ;
- Plan des zones à excaver ;
- Estimation du volume de terres à excaver et précision de leur destination (réemploi, traitement). Exposé d'un bilan massique pour les cas complexes. Mesures prises pour limiter une pollution secondaire en cas de stockages temporaires. Estimation de l'incertitude sur le volume à excaver. Prise en compte des talus de l'excavation ;
- Terres de remblai : quantité, caractérisation chimique, granulométrie (stabilité) ;
- Si dégradation d'un aquitard / aquiclude (pendant les travaux) : prévoir sa restauration par l'application de terres de remblai de texture identique, afin de ne pas entraîner une pollution des couches sous-jacentes ;
- Si démolition au préalable de bâtiments, d'installations ou de revêtements : détail des opérations et description des mesures prises et de la destination des déchets ;
- Si présence de produits purs : quantité estimée à évacuer ;
- Si présence de réservoirs enterrés : devenir (enlèvement, dégazage, inertage), présence de dalles de soutien ;
- Présence des bâtiments/constructions proches : mesures et techniques pour éviter des problèmes de stabilité et dommages (fissures et tassements) ;
- Si rabattement de la nappe : préciser la profondeur ainsi que l'interaction avec les travaux d'excavation. En cas de présence d'une couche d'eau artésienne, des études préalables sont recommandées pour élaborer des approches et des mesures appropriées pour empêcher, par exemple, la percée du fond de fouille de l'excavation.

2 EXTRACTION/POMPAGE DES EAUX SOUTERRAINES

Il convient de faire la différence entre les pompages destinés à rabattre la nappe dans le cadre d'une excavation et les pompages destinés à l'épuration des eaux souterraines, qui s'étendent généralement sur une période de temps plus longue et nécessitent davantage de données.

Notons qu'en cas de présence de produit pur mobile, la couche flottante doit être pompée au maximum avant le démarrage d'un « pump & treat » afin d'éviter la dispersion de la pollution plus en profondeur dans le sol.

Par ailleurs, selon le débit et la durée du pompage, les données qui figureront dans le projet d'assainissement différeront, comme l'illustre le tableau ci-dessous :

Extraction/pompage des eaux souterraines	Importance du pompage		
	Elevée	Moyenne	Faible
<ul style="list-style-type: none"> • Détermination des zones de captage et d'influence : <ul style="list-style-type: none"> ○ Par interpolation des données disponibles ; ○ Par calculs analytiques (présentation des calculs, des paramètres input et des zones de captage sur carte) ; ○ Par modélisation (présentation des sens d'écoulement, de la balance massique de l'eau, des paramètres input (précipitations) et des zones de captage sur carte) ; 			X
<ul style="list-style-type: none"> • Description du système d'extraction : localisation, profondeur et nombre de puits, type de système de pompage (débit et cône de dépression maximal, évaluation de la possibilité de colmatage des puits) ; 	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Indication sur la méthode de pose (voie sèche ou voie humide) ; 	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Description du pompage : finition des puits (diamètres, longueur des crépines, sceau d'argile, etc), type de pompes (immergée, par terre, résistance aux polluants, robustesse face aux précipitations, etc.), type de régime (continu, discontinu, possibilité de gérer les débits etc), datalogging (m³ pompés) ; 	X	X	
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation de la durée (sur base de calculs analytiques ou de modélisation) ; 	X	X	
<ul style="list-style-type: none"> • Test de pompage à effectuer afin de déterminer l'efficacité du « pump & treat ». 	X	X	X

3 TRAITEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

Pour cette technique, les données suivantes doivent être fournies dans le projet d'assainissement :

Traitement des eaux souterraines

- Description de l'installation (sur base des teneurs en Fe, Mn, carbonates et matières en suspension ; nécessité ou non de filtres à sable ; rentabilité attendue du traitement ; concentrations résiduelles attendues à l'effluent (par rapport aux normes de rejet)) ;
- Si emploi d'unités d'adsorption : préciser si les unités seront installées en série ou en parallèle et indiquer quelles mesures seront prises pour assurer l'efficacité du traitement et éviter le colmatage (fréquence de l'échantillonnage, estimation de la durée d'une unité d'adsorption) ;
- Localisation de l'installation et du point de rejet des eaux pompées ;
- Evaluation des coûts des consommables (exemple : charbon actif, électricité, nettoyage et évacuation des précipitations, etc.).

Notons qu'il est nécessaire de d'abord éliminer/évacuer le produit pur mobile si présent. Généralement, cela se fait par excavation en tranchées et pompage du produit au camion vacuum.

4 EXTRACTION DES GAZ DU SOL / INJECTION D'AIR SOUS PRESSION

Dans le cas où des tests pilotes ont été menés, les données suivantes seront fournies dans le projet d'assainissement : résultats du test de détermination de la pression critique, estimation des débits réalisables, calculs de charge polluante, détermination de la zone d'influence et évaluation d'un éventuel colmatage.

Extraction des gaz du sol et/ou injection d'air sous pression

- Détermination des zones de captage et d'influence (sur base d'interpolation ou de modélisation) ;
- Localisation et description de l'installation d'extraction (type, nombre et profondeur des puits, débit et pression escomptés, nombre de valves et système de commande et/ou d'automatisation envisagé) ;
- Description de l'installation de traitement des gaz : caractéristique de l'effluent, potentiel d'explosivité, captage sur charbon actif ou élimination par combustion sur place (katox) ou autre ;
- Composition du sol : granulométrie, homogénéité du sol, matière organique, présence d'eau, etc. ;
- (Infra)structures souterraines interférentes : voies préférentielles indésirables potentielles ;
- Si injection d'air sous pression : estimation des risques de dispersion incontrôlée ;
- Evaluation de la durée de l'assainissement (prédiction difficile et non-précise) ;
- Nécessité d'un test in-situ pour la faisabilité.

5 BIOVENTING, BIOSPARGING ET BIOREMÉDIATION PAR INFILTRATION

L'efficacité de ces techniques repose, pour une grande part, sur les caractéristiques intrinsèques du milieu : teneur en humus, granulométrie et porosité, nature des couches géologiques, pouvoir tampon (acide/base), capacité d'échange ionique, coefficient d'adsorption et sens d'écoulement des eaux souterraines. Ces données seront autant que possible fournies dans le projet d'assainissement.

Aussi, les paramètres suivant (notamment) doivent être contrôlés tout au long de l'assainissement (mesures de suivi) : pH, potentiel rédox, teneurs en nutriments (évolution du rapport C/N/P), taux d'humidité et température du sol.

La biodégradation peut également être suivie au travers des paramètres suivants : dénombrement microbien, matériel moléculaire bactérien tel que l'ARN et l'ADN, activité enzymatique (déshydrogénase, estérase...), rapport isotopique $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ sur les polluants et les produits de décomposition, biomarqueurs (n-C₁₈/phytane/pristane dans les huiles minérales, hydrocarbures/hopane, vanadium dans le pétrole, MTBE¹ dans le gasoil), formation de métabolites, alcalinité et dioxyde de carbone, indicateurs géochimiques (diminution des teneurs d'accepteurs d'électrons (oxygène, nitrates, sulfates), augmentation des teneurs en nitrites, Mn²⁺, Fe²⁺, H₂S, CH₄).

Enfin, en fonction de la faisabilité et du dimensionnement de l'assainissement, des tests pilotes in situ sont indispensables dans la plupart des cas. En effet, cette technique n'est pas applicable en cas de présence de produit pur ou de concentrations trop élevées (milieu toxique).

Les données à fournir et à détailler dans le projet d'assainissement sont indiquées dans le tableau suivant :

Bioremédiation : données générales
<ul style="list-style-type: none">• Détermination des débits (eau, air le cas échéant) et des pressions ;• Finition de la surface du sol (couche imperméable ?) ;• Temps de fonctionnement des pompes (continu, discontinu) ;• Niveau des eaux souterraines ;• Durée estimée.
Bioventing
<ul style="list-style-type: none">• Concentrations des polluants dans l'air extrait et quantité totale extraite ;• Estimation de la quantité de charbon actif nécessaire, quantité de charbon saturé ;• Analyse de l'influent et de l'effluent de l'installation de traitement des gaz ;• Concentration des polluants dans l'air ambiant ;• Concentration en O₂ et CO₂ dans l'air extrait et au niveau des piézomètres de

¹ MTBE : méthyl tert-butyl éther

contrôle ;

- Détermination/**confirmation** de l'activité biologique ;
- Taux d'humidité, teneurs en nutriments et pH dans les échantillons de sol (risques de dessèchement ou d'acidification).

Biosparging

- Concentrations des polluants dans l'air extrait et quantité totale extraite ;
- Conductivité hydraulique pour la surveillance de la qualité du filtre d'injection dans l'eau souterraine ;
- Estimation de la quantité de charbon actif nécessaire, quantité de charbon saturé ;
- Teneurs en nutriments ;
- Concentration des polluants dans l'air ambiant ;
- Concentration en O₂ dans l'eau souterraine pour estimer l'enrichissement en oxygène dans le rayon d'influence ;
- Concentration en O₂ et CO₂ au niveau des piézomètres de contrôle ;
- Détermination/confirmation de l'activité biologique ;
- Analyse de l'influent et de l'effluent de l'installation de traitement des gaz ;
- **Estimation du risque de dispersion incontrôlée.**

Bioremédiation par extraction/infiltration

- Quantité d'eau extraite et injectée au total et par drain ;
- Quantité injectée de nutriments, bactéries et autres facteurs nécessaires (oxygène, oxydants) ;
- Zone d'influence de l'injection et de l'extraction ;
- Quantité de polluants évacués au cours de l'extraction ;
- Evaluation du rendement de décomposition biologique dans la phase liquide et dans la phase solide du sol ;
- Concentrations des polluants et paramètres de terrain (pH, conductivité, température, redox et oxygène) dans l'eau extraite et l'eau réinjectée ;
- Paramètres de bioremédiation sur l'eau extraite (nutriments, carbone organique et inorganique dissous, produits de décomposition, dénombrement bactérien) ;
- Niveaux de la nappe dans les puits de monitoring ;
- Mesures de paramètres de terrain dans les puits de monitoring (pH, conductivité, température, redox et oxygène), de paramètres biologiques et de la pollution.

6 STOCKAGE CONTRÔLÉ

La technique des stockages contrôlés (tas de terres ou tertres) est associée à celle de l'excavation. Pour cette technique, il convient de fournir les paramètres suivants dans le projet d'assainissement :

Stockage contrôlé

- Configuration des tas (hauteur et dimensions) ;
- Plans de profil, topographique et de versage ;
- Profondeur et limitation des tas ;
- Si en hauteur : construction de digues de versage (mesures et nature des matériaux) ;
- Système de drainage avec revêtement de protection (dimension et nature du matériau) ;
- Collecte des percolats (puits de captage, bassin de collecte, éventuellement installation de traitement des eaux et produits stockés) ;
- Gestion des eaux météoriques non polluées ou des eaux d'écoulement ;
- Fossé ou système de drainage pour éviter la pénétration des eaux souterraines ou des eaux d'écoulement des parcelles voisines ;
- Système de détection de fuite ;
- Système de monitoring d'air (échappement de volatiles) ;
- Nature de la couverture d'étanchéité (inférieure et supérieure) ;
- Présence d'une couche de couverture (installation, qualité et plantation) ;
- Calculs sur le tassement et l'affaissement possibles des tas et du sous-sol ;
- Influence du tassement et de l'affaissement sur les couches d'étanchéité, système de drainage et talus ;
- Valorisation éventuelle des déchets (tri, criblage) avec possibilité de « Enhanced Landfill Mining » ;
- **Evaluation de la responsabilité à long terme**

7 TRAITEMENT DES TERRES SUR SITE ET TRAITEMENT IN SITU

Les traitements sur site et in situ sont à distinguer des traitements hors site (excavation des terres et traitement en dehors du terrain). Les techniques actuelles de dépollution de terres sur site ou in situ reposent sur des traitements biologiques, physico-chimiques ou thermiques. Le tableau ci-dessous présente les données à fournir dans le projet d'assainissement pour ces techniques et plus spécifiquement pour le traitement biologique :

Traitement des terres sur site : conditions générales

- Interdiction d'envisager ces techniques en zone d'habitat et au voisinage immédiat ;
- Les quantités de terres à traiter doivent être suffisantes ;
- Les surfaces disponibles doivent être suffisantes pour exécuter les travaux en une seule phase ;
- Les tas disposent d'une membrane étanche au-dessus et au-dessous (nature à préciser). L'étanchéité des membranes est garantie pendant toute la durée des travaux ;
- **Importance de la composition du sol et la porosité (difficile avec des terres limoneuses ou argileuses) ;**
- L'air du sol est pompé et traité via une installation comportant du charbon actif et correctement dimensionnée et/ou via un biofiltre (auquel cas le taux d'humidité est suivi de près car un sol trop sec entraînerait la mort des bactéries) ;
- Précautions prises pour collecter et traiter les percolats des tas de terre (tertres) ;
- **Nécessité d'un test de faisabilité en laboratoire et de tests pilotes on site.**

Traitement biologique in situ

- Résultats de l'utilisation du cocktail de nutriments optimal en laboratoire ;
- Résultat des tests de décomposition biologique ;
- Edification des biopiles (dimension, hauteur) ;
- Nature du matériau utilisé pour la couverture d'étanchéité supérieure et inférieure ;
- Calcul de la quantité de nutriments nécessaires ;
- Traitement de l'air extrait des biopiles ;
- Evaluation de la durée de l'assainissement ;
- Mesures prises pour éviter toute pollution secondaire ;
- Gestion du taux d'humidité dans les biopiles ;
- Gestion des odeurs et des poussières.

8 ATTÉNUATION NATURELLE CONTRÔLÉE

Si cette technique peut être envisagée en tant que telle pour des pollutions présentant des concentrations limitées, elle doit être envisagée comme mesure intermédiaire en attendant l'assainissement d'un site présentant des concentrations élevées en polluants.

Les données minimales suivantes doivent figurer dans le projet d'assainissement :

Atténuation naturelle contrôlée
A. Caractérisation de la pollution
<ul style="list-style-type: none">• Localisation et étendue de la source de pollution, ainsi que du panache (représentation verticale et horizontale) ;• Concentrations au niveau de la source et du panache ;• Répartition massique de la charge polluante au niveau de la source et du panache dans les 3 phases (phase solide, liquide, gazeuse). Présence de produits purs, de produits de décomposition ;• Origine et ancienneté de la pollution ;• Concentrations de fond dans les environs. Indication éventuelle d'autres sources de pollution dans le voisinage.
B. Données du sous-sol
<ul style="list-style-type: none">• Importance de l'aquifère ;• Captage d'eau potable actuel et potentiel ;• Paramètres sur l'écoulement des eaux :<ul style="list-style-type: none">✓ Perméabilité, porosité, gradient hydraulique, vitesse ;✓ Sens d'écoulement et variations d'écoulement ;✓ Stratification, voies préférentielles.
C. Récepteurs
<ul style="list-style-type: none">• Localisation des récepteurs actuels ou futurs (aquifère, captage d'eau potable, eaux de surface, zone d'habitat, zone naturelle).
D. Modalités de mise en œuvre
<ul style="list-style-type: none">• Concentrations des polluants dans l'eau souterraine et le cas échéant, dans le sol ;• Niveau piézométrique dans chaque piézomètre de monitoring ;• Durée estimée ;• Fréquence des contrôles ;• Mesures de paramètres de terrain dans chaque piézomètre de monitoring (pH, conductivité, température et oxygène dissous, ...) et d'éventuels paramètres biologiques.

9 OXYDATION CHIMIQUE IN SITU

Dans le cadre d'un traitement par oxydation chimique in situ, les données suivantes seront détaillées dans le projet d'assainissement :

Oxydation chimique in situ
A. Description technique
<ul style="list-style-type: none">• Tests en laboratoire à prévoir, voire un éventuel test pilote ;• Description de la méthode d'administration de l'oxydant ;• Choix de l'oxydant ;• Détermination de la consommation par la matrice du sol ;• Composition du sol (granulométrie, homogénéité, etc.) ;• Description des propriétés et impact potentiel sur les structures existantes ou les installations souterraines (exemple : conduites en acier) ;• Volumes et concentrations estimés d'oxydants injectés ou infiltrés ;• Débit d'injection ;• Rayon d'influence de l'injection, de l'infiltration et/ou de l'extraction ;• Rendement estimé de l'assainissement ;• Quantité estimée de déchets éliminés ;• Plan avec localisation des points d'injection, d'infiltration et/ou d'extraction.
B. Qualité des eaux souterraines
<ul style="list-style-type: none">• <u>Mesures sur le terrain des paramètres suivants</u> : oxydants, ions (Na, K, Ca, Mg, Fe, nitrates, sulfates, chlore), CaCO_3, potentiel redox, oxygène dissous, pH, température, conductivité électrique ;• Suivi des polluants, des métabolites et des métaux.

10 BARRIÈRES RÉACTIVES

La technique des barrières réactives nécessite la mise en place de nombreux piézomètres de contrôle installés :

- Dans l'aquifère proprement dit : dans le panache ainsi qu'en amont et aval de la barrière ;
- Dans la barrière réactive elle-même.

L'emplacement des piézomètres est fonction de la technique retenue :

- "En continu" : le long de la barrière réactive ;
- "Funnel-and-gate" : configuration dans laquelle l'eau à traiter est dirigée vers les portes réactives ;
- "Cellule/vessel" : configuration dans laquelle l'eau à traiter est dirigée vers les cellules réactives.

Barrières réactives
A. Description technique des travaux
<ul style="list-style-type: none">• Tests en laboratoire éventuellement nécessaires avant la mise en œuvre ;• Dimensionnement de la barrière (longueur, épaisseur, profondeur) ;• Choix du fer spécifique (ou substance alternative) à utiliser dans la barrière réactive ;• Nature du matériau "réactif" ;• Description de l'emplacement des piézomètres : dans le panache de pollution, en amont, en aval et dans la barrière réactive ;• Indication du type de piézomètres (simple ou à niveau multiple/filtrant) ;• Rencontrer l'objectif de la stratégie "standard" qui aurait dû être appliquée ;• Durée du fonctionnement de la barrière réactive et fréquence de renouvellement des matériaux de la barrière.
B. Paramètres hydrauliques
<ul style="list-style-type: none">• Mesures sur le terrain des paramètres suivants : potentiel redox, oxygène, pH, température, conductivité électrique.
C. Paramètres de la pollution
<ul style="list-style-type: none">• Suivi des polluants et de leurs produits de décomposition (le cas échéant).
D. Paramètres de colmatage/durée de vie de la barrière
<ul style="list-style-type: none">• Contrôle des composés suivants : Ca, Fe, chlore, magnésium, CaCO₃, silice en solution.

11 CONFINEMENT AU MOYEN DE TERRES/AUTRE REVÊTEMENT

Le confinement sur site doit être réalisé dans le respect du principe de hiérarchisation des actions (cfr. GRPA).

Les revêtements utilisés pour les confinements sont distingués par type comme suit :

- 1) Revêtement par des terres (au sens de l'AGW Terres¹) :
- 2) Revêtements aménagés non terreux. Dans ce type, on peut également distinguer deux classes sur base de leur caractère perméable :
 - a. Les revêtements peu perméables comme le béton, l'asphalte, ... ;
 - b. Les revêtements plutôt perméables comme les klinkers, les pavés, les empièvements, ...

Pour assurer l'efficacité et la pérennité² d'un revêtement à mettre en place, les points suivants sont à préciser dans le PA :

- a. Le type de revêtement selon les types définis ci-avant (terreux ou aménagés)³;
- b. L'épaisseur du revêtement (et des fondations/sous-fondations) ;
- c. La structure/configuration (mise en place de fondations/sous-fondations, de géotextile/géomembrane, de pentes, d'un système de drainage, ...) ;
- d. **Un argumentaire spécifique** permettant d'apporter un faisceau d'éléments convergents sur base des points précédents, statuant sur la pérennité et la suffisance du revêtement notamment en matière de gestion des risques (voir GRER sur la façon de modéliser un revêtement).

Les paramètres plus spécifiques à considérer pour l'argumentaire et/ou **à respecter** pour justifier la pérennité/suffisance sont présentés ci-dessous par type de revêtement :

Pour les confinements au moyen de terres :

Le confinement par une couche de terre doit s'accompagner de la pose, à sa base, d'un géotextile « avertisseur » dont le dimensionnement respecte les considérations suivantes :

- Le géotextile vise notamment à délimiter physiquement, de manière univoque, le sol en place des terres saines d'apports (extérieurs au remblai ou à la tache de pollution concerné). Cette séparation physique est mentionnée dans le CCS ;

¹ Arrêté du Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres.

² La responsabilité de stabilité/pérennité d'un revêtement revient à tout utilisateur actuel ou futur du terrain et toute personne disposant d'un droit réel sur celui-ci.

³ L'évaluation des risques, spécifique à chaque type de revêtement, est à réaliser selon GRER.

- Deux critères de sélection antagonistes doivent être évalués pour sélectionner le type de géotextile requis dans la situation envisagée :
 - Critère de perméabilité (le géotextile doit laisser passer l'eau d'infiltration) ;
 - Critère de filtration (le géotextile doit empêcher les particules de passer sans se colmater) ;

Le dimensionnement de cette méthode consiste, dans un esprit de compromis entre les deux critères mentionnés ci-dessus, à définir une perméabilité suffisante du géotextile par rapport au sol environnant. Pour ce faire, il y a lieu de considérer l'ouverture de filtration (« Of ») du géotextile et de la comparer à la dimension des plus grosses particules susceptibles de le traverser, dimension déterminée par le « Dx » du sol, c'est-à-dire le diamètre des éléments du sol à filtrer tel que x % en poids de ces éléments de sol soient inférieurs à ce diamètre.

Le critère appliqué est le suivant : **$O_{90}(\text{géotextile}) < 2.d_{90}(\text{du sol})$** .

C'est-à-dire que 90 % des pores du géotextile ont une taille (mesurée par porométrie) inférieure à deux fois le d_{90} du sol filtré (le d_{90} étant une grandeur (un diamètre) associée aux particules du sol à filtrer tel que 90 % en poids de ces éléments de sol soient inférieurs à ce diamètre, (c'est en fait le P_{90} en poids des diamètres des particules du sol à filtrer). Cela permet de retenir les particules de sols, mais pas toutes, pour ne pas colmater le géotextile.

Pour un problème plus complexe, impliquant par exemple la mise en œuvre de terres saines de granulométrie peu uniforme ou discontinue, d'une surépaisseur de terres saines, etc., il est de la responsabilité de l'entrepreneur de s'assurer que les caractéristiques techniques et le dimensionnement du géotextile choisi permettent d'assurer les fonctions de filtration et de perméabilité.

L'épaisseur minimale de terres à mettre en œuvre en combinaison avec les géotextiles permettant la gestion des risques humains liés aux voies d'exposition « consommation de légumes », « inhalation et ingestion de particules de sol » est de **50 cm**.

Il est possible de ne pas mettre en place de géotextile mais l'épaisseur minimale de terres est fixée dans ce cas à **100 cm**.

Pour les confinements au moyen de matériaux non terreux :

La suffisance et la pérennité vont dépendre notamment de l'utilisation du revêtement et des contraintes qu'il sera amené à subir (comme, par exemple, le passage de véhicules lourds ou légers, ...).

L'épaisseur du revêtement et la présence/nature des fondations/sous-fondations doivent être renseignés et la pérennité doit être argumentée. Des indications sur la portance et la perméabilité des couches du revêtement sont également des éléments importants qui doivent être fournies, si elles sont connues ou mesurables,

Les normes de qualité et méthodes d'essais du CSC Qualiroutes ainsi que les normes NBN (relatives au béton) sont utilisables pour valider la pérennité d'un revêtement induré.

12 PHYTOMANAGEMENT

Documents de référence « Phytomanagement : Feuille de route » et « Phytomanagement : Guide pratique » de Valbiom consultables via ce lien : <https://monprojet.labiomasseenwallonie.be/thematiques/cultures-dediees/documents#main-content>