



COMITÉ FRANÇAIS
DES GÉOSYNTHÉTIQUES



L'utilisation des matériaux géosynthétiques en Installations de Stockage de déchets (ISD)
Eléments de conception et exemples
en Fond de forme / Couvertures / Talus

Thierry Gisbert

avec l'aide de Benjamin Chevrol



5 au 7 avril 2022 – Palais des congrès de St Malo

Utilisation des géosynthétiques en ISD : De quoi parle-t-on ?

1. Des guides de références

2. Conception et utilisation des matériaux géosynthétiques en ISD (voire en Sites et Sols Pollués – SSP)

3. Exemple de projets

fond de forme

Talus

Couverture

1

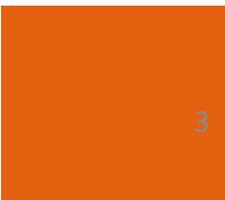
Utilisation des matériaux géosynthétiques en ISD

Alors Roger, ils disent qu'on doit faire un DEDG là-bas ... ça veut dire quoi ?

Bah, une bâche, un peu de Bidim et c'est réglé !

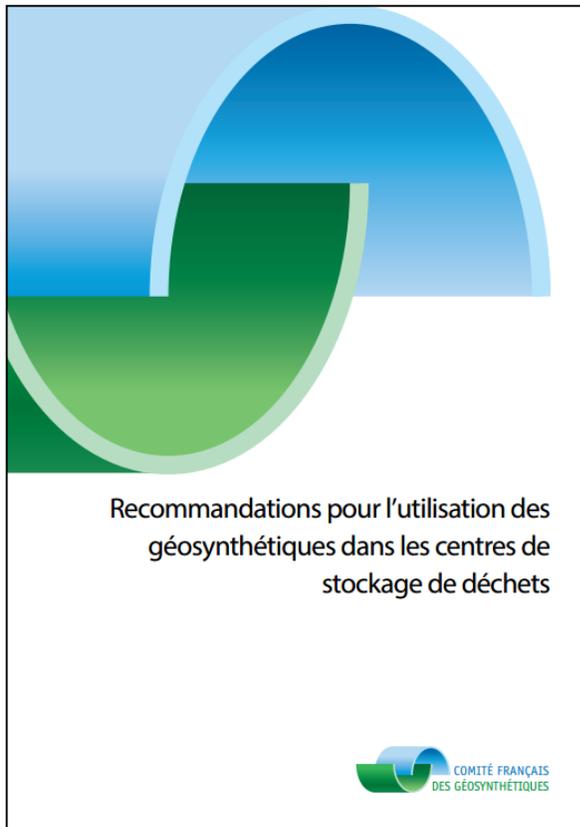


Au secours ! C'est un peu plus technique que cela... on va vous expliquer !



Tout va bien , vous n'êtes pas seul ! => les guides de référence

CFG – Fascicule 11



CFG – Fascicule 10



Vous n'êtes pas seul ! => les guides de référence

CFG – Fascicule 13

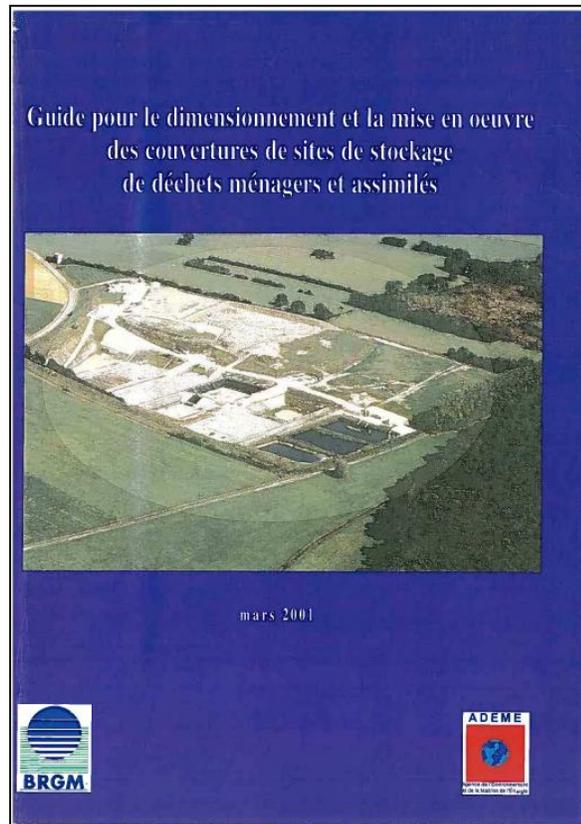


CFG – Drainage et Filtration

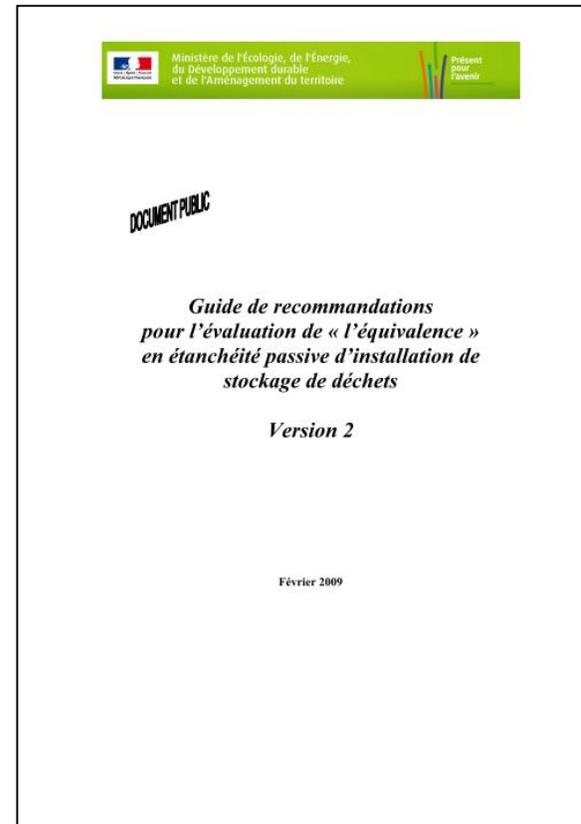


Vous n'êtes pas seul ! => les guides de référence

ADEME – Guide couverture



Guide Equivalence



Quand y'en a plus, y'en a encore



CFG :

- Géosynthétiques et érosion
- Présentation de méthodes de détection et de localisation de défauts dans les dispositifs d'étanchéité par géomembranes
- Guide pour la réalisation des planches d'essais pour endommagement
- Documents de marché – CCTP, CCAP, BPU, PAQ, RPAO

ASQUAL, des certifications :

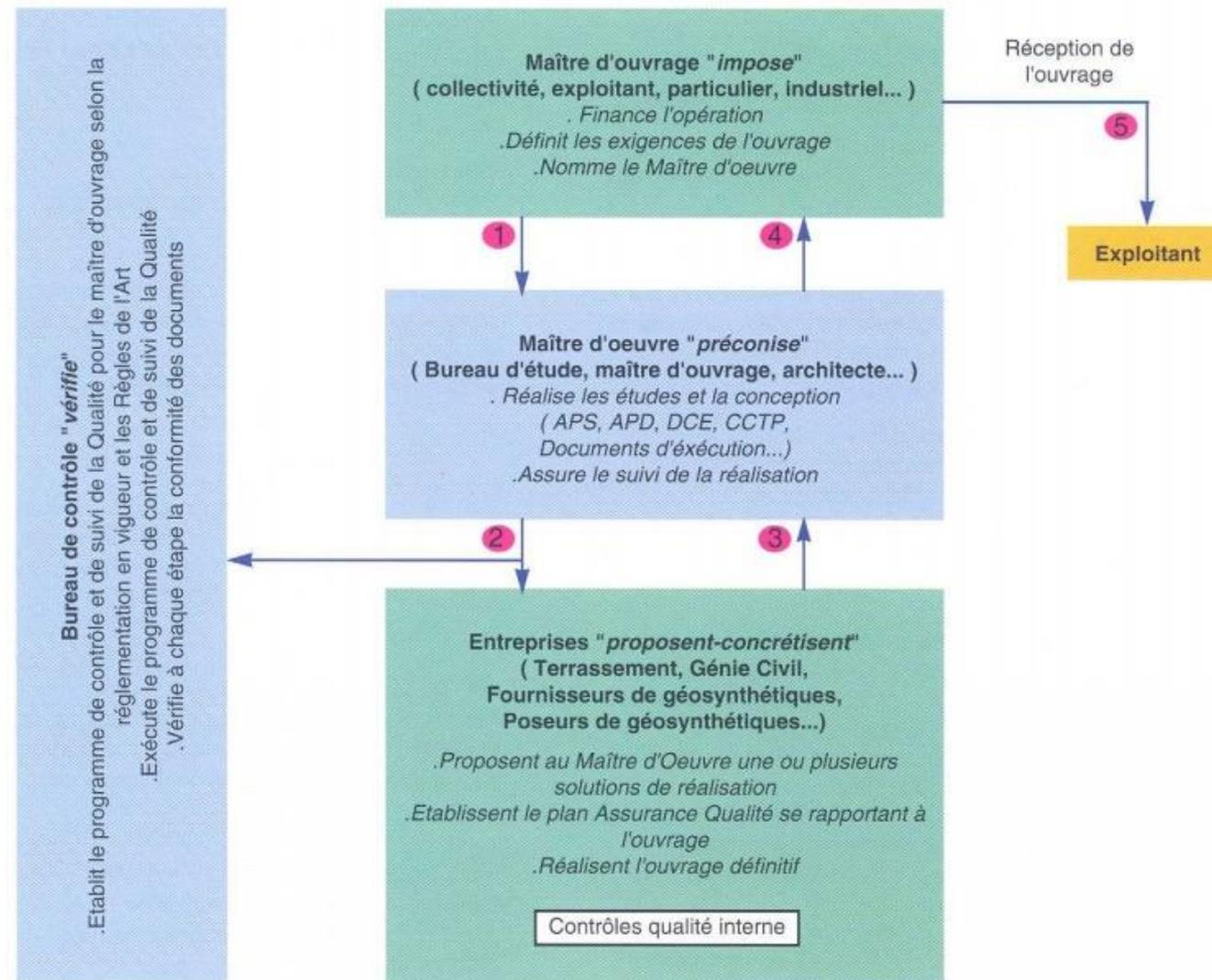
- Sur les produits
- Sur les applications

Les Arrêtés Ministériels ISD et les Arrêtés Préfectoraux spécifiques

...

Utilisation des matériaux géosynthétiques en ISD : organisation et intervenants

Rôle des intervenants dans la réalisation des marchés



2

Conception et dimensionnement par fonctions:
quelles sont les fonctions élémentaires des
matériaux géosynthétiques dans les ISD ?



Pas de bâches chez nous ! Relier fonctions et caractéristiques : une étape clé

Familles de géosynthétiques

Car. / Fonctions	Filtration	Renforcement	Drainage	Séparation	Protection	Etanchéité
Exigences fonctionnelles						
Exigences liées à la mise en oeuvre						
Exigences liées à la durabilité						

Puis, pour chaque fonction, définir les caractéristiques requises pour le dimensionnement : Elles sont réparties entre caractéristiques fonctionnelles, de mise en œuvre et de durabilité (long terme)

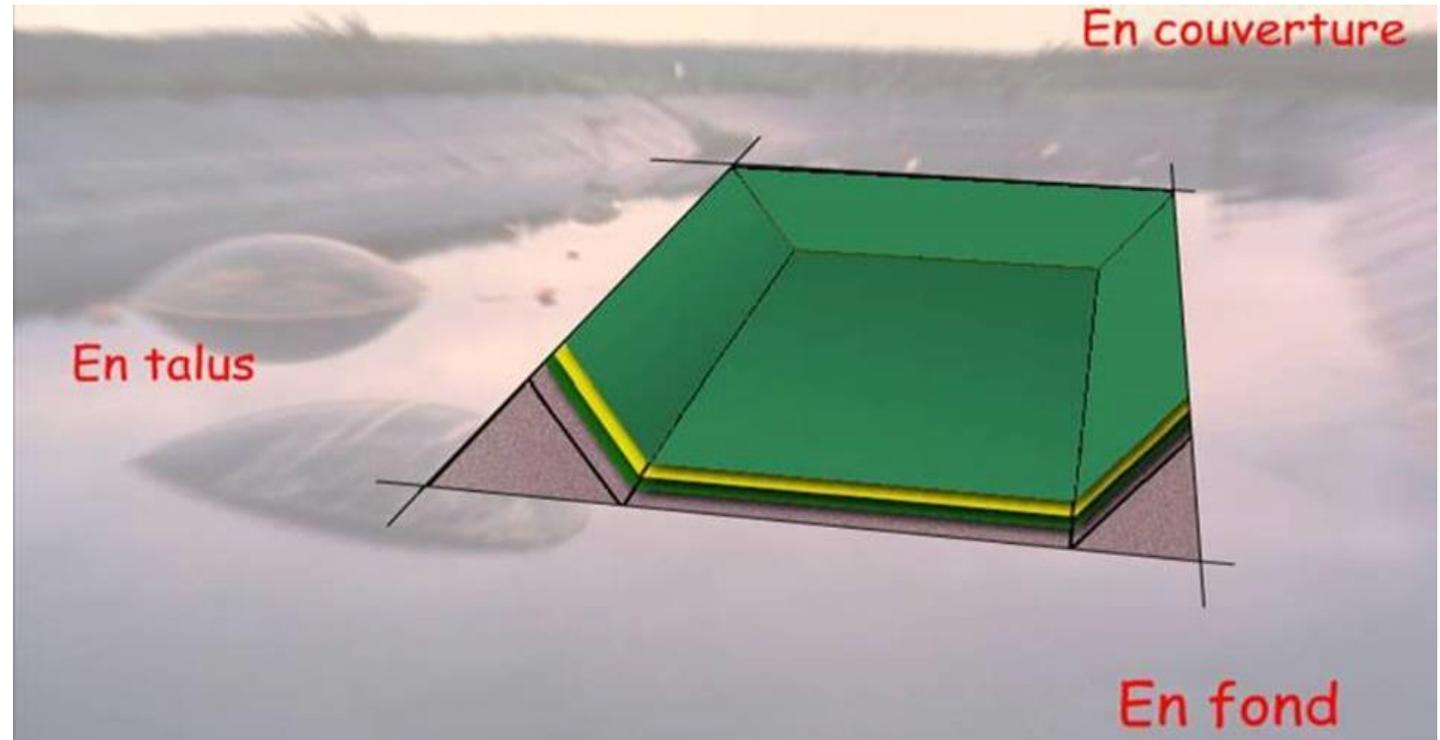
3

Conception: il faut donc d'abord identifier les contraintes subies par les géosynthétiques dans les ISD

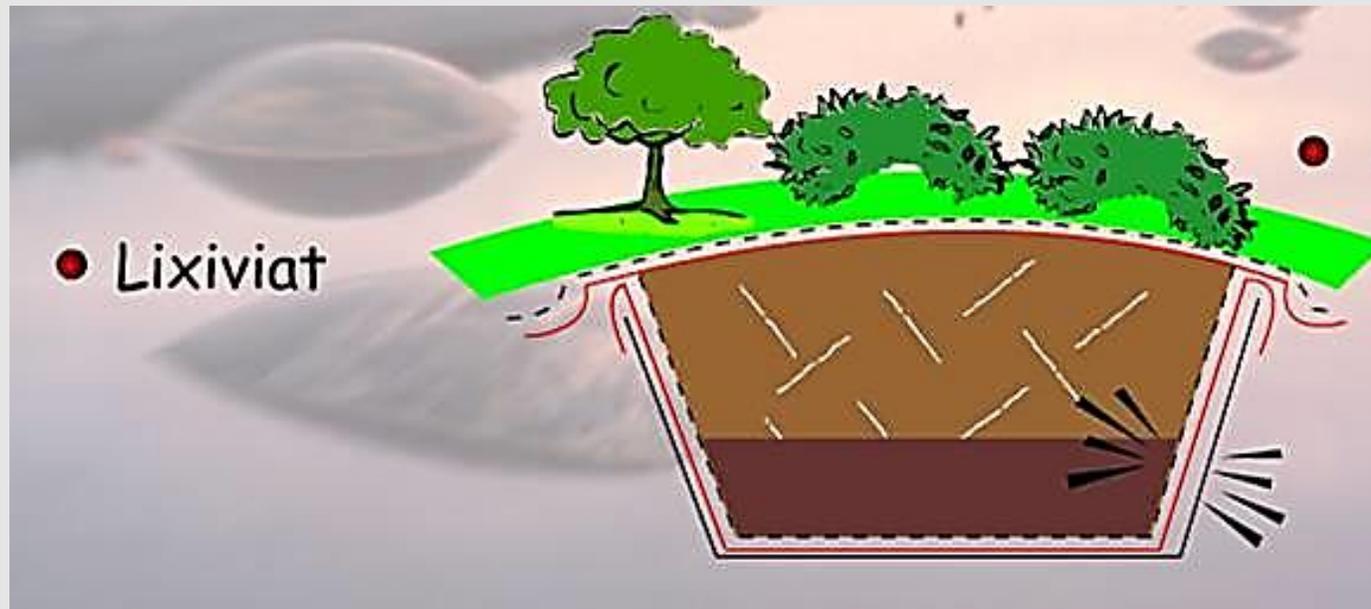


Des contraintes différentes selon la localisation

- En fond, talus et couverture, les contraintes subies sont différentes.
- Elles sont principalement de nature chimique, mécanique et biologique



Agressivité chimique en fond et talus



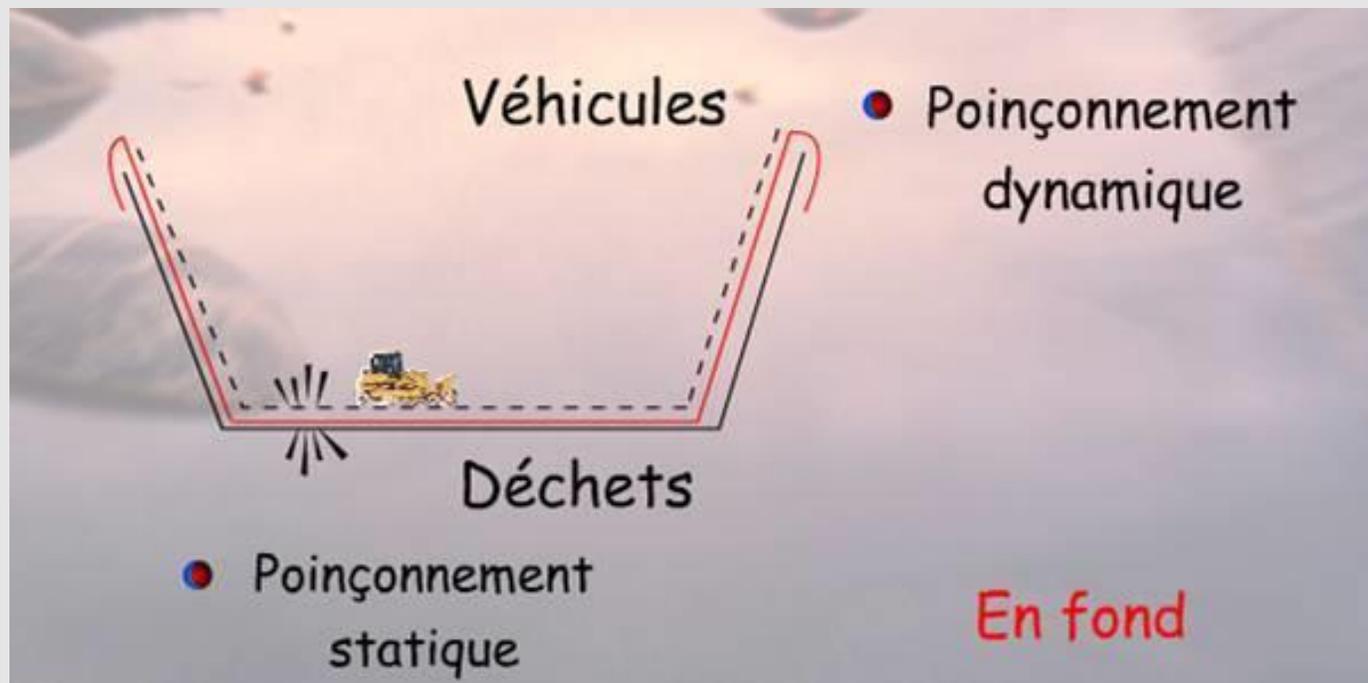
- En fond et talus, les lixiviat sont la principale source d'agressivité chimique subie par les matériaux géosynthétiques

Agressivité chimique en fond et talus



- Sur ce talus, les lixiviats mal drainés agressent chimiquement le géotextile de protection et la géomembrane sous jacente

Agressivité mécanique en fond de casier



- Attention au poinçonnement dynamique lors des travaux d'aménagement : la fonction protection est fondamentale (souvent assurée par un géotextile)

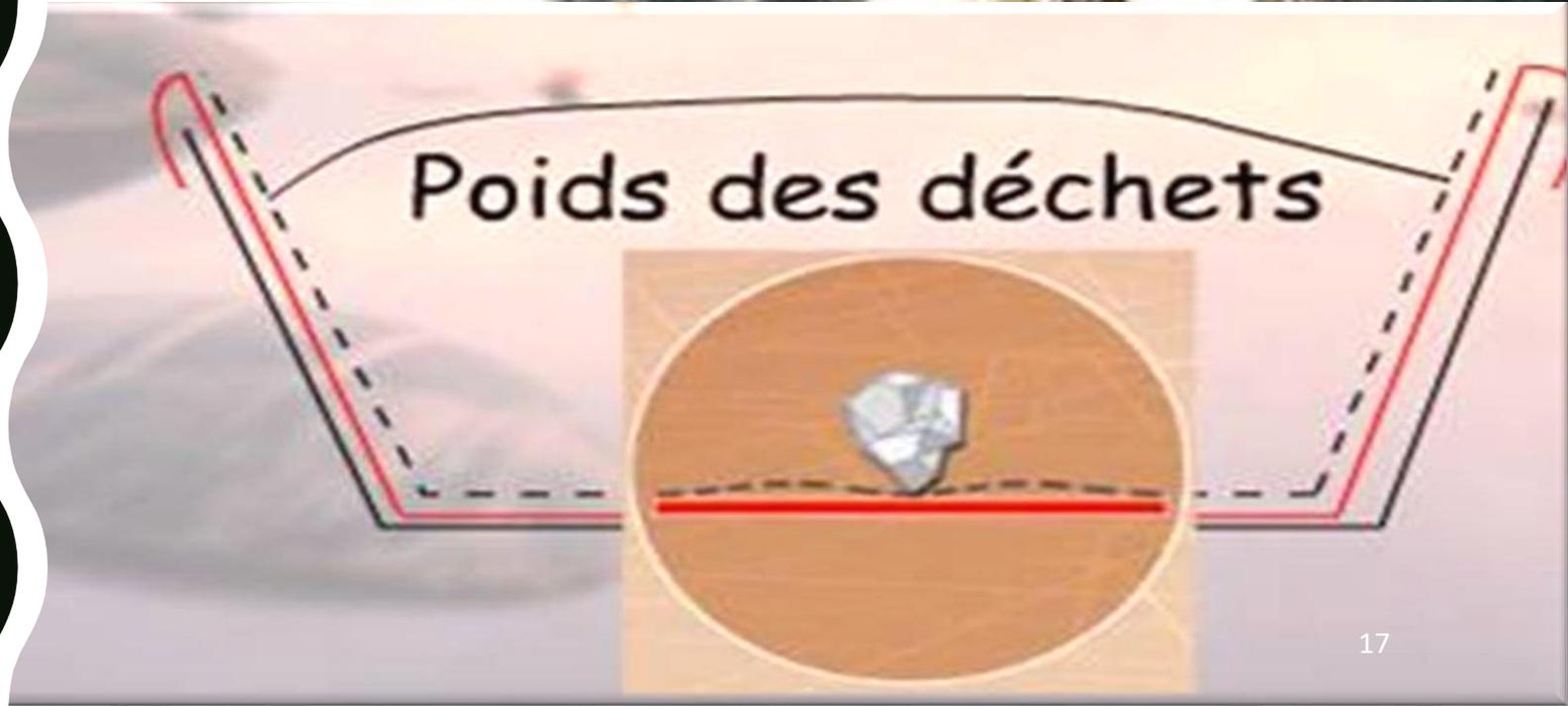
Agressivité mécanique en fond de casier



- Les poinçonnements statique (poids des déchets) et dynamique (circulation des engins) constituent les principales agressions mécaniques en fond et talus

Agressivité mécanique en fond de casier

- Poinçonnement dynamique de la géomembrane lors des travaux d'aménagement : défaut détecté lors du contrôle externe

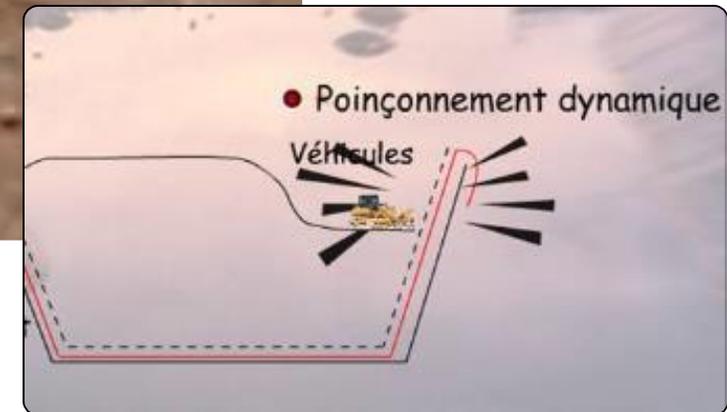




Agressivité
mécanique en fond
de casier

- Même avec un géotextile de protection bien dimensionné, il faut définir les règles de circulation des engins pour prévenir le poinçonnement dynamique lors des travaux d'aménagement

Agressivité mécanique sur les talus



Attention au poinçonnement dynamique lors des travaux d'aménagement : fonction protection

Les talus de déchets: penser aux efforts générés



Les mouvements des déchets génèrent des contraintes sur les géosynthétiques ...

Sinon, ça tombe ...

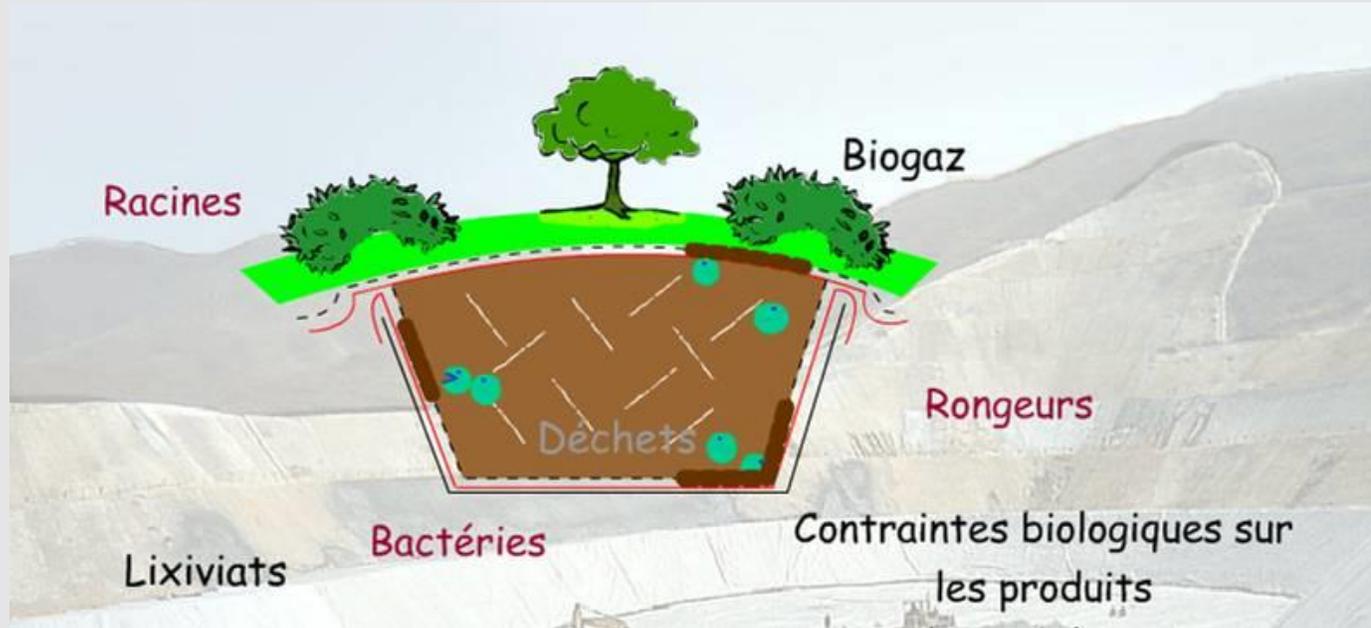


contraintes ... parfois fatales

Mauvaise prise en compte des frottements internes et d'interfaces ...



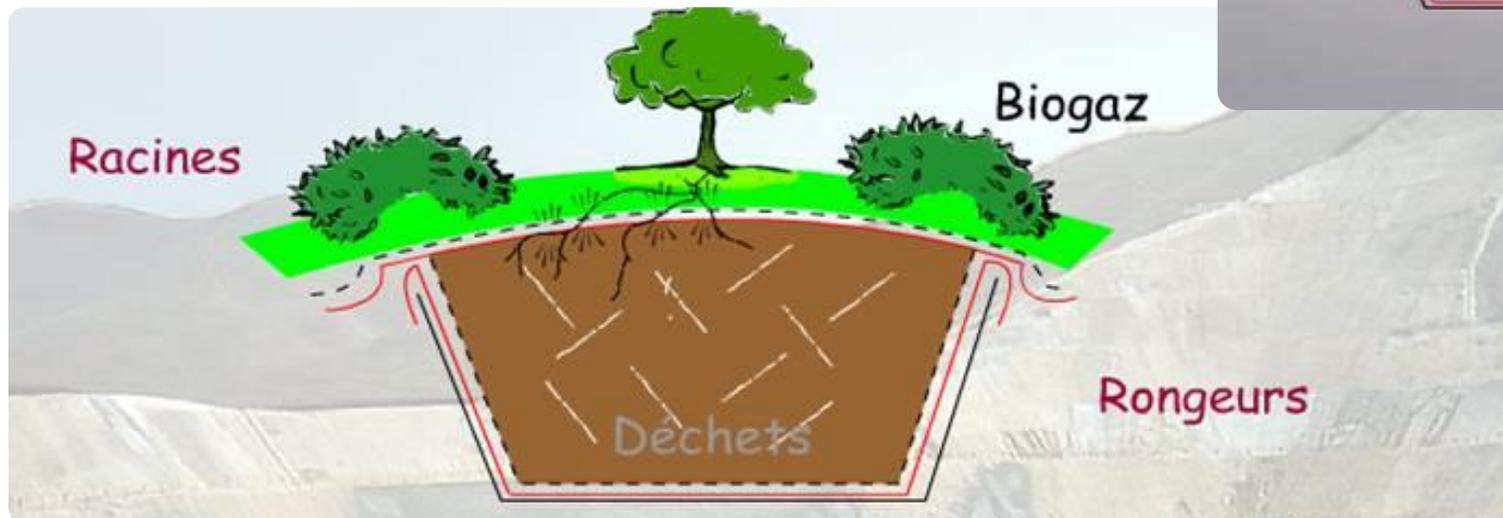
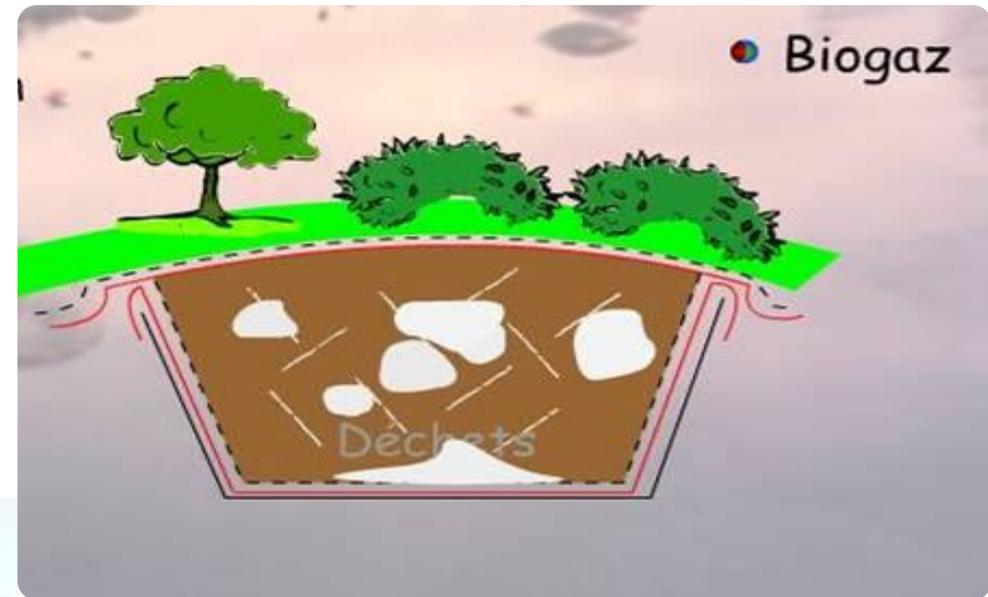
Pas de dimensionnement acceptable sans prise en compte des frottements déchets / géosynthétiques



Contraintes biologiques sur les géosynthétiques

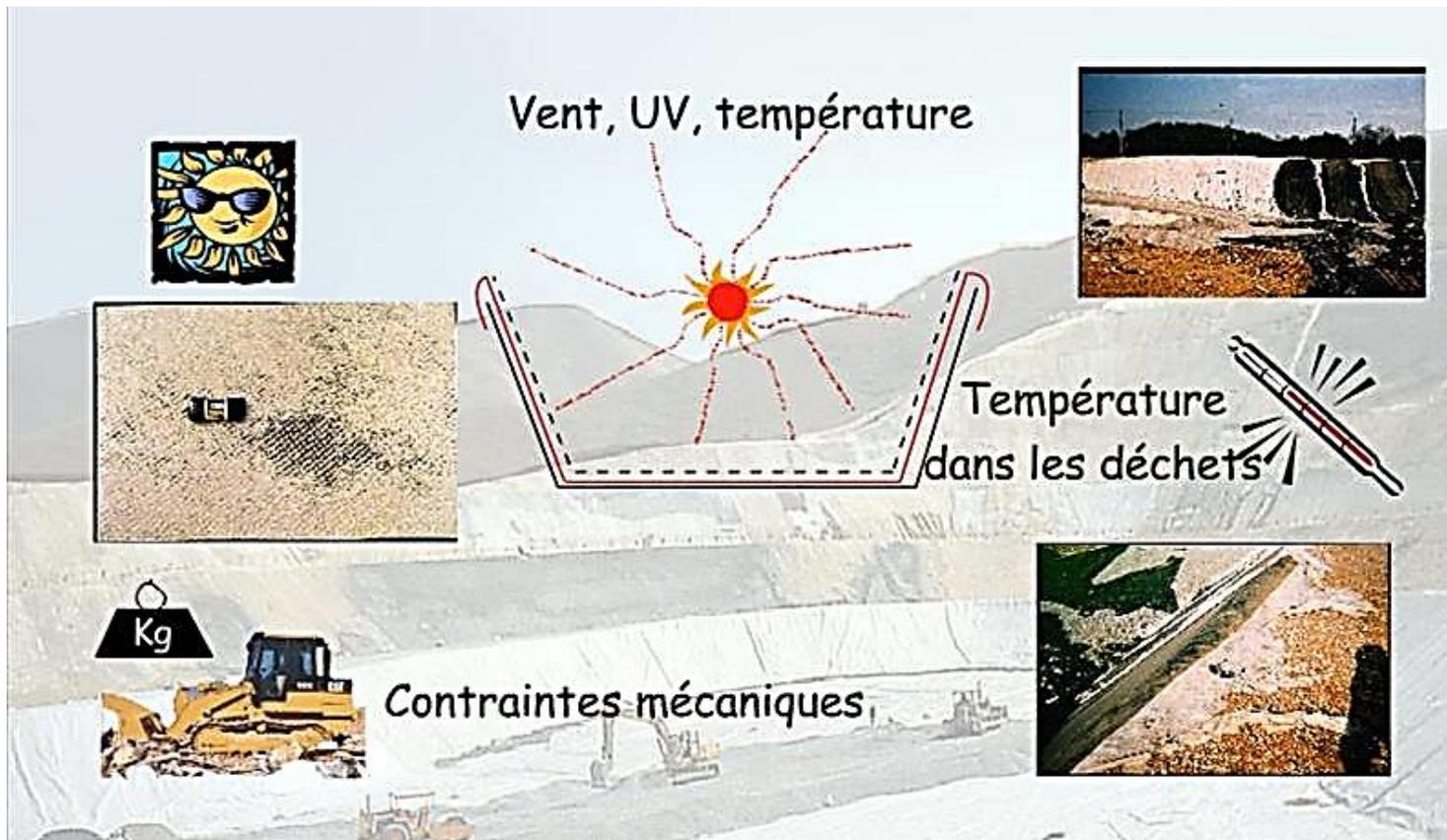
- Les développements bactériens notamment doivent être anticipés : le colmatage inévitable se traduit par un facteur de sécurité important à considérer dans le dimensionnement de la capacité drainante (3 à 10)

Contraintes spécifiques en couverture



Prévoir les tassements, l'agressivité chimique du biogaz, l'action des racines ...

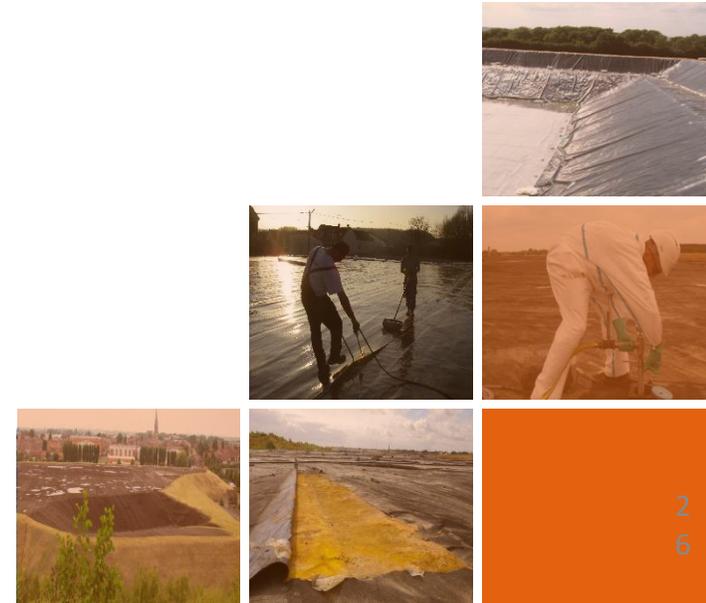
Risques de non prise en compte de la durabilité : vieillissement prématuré



- Géotextile détruit par l'action des UV, de la température et du vent
- En cas de colmatage des niveaux drainants => augmentation de la charge en lixiviats, risque de rupture du site

4

La logique de conception: le dimensionnement par fonctions





Quelle que soit l'utilisation, le dimensionnement par fonctions est à réaliser pour chacune des fonctions et pour chaque composant identifié dans l'ouvrage.

C'est seulement après que le cahier des charges sera établi et les matériaux naturels ou géosynthétiques sélectionnés.

Et pas de feutres non plus ... !

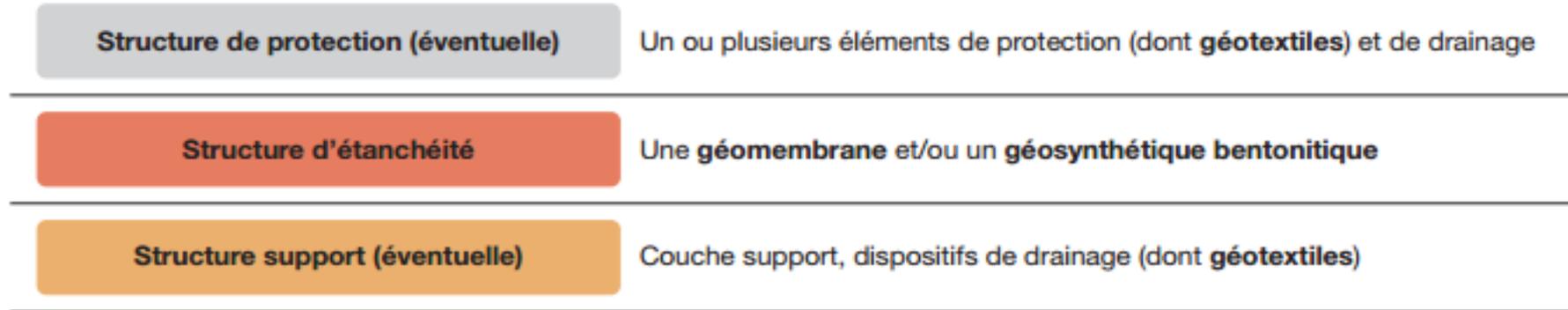
Le dimensionnement par fonctions



- Commencer par définir toutes les fonctions recherchées dans les diverses structures de l'ouvrage puis, seulement après, les facteurs de sécurité à considérer, les caractéristiques à spécifier et enfin, sélectionner les produits

Utilisation des produits géosynthétiques en ISD

Un dimensionnement par fonction ... quelle que soit l'utilisation



Repose sur fond de forme

Figure 8. Dispositif d'étanchéité par géosynthétiques (DEG).

Tableau 1 : Fonctions principales assurées par les principaux géosynthétiques élémentaires [6]

	Géotextile	Géoespaceur	Géogrille	Géoconteneur	Géomembrane	Géosynthétique bentonitique
Étanchéité					x	x
Protection	x			x		
Drainage	x	x				
Filtration	x		x	x		
Séparation	x					
Renforcement	x		x	x		
Résistance à l'érosion	x	x		x		

5 | CRÉATION D'UN CASIER D'ISDND



Exemple de création d'un casier d'ISDND

Grandes lignes du projet, en accord avec la réglementation en vigueur :
Quelles barrières de sécurité passive et active ?

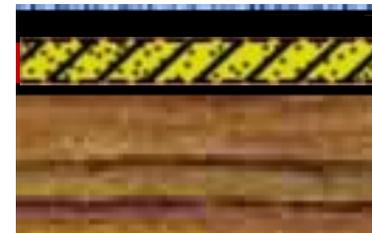
- La BSP / BSA et équivalence de drainage

En fond



0,3 m de matériau drainant
Géocomposite de drainage
Gmb PEHD
Géosynthétique bentonitique
Matériau argileux
(1 m + remontée sur 2 m)

En flanc



Gmb PEHD
Géosynthétique bentonitique
Matériau argileux (0,7 m)

- Gestion gravitaire des lixiviats
- Gestion gravitaire des ERE et ERI

Terrassements



- Attention à l'aspect final des talus avant la pose des géosynthétiques : pas d'aspérités inacceptables ...

- Ici pente initiale prévue à 1H/1V mais revue à 3H/2V pour permettre la mise en œuvre de matériaux fins, en nappage, afin de protéger la géomembrane du poinçonnement par le support

Reconstitution de la barrière passive



2 provenances différentes de matériaux
=> 2 planches d'essai

**Contrôle interne/externe
et extérieur sur la couche d'argile**



- **Contrôles en laboratoire** : **contrôle de la teneur en eau**, analyse granulométrique, VBS, essai Proctor, Essai de perméabilité à charge variable sur moulage œdométrique
Compacité en place au nucléodensimètre
- **Perméabilité au simple anneau fermé**
- **Perméabilité en forage**



Reconstitution de la barrière passive



- La largeur des risbermes égale à 4 m rend la mise en œuvre de l'argile en toute sécurité très délicate \Rightarrow préférer une largeur d'au moins 5m, voire 6, si c'est possible

Mise en œuvre des géosynthétiques en fond



Mise en œuvre des géosynthétiques en flanc



Le géosynthétique bentonitique (GSB)

Préparation de la zone de recouvrement des nappes de GSB



Réparation des trous

⚠ peut mieux faire...



⚠ Gérer la cohabitation lors de la mise en œuvre : argile (à mouiller) et GSB (à ne surtout pas mouiller !)

Barrière de sécurité active Soudures & contrôles (internes et extérieurs)



Réalisation des soudures



Contrôle des soudures et traçabilité

Contrôle des
points triples à
la cloche à vide



La couche drainante



Mise en œuvre du géocomposite de drainage et du gravier drainant



Pour prévenir le poinçonnement, l'épaisseur de matériau sous les engins doit rester $> 1\text{m}$ (pour une épaisseur finie de 30 cm) => attention au phasage

L'ancrage des géosynthétiques



- Au niveau des pistes, 2 problématiques à considérer pour la réalisation de l'ancrage :
- **ancrage dans du terrain rocheux** ⇒ prévoir si possible une substitution locale en matériaux meubles pour faciliter le terrassement et limiter les risques de poinçonnement
- **largeur d'ancrage contrainte entre le haut du talus et le fossé ERI** ⇒ prévoir au moins 2m

6 | Allez, encore des exemples !



Stockage des matériaux



NON !



Oui

Transport et manutention

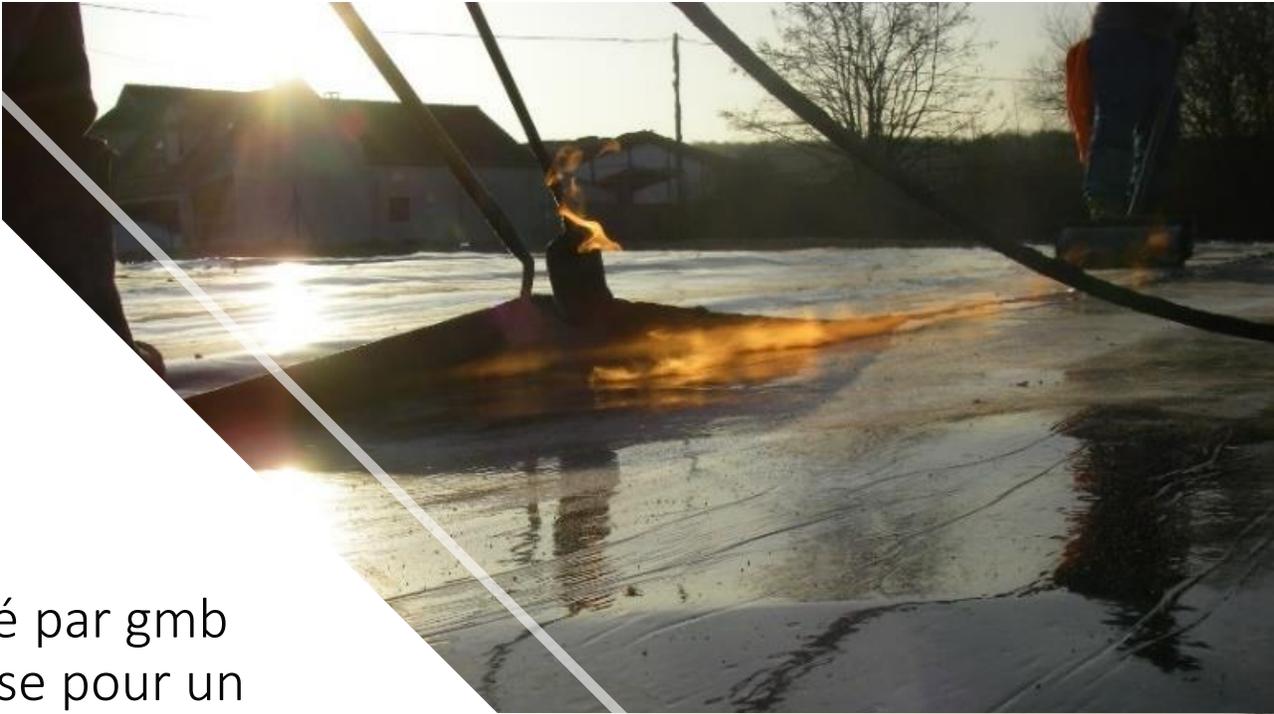


Assemblages



et techniques / machines
de soudure





Etanchéité par gmb
bitumineuse pour un
Confinement de terres
polluées en place



Etanchéité par gmb EPDM



Etanchéité par gmb PeHD



Etanchéité par GSB





Drains & couches de drainage





Renforcement / anti
érosion – Talus

2013/11/14



Des précautions à prendre lors
des opérations de stockage et
de lestage





Pour éviter une
détérioration des
produits ...





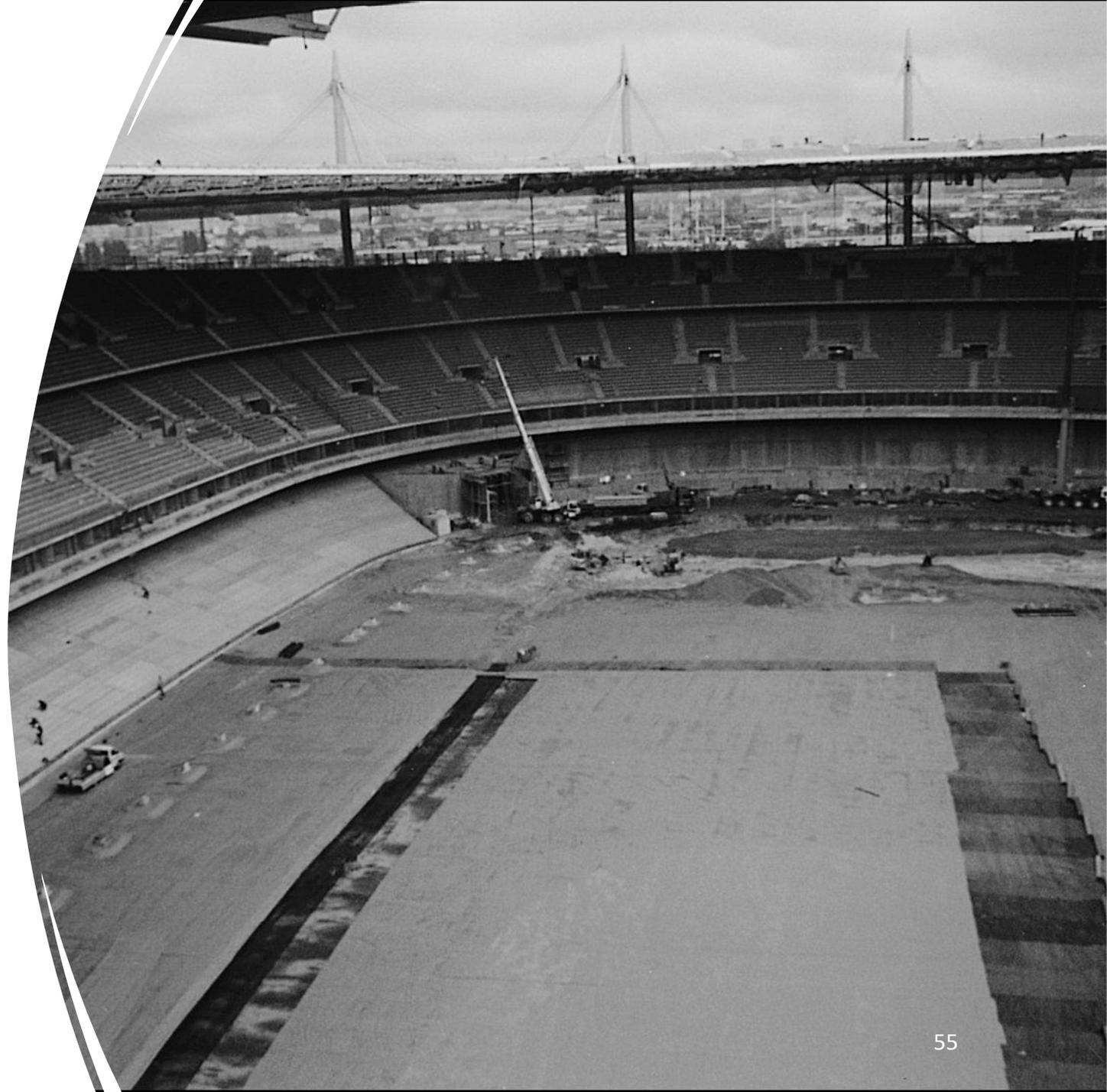
Des précautions à prendre...
En conception et à la mise
en œuvre, sinon ...

Les acteurs du projet : MOA, MOE conception, MOE travaux, les entreprises. A chacun ses responsabilités !

- MOE conception : modifications dans la conception
 ⇒ écarts état de l'art ⇒ Nécessité de points d'arrêts
- MOA : ⚠ à l'optimisation des coûts. Présence permanente de la Moe travaux essentielle. Surtout en cas de disposition constructives hors cas standards
- MOE travaux : ⚠ aux validations des notes de dimensionnement qui engagent la responsabilité de la MOE
- Entreprise : ⚠ au choix du produit : nécessité de vérifier les informations des fournisseurs et de veiller au respect des procédures
- Importance du contrôle externe trop souvent non ou mal réalisé

Vous le saviez ?

- Stade de France (1996) : gmb PVC, géofilms et géotextiles améliorent l'efficacité du captage des gaz du sol – venting ; Bourassin et al. 1999





COMITÉ FRANÇAIS
DES GÉOSYNTHÉTIQUES



*Utilisation des matériaux géosynthétiques en
Installations de Stockage de déchets (ISD)*

Avez-vous des questions ?

Merci de votre attention

5 au 7 avril 2022 – Palais des congrès de St Malo