

Conception et dimensionnement des dispositifs d'étanchéité drainage par géosynthétiques dans les ISD

Journée CFMS Géotechnique et Protection de l'environnement - 23 Janvier 2008
Thierry GISBERT, vice président du CFG



Contenu

- La réglementation française ; rappel
- Les contraintes subies par les Geosynthétiques dans les ISD
- La logique de conception et le dimensionnement par fonctions
- Outils disponibles - publications du CFG



La réglementation française : fond et talus



Sécurité passive :

- Argile ($k < 10^{-6}$ m/s et $k < 10^{-9}$ m/s) ; ajout possible d'un GSB
- Contexte hydrogéologique favorable

La réglementation française : fond et talus



Sécurité active :

- Géomembrane 2 mm
- Drainage de fond pour l'évacuation des lixiviats (matériaux naturels ou synthétiques si équivalence dans de rares cas)

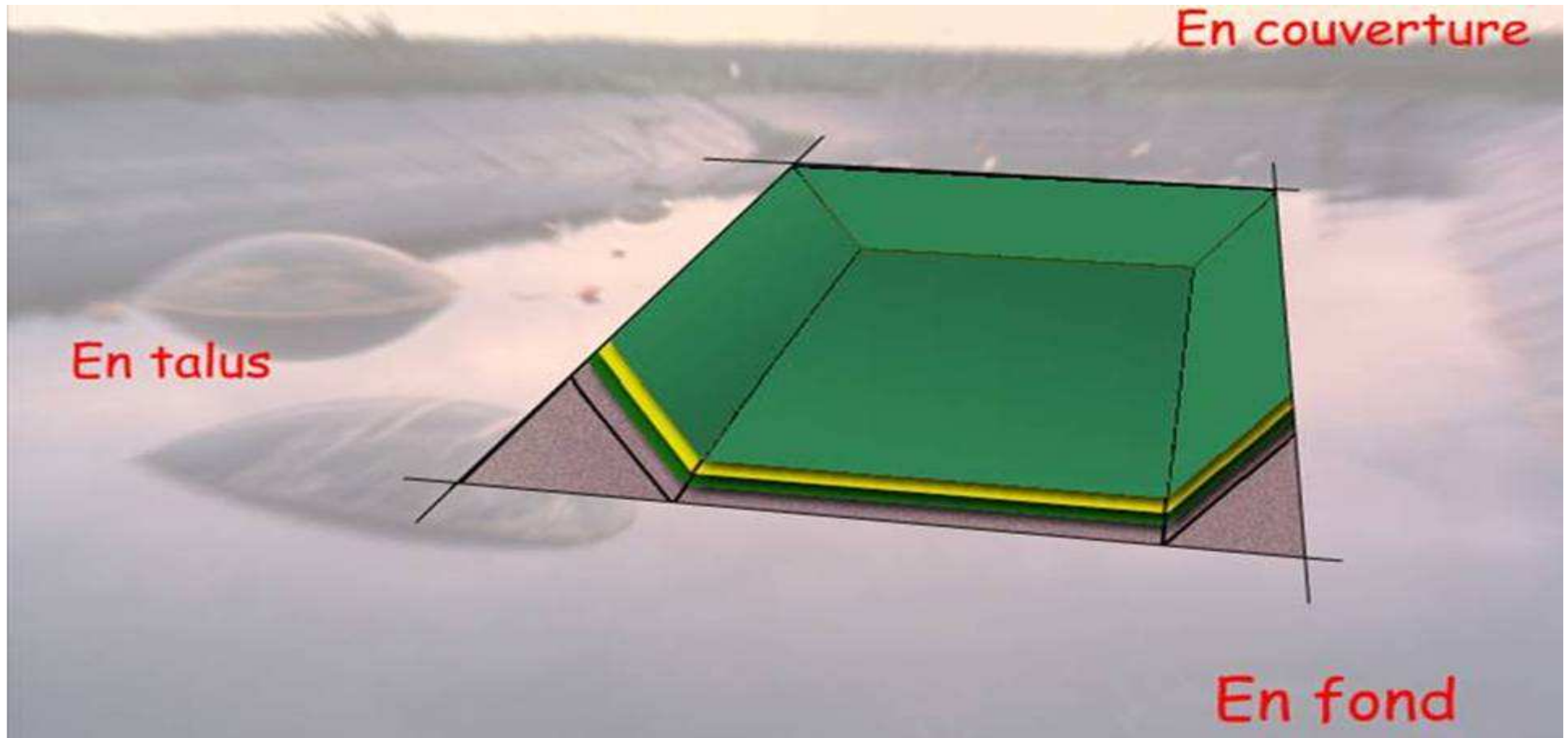
La réglementation française : couvertures



- Couvertures semi- perméables, sans géomembrane (GSB possibles) pour stockages de classe 2
- Couvertures étanches, avec géomembrane ou GSB pour les stockages de classe 1 ou 2 (recommandées pour installations de classe 2 exploitées en bioréacteur)
- Contiennent des structures de drainage (biogaz et eau)

Les contraintes subies par les Geosynthétiques dans les Installations de Stockage de Déchets

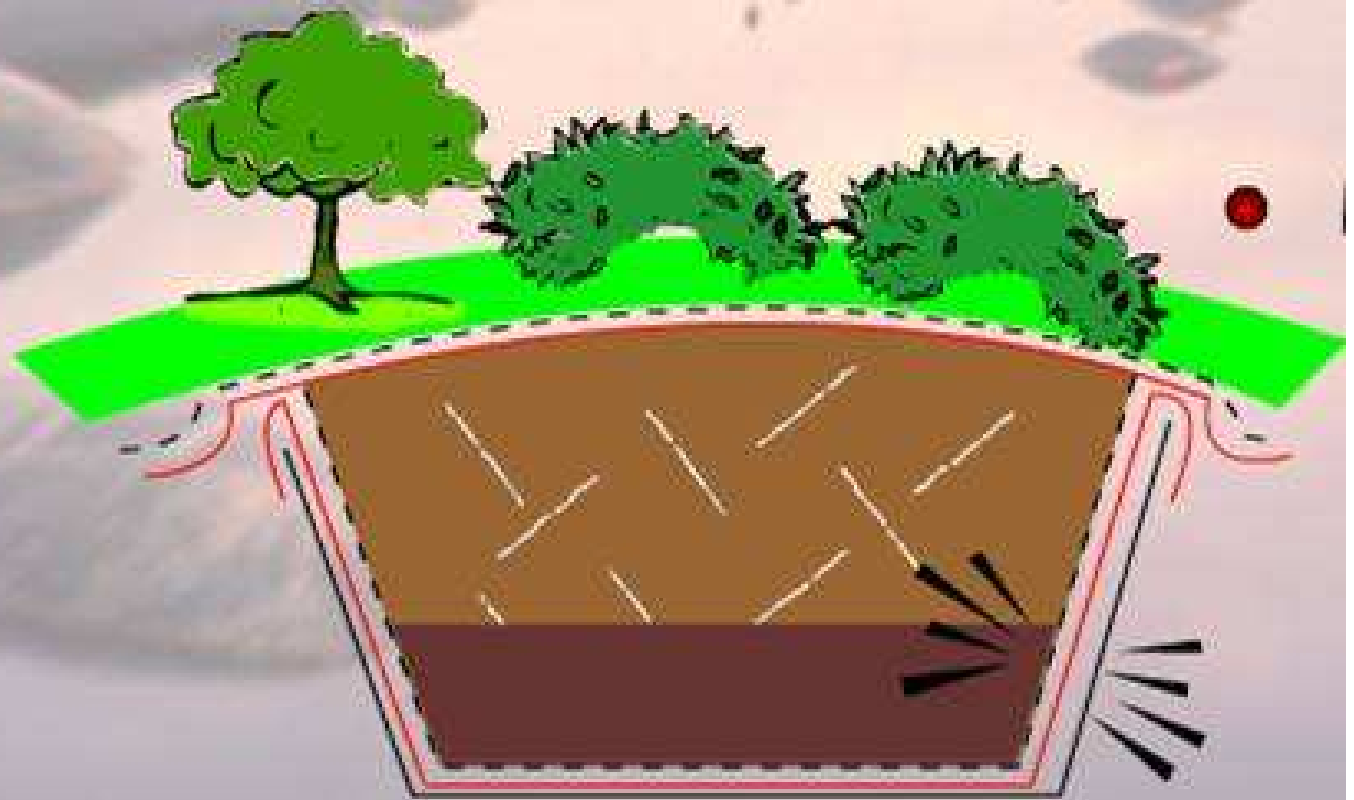
Des contraintes différentes selon la localisation



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

- Lixiviat



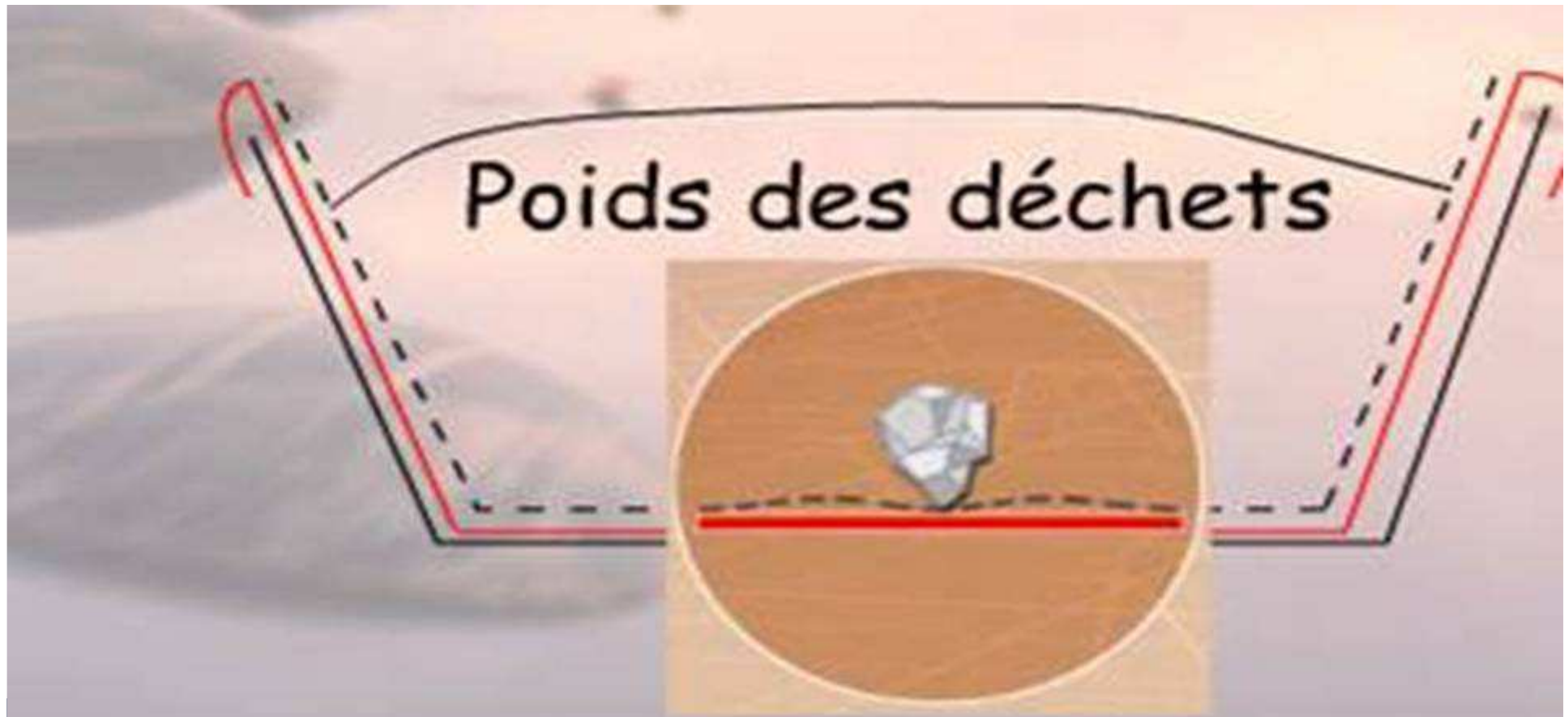
En fond et talus, les lixiviats sont la principale source d'agressivité chimique subie par les matériaux géosynthétiques

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



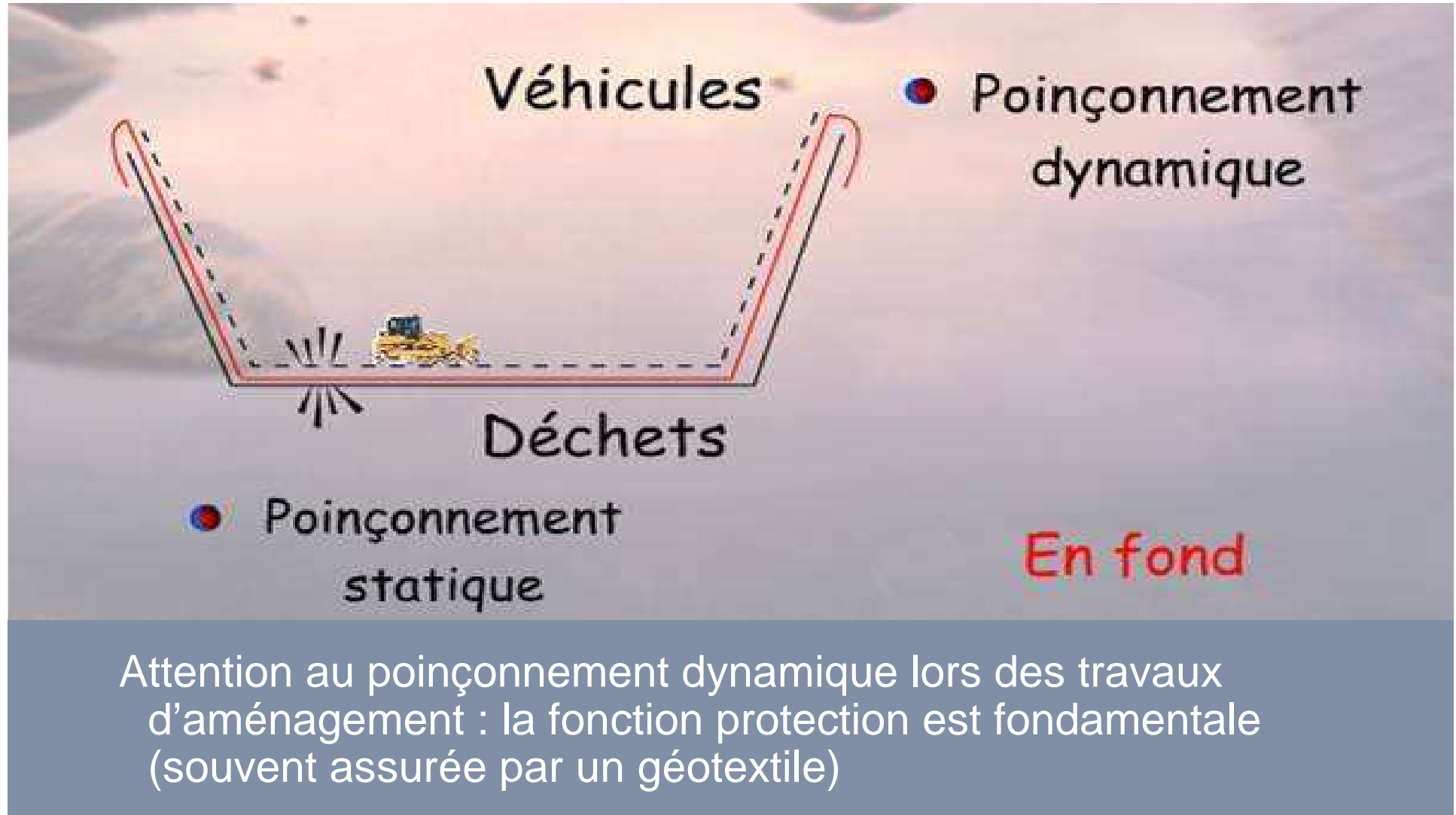
Les poinçonnements statique (poids des déchets) et dynamique (circulation des engins) constituent les principales agressions mécaniques en fond et talus

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



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

Agressivité mécanique sur les talus



Prévoir la protection des géosynthétiques en talus
Définir des règles de circulation, de pose et dimensionner la protection

Les talus : zones d'efforts liés aux glissements



Glissements : risques de contraintes mécaniques sur les géosynthétiques
S'assurer de la stabilité du support sans laquelle rien n'est possible
Créer des niveaux de décollement

Les talus : zones de tassements et glissements



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

Les talus : zones d'efforts liés aux glissements



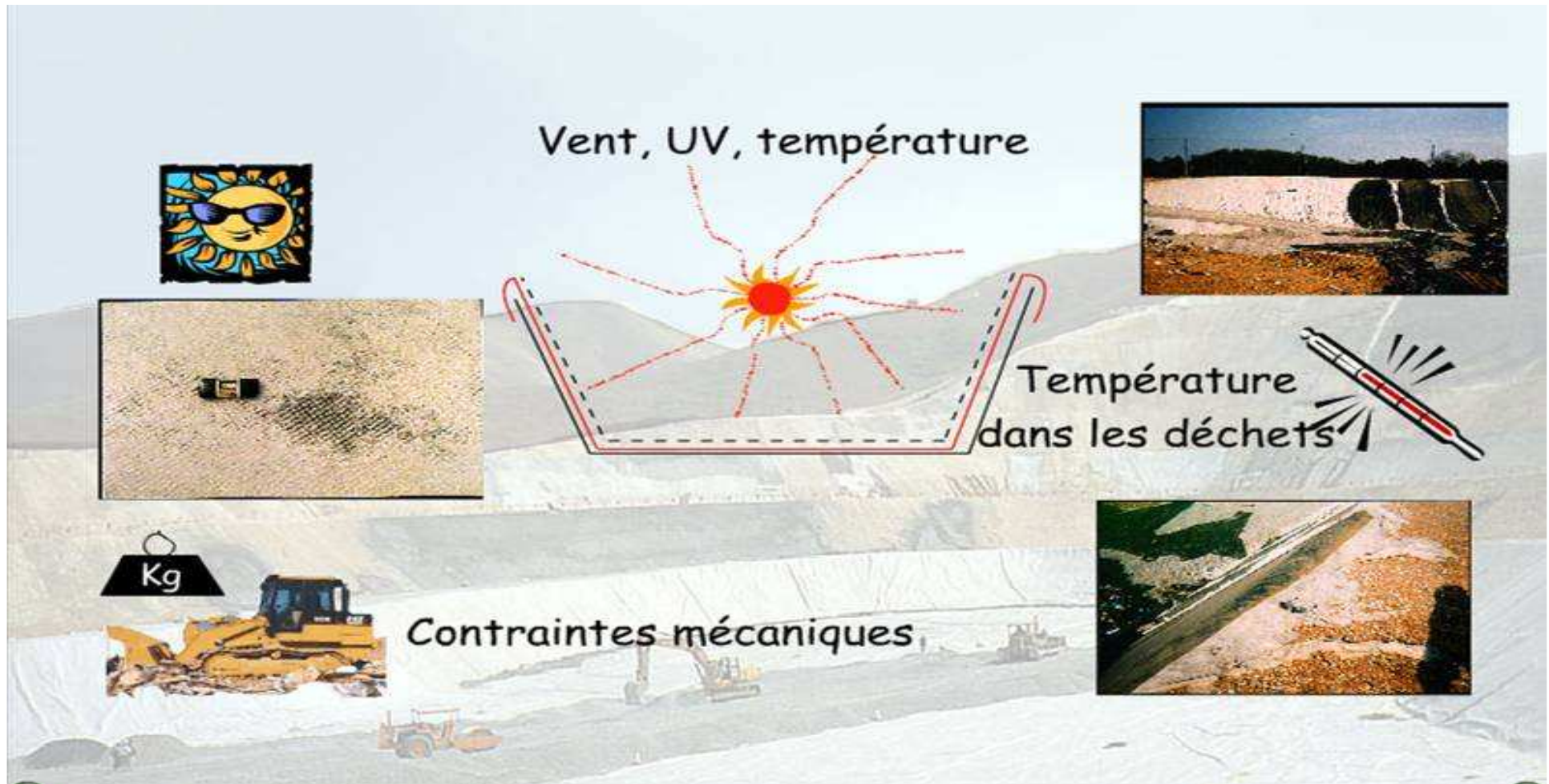
contraintes ... parfois fatales

Instabilité des déchets : un risque majeur



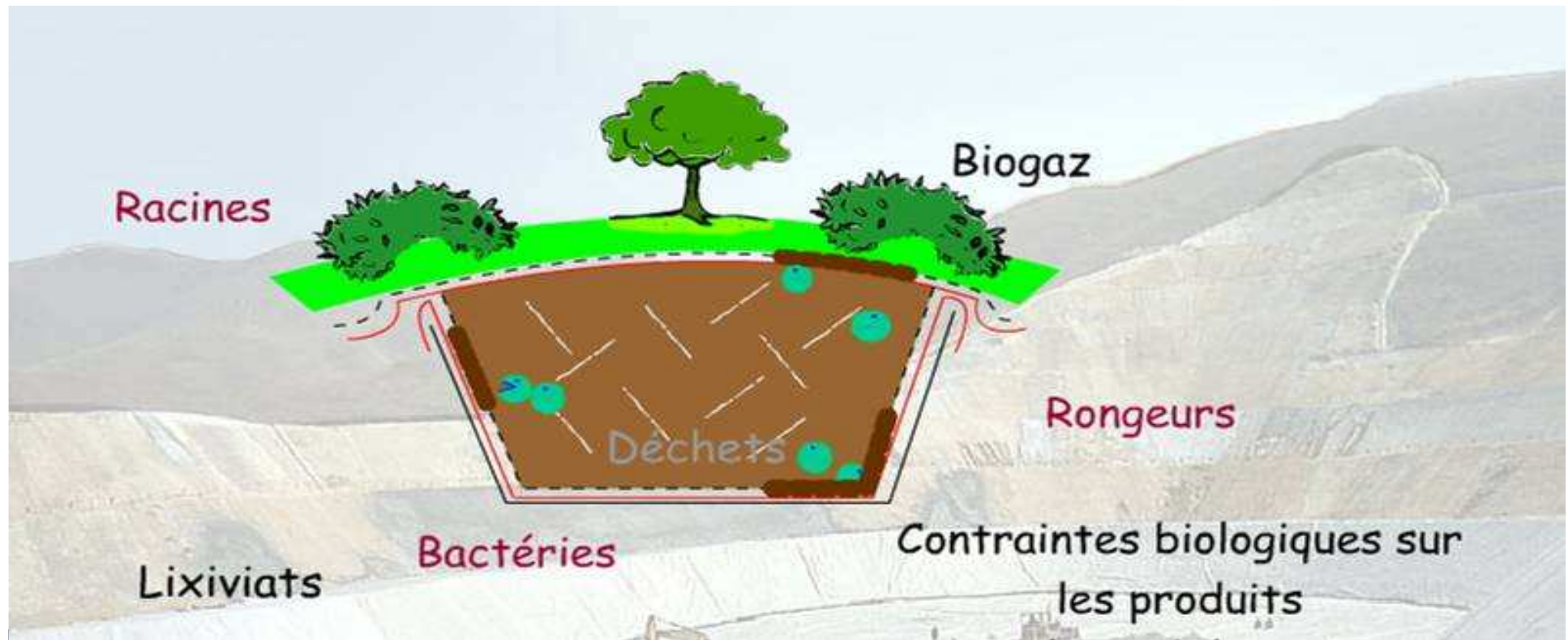
Pas de dimensionnement acceptable sans prise en compte du comportement mécanique des déchets

Contraintes physiques sur les géosynthétiques



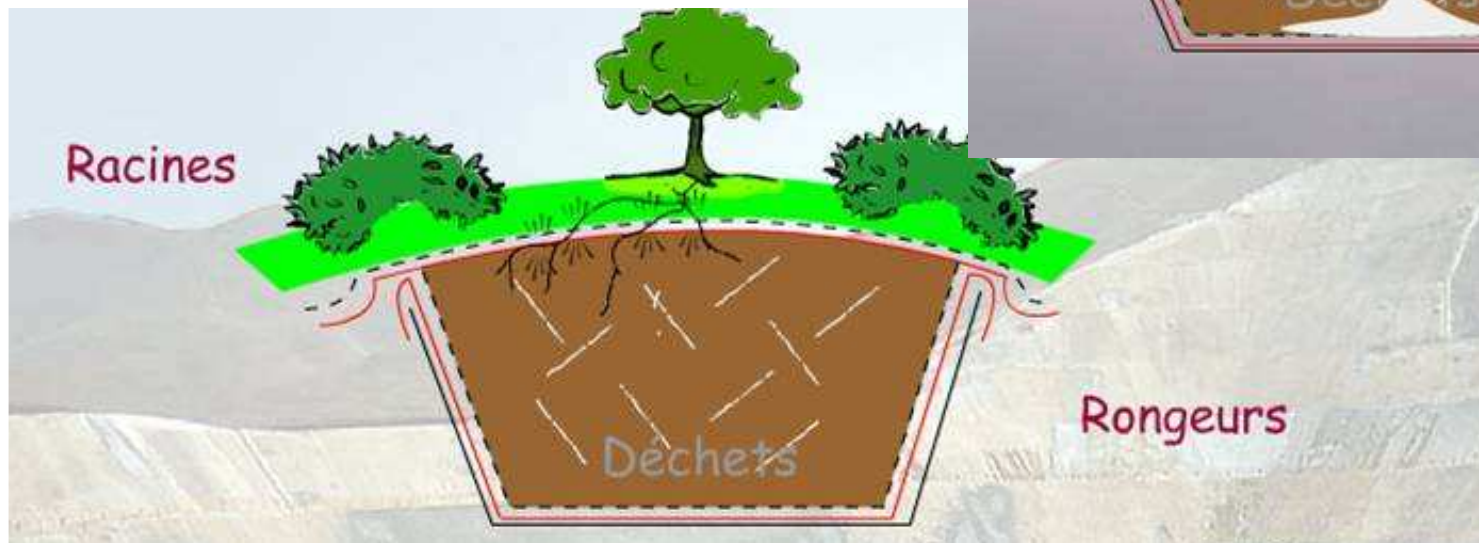
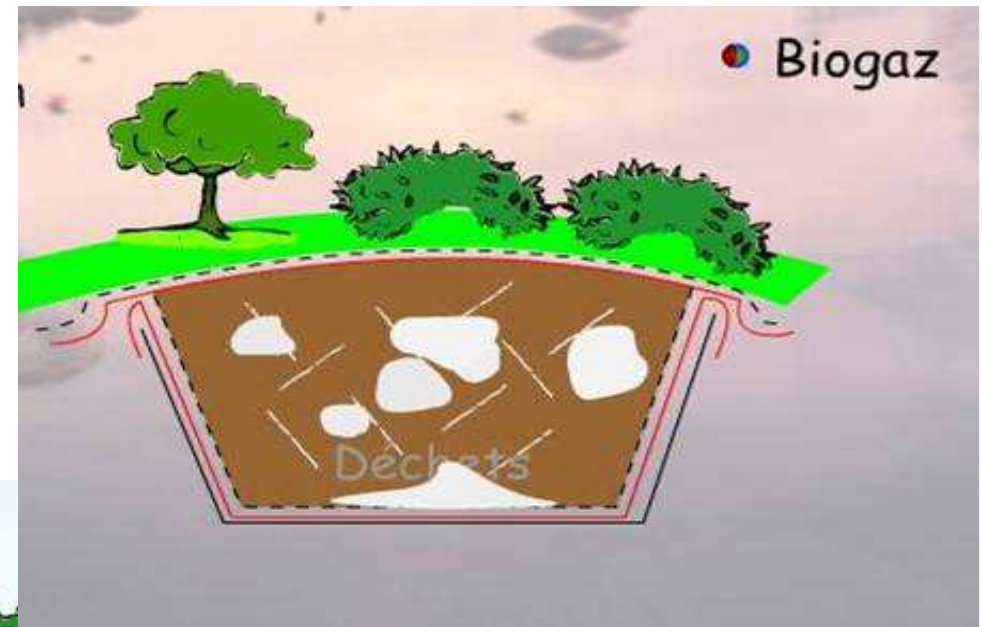
Prévoir les contraintes climatiques, thermiques, UV, etc.

Contraintes biologiques sur les géosynthétiques



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

Contraintes spécifiques en couverture



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

Contraintes spécifiques en couverture : le biogaz



Un drainage de gaz mal conçu nuit à la revégétalisation ...

La logique de conception :

Le dimensionnement
par fonctions

Le dimensionnement par fonctions



Commencer par définir toutes les fonctions recherchées dans les diverses structures de l'ouvrage

Relier fonctions et caractéristiques : l'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)

Exemple de la fonction « filtration » - Caractéristiques fonctionnelles à prescrire

Geotextiles et produits associés	Exigences	Nécessaire / Applicable /	Commentaires	Description	Norme Française	Norme Européenne / Internationale
Exigences fonctionnelles	Ouverture de filtration	Nécessaire			EN ISO 12 956	
	Permittivité	Nécessaire			EN ISO 11 058	
	Souplesse	Applicable			NF G 38 021 - 2	-

Un filtre retient les grains mais laisse passer le fluide : les caractéristiques **fonctionnelles** de la fonction « filtration » sont donc ouverture de filtration et perméabilité perpendiculaire au plan (anciennement permittivité)

Exemple de la fonction « filtration » - Caractéristiques de mise en œuvre à prescrire

Geotextiles et produits associés	Exigences	Nécessaire / Applicable /	Commentaires	Description	Norme Française	Norme Européenne / Internationale
Exigences liées à la mise en œuvre	Essai de traction	Nécessaire	Plusieurs caractéristiques : résistance et déformation à l'effort maximal, modules		NF EN ISO 10 319	
	Dompage à la construction	Nécessaire			-	ENV ISO 10 722-
	Perforation dynamique Traction sur assemblage	Applicable Applicable			NF EN 918 NF EN ISO 10 321	

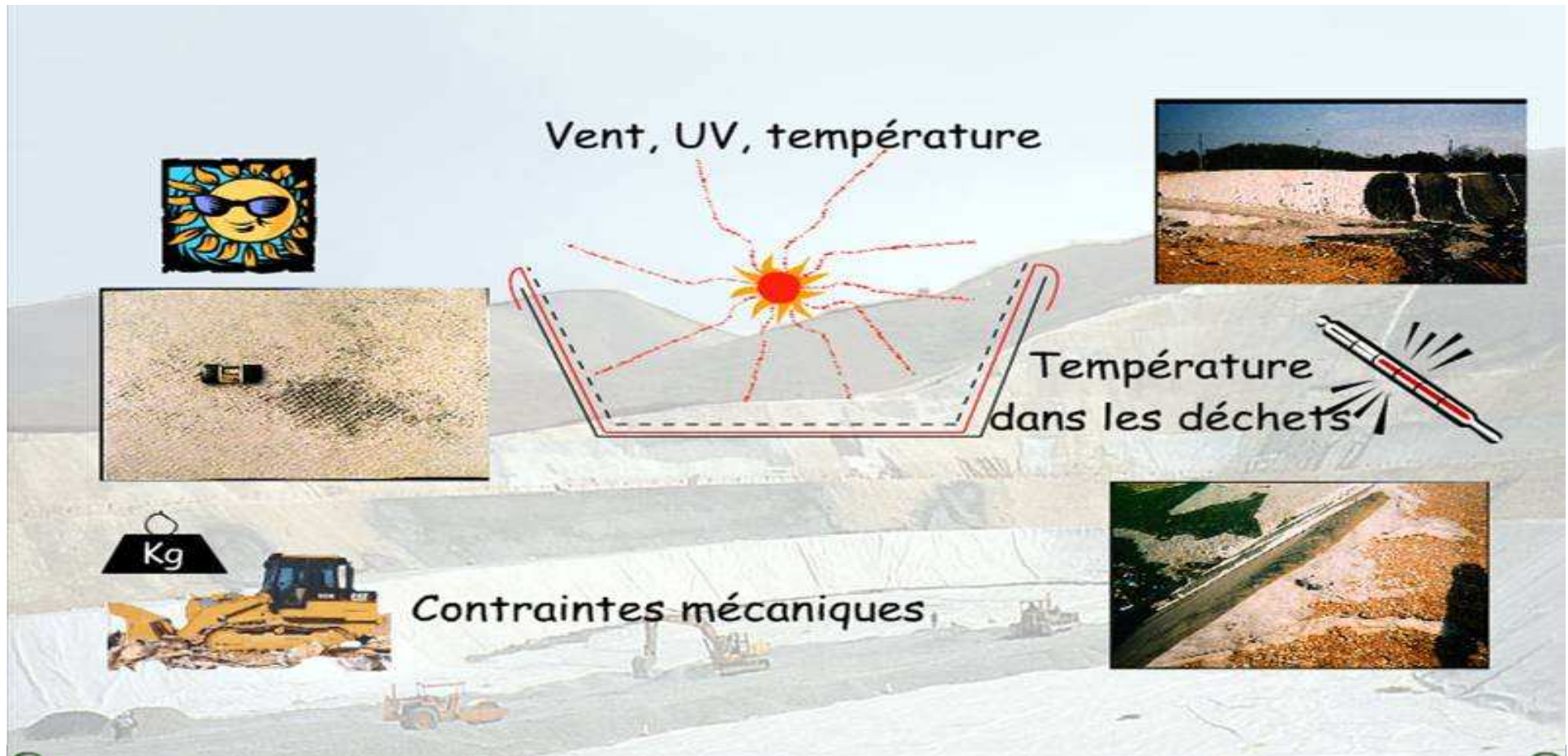
Le géotextile filtre doit garder son intégrité pendant la mise en œuvre : les caractéristiques **de mise en œuvre** à considérer sont donc son comportement en traction et les autres dommages possiblement liés à la construction de l'ouvrage

Exemple de la fonction « filtration » - Caractéristiques de durabilité à prescrire

Geotextiles et produits associés	Exigences	Nécessaire / Applicable /	Commentaires	Description	Norme Française	Norme Européenne / Internationale
Exigences liées à la durabilité	Stabilité du filtre à long terme	Applicable			A définir par le Comité Européen de Normalisation	
	Résistance au poinçonnement statique	Applicable			NF EN ISO 12 236	
	Résistance à la dégradation chimique	Applicable		Resistance à dégradation chimique	-	ENV ISO 12 960
	Resistance à la dégradation micro biologique	Applicable		Resistance à l'humidité	-	ENV ISO 12 447
	Resistance aux essais climatiques	Applicable		Resistance à l'oxydation thermique	-	ENV ISO 13 438
						-
						ENV 12 224

Le filtre doit être fonctionnel et performant durant toute sa durée de vie attendue ; ses caractéristiques **de durabilité** sont donc inhérentes aux contraintes qu'il va subir : poinçonnement statique, agressions climatique et biologique, colmatage ...

Risques de non prise en compte de la durabilité



Géotextile détruit par l'action des UV, de la température ou du vent.
Colmatage : augmentation de la charge en lixiviats, risque de rupture

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.

S'aider des publications du Comité Français des Géosynthétiques - CFG

- **Emploi des géotextiles dans le renforcement des ouvrages en terre**
- **Réalisation d'étanchéité par géomembranes**

- **Utilisation des géosynthétiques dans les CSD**
- **Réalisations d'étanchéité par géosynthétiques bentonitiques ...**

Et de nombreuses autres sur cfg.asso.fr

