

Journée Scientifique sur les Géosynthétiques

NORMALISATION ET CONTRÔLE DES GÉOSYNTHÉTIQUES

Présenté par Zahir DJIDJELI et Farid CHERIFI

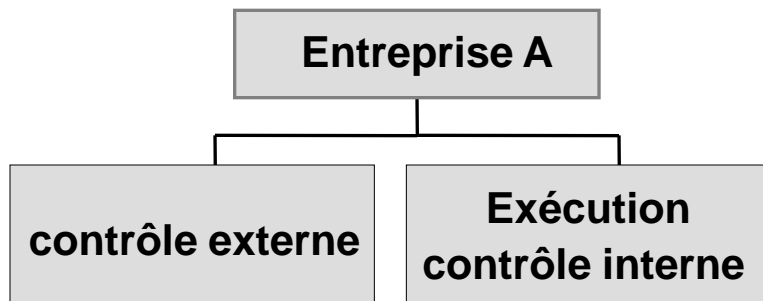
Université de Ouargla : Le 10 Mars 2016

AFITEX ALGÉRIE
Drainage - Soutènement - Etanchéité

ORGANISATION GLOBALE DU CONTRÔLE

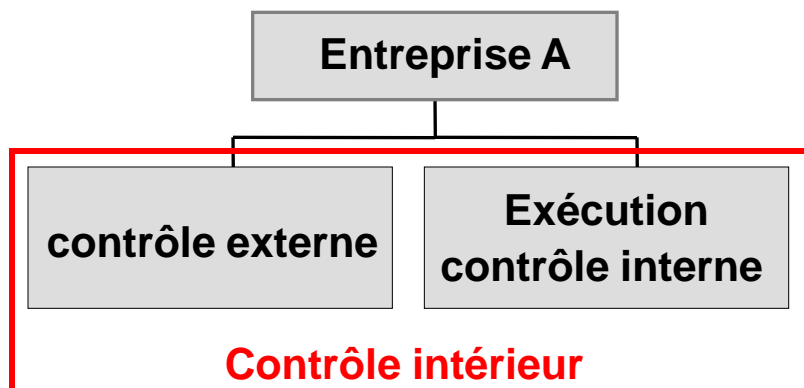
ORGANISATION GLOBALE DU CONTRÔLE

- Le contrôle interne: réalisé par l'entreprise exécutante du projet.
- Le contrôle externe: réalisé par un service de l'entreprise indépendant du chef de chantier, ou par un organisme mandaté par l'entreprise, exemple le responsable qualité de l'entreprise.

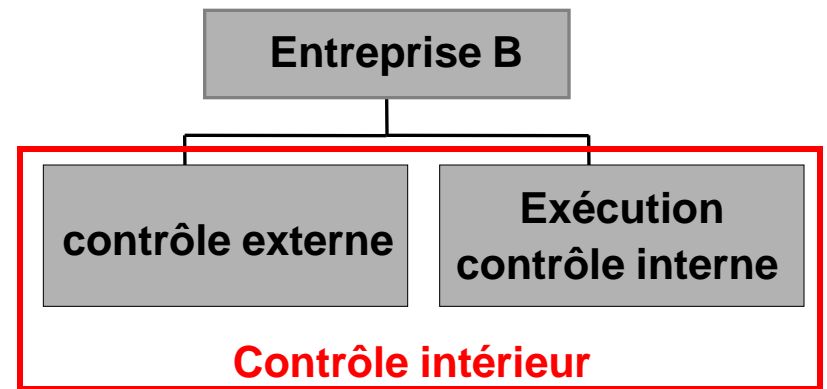
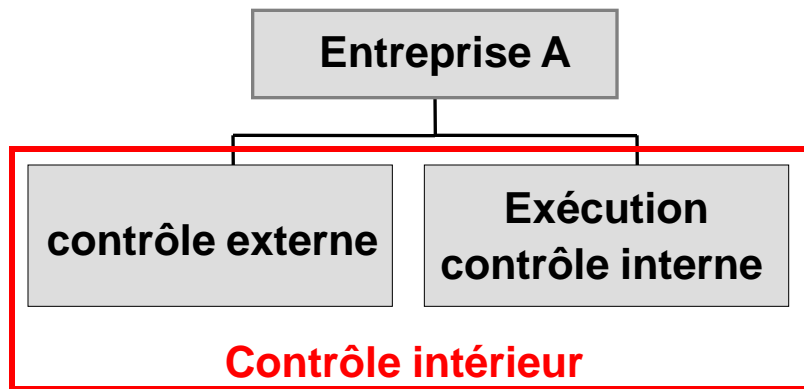


ORGANISATION GLOBALE DU CONTRÔLE

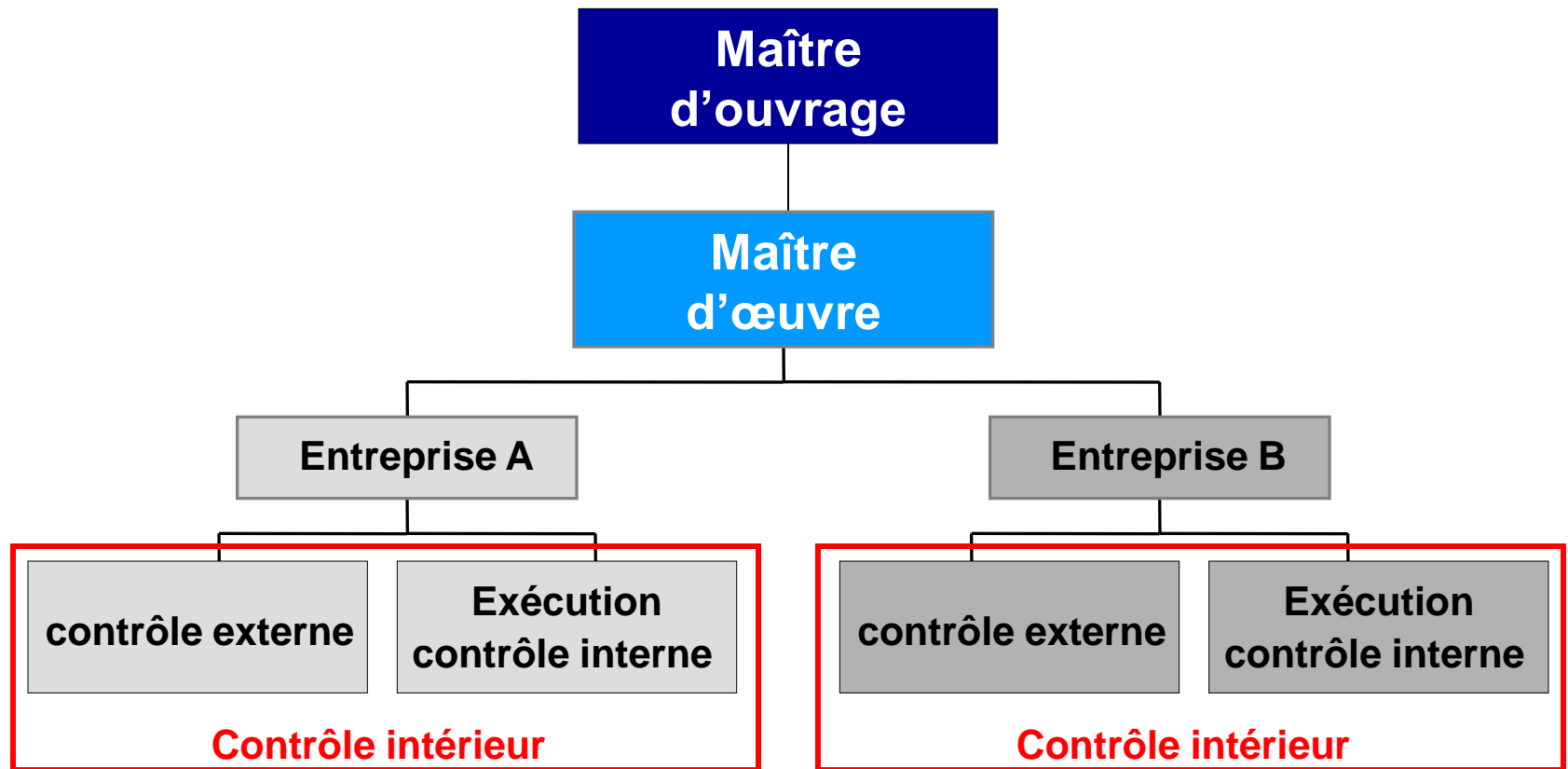
- contrôle interne: réalisé par les exécutants eux-mêmes
- contrôle externe: réalisé par un service de l'entreprise indépendant du chef de chantier, ou par un organisme mandaté par l'entreprise



ORGANISATION GLOBALE DU CONTRÔLE



ORGANISATION GLOBALE DU CONTRÔLE

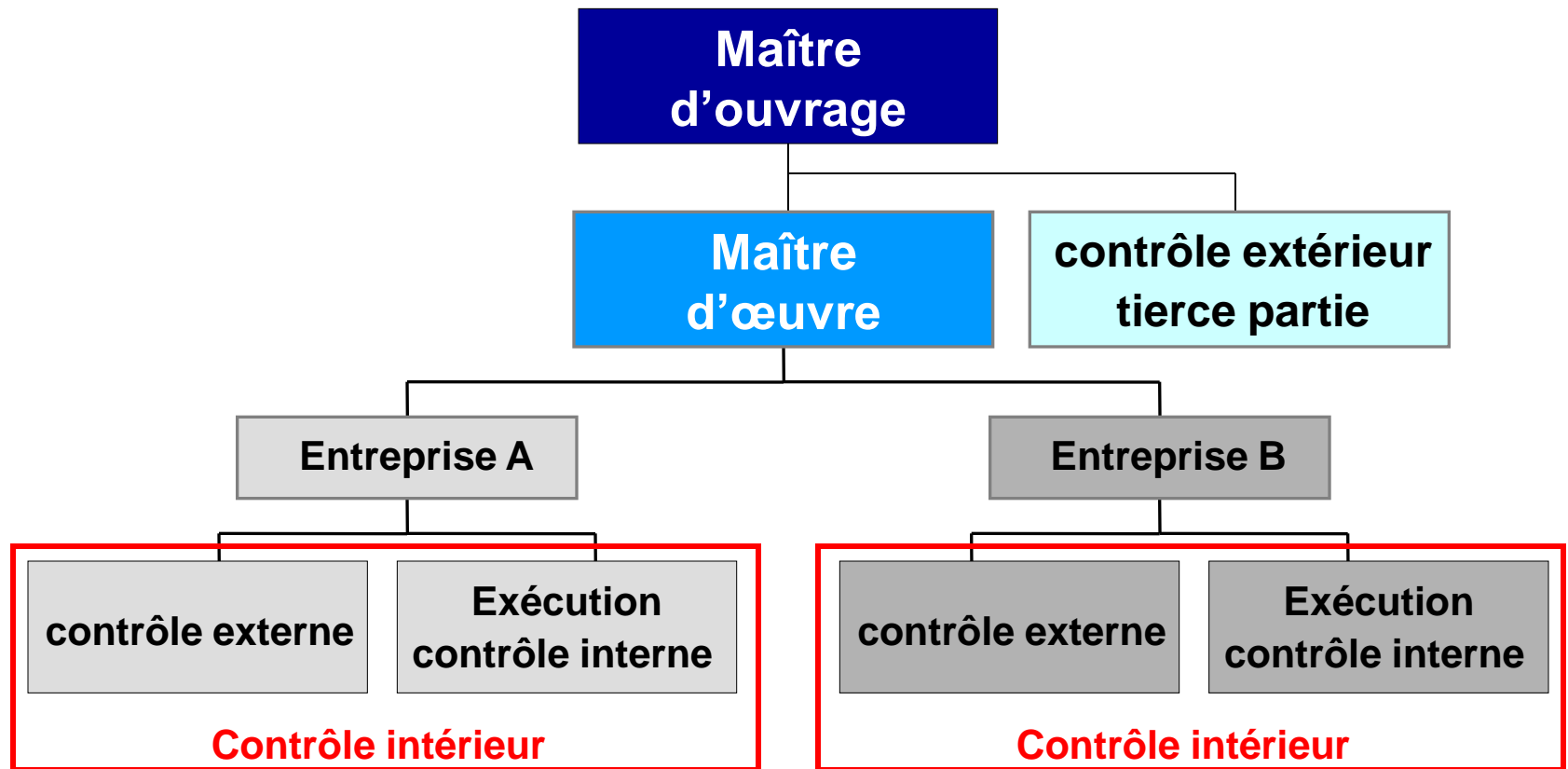


ORGANISATION GLOBALE DU CONTRÔLE

Maître d'ouvrage: "impose", finance l'opération, définit les exigences de l'ouvrage, désigne le M.Œuvre, finance le contrôle qualité.

Maître d'œuvre: réalise les études, la conception (APS, APD, DCE, CCTP) et assure le suivi de la réalisation

ORGANISATION GLOBALE DU CONTRÔLE

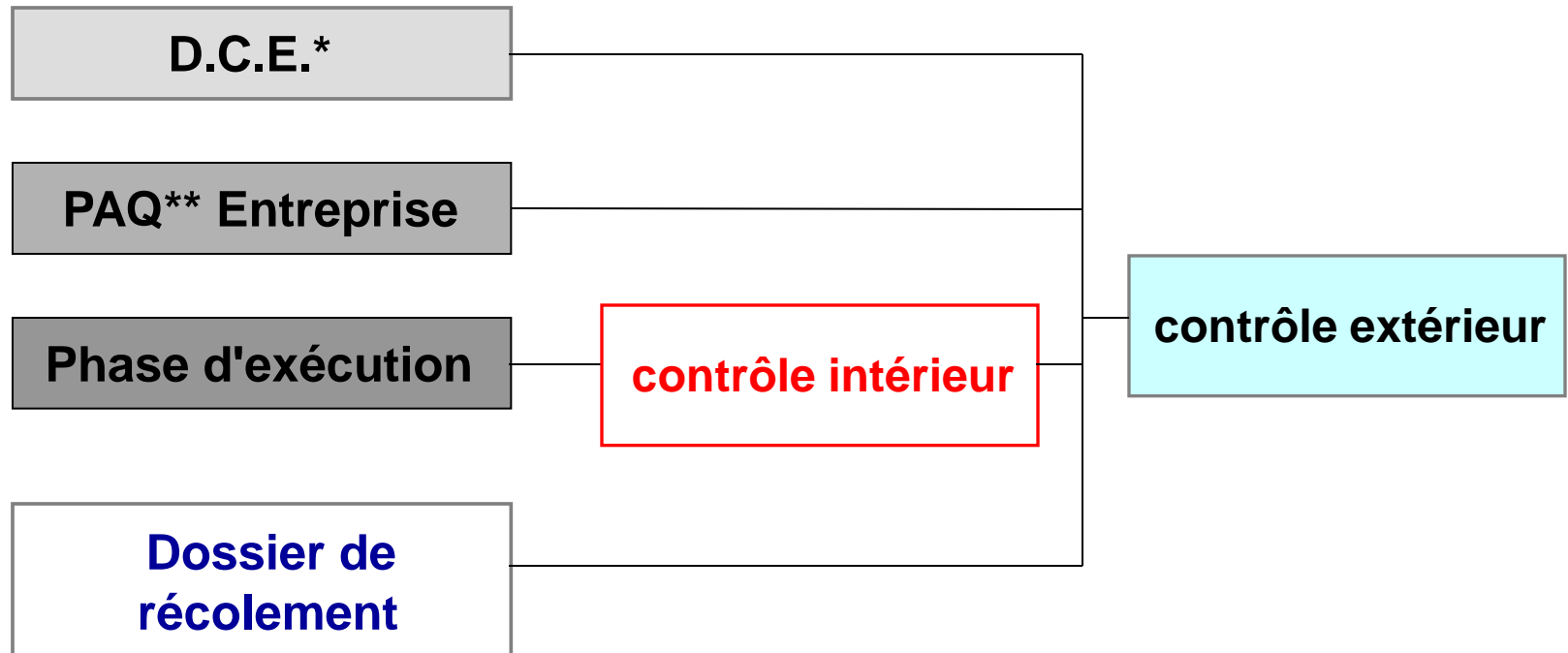


ORGANISATION GLOBALE DU CONTRÔLE

Contrôle extérieur:

- Etablit le programme de contrôle et de suivi de la qualité pour le M.Ouvrage selon la réglementation en vigueur et les règles de l'art
- Exécute le programme de contrôle,
- Vérifie la conformité aux différentes étapes

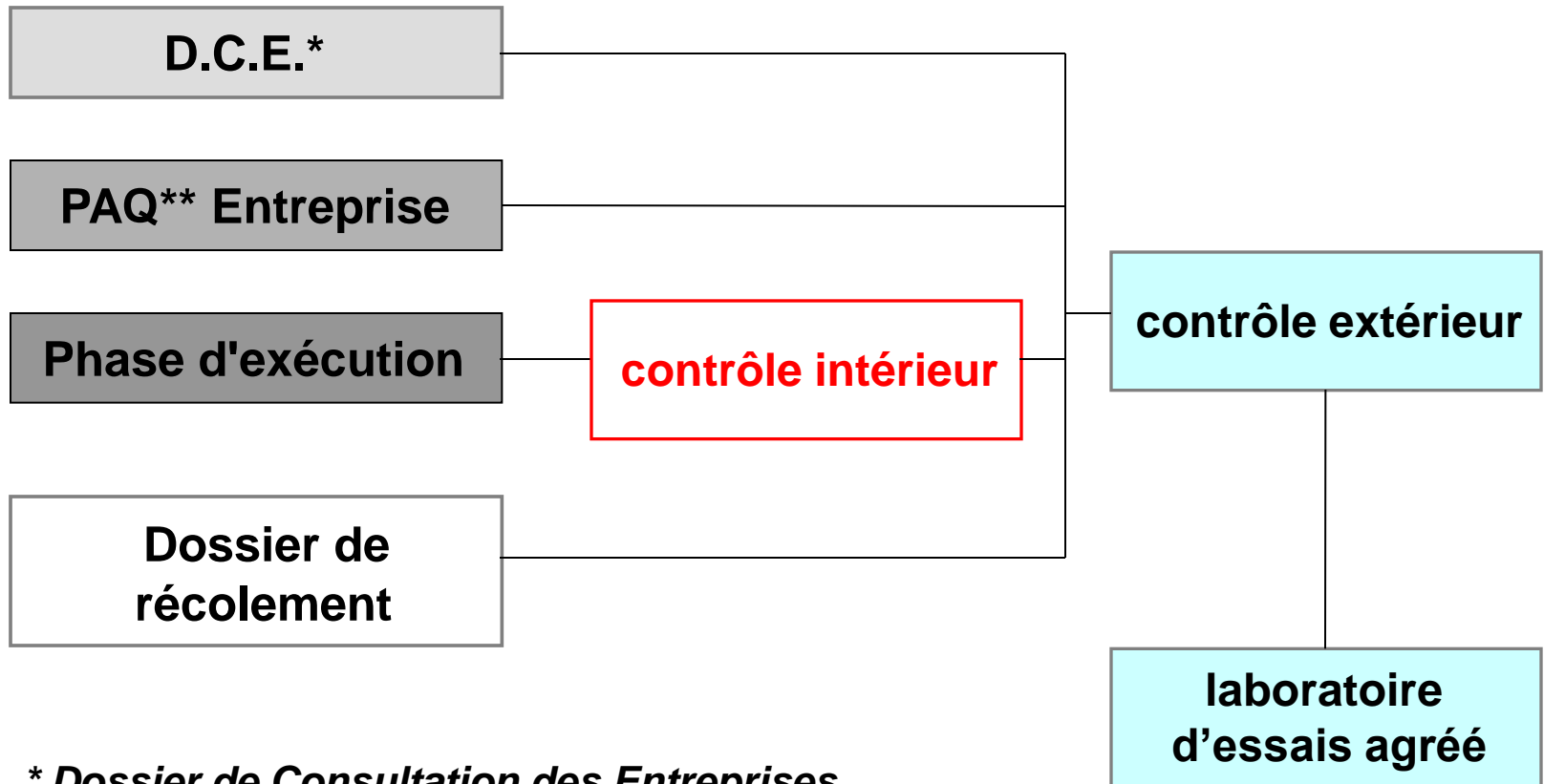
LES ETAPES DU CONTRÔLE



* *Dossier de Consultation des Entreprises*

** *Plan Assurance Qualité*

LES ETAPES DU CONTRÔLE



* *Dossier de Consultation des Entreprises*

** *Plan Assurance Qualité*

LES ETAPES DU CONTRÔLE

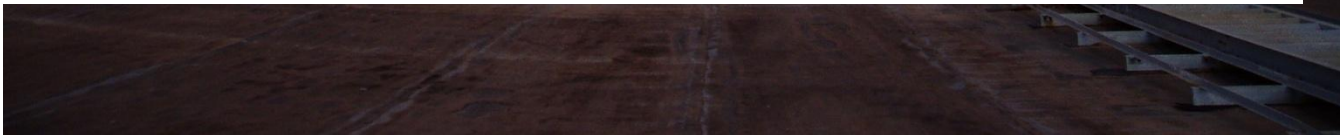
Avis sur le Dossier de Consultation des Entreprises

- Conformité aux textes réglementaires et aux recommandations de la profession.
- Adéquation matériaux / milieu / ouvrage.
- Dispositions constructives proposées.
- Exigences requises / qualité: niveaux de contrôle, essais demandés, critères, etc.
- Traçabilité requise: dossiers, plans.

LES ETAPES DU CONTRÔLE



Géomembrane inadaptée :
largeur et longueur des lés trop faibles (2 m sur 15 m)



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Examen / validation du PAQ "entreprise"

PAQ : document explicitant pour l'ouvrage considéré l'ensemble des dispositions prises par l'entreprise pour assurer l'obtention de la qualité requise.

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Examen / validation du PAQ "entreprise"

- Organisation générale du chantier
- Moyens humains et matériels
- Certification des personnels et des produits (ASQUAL ou équivalent)
- Conformité des produits / CCTP
- Organisation du contrôle interne et externe (fréquence des contrôles)
- Exécution des travaux: méthodes de mise en œuvre
- Traitement des non-conformités (fuites, etc.)
- Traitement des points singuliers

LES ETAPES DU CONTRÔLE

traitement des points singuliers...



...raccord sur ouvrage béton...

...autres



...raccord sur tuyauterie...

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections, contrôles avant travaux

Réception des matériaux et matériels:

- Contrôle visuel de l'état des marchandises.
- Vérification de l'étiquetage et des différents marquages (ISO 10320, autre marquage réglementaire (CE), certificat de qualité (Asqual))
- Liste des rouleaux (GTX, GMB, PA): comparaison à la liste d'expédition et fiche de réception à établir
- Vérification systématique de la conformité des spécifications "produit" du fabricant (vérification possible en labo sur échantillon du produit livré):

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections, contrôles avant travaux

Stockage, manutention:

- Engins de manutention adéquats (peuvent être équipés de système de levage-déroulage)



- manutention manuelle
- les rouleaux ne doivent pas être tractés sur le sol

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections, contrôles avant travaux

Stockage, manutention:

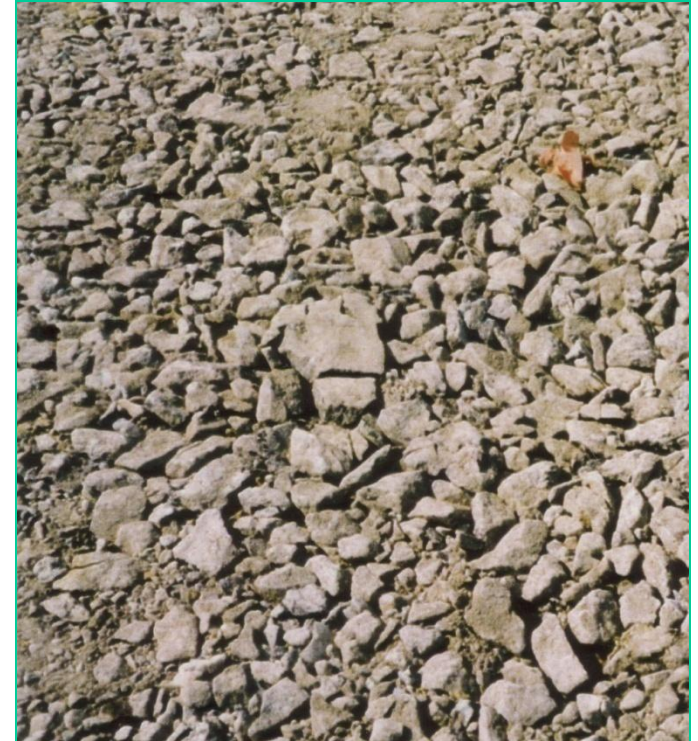
- Vérification de la protection: les produits doivent être protégés des intempéries, des UV, etc.



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

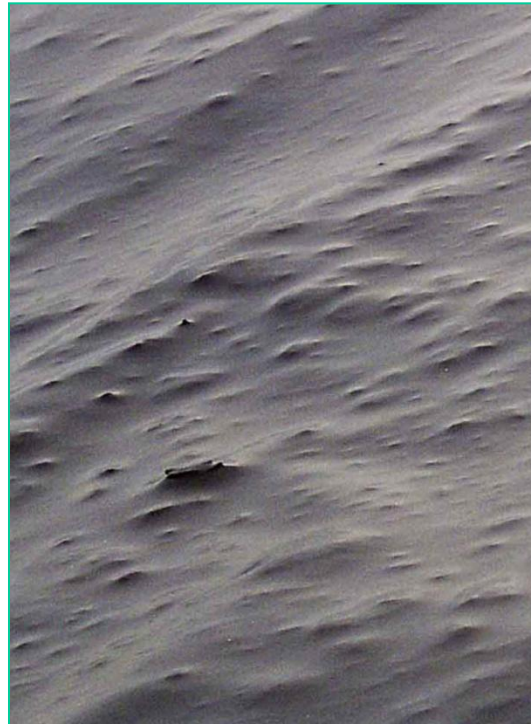
Réception du support



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

Réception du support:



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

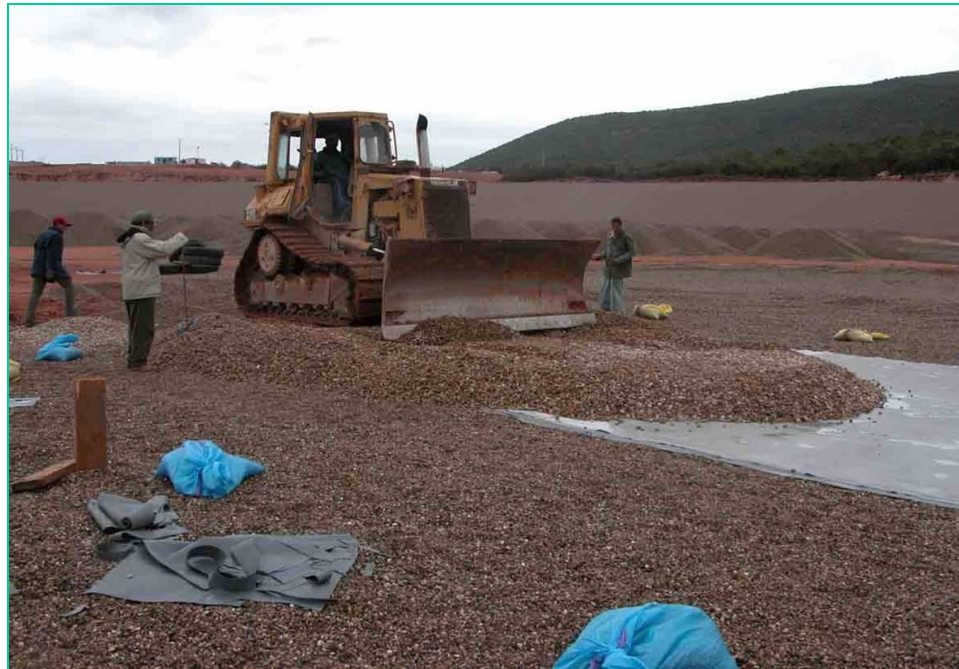
Réception du support:

- le support doit être débarrassé de tout débris (végétaux, ferrailles, pierres anguleuses, etc.) susceptible d'endommager le DEDG
- élimination des ornières
- élimination des flaques d'eau
- vérification possible du niveau de compactage (95% de l'OPN) (panda, plaque, etc.)
- compactage particulier des remblais récents

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Planche d'essai

But: valider les conditions et modes de mise en œuvre de l'ensemble des constituants du DEDG et reproduire la situation précise du chantier concerné (réalisée sur le site même)



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Planche d'essai

Dimensions: 50 à 100 m² (représentativité des conditions de mise en œuvre)

Objectifs et essais doivent être clairement formulés au préalable

 examen des endommagements éventuels sur la géomembrane

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

Installation des matériaux

Aucun matériau ne doit être mis en place lors de conditions météo défavorables:

- pluie (sauf produit spécifique)
- neige
- dans la boue
- vent violent (> 50 km/h)
- $T^{\circ} < 5^{\circ}\text{C}$ et $> 35^{\circ}\text{C}$ (sauf dispositions particulières)

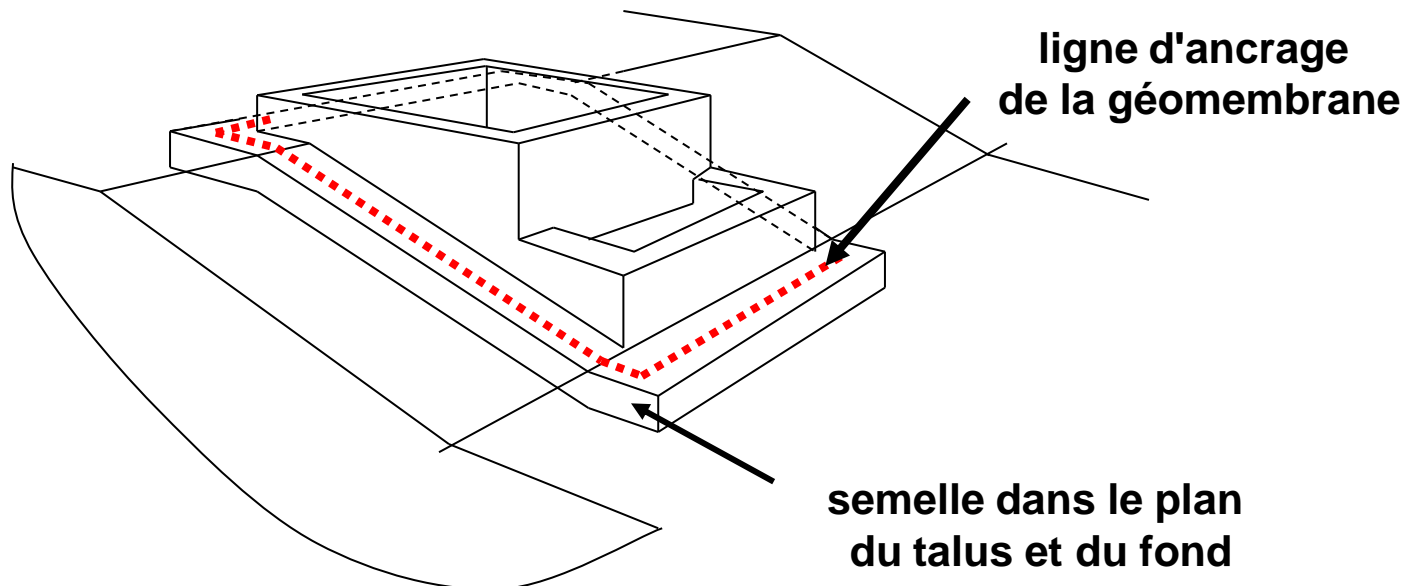


LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

Points à vérifier avant positionnement des lés

- structures rigides (exutoires, puits, tuyaux, ouvrages béton, etc.) réalisées et préparées pour le raccordement des géosynthétiques



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

Points à vérifier avant positionnement des lés

- tranchées d'ancrage terminées et correctement dimensionnées
- matériaux de lestage présents



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

Mise en œuvre des lés de géosynthétiques

- vérification des recouvrements et/ou coutures des lés de géotextiles (20 à 30 cm minimum) et autres géosynthétiques (drainage)



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

Mise en œuvre des lés de géosynthétiques

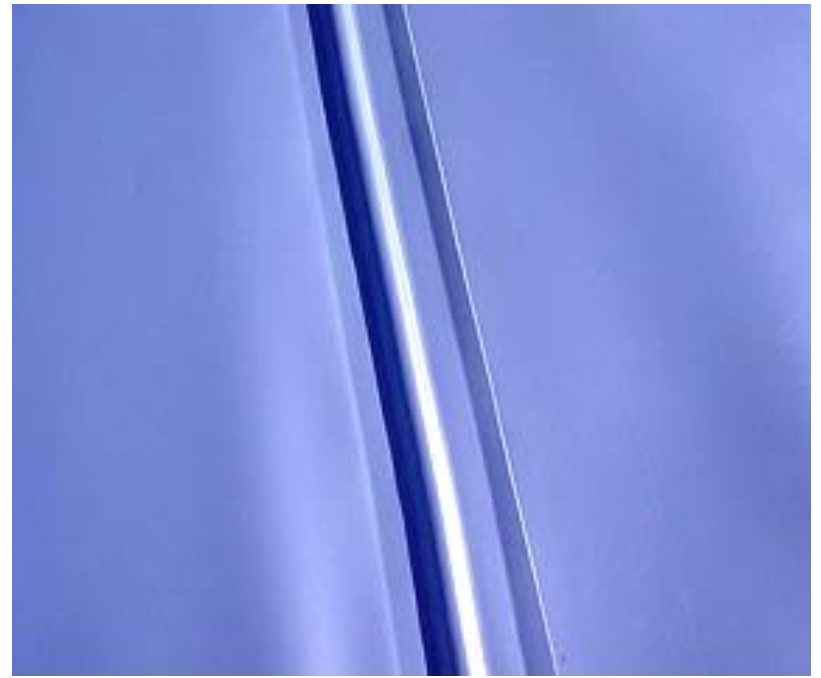
- vérification des recouvrements des GSB (apport de bentonite)



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

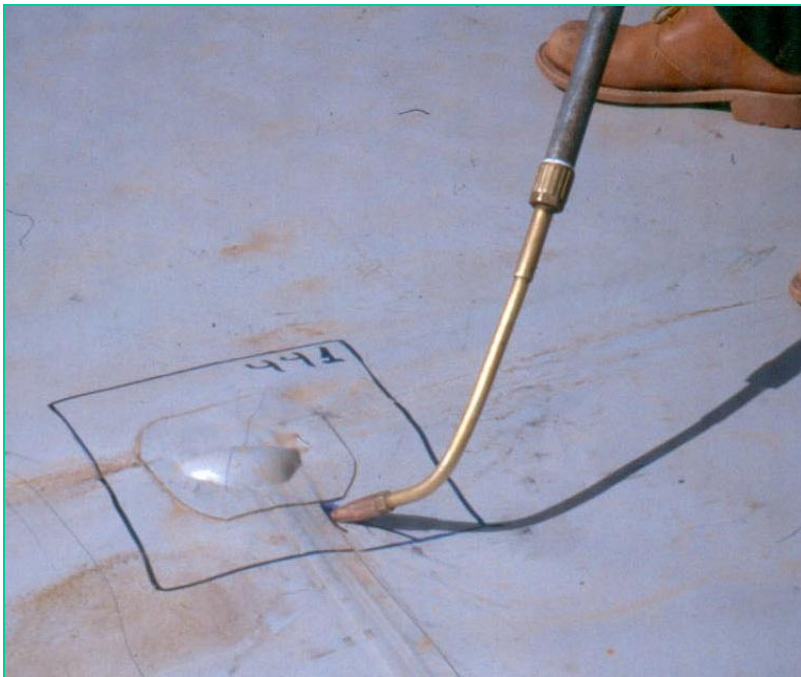
- *vérification des soudures: examen visuel*



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

- *vérification des soudures: autres examens*



L ance à air



**Appareil de contrôle à ultrasons
GMB bitumineuses**

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

- *vérification des soudures: mise en pression*



- 1 à 2 bars pour le PVC
- 2 à 4 bars pour le PeHD
- à moduler selon la T° extérieure
- baisse < 10% en 3 minutes

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

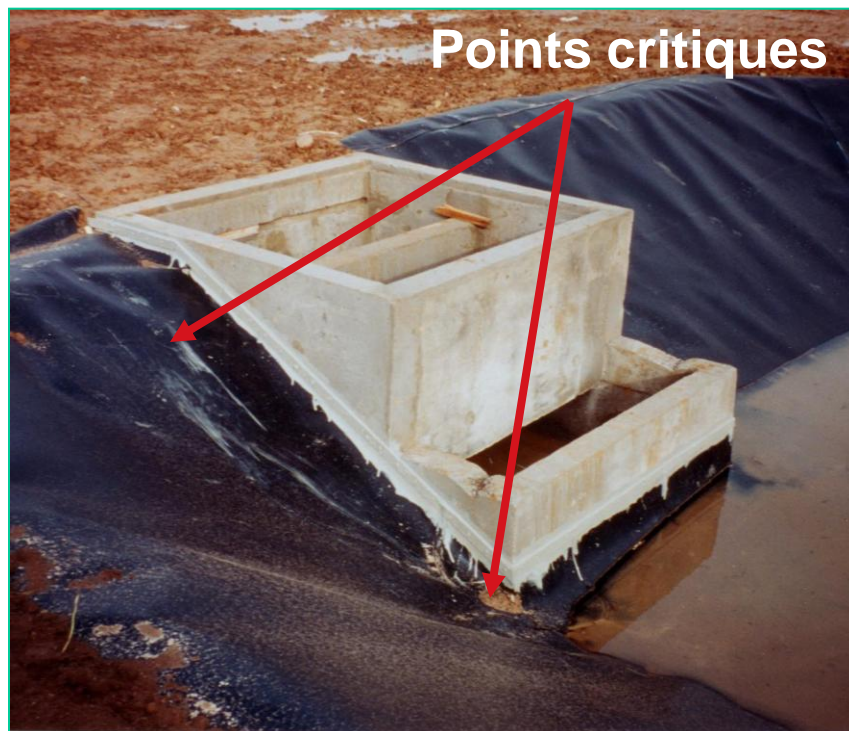
- *vérification des soudures: cloche à vide* (points triples, soudures simples)
- 0,3 bars pendant 30 secondes
- absence de bulles (eau savonneuse)



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

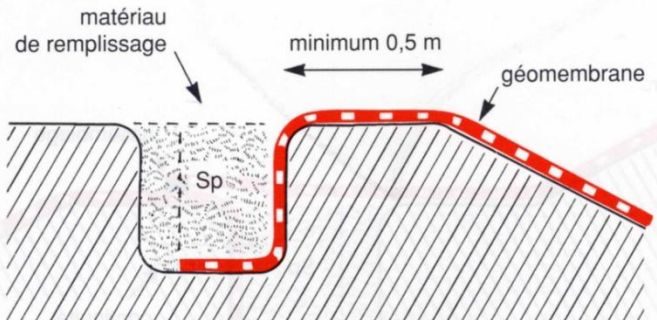
- *vérification des points singuliers*



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

- *vérification des tranchées d'ancrage*



- compactage soigné des matériaux de remplissage (choix de matériaux argileux pour éviter l'accumulation d'eau dans la tranchée)

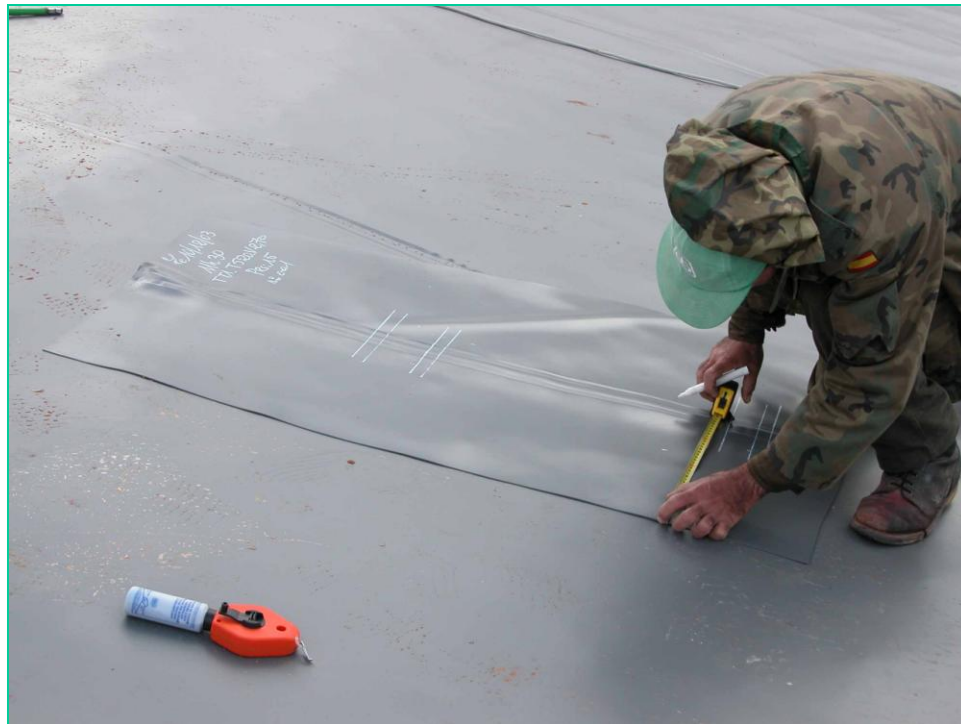
- longueur suffisante de la GMB ou GTX ou GEComp.



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

Prélèvements pour essais destructifs en laboratoire



LES ETAPES DU CONTRÔLE

- *essais destructifs*: **traction - pelage (EN ISO 10 319)**



LES ETAPES DU CONTRÔLE

essais destructifs: **traction – cisaillement** (EN ISO 10 319)



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Les essais destructifs en traction – pelage – cisaillement doivent satisfaire des critères précis relatifs:

- A la résistance (% de la valeur de résistance en traction du produit, ou valeurs minimales)
- Au mode de rupture

LES ETAPES DU CONTRÔLE

TYPES D'ESSAI	TYPE DE SOUDURE	PVC	PEHD	PP	BITUMINEUSE	EPDM
TRACTION CISAILLEMENT selon NF P 84-502 (1)	TOUS		≥ 90% RT (résistance en traction de la géomembrane)		≥ 80% RT ou bit. polymère ≥ 16 kN/m bit. oxydés ≥ 12 kN/m	≥ 0,4 kN/m
Mode de rupture			Rupture hors soudure			
TRACTION PELAGE selon NF P 84-502 (2)	Soudures automatiques	≥ 6 kN/m	≥ 65% RT	≥ 6 kN/m		
	Soudures manuelles	≥ 4 kN/m avec valeur minimale ≥ 2 kN/m	≥ 60% RT	≥ 4 kN/m avec valeur minimale ≥ 2 kN/m		≥ 0,5 kN/m avec valeur minimale ≥ 0,4 kN/m
Mode de rupture		Largeur résiduelle après pelage ≥ 22,5 mm	Rupture hors soudure	Largeur résiduelle après pelage ≥ 22,5 mm		

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

Autres vérifications:

- temps d'exposition des GSY aux UV compatibles avec les spécifications du fabricant

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

Matériaux granulaires



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Inspections en phase travaux

Matériaux granulaires:

- circulation des camions sur une piste de matériaux de 50 cm au moins d'épaisseur, et manœuvres rectilignes
- contrôle visuel lors du déchargement (aucun élément saillant)
- vérification de leur granularité



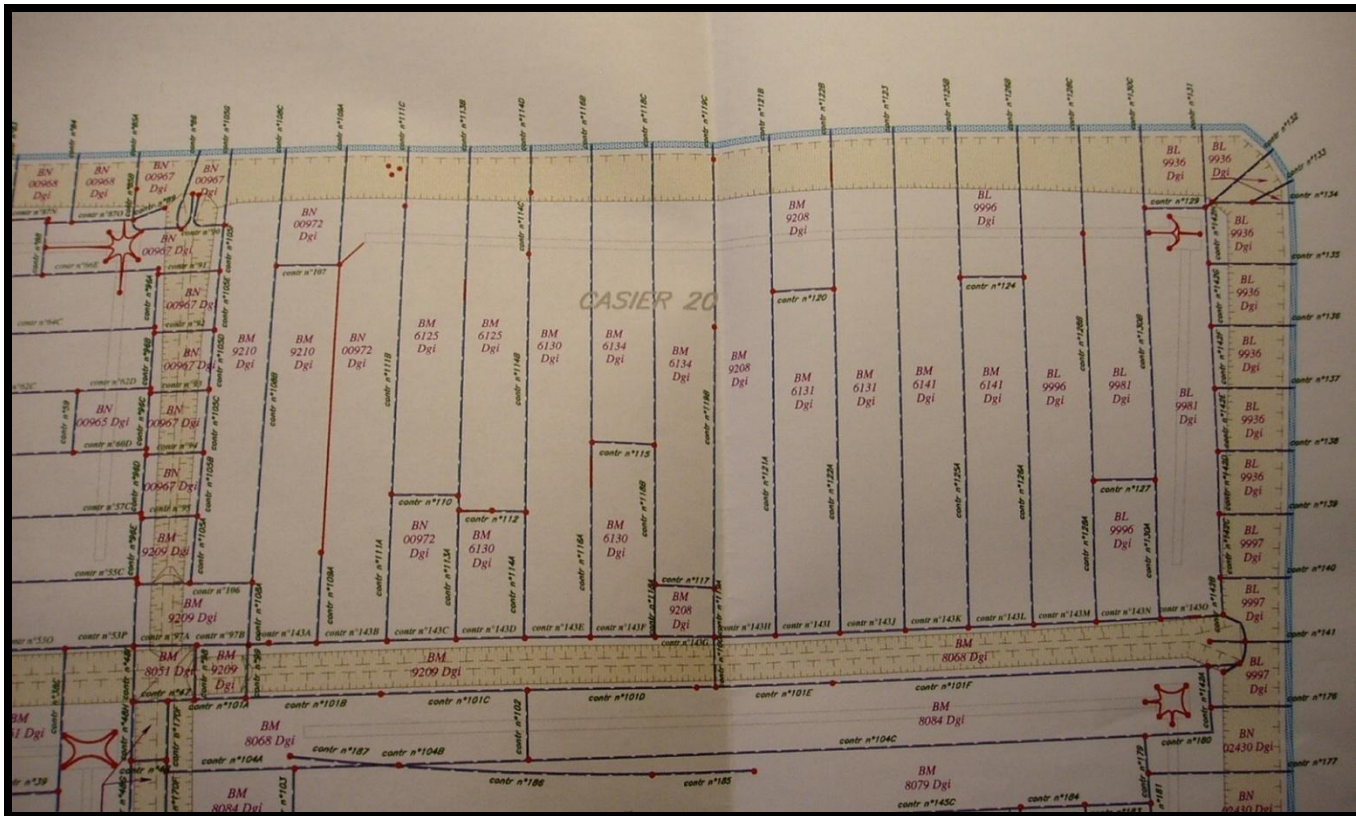
LES ETAPES DU CONTRÔLE

Validation du dossier de récolement

- fiches de contrôle qualité des matériaux
- fiches de réception (matériaux, support, ouvrages,...)
- historique du chantier (calendrier, conditions de pose, évènements exceptionnels, etc.)
- relevé des contrôles internes (essais de calibrage, essais sur soudures non-destructifs, destructifs...)
- plan de récolement
- validation du contrôle extérieur ou du Maître d'œuvre

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Validation du dossier de récolement



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Contrôles à la livraison ou en phase d'exploitation

- Géomembranes accessibles : essais électriques.



LES ETAPES DU CONTRÔLE

Contrôles à la livraison ou en phase d'exploitation

- Géomembranes accessibles : essais électriques
- Géomembranes recouvertes : autres systèmes de détection de fuites (mobiles ou fixes, avec ou sans localisation des trous)
- Prélèvements à posteriori pour essais de laboratoires.

LES ETAPES DU CONTRÔLE

Conclusion sur les contrôles

- 2 niveaux distincts de contrôle (intérieur et extérieur)
- 2 types de contrôles (sur site et en laboratoire)
- démarche volontaire du Maître d'Ouvrage (hors réglementation)
- définition précise des missions de contrôle à l'appel d'offres (y compris pour le contrôle extérieur).
- choix de l'organisme de contrôle en fonction de son expérience et/ou accréditation et de ses moyens (humains, appareillage de terrain et de laboratoire).

À ce jour: pas de certification ou habilitation des organismes et/ou des contrôleurs

Comment choisir le
géosynthétique le plus
adapté à son projet ?

NORMES D'UTILISATION

n	Référence	Intitulé
01	EN 13249/a1 2005	<i>Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans la construction des routes et autres zones de circulation (à l'exclusion des voies ferrées et des couches de roulement)</i> <i>Norme faisant l'objet d'un projet de révision</i>
02	EN 13250/a1 2005	<i>Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans la construction des voies ferrées</i> <i>Norme faisant l'objet d'un projet de révision</i>
03	EN 13251/a1 2005	<i>Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans les travaux de terrassement, fondations et structures de soutènement</i> <i>Norme faisant l'objet d'un projet de révision</i>
04	EN 13252/a1 2005	<i>Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans les systèmes de drainage</i> <i>Norme faisant l'objet d'un projet de révision</i>
05	EN 13253/a1 2005	<i>Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans les ouvrages de lutte contre l'érosion (protection côtière et revêtement de berge)</i>
06	EN 13254/a1 2005	<i>Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans la construction de réservoirs et de barrages</i>
07	EN 13255/a1 2005	<i>Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans la construction de canaux</i>
08	EN 13256/a1 2005	<i>Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans la construction de tunnels et de structures souterraines</i>
09	EN 13257/a1 2005	<i>Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans les ouvrages d'enfouissement des déchets</i>

Selon l'**application**,

le géotextile aura une ou plusieurs **fonctions**
dans l'ouvrage

Selon sa **fonction** dans l'ouvrage,

le géotextile devra satisfaire à des
caractéristiques précises.

Application



Fonction



Caractéristiques

Pour une fonction donnée, les caractéristiques à dimensionner sont réparties en 3 groupes

```
graph TD; A[Caractéristiques fonctionnelles] --- B[Caractéristiques liées à la mise en œuvre]; A --- C[Caractéristiques liées à la durabilité];
```

Caractéristiques fonctionnelles

Caractéristiques liées à la mise en œuvre

Caractéristiques liées à la durabilité

Exemple d'application : mur de soutènement

Fonction du géotextile : **Renforcement**

Caractéristiques fonctionnelles :

- Résistance à la traction
 - Raideur
 - Frottement

Caractéristiques liées à la mise en œuvre

:

- Résistance à l'endommagement

Caractéristiques liées à la durabilité :

- Résistance au U.V.
- Fluage en traction



Exemple d'application : Drainage sous remblai

Fonction du géotextile : **Drainage & filtration**

Caractéristiques fonctionnelles :

- Capacité de débit dans le plan
 - Ouverture de filtration
 - Perméabilité

Caractéristiques liées à la mise en œuvre :

- Allongement à l'effort maximale
- Résistance au poinçonnement
- Résistance à la perforation dynamique
 - Souplesse

Caractéristiques liées à la durabilité :

- Résistance chimique



Comment choisir Le
géosynthétique le plus
adapté à son projet ?

- Il n'y a pas de produit universel.
- Quand on gagne sur une propriété, on perd sur une autre
- le choix passe par la meilleure adéquation entre les aspects techniques et les aspects économiques pour chaque ouvrage

NORMES ESSAIS

<i>N</i>	<i>Référence</i>	<i>Intitulé</i>
<i>01</i>	<i>EN 12224 2002</i>	<i>Géotextiles et produits apparentés - Détermination de la résistance au vieillissement dû aux conditions climatiques</i>
<i>02</i>	<i>iso 9864 2005</i>	<i>Géosynthétiques - Méthode d'essai pour la détermination de la masse surfacique des géotextiles et produits apparentés</i>
<i>03</i>	<i>iso 9863-1 2006</i>	<i>Géosynthétiques - Détermination de l'épaisseur à des pressions spécifiées - Partie 1 : couches individuelles</i>
<i>04</i>	<i>Iso 10319 2008</i>	<i>Géosynthétiques - Essai de traction des bandes larges Norme faisant l'objet d'un projet de révision</i>
<i>05</i>	<i>Iso 13433 2007</i>	<i>Géosynthétiques - Essai de perforation dynamique (essai par chute d'un cône)</i>
<i>06</i>	<i>Iso 12236 2006</i>	<i>Géosynthétiques - Essai de poinçonnement statique (essai CBR)</i>
<i>07</i>	<i>EN 14574 2005</i>	<i>Géosynthétiques - Détermination de la résistance au poinçonnement pyramidal de géosynthétiques sur support</i>
<i>08</i>	<i>ISO 11058 2010</i>	<i>Géotextiles et produits apparentés - Détermination des caractéristiques de perméabilité à l'eau normalement au plan, sans contrainte mécanique</i>
<i>09</i>	<i>ISO 12956 2010</i>	<i>Géotextiles et produits apparentés - Détermination de l'ouverture de filtration caractéristique</i>
<i>10</i>	<i>EN 12225 2002</i>	<i>Géotextiles et produits apparentés - Méthode pour la détermination de la résistance microbiologique par un essai d'enfouissement</i>
<i>11</i>	<i>EN ISO 9862 2005</i>	<i>Géosynthétiques - Échantillonnage et préparation des éprouvettes</i>

Essais d'identification

Masse surfacique



Épaisseur





Essais mécaniques

**Poinçonnement CBR
ou pyramidal**



Essais mécaniques

perforation dynamique



Essais hydrauliques

Ouverture de filtration



Capacité de débit dans le plan



CONCLUSION

Les Solutions géosynthétiques fiables et généralement économiques si :

- conception soignée (choix d'un produit adapté aux sollicitations de réalisation et de service ; dimensionnement de l'ouvrage,...)
- mise en œuvre suivant les règles de l'art sous contrôle qualité spécifique (produit, type d'ouvrage,...)
- respect des normes (ISO, EN, NF,**NA**), des recommandations (CFG) et utilisation de produits certifiés (ASQUAL ou équivalent).

MERCI DE VOTRE ATTENTION