

Evento finale - Progetto RESBA
Séminaire de clôture – Projet RESBA



Performance des dispositifs d'étanchéité par géomembrane
Prestazione dei dispositivi di tenuta in geomembrana

Stoltz G., Aubriet J., Bambara, G., Chaouch N.

INRAe PACA (centre Aix-en-Provence)

Webinar

3-4 Dicembre 2020



INRAe

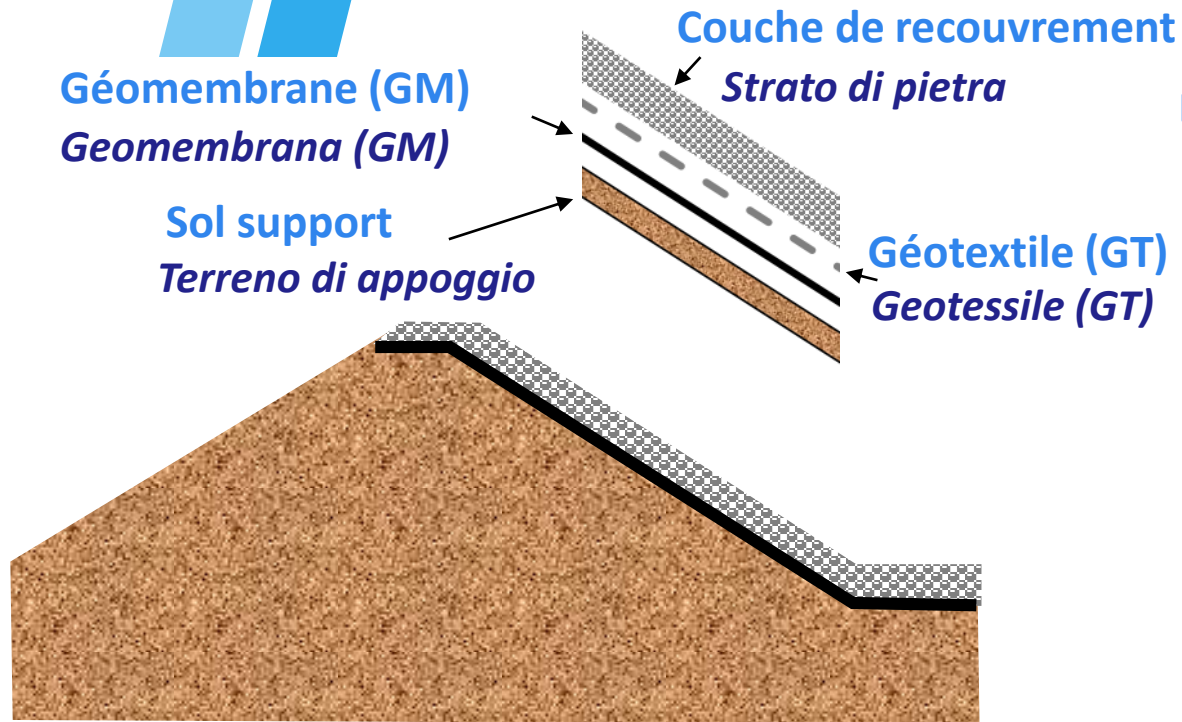


**POLITECNICO
DI TORINO**



Dispositifs d'étanchéité par géomembrane (DEG) dans les retenues d'altitudes

Sistema di Impermeabilizzazione a Geomembrana (SIG) in dighe in alta quota



DEG semi recouvert SIG strato di pietra nella parte superiore della diga



Retenue Weissmatten (photo G.Stoltz) Dighe in alta quota Weissmatten (Foto G.Stoltz)

DEG entièrement recouvert SIG strato di pietra che copre l'intera diga



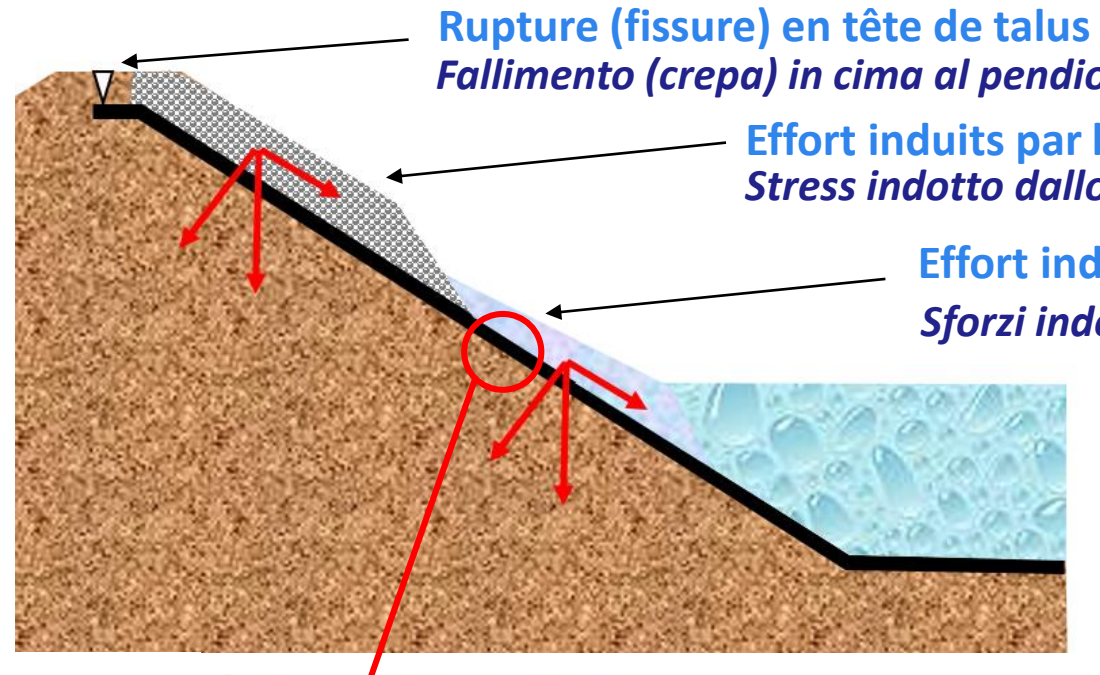
Retenue Les Ménuires (photo G.Stoltz) Dighe in alta quota Les Ménuires (Foto G.Stoltz)

Problématique des DEG dans les retenues d'altitudes

Problema di SIG in dighe in alta quota



Fissure en tête de talus (photo M.Boutry, projet RISBA)
Crepa in cima al pendio (Foto M.Boutry, projet RISBA)



Rupture (fissure) en tête de talus
Fallimento (crepa) in cima al pendio

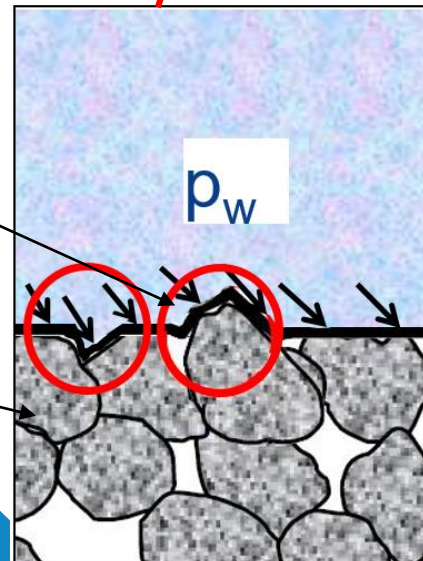
Effort induits par la couche de recouvrement
Stress indotto dallo strato di ciottoli

Effort induits par la couche de glace
Sforzi indotti dalla calotta di ghiaccio

Perforation par poinçonnement
(photo M.Boutry, projet RISBA)
Perforazione mediante punzonatura
(Foto M.Boutry, projet RISBA)

Efforts ponctuels induits par la reptation de la glace
Forze indotte dallo scorrimento del ghiaccio

Couche support
Strato di supporto in pietra

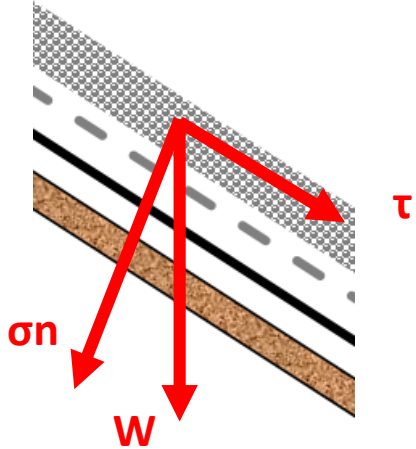


Méthodes d'évaluation de la résistance au glissement d'interface

Metodi di valutazione della resistenza allo scivolamento dell'interfaccia

Dimensionnement de DEG nécessite l'angle de frottement à chaque interface

Il dimensionamento SIG richiede l'angolo di attrito su ciascuna interfaccia

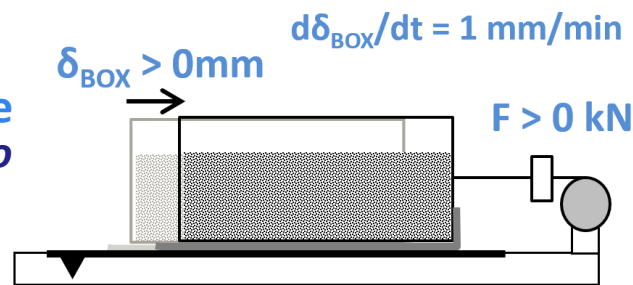


La résistance limite d'une interface est caractérisée par son angle de frottement d'interface ϕ : $\text{tg } \phi = \tau_{\text{lim}} / \sigma_n$

La massima resistenza di un'interfaccia è caratterizzata dal suo angolo di attrito dell'interfaccia φ : $\text{tg } \varphi = \tau_{\text{lim}} / \sigma_n$



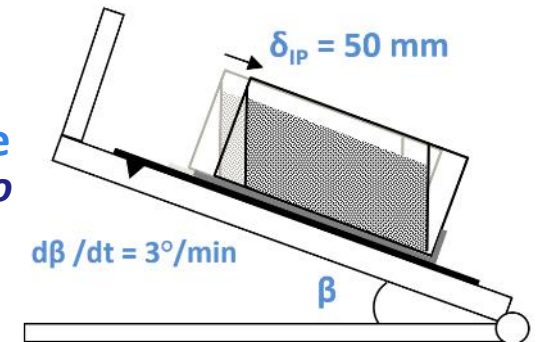
Principe
Principio



Norme Standard EN ISO 12957-1



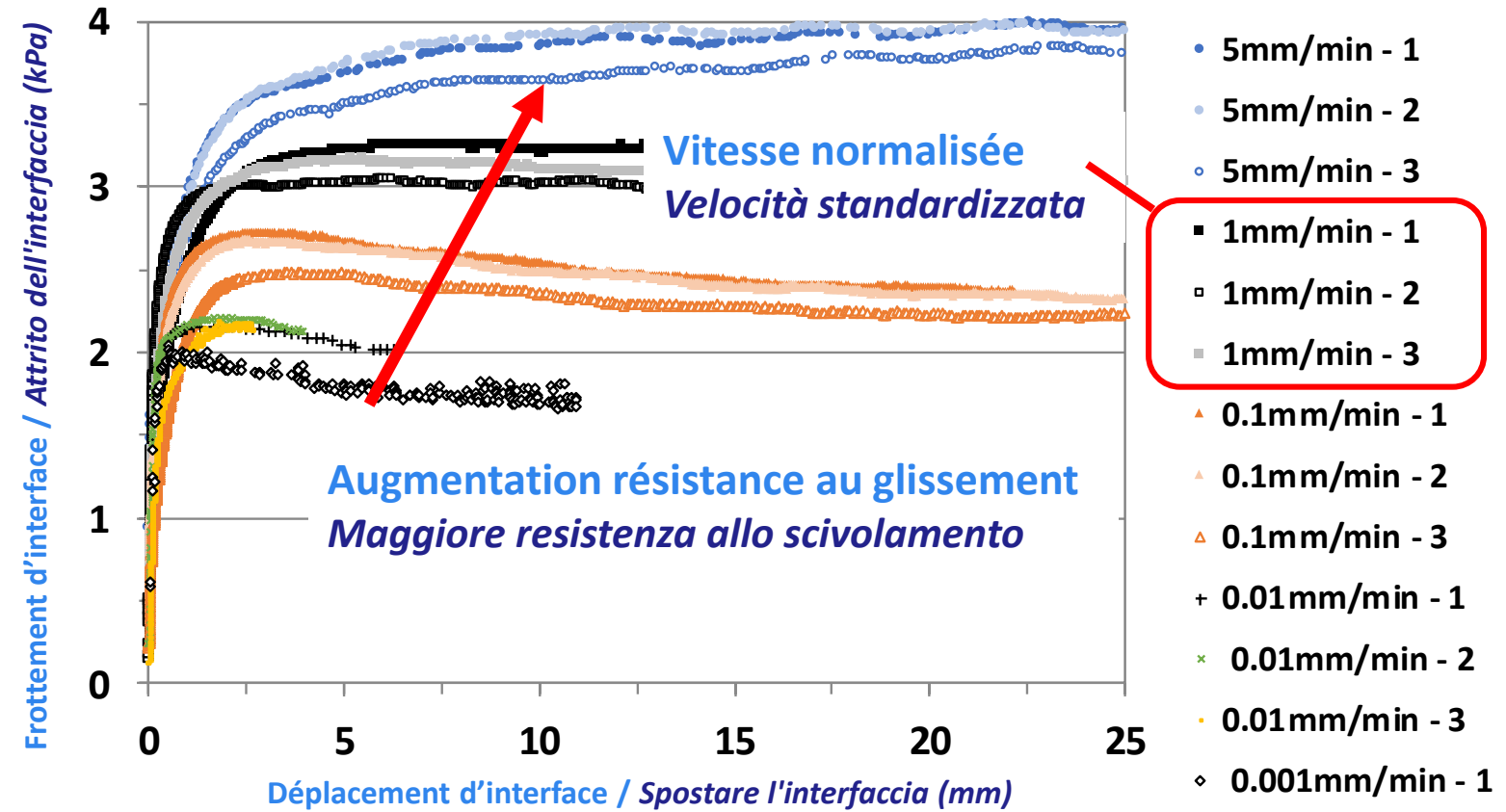
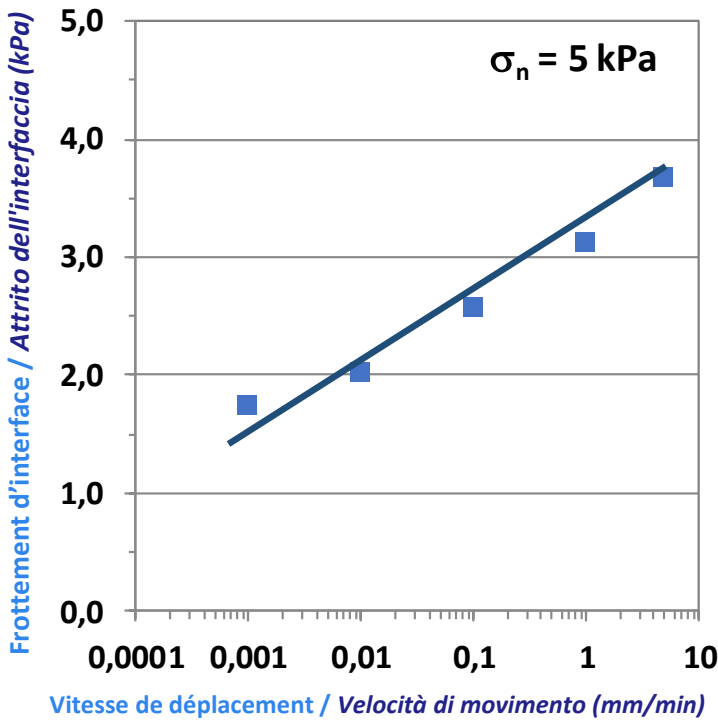
Principe
Principio



Norme Standard EN ISO 12957-2

Résultats des essais à la boîte de cisaillement sur une interface GM PP/ GT

Risultati delle prove di shear box su un'interfaccia GM PP/ GT



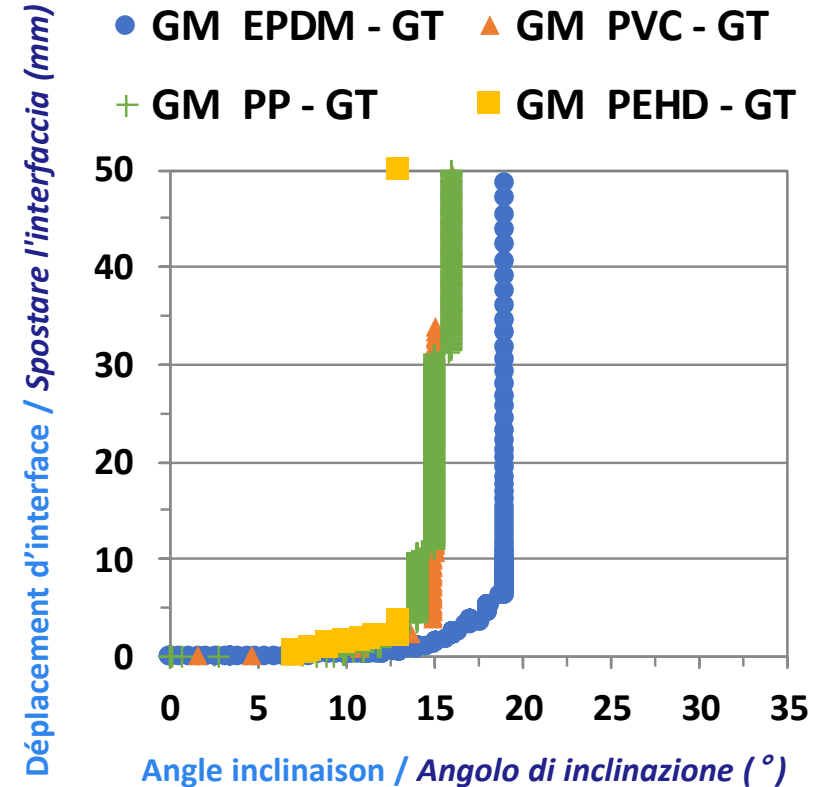
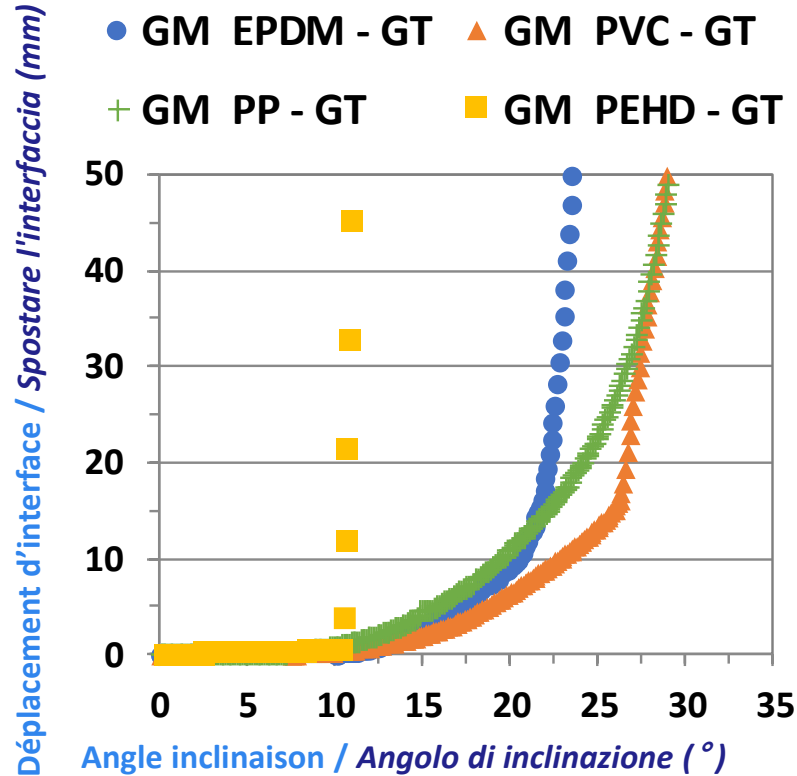
- Conclusion :**
Conclusione :
- La vitesse d'essai modifie significativement les résistances au frottement
 - La velocità di prova modifica fortemente la resistenza all'attrito
 - Une petite vitesse d'essai permet de mesurer une valeur sécuritaire
 - Una bassa velocità di prova consente di misurare un valore sicuro

Résultats des essais au plan incliné sur 4 interfaces GM / GT

Risultati dei test sul piano inclinato su 4 interfacce GM PP/ GT

$d\beta / dt = 3^\circ / \text{min}$

$d\beta / dt = 1^\circ / \text{h}$



Conclusion :
Conclusione :

- La vitesse normalisée peut surestimer les résistances au frottement
- La velocità normalizzata può sovrastimare le resistenze di attrito
- Pour dimensionner la stabilité d'un DEG, il faut une étude spécifique
- Per dimensionare la stabilità di un DEG, è necessario uno studio specifico

Rappel des conclusions du projet RISBA sur le poinçonnement des géomembranes

Promemoria delle conclusioni del progetto RISBA sulla punzonatura delle geomembrane

Essai d'endommagement par poinçonnement hydrostatique
Prova idrostatica dei danni da punzonatura



Reproduction de la couche support
simulazione dello strato di ciottoli



Géotextile de protection
Geotessile protettivo



Géomembrane (PVC)
Geomembrana (PVC)



Application de la pression
hydraulique (4 jours)
*Applicazione della pressione
idraulica (4 giorni)*



Géomembrane endommagée
Geomembrana danneggiata



Essai d'éclatométrie
Test eclatometrico

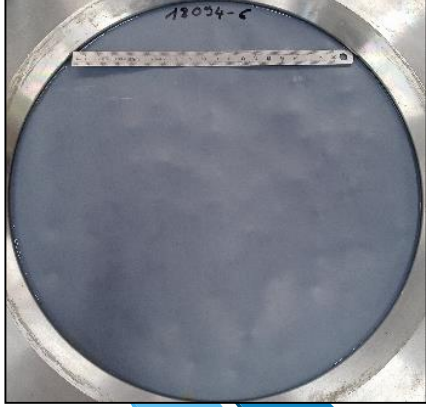


Comparaison résistance avec géomembrane vierge
Confronto di resistenza con geomembrana vergineo

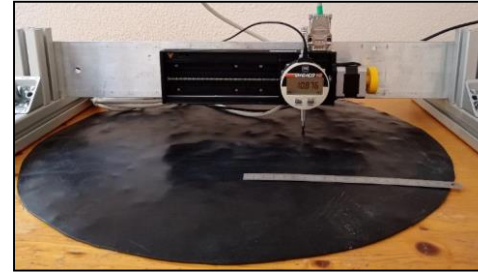
Application de la méthode dans RESBA sur deux geomembranes PEHD

Applicazione del metodo in RESBA su geomembrana in HDPE

Géomembrane PEHD 2,5 mm retenue de Fourcare en vallée d'Aoste
Geomembrana in HDPE 2,5 mm dighe a Fourcare in Valle d'Aosta



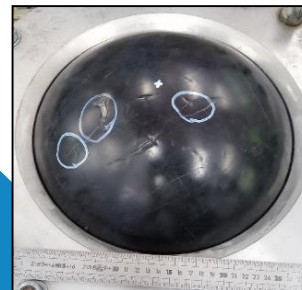
Essai de Poinçonnement hydrostatique
Prova di punzonatura idrostatica



Mesure déformation
Prova di punzonatura geostatica

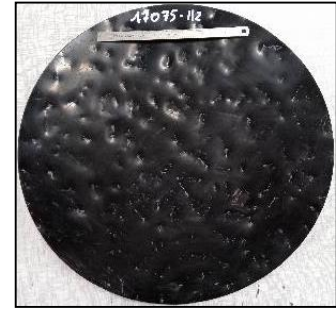


Réduction d'épaisseur
Riduzione dello spessore



Essai d'éclatométrie
Test eclatometrico

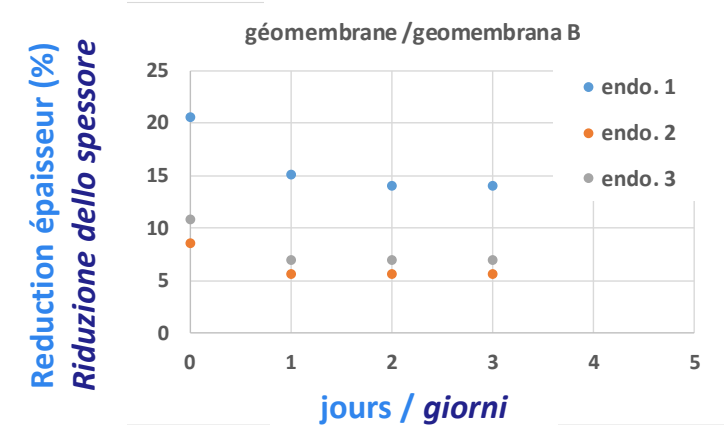
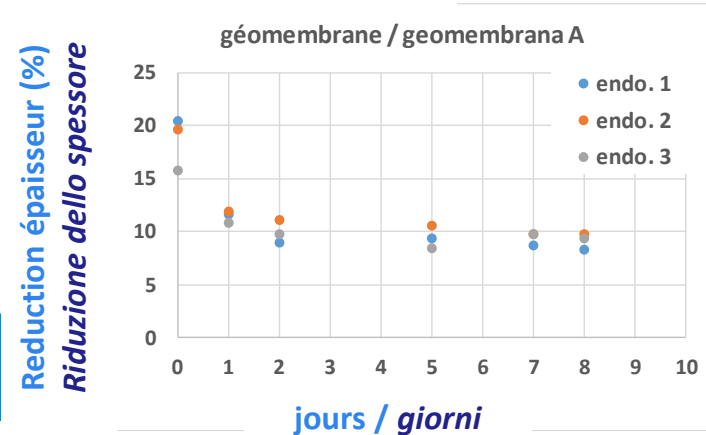
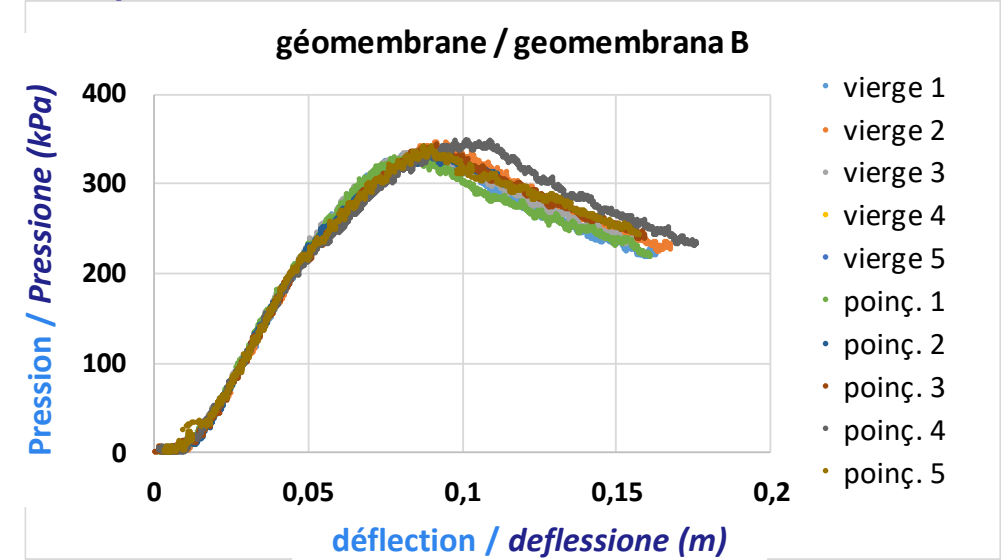
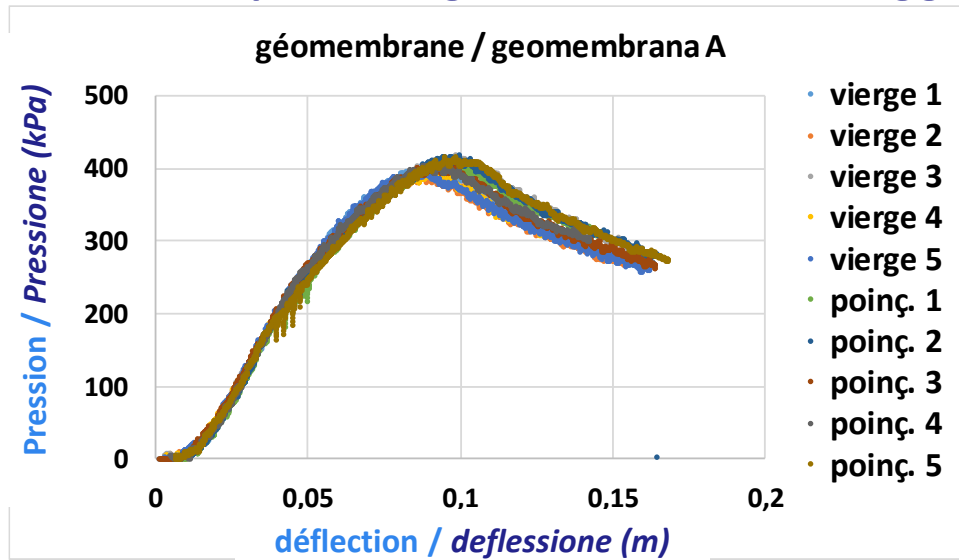
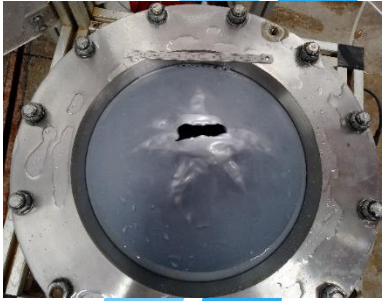
Géomembrane PEHD 2 mm
Geomembrana in HDPE da 2 mm



Essai de Poinçonnement géostatique
Prova di punzonatura geostatica

Résultats des essais sur géomembranes endommagées par poinçonnement

Risultati delle prove su geomembrane danneggiate da punzonatura



Conclusion Conclusione

- Les deux GM PEHD endommagées ont des résistances à l'éclatement égales à celles des GM vierges
- I due GM HDPE danneggiati hanno la stessa forza di scoppio dei GM vergini
- Les endommagements par poinçonnement sur les deux GM PEHD sont irréversibles
- Entrambi gli HDPE GM hanno danni irreversibili alla punzonatura

Evento finale - Progetto RESBA
Séminaire de clôture – Projet RESBA



MERCI / Grazie mille

Merci à Agbokou K., Doghmane A., Feced F., Ihnib Y., Taferzizt A. (Inrae) pour leurs efforts dans cette action

Grazie a Agbokou K., Doghmane A., Feced F., Ihnib Y., Taferzizt A. (Inrae) per il loro sforzi in questa azione

Merci aux partenaires italiens et aux exploitants pour les visites des retenues d'altitude

Grazie ai partner italiani e agli operatori per le visite dighe in alta quota

Merci à Franco Collé pour l'échantillon de géomembrane prélevé sur une retenue

Grazie a Franco Collé per il campione di geomembrana prelevato da un dighe

Webinar

3-4 Dicembre 2020



INRAE



**POLITECNICO
DI TORINO**

