



PROPRIETES A LONG TERME DES GEOGRILLES THERMOCOLLEES

*Alexandre PLASTRE, France Maccaferri
Pietro PEZZANO, Officine Maccaferri*

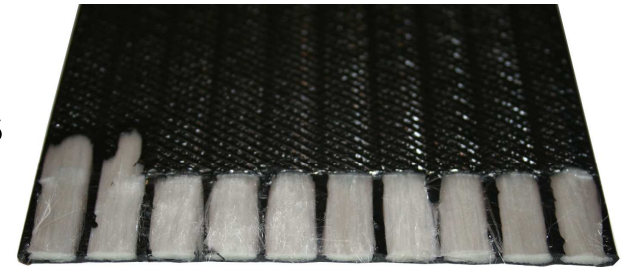
Journée technique du CFG

25 mars 2014

Introduction

Les Géogrilles PARAGRID : Linear Composites

- Certification ASQUAL & BBA
Qualité de fabrication et de contrôle
- Noyau de fibres en Polyester haute ténacité:
Résistance à la traction, faible fluage
- Gaine protectrice en Polyéthylène
*Très résistant aux agressions chimiques,
faible endommagement*
- Bandes thermocollées
Maille résistante, facilité de mise en oeuvre



Résistance nominale / Résistance de calcul

- Objectif: déterminer le coefficient de sécurité global à appliquer sur la géogrille pour effectuer un dimensionnement au plus juste
 - Durée de service: court terme - 60 – 120 ans
 - Résistance nominale = Résistance sortie usine \neq Résistance de calcul
 - Facteurs de sécurité : BS8006 / XPG 38064
 - *Fabrication*: f_{m11}
 - *Extrapolation des données*: f_{m12}
 - *Endommagement lors de la mise en œuvre*: f_{m21} / T_{end}
 - *Agressions environnementales – vieillissement* : f_{m22} / T_{vieill}
 - *Fluage*: $\%P_{char} / T_{flu}$
- \Rightarrow Résistance en traction au fluage $TCR = T_{nominale} / T_{flu}$

$$T_{calcul} = \frac{TCR}{f_{m11} \times f_{m12} \times f_{m21} \times f_{m22}}$$

Résistance nominale / Résistance de calcul

Coefficient de sécurité	Valeurs conseillées - polyester (XPG 38064)	Valeurs déterminées par essais
f_{m11}	-	1,00
f_{m12}	-	1,00
f_{m21} / T_{end}	2,50 (sévère)	1,16 (sévère)
f_{m22} / T_{vieill}	1,30 (max @20°)	1,17 (max @20°)
$\%P_{char} / T_{flu}$	3,00	1,39
Global	9,75	1,89

- ⇒ En l'absence d'essais, le surdimensionnement du produit serait fait avec un coefficient supérieur à 5!
- ⇒ Le coefficient de sécurité lié au fluage est le plus élevé

Résistance nominale / Résistance de calcul

Importance de la connaissance des coefficients de sécurités

	Polymère	Tnom	FS global	Tcalc
Geogrille A	PET	100,00	1,53	65,36
Geogrille B	PET	108,10	1,91	56,50
Geogrille C	PEHD	114,00	2,52	45,20

Tableau comparatif entre 3 géogrilles

Le produit le plus résistant est celui ayant la résistance de calcul la plus élevée (ici c'est celui ayant la résistance nominale la plus faible)

Comportement au fluage en traction d'un géosynthétique

- La norme qui définit le comportement au fluage est la EN ISO 13431:
«Géotextiles et produits apparentés – Détermination du comportement en fluage en traction et de la rupture au fluage en traction»
- La norme ISO TR 20432 définit également les lignes directrices pour l'obtention de la résistance à long terme des géosynthétiques



Bancs d'essais de traction en fluage

Comportement au fluage en traction d'un géosynthétique

Le fluage consiste en un allongement durant le temps sous une charge constante: plus la charge est importante et plus la vitesse de fluage augmente; pour une charge donnée il y a un temps pour lequel la rupture au fluage en traction est atteinte.

Pour l'extrapolation des données il est usuel de se rapporter à une durée de 1,000,000h, correspondant à 114 ans.

Suivant la nature des fibres du polymère, la rupture au fluage en traction peut intervenir à faibles déformations (5%) ou à de plus larges déformations (15%).

Dans la mesure où les géosynthétiques de renfort doivent avoir des déformations compatibles avec les déformations admissibles du sol à renforcer, la limite en déformation au fluage (déformation totale pour un temps donné) est fixée à 10%

Comportement au fluage en traction d'un géosynthétique

Ainsi, deux fluages limites doivent être définis:

Limite à la rupture de fluage: La valeur T_{CR} de la charge appliquée qui produit une rupture au fluage à 120 ans

Limite en déformation de fluage: la valeur T_{CS} de la charge appliquée qui produit une déformation au fluage de 10% à 120 ans.

La charge appliquée durant les essais de fluage est toujours indiquée comme un pourcentage de la résistance nominale à la traction

Ainsi les coefficients de sécurité liés à la rupture au fluage et à la déformation au fluage sont définis comme:

$$FS_{CR} = T_{NOM} / T_{CR}$$

$$FS_{CS} = T_{NOM} / T_{CS}$$

Comportement au fluage en traction d'un géosynthétique

Procédure de l'essai de fluage en traction (ISO 13431)

1. Détermination de la résistance nominale de l'échantillon selon la norme EN ISO 10319
2. L'essai est réalisé avec 4 échantillons soumis à différents chargements (20%, 30%, 50% et 60%) – en dessous de la résistance en traction au fluage.
3. La charge statique doit être fixée avec précision (+/- 1%) et doit être graduellement appliquée en moins d'une minute
4. La mesure du temps démarre une fois que la charge est complètement appliquée sur l'échantillon
5. L'allongement est mesuré pour chacun de ces temps:
1, 2, 4, 8, 15, 30 et 60min
2, 4, 8 et 24h
3, 7, 14, 21 et 42 jours (1000h)
Ou en continu

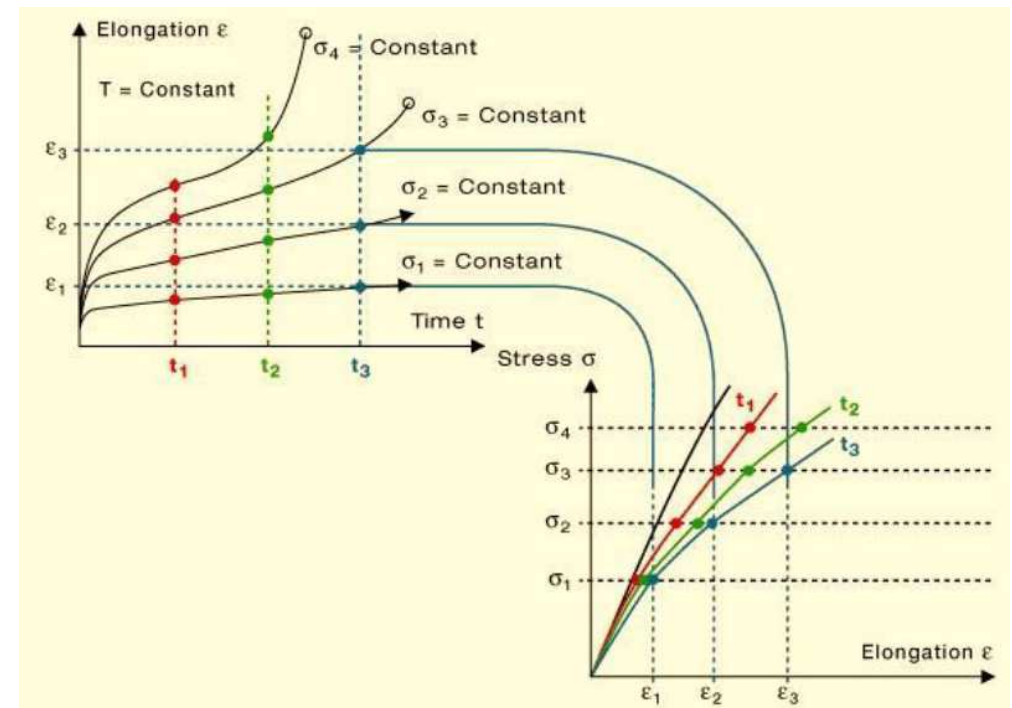


Comportement au fluage en traction d'un géosynthétique

Ces essais permettent de tracer plusieurs courbes iso-contraintes (déformation vs temps).

Il est alors possible de convertir ces courbes iso-contraintes en courbes isochrones (contrainte vs déformation).

Les courbes isochrones sont basées sur des essais de comportement à long terme. Plusieurs essais dans des conditions de tests similaires sont nécessaires pour tracer ces courbes et limiter l'incertitude des mesures.



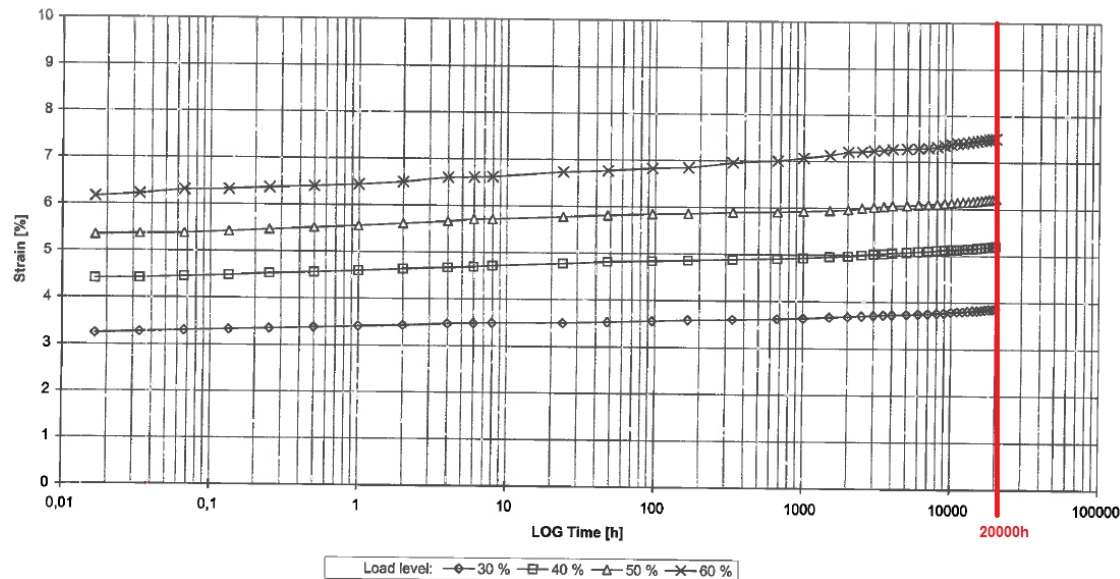
Détermination des courbes isochrones

Comportement au fluage en traction d'un géosynthétique

Pour des renforts en polyester, les courbes iso-contrainte sont reportées sur un graphique semi-logarithmique, dont la forme est linéaire.

Il est alors possible d'extrapoler les courbes iso contraintes par un ordre de magnitude de 1 (ex: de 1000 à 10000h), avec **un facteur de sécurité d'extrapolation égal à 1**

La plupart des tests sont réalisés sur des périodes d'analyse de 10000h, soit une extrapolation possible à 100000h. Pour une meilleure confiance dans nos résultats les tests ont été réalisés sur une période de 20000h



Résultat pour le test de fluage
 (données: laboratoire TBU)

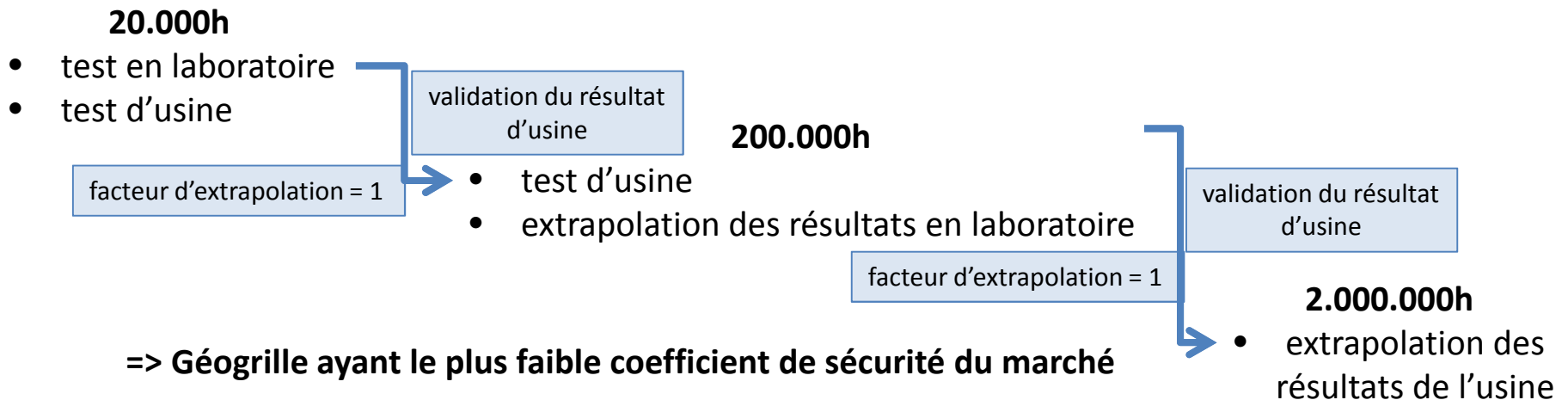
Comportement au fluage en traction d'un géosynthétique

Comment estimer le comportement pour une durée de 120ans (>1000000h)?

Pour atteindre 1000000h, il est possible de recourir à des tests de vieillissements accélérés en faisant varier la température (TTS, SIM...)

Ou de recourir à des tests sur une période plus longue

Des tests (toujours en cours) sur une période > 250000h (28,5 ans) ont été réalisés par l'usine de fabrication, sur la base de la norme EN ISO 13431 mais avant la parution officielle.



Conclusion

- Besoin de tester ses produits pour éviter le sur-dimensionnement
- Pour des géogrilles, coefficient de sécurité au fluage prépondérant
- Fiabilité de l'extrapolation des données liée au nombre d'essais réalisés et à la durée des essais