



IFSTTAR

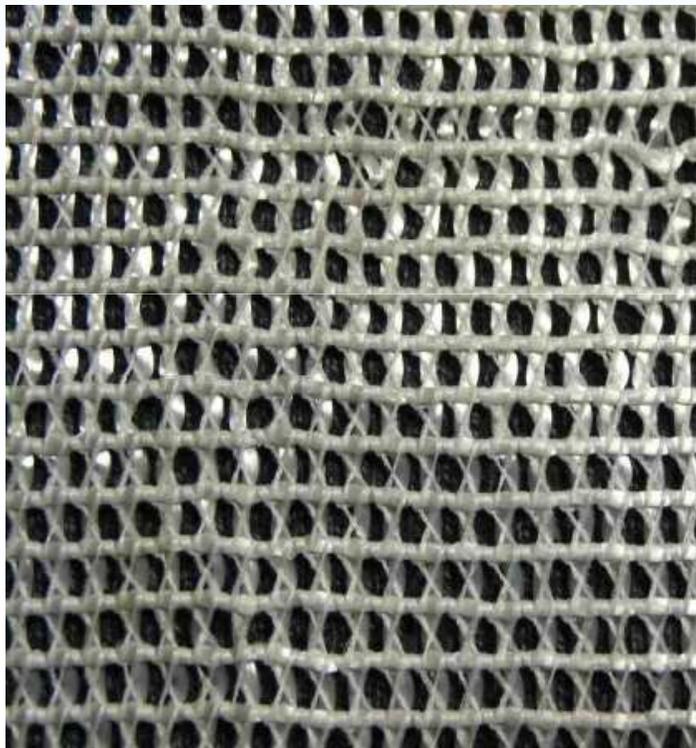
# ***ETUDE MULTI-ECHELLE DE GEOTEXTILES POLYESTER VIEILLIS EN SOLS TRAITÉS***

***L. VAN SCHOORS  
M. KHAY***

# MATERIAU – APPLICATION

*Matériau: Polyéthylène téréphtalate (polyester)*

*Application: Renforcement*



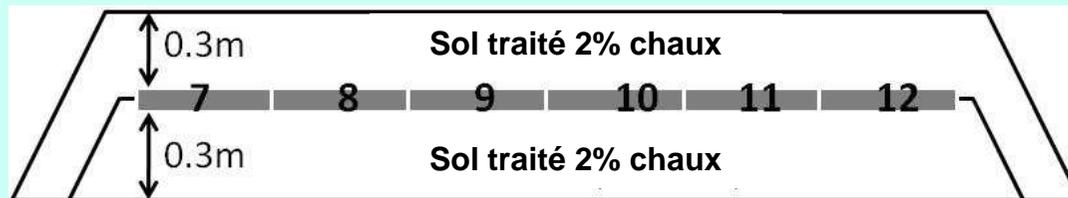
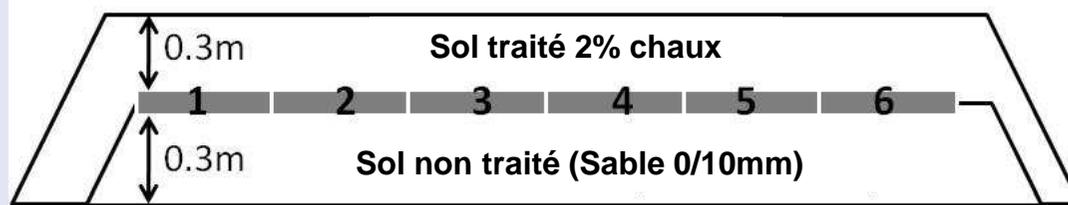
Fibre PET	
Diamètre moyen ( $\mu\text{m}$ )	22,2 $\pm$ 1,0
Tg ( $^{\circ}\text{C}$ )	80,0 $\pm$ 1,0
Densité	1,36 $\pm$ 0,01
Allongement à la rupture (%)	10,5 $\pm$ 1,5
Résistance mécanique (GPa)	1,1 $\pm$ 0,1
Module tangent entre 2 et 4% de déformation (GPa)	15 $\pm$ 2

Géotextile PET	
Masse surfacique ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) NF EN ISO 9864	300
Epaisseur nominale sous 2kPa (mm) NF EN ISO 9863-1	1,25
Résistance à la traction SP/ST (kN/m) NF EN ISO 10319	100/50
Déformation à l'effort maximal (%) NF EN ISO 10319	11/11

# METHODE DE VIEILLISSEMENT

⇒ *Planches d'essais*



Planches d'essais	Temps de vieillissement	T(°C)	pH
1	1 jour	7.6	11.6
2	7 jours	8.3	11.5
3	1 mois	12.2	11.6
4	6 mois	19.7	11.4
5	12 mois	4.7	11.6
6	21 mois	2.5	11.9
7	1 jour	7.6	12.0
8	7 jours	8.4	11.8
9	1 mois	12.1	11.6
10	6 mois	20.6	11.7
11	12 mois	4.6	11.9
12	21 mois	3.6	11.9

# MISE EN ŒUVRE DES PLANCHES D'ESSAIS

## POSE DES NAPPES GÉOTEXTILES



## MISE EN ŒUVRE DU SOL DE COUVERTURE



## DÉMONTAGE AVEC MINI-PELLE ET FINITION A LA MAIN

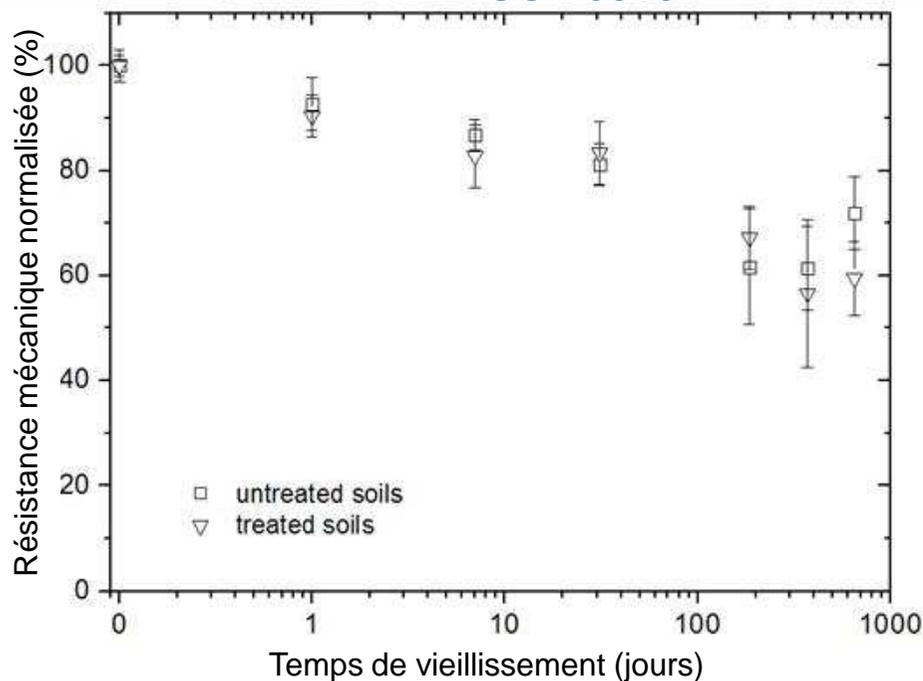


## GÉOTEXTILE APRÈS DÉMONTAGE

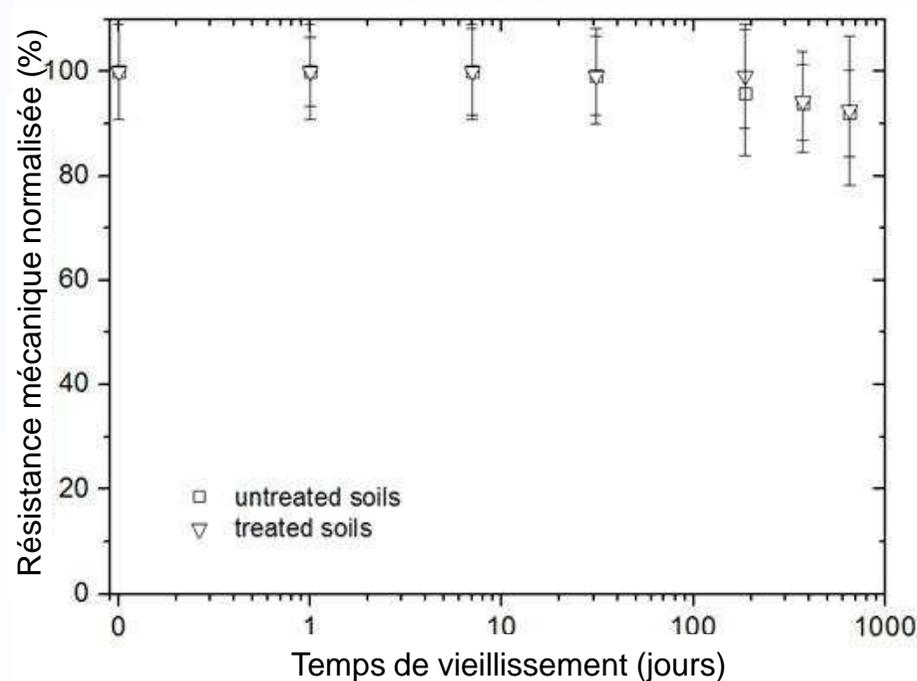


# CARACTERISTIQUE MECANIQUE : RESISTANCE EN TRACTION

## GÉOTEXTILE ENTERRÉ – NF EN ISO 10319



## FIBRE UNITAIRE DU MÊME GÉOTEXTILE ENTERRÉ



*Pas de différences significatives entre le matériau vieilli dans le sol support traité et non traité (pH voisins)*

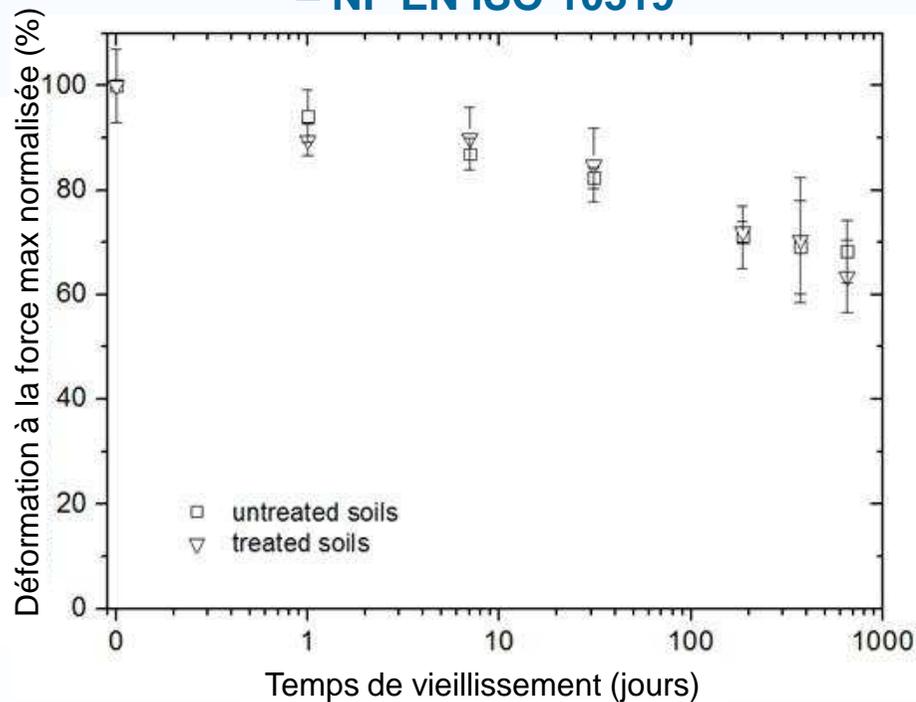
➔ *≈ 40% après 1 an*

➔ *< 10% après 21 mois*

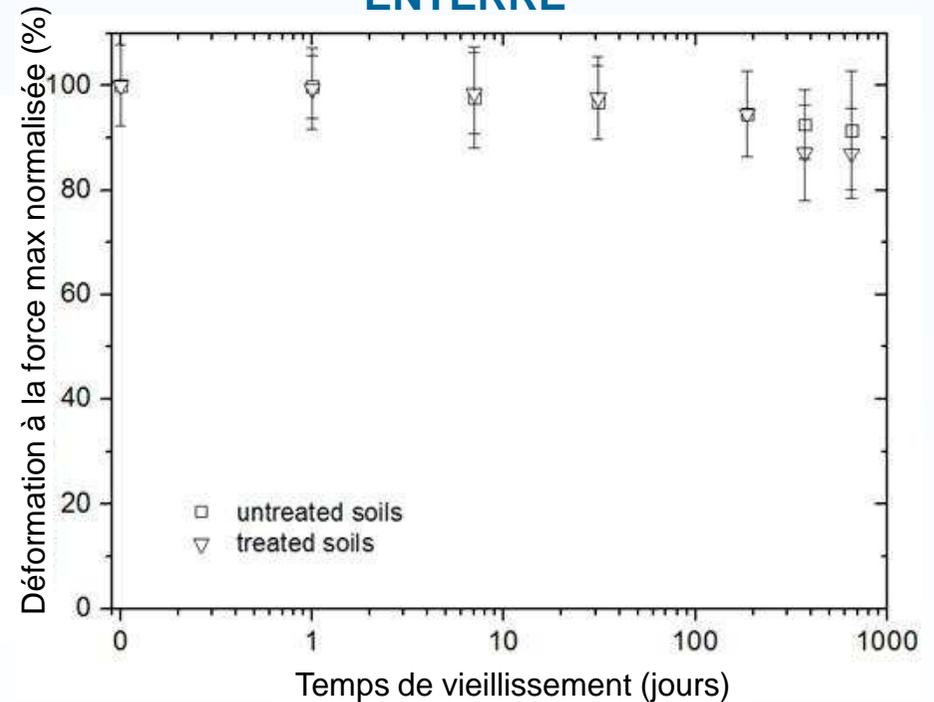
➔ **Diminution de la résistance en traction : Destruction du géotextile au cours du vieillissement**

# CARACTERISTIQUE MECANIQUE : DEFORMATION

## GÉOTEXTILE ENTERRÉ – NF EN ISO 10319



## FIBRE UNITAIRE DU MÊME GÉOTEXTILE ENTERRÉ



*Pas de différences significatives entre le matériau vieilli dans le sol support traité et non traité (pH voisins)*

≈ 35% après 21 mois

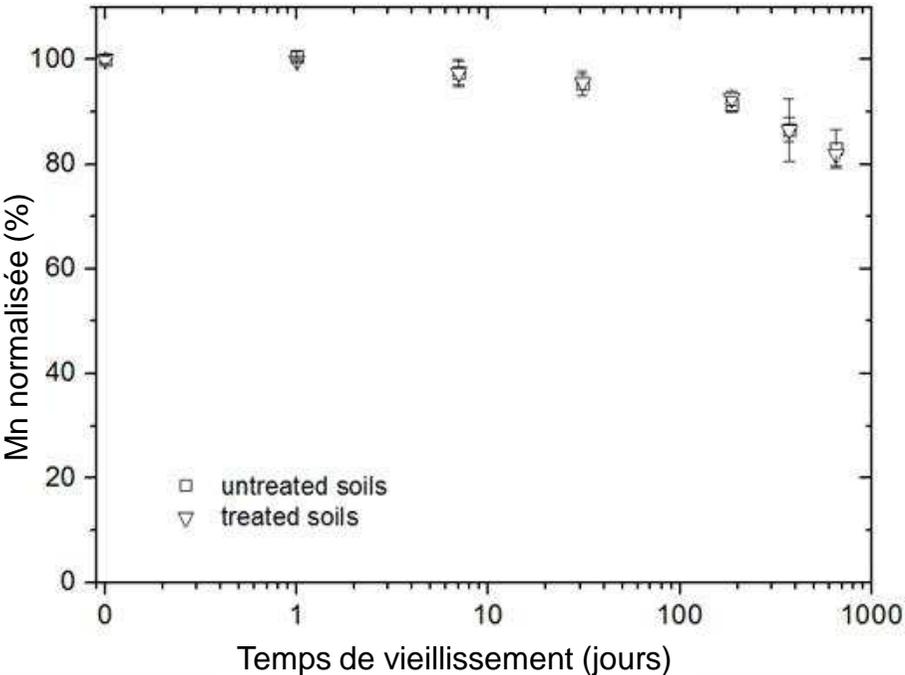
≈ 5-10% après 1 jour

≈ 10 – 12 % après 21 mois

**Diminution de la déformation à la force maximale : Destructuration du géotextile au cours du vieillissement**

MASSE MOLECULAIRE MOYENNE OBTENUE PAR VISCOSIMÉTRIE

FIBRE UNITAIRE DES GÉOTEXTILES ENTERRÉS



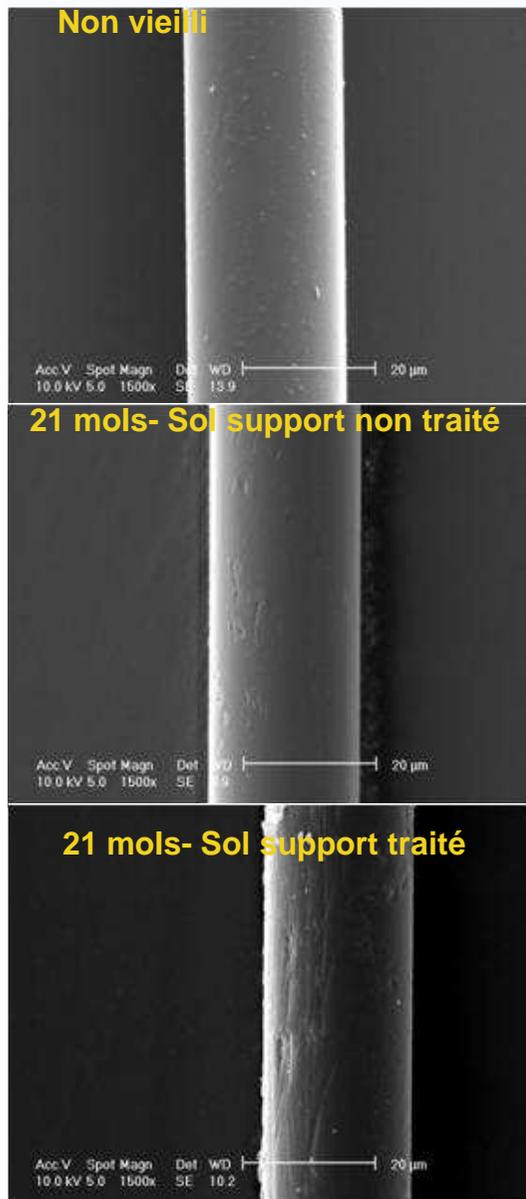
$Mn=3.29 \times 10^4 [\eta]^{1.54}$

↘ *≈ 10% après 21 mois*

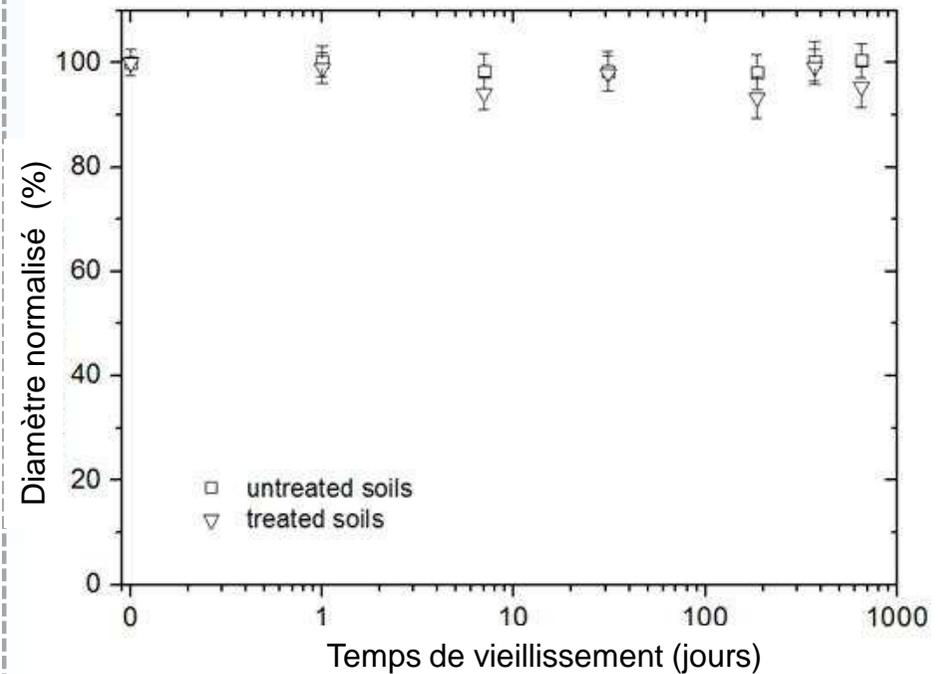
➔ **Hydrolyse des fonctions ester : scissions de chaînes**

# ANALYSE MORPHOLOGIQUE

## ETAT DE SURFACE (MEB) ET DIAMETRE DES FIBRES (MEB – ANALYSES D'IMAGE)



Pour les deux sols support  
Dégradations de surface  
→ Microcavités  
pH >11 : dissolution  
de la surface des fibres  
↓  
Faible polarité des PET  
limite la diffusion des  
ions OH<sup>-</sup> dans les fibres.



→ < 5% après 21 mois  
(sols support traités)

## VEILLISSEMENT DU PET DANS DEUX SOLS TRAITÉS PH>11

➔ Chute des propriétés mécaniques est fortement dépendante de l'échelle d'analyse des matériaux

Après 21 mois

	Géotextiles	Fibres
Résistance	- 40%	- 10%
Déformation	- 35%	- 12%

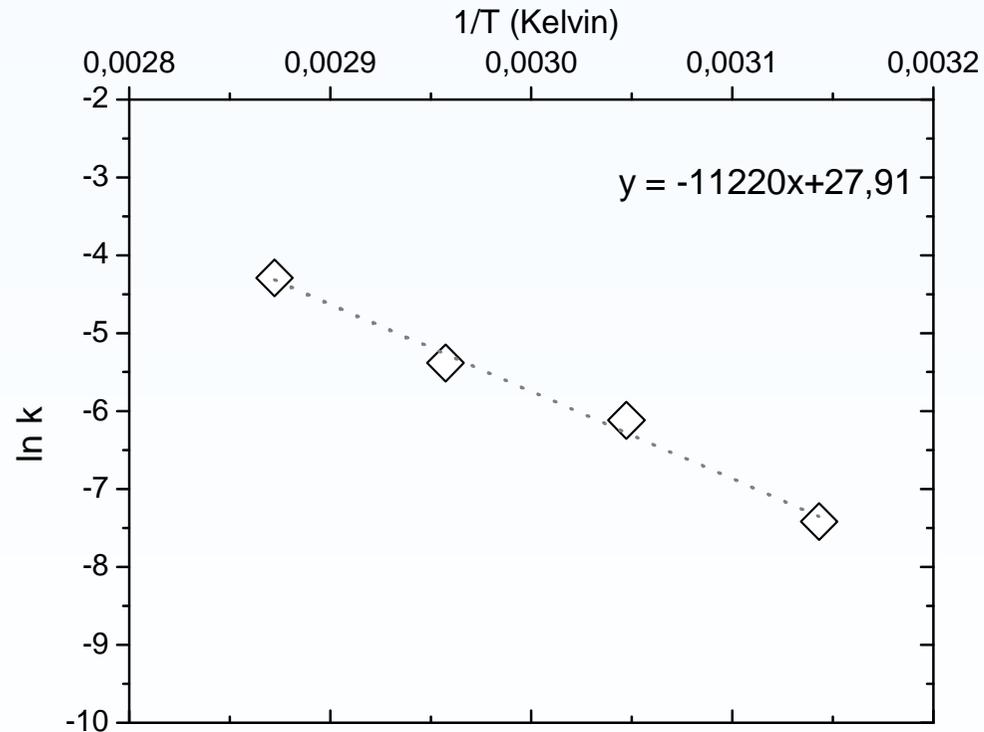
➔ Géotextiles : Chute des propriétés mécaniques après mise en œuvre (1 jour)

Résistance	-10%	} Endommagement pendant l'installation
Déformation	- 10%	

➔ Géotextiles : Diminution des propriétés mécaniques

	Total	Mise en œuvre	Dégradation physico-chimique des fibres	Déstructuration des géotextiles
Résistance	≈ -40%	≈ -10%	≈ -10%	≈ -20%
Déformation	≈ -35%	≈ -10%	≈ -10%	≈ -15%

## COMPARAISON AVEC LES VIEILLISSEMENTS DU PET RÉALISÉS EN LABORATOIRE



### Equation d'Arrhénius :

→  $\ln k = \ln a - (E_a/RT)$

→  $\ln k = 27,91 - 11220/RT$  ( $R^2 = 0,987$ )

→  $E_a = 93 \text{ kJ/mol}$

### Extrapolation des chutes de résistance à partir des vieillissements en laboratoire :

→  $10^\circ\text{C} - \text{pH } 11 : - 0,3\% / \text{an}$

→  $20^\circ\text{C} - \text{pH } 11 : - 1,15\% / \text{an}$

### Chute de résistance des fibres vieilles en sols alcalins :

→  $10\% / 21 \text{ mois} \approx 4,5\% / \text{an} \gg 1,15\% / \text{an}$

- pH sol traité > 11
- Mise en œuvre des planches d'essais : altération des fibres ?
- Vieillessement multi-contrainte en sols alcalins : contraintes mécaniques génèrent des fissures\* - Augmentation de la cinétique d'hydrolyse des fibres

\*EAST G.C., RAHMAN M., Effect of applied stress on the alkaline hydrolysis of geotextile poly(ethylene terephthalate). Part 1: Room temperature. Polymer, 40, 9, 1999, pp. 2281-2288.