



**Fibres Techniques:  
Relations entre procédés et performances  
dans la production de membranes**

**Trilam Spectra/Dyneema  
GV 72' 130 m<sup>2</sup>**

*Eurolarge 21/10/2009*

*Pascal Rossignol / Sarl Custom Laminates Manufacturing*

# Sommaire

1. *Présentation de CLM et contexte du marché des membranes, Non présenté dans ce résumé*
2. *Analyse des matériaux, méthodes de tests, Non présenté dans ce résumé*
3. Tests de traction, analyse et gains envisageables,
4. Application au TRILAM
5. Tests et Performances comparées
6. Process, gamme et exemples

# Mission de CLM

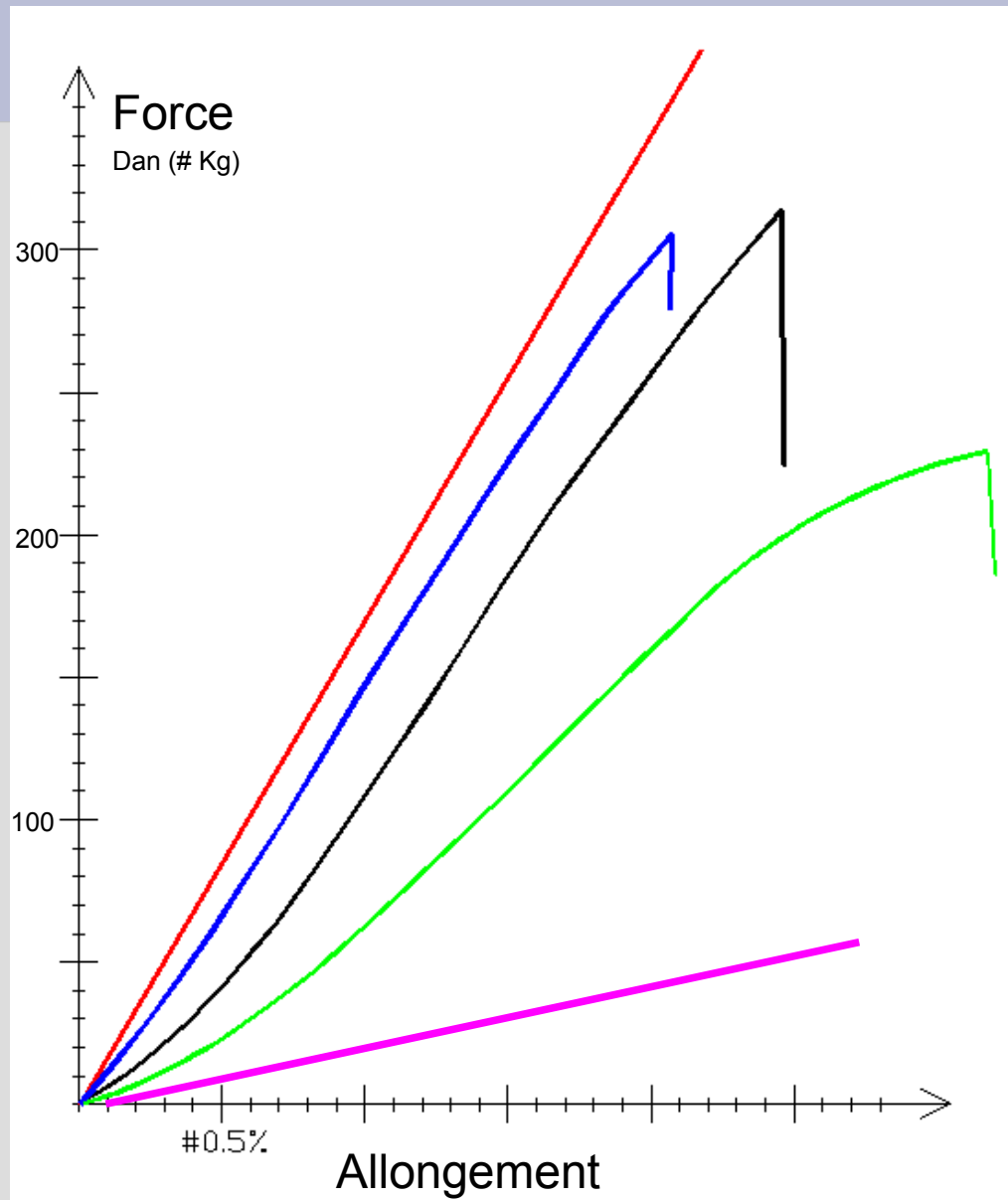
- Cibler la performance, et organiser la production en ce sens
- Réduire les intermédiaires commerciaux entre les producteurs de matières et le maître voilier en vue de maîtriser les coûts au bénéfice de CLM et de ses clients
- Pérenniser une source d'approvisionnement indépendante et créative
- Décliner les améliorations et les innovations appliqués en régate sur la gamme croisière



**3.**

**Tests de traction :  
Comparatifs,  
Analyse,  
Gains envisageables**

# Courbe de traction



*Éprouvettes de 20 000 Denier de Twaron :  
(5 cm de large par 20cm, soit 10 000 DPI)*

- **Courbe d'allongement théorique**
- **Matériaux non laminé Unidirectionnel** ayant des fibres enduite d'une résine ferme
- **Matériaux standard, laminé de grille carré** entre deux film Mylar,
- **Matériaux d'une membrane classique** (fibres Twaron + grilles en X entre deux films polymère)
- **Dacron de poids équivalent**

# Le maillon faible : L'embuvage

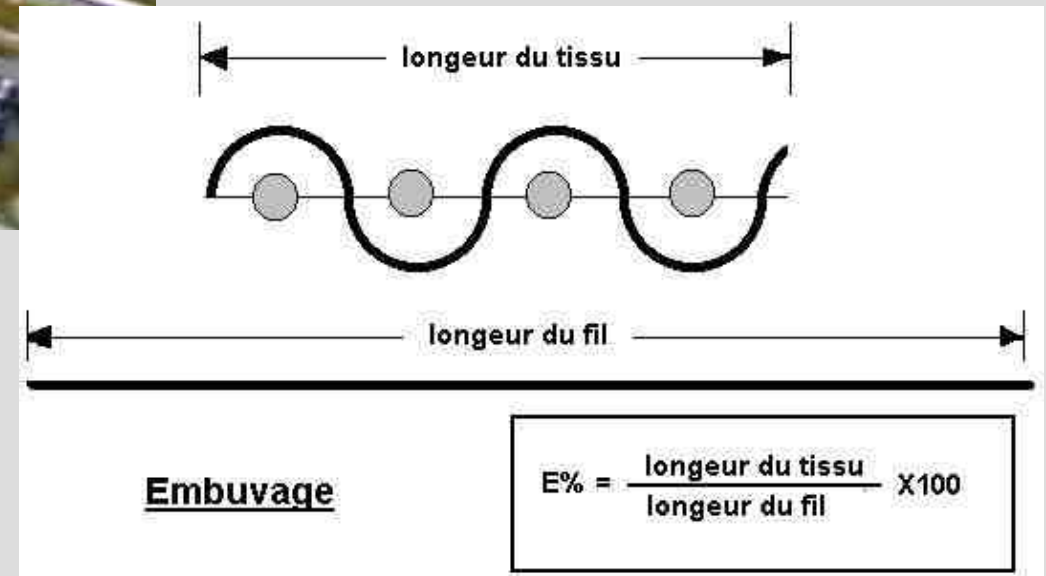
## Retrait du matériaux pendant le tissage ou le laminage



L'embuvage d'un tissu est la relation entre la longueur d'un tissu et la longueur du fils qui est nécessaire pour faire le tissage.

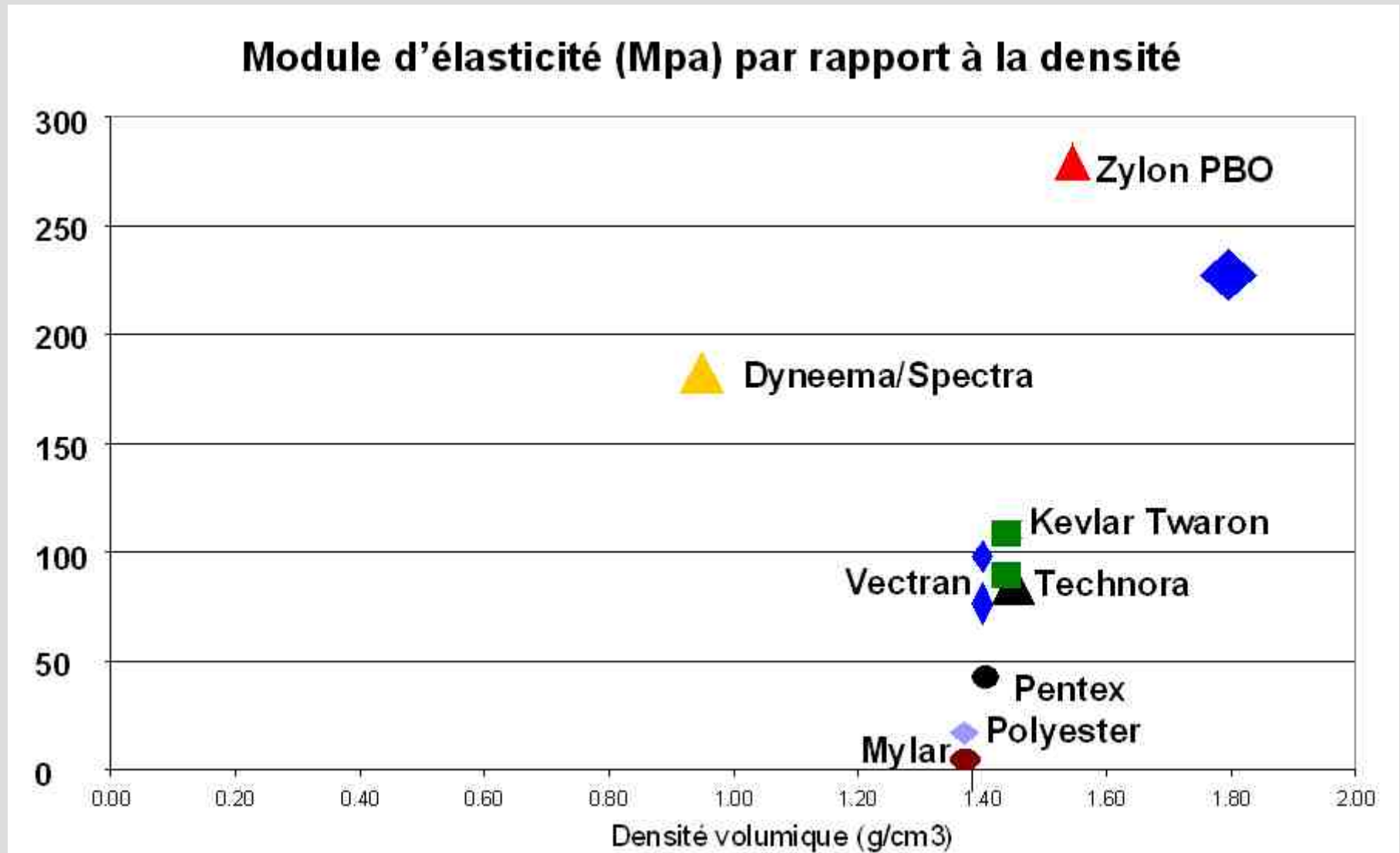
Par analogie, c'est le rapport entre la surface d'un matériau après laminage et la surface du film Mylar nécessaire pour couvrir toute cette surface avant le laminage

*A cause des reliefs des fibres, les films Mylar se tendent pendant le laminage, puis se rétractent légèrement au démoulage de la membrane*



# Résistance à la déformation des matières en jeux:

## Comparaison du Mylar et des autres fibres



# Résultats & Constats

## ***Du point de vue des FIBRES***

- Des matériaux à base de fibres de grosses sections ont plus d'embuvage que des fibres de petites sections
- Des plis de fibres fines en nappage se déforment moins lors de tensions hors de l'axe de la chaîne
- Des fibres de petites sections croisées réduisent les déformations par rapport à des grosses fibres, grâce à un maillage plus performant
- L'allongement augmente avec la courbure des fibres
- Des fibres tendues et précontraintes réduisent l'allongement global

## ***Du point de vue des films MYLAR***

- Les films Mylar rétractent les matières dès lors qu'ils sont laminés sur du relief
- Les films Mylar se rétractent par pliage et après utilisation des voiles (shrinkage)

## ***Du point de vue des RESINES***

- La résistance au cisaillement (biais) augmente proportionnellement à l'imprégnation des fibres (ex. Dacron / Yarn ...)
- La performance est proportionnelle à la fermeté des résines (en relation avec les fibres)
- L'imprégnation de résine réduit le fluage et le shrinkage
- La résistance au pliage (flex) diminue avec l'augmentation de l'imprégnation et/ou de la fermeté des résines



**4.**

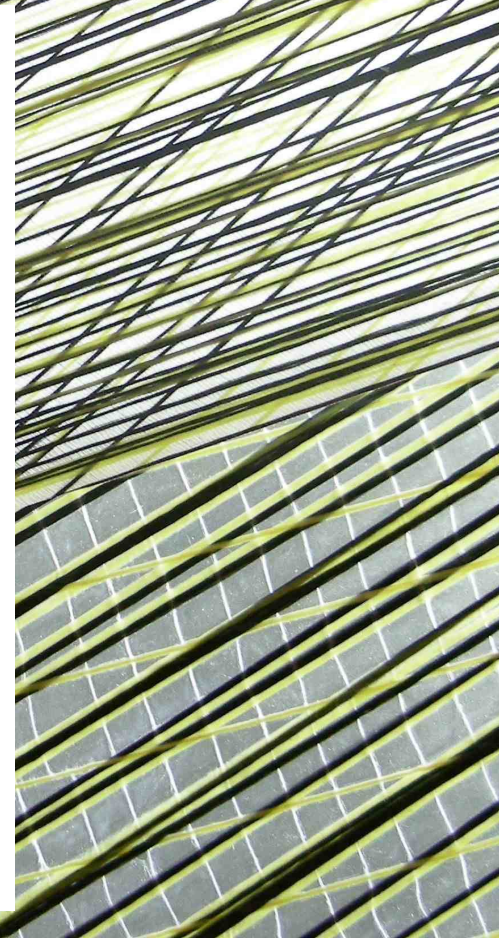
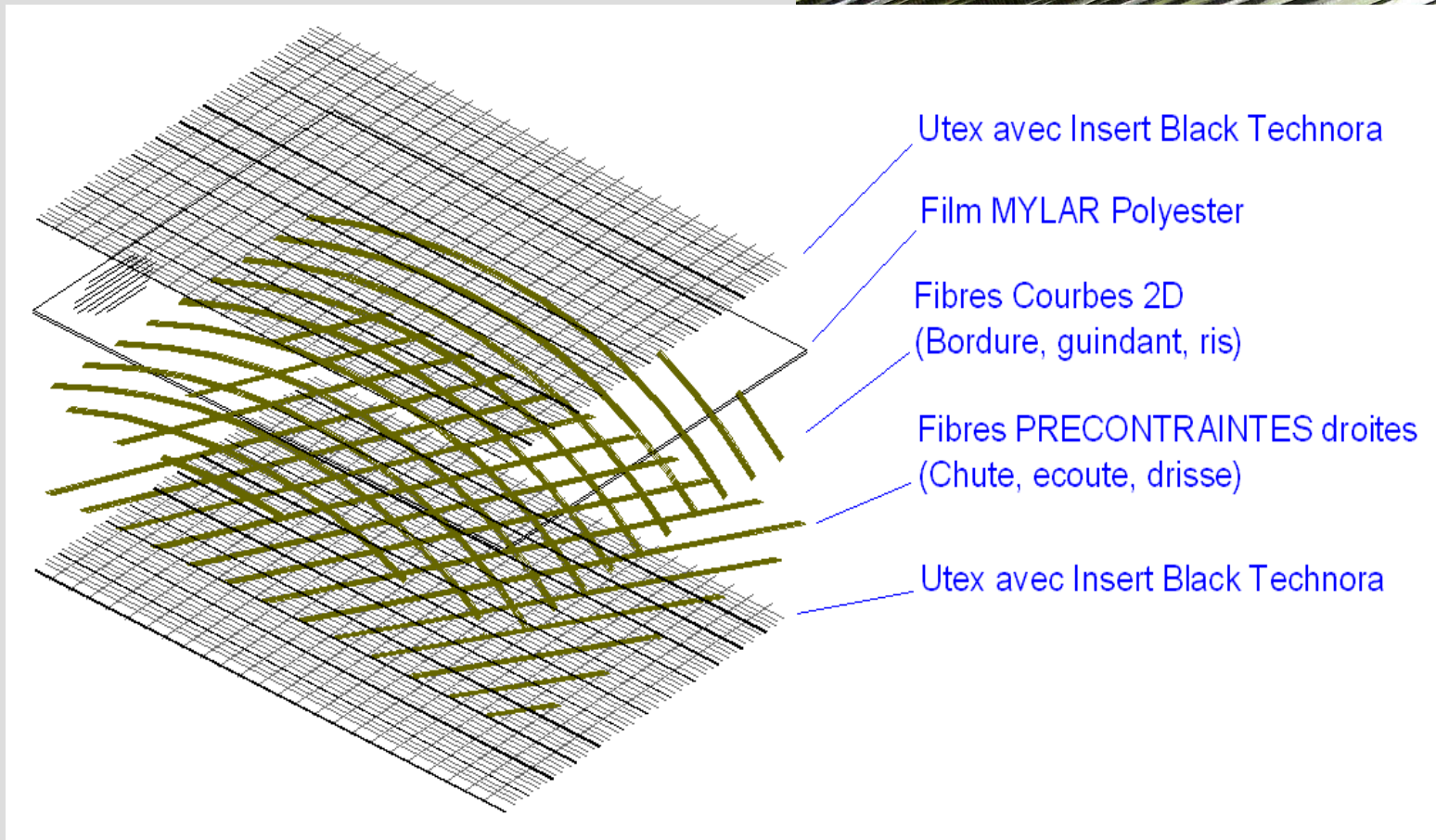
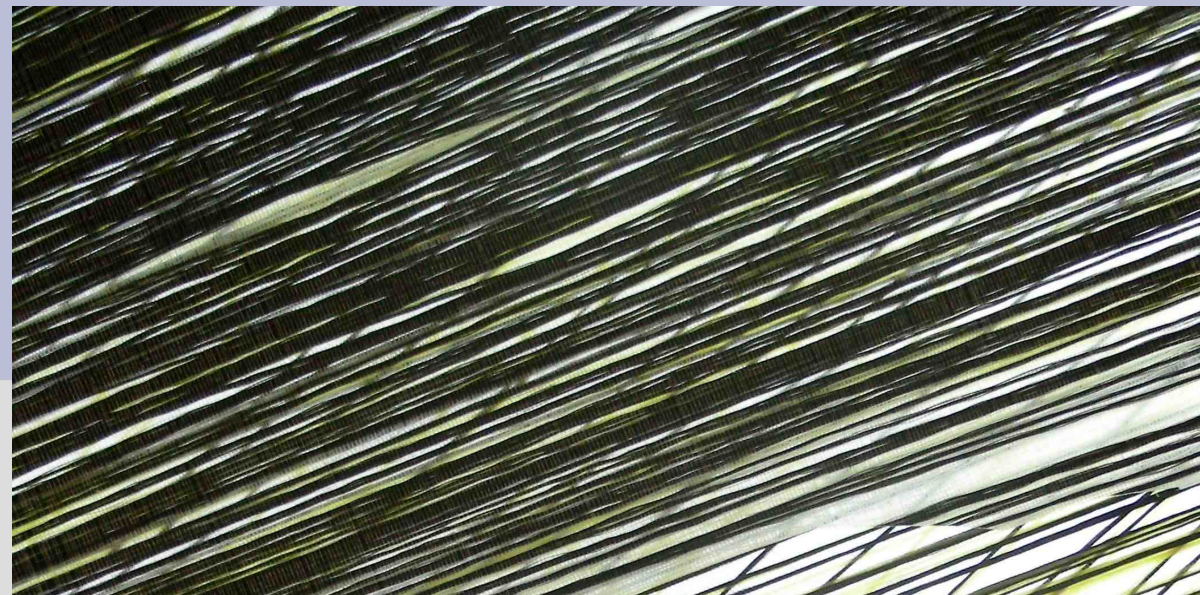
**Application au TRILAM**

**Résultats et tests comparatifs**

# Étapes clé dans l'évolution du produit intégrant les gains pressentis :

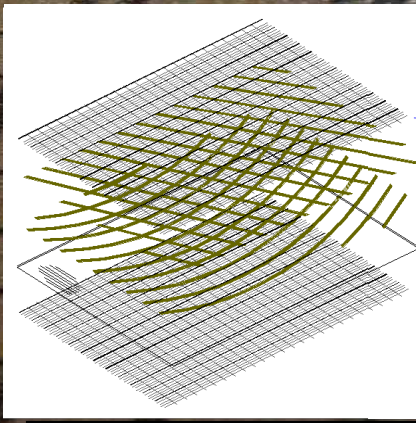
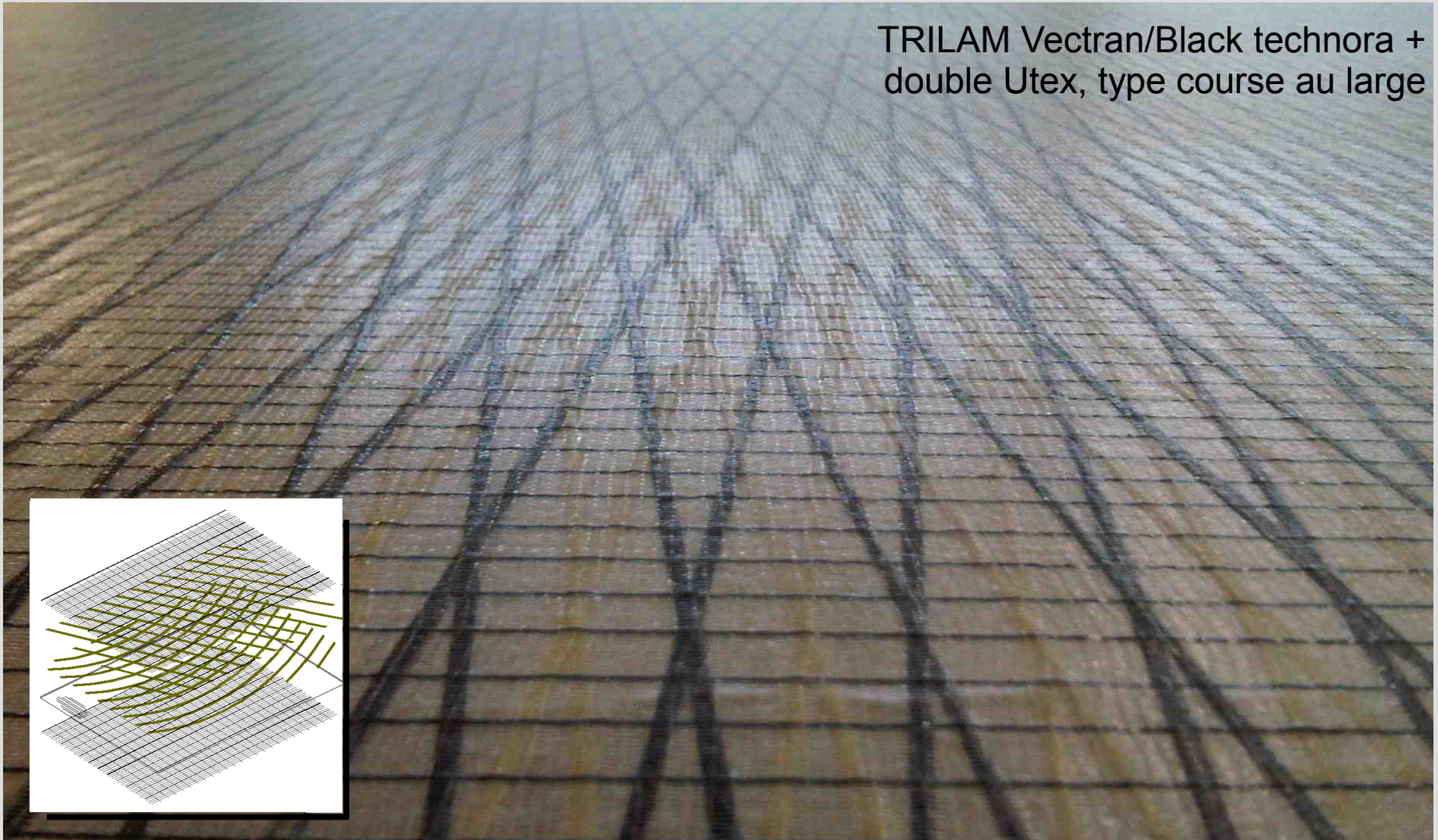
- 1995 : fabrication des premiers renforts épanouis laminés  
Lancement du premier lamineur de renfort (2m de large)
- 1997 : premier prototype de membrane film / film
- 1999 : première ligne de fabrication de membrane 3m de large (Italie)
- 2000 : premier essais sans film Mylar extérieur
- 2002/2003 : prototype de TRILAM 1 sans Myla, possédant les fibres structurales extérieures Spectra
- 2004 : Premier brevet Trilam et lancement de la ligne de fabrication
- 2005 : Introduction des tissus Utex en surface des TRILAM
- 2006 : TRILAM 2 avec Utex remplace les TRILAM 1 Introduction des taffetas, Vectran et Spectra/Dyneema,
- 2007 : Amélioration du process
- 2008 : Amélioration de l'esthétique, stabilisation de la qualité, amélioration des performances
- 2009 : perfectionnement de la gamme et élargissement...

# Structure du TRILAM

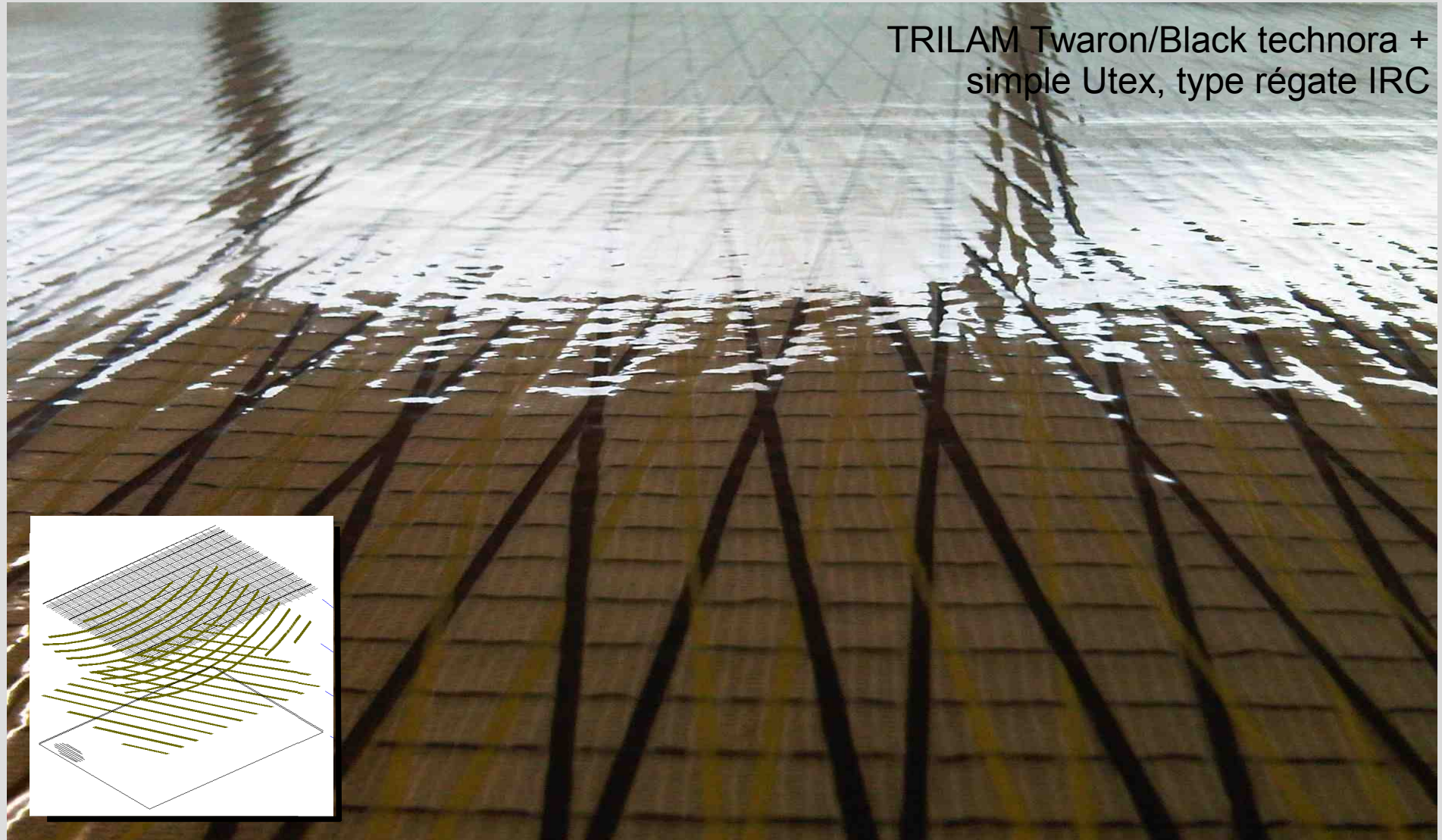


# Réduction de l'embuvage, Planéité = Zéro retrait

TRILAM Vectran/Black technora +  
double Utex, type course au large

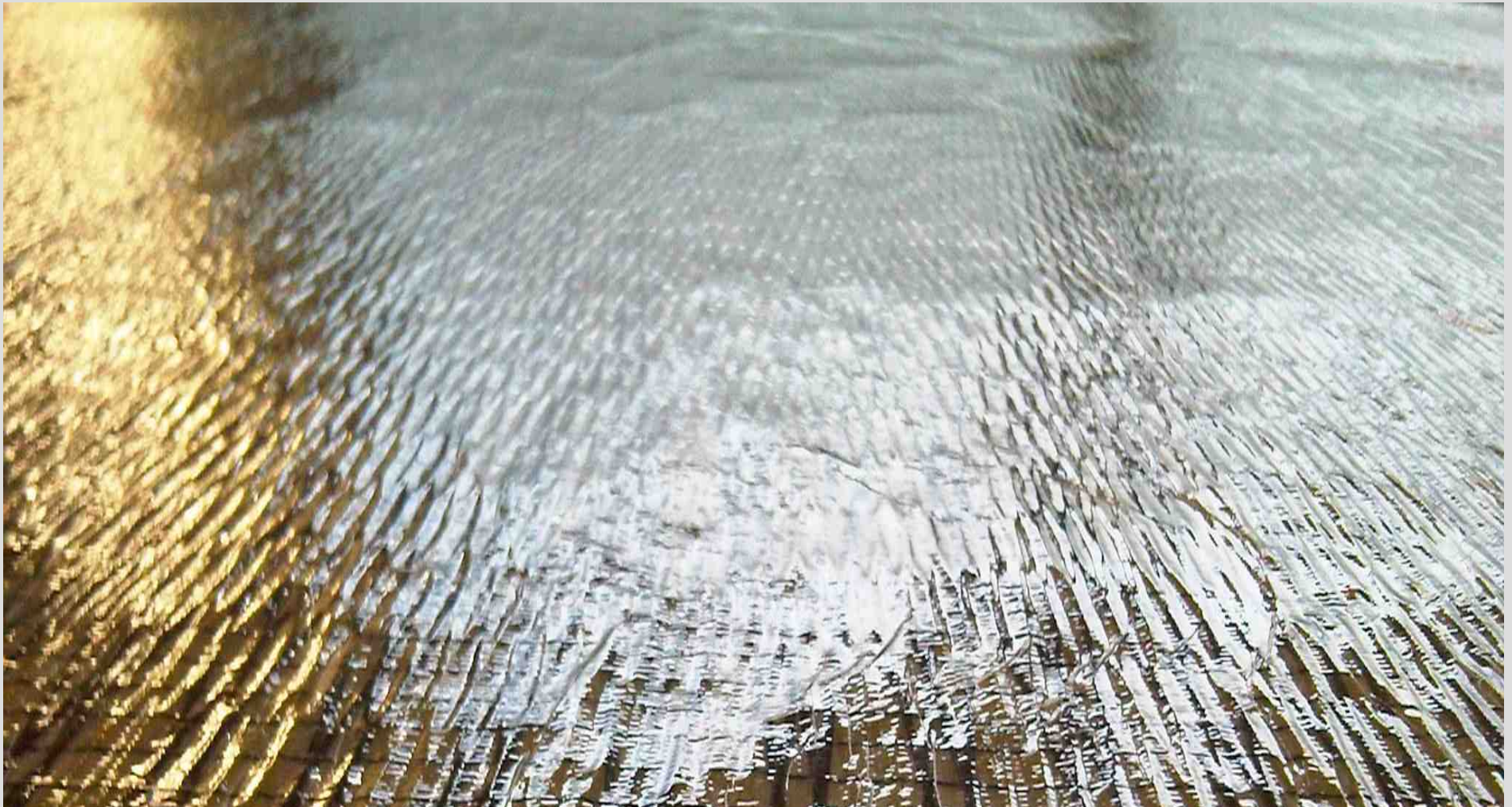


# Réduction de l'embuvage, Planéité = Zéro retrait



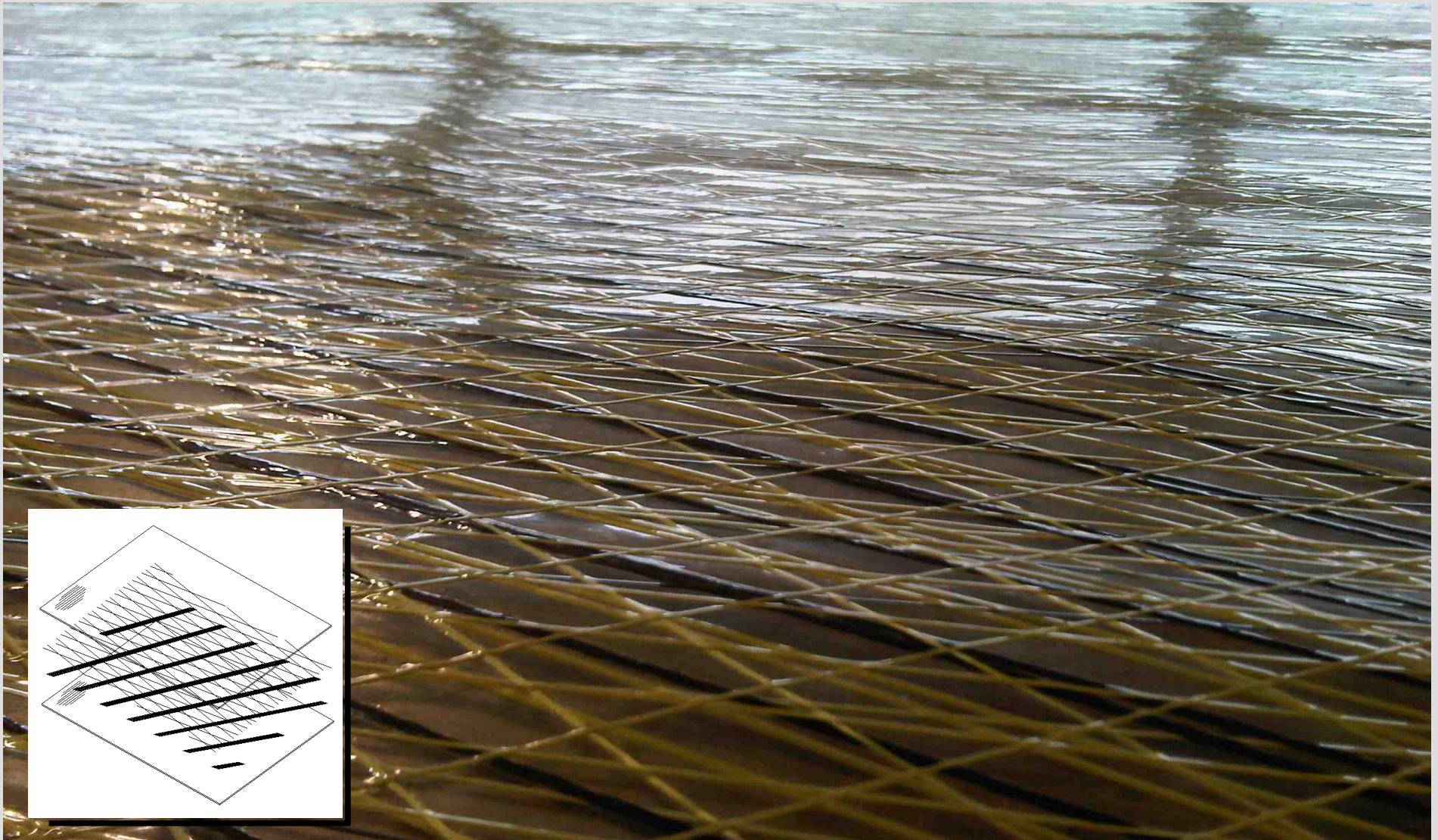
# Le même matériaux TRILAM mais avec un film supplémentaire (recto + verso):

Les déformations apparaissent et révèlent un début de retrait



# Cas d'une membrane classique:

le matériau est naturellement pas plat, il est déformé en fonction des tensions et des compressions internes



**5.**

**Tests et Performance :**

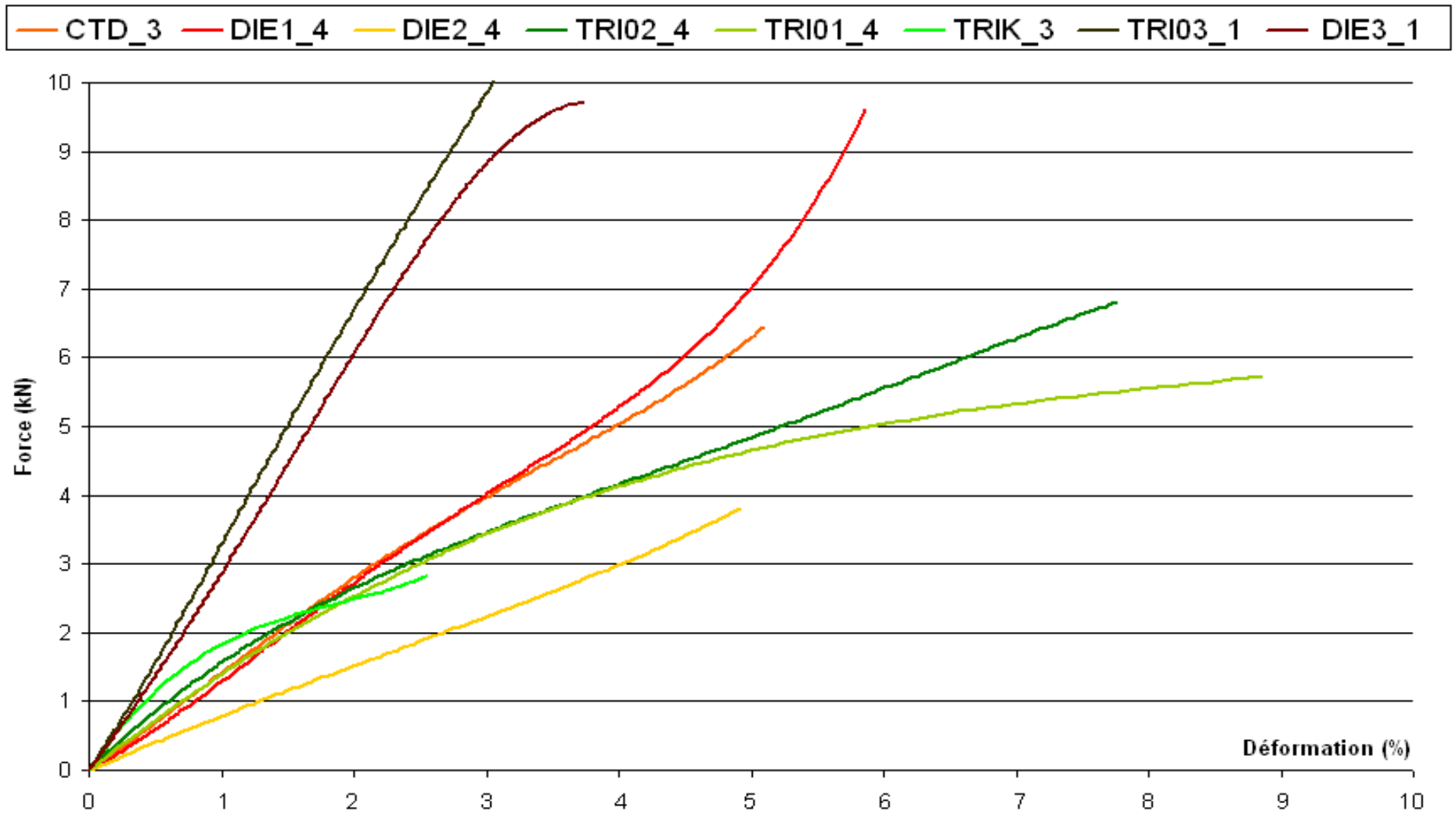
**Comparatif avec d'autres matériaux**



# Comparatifs traction et rupture

Références des éprouvettes trilam : TRI0x\_x

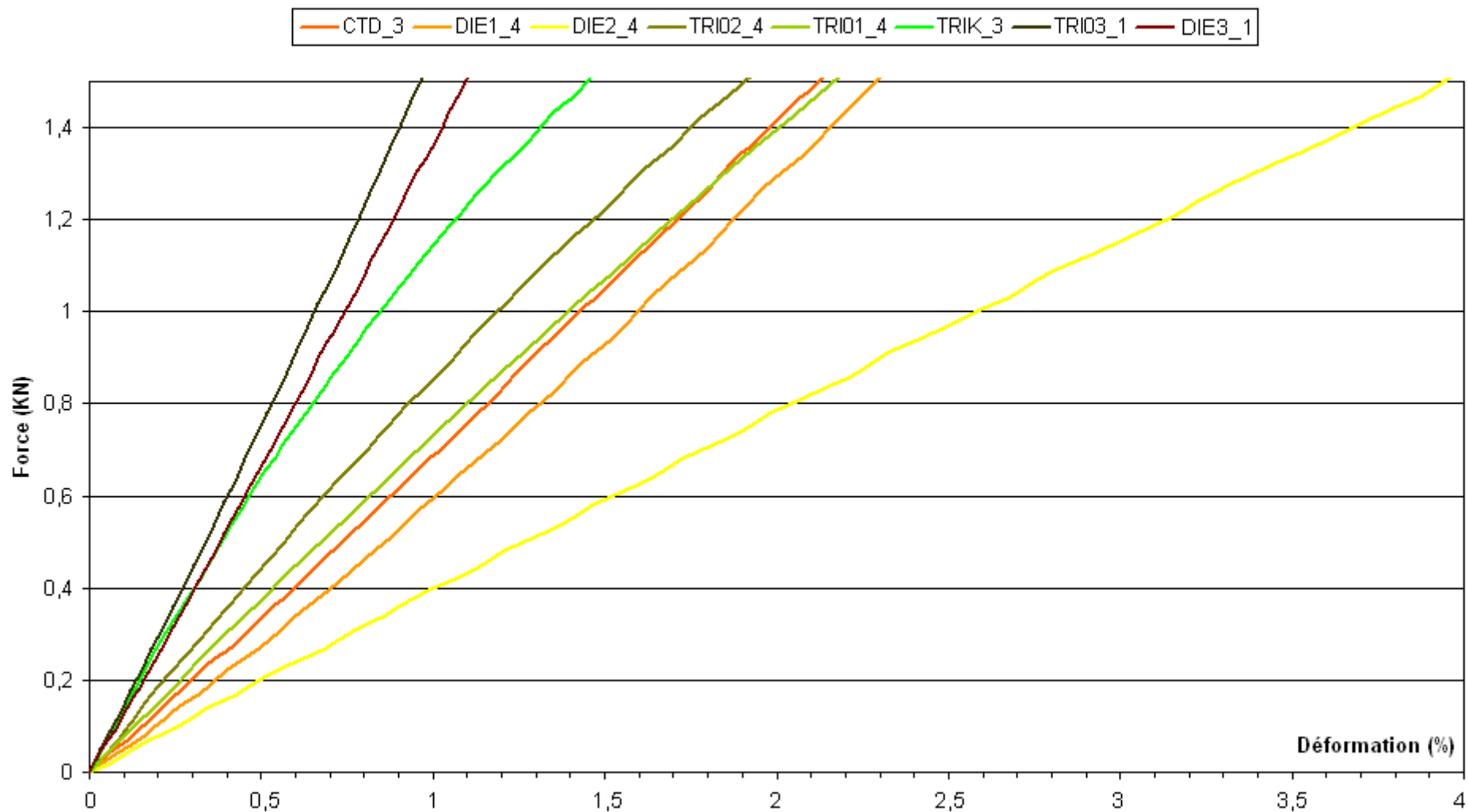
Comportement mécanique des différents matériaux jusqu'à la rupture



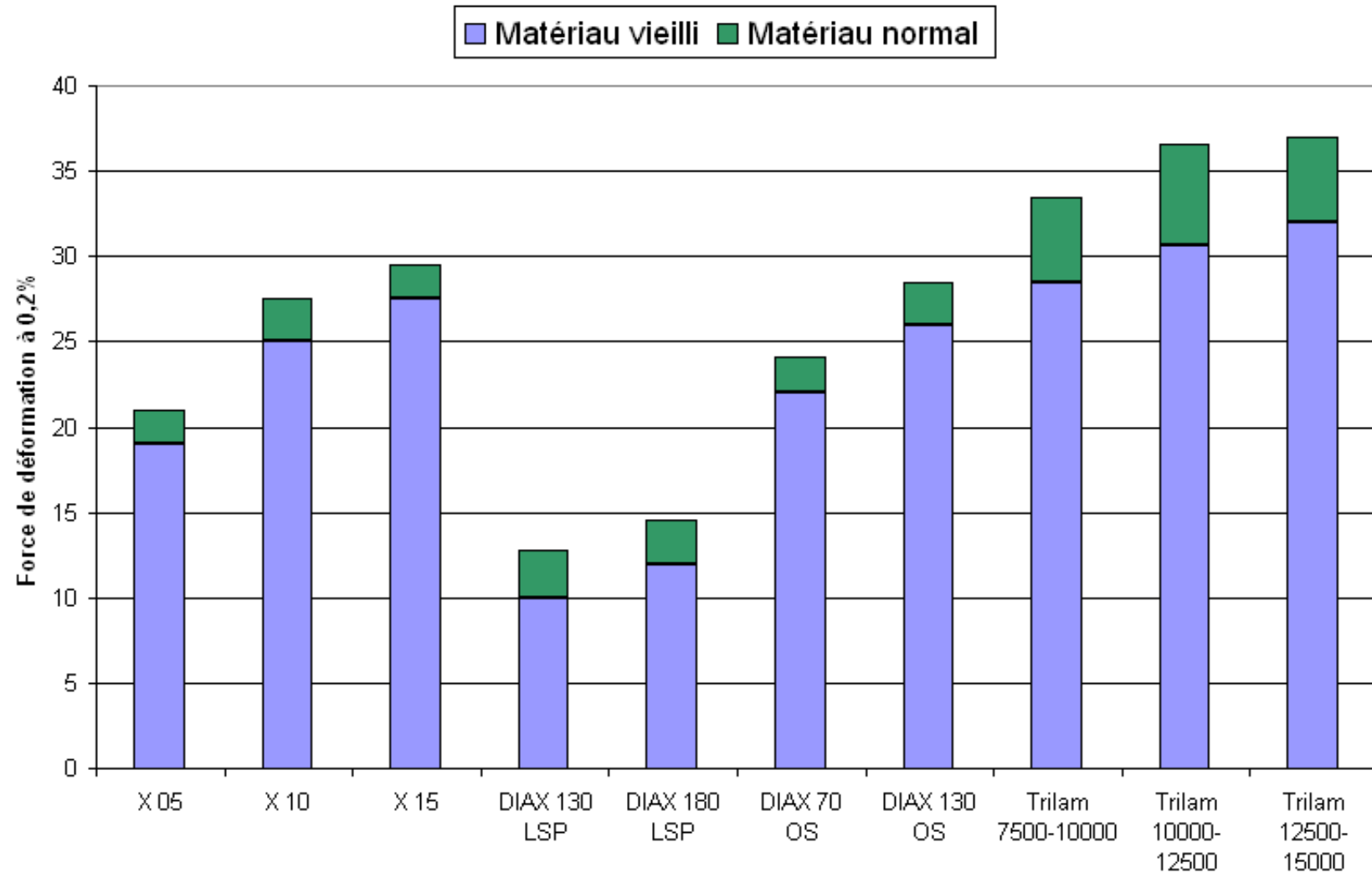
# Comparatifs embuvage

Références des éprouvettes trilam : TRI0x\_x

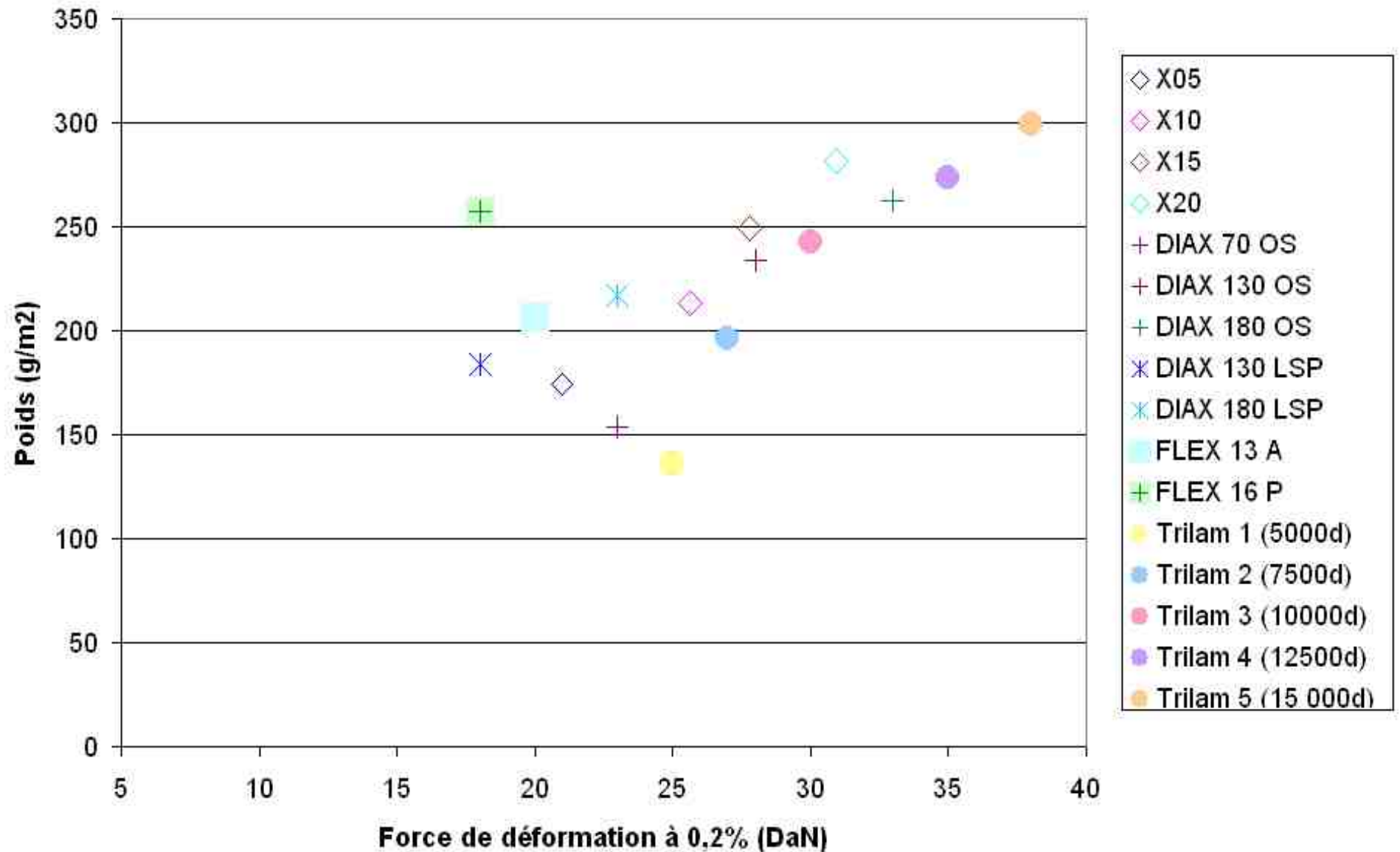
Comportement mécanique aux petites déformations



# Comparaison des forces à 0,2% entre des matériaux neufs et vieillis



# Classement des matériaux en fonction de leurs poids et performances à 0,2%

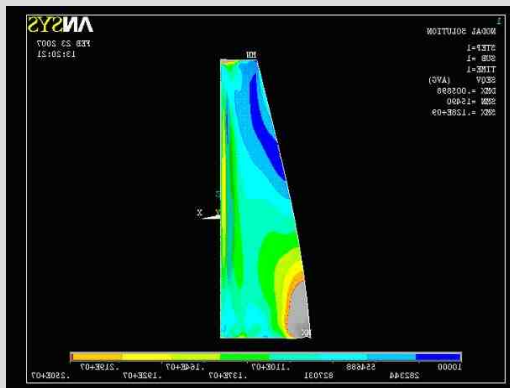
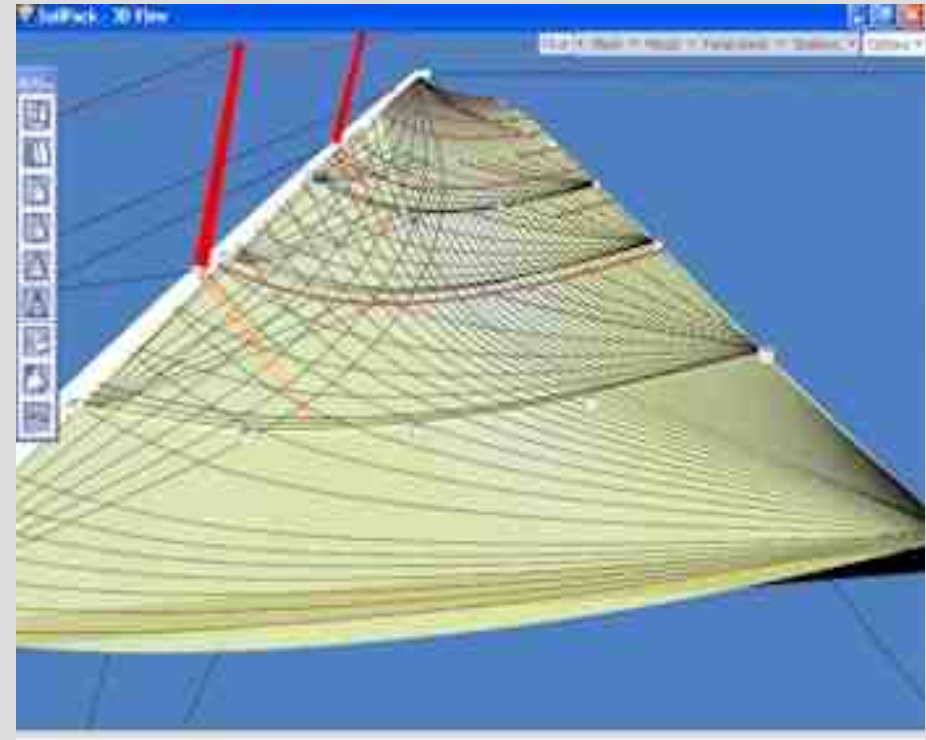
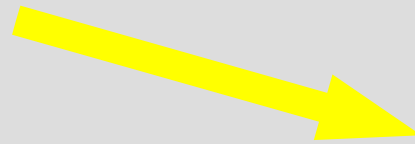


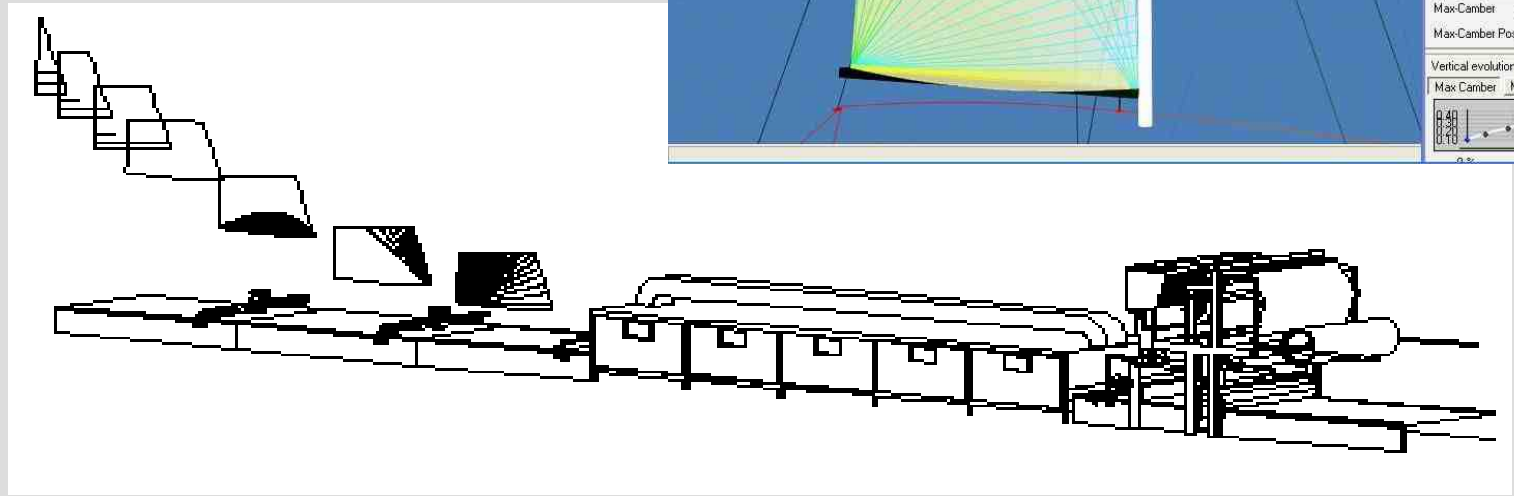
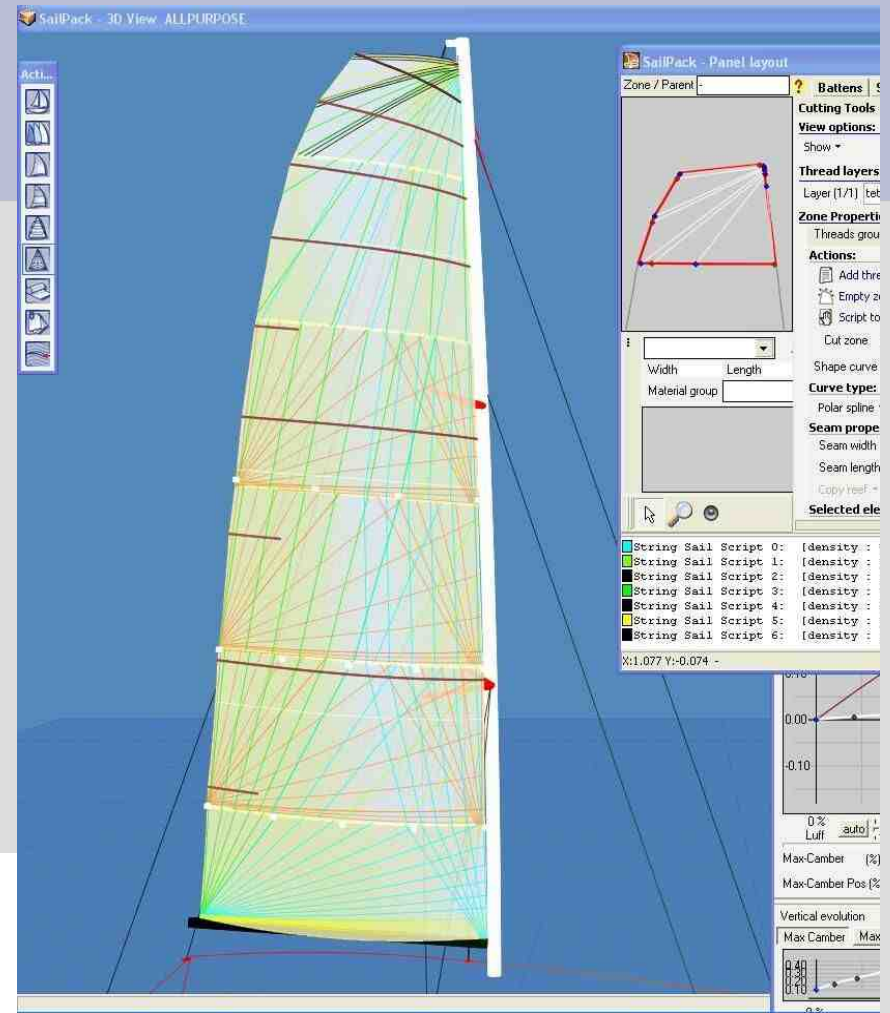
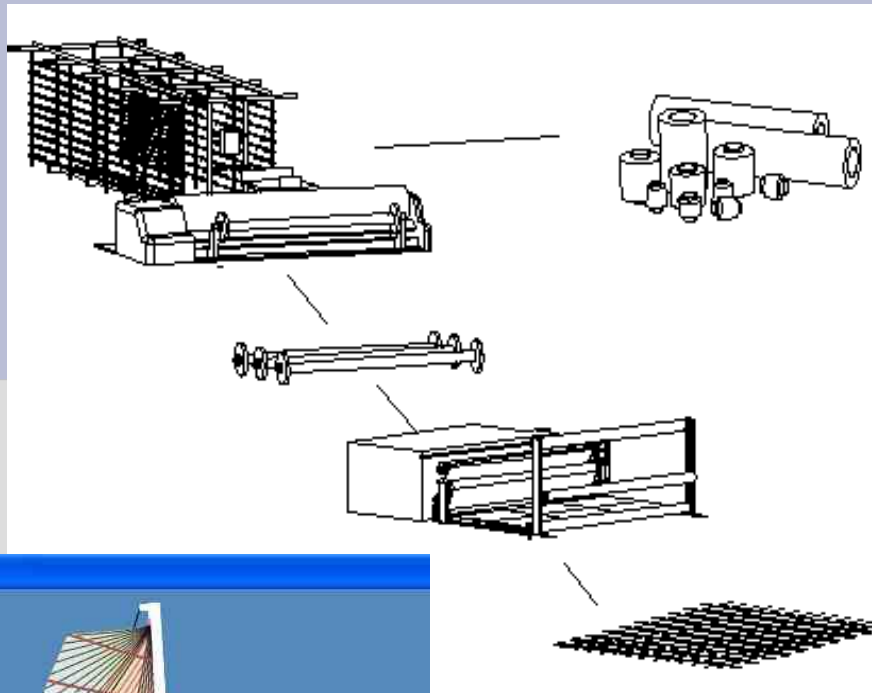
**6.**

**Process de fabrication du TRILAM**

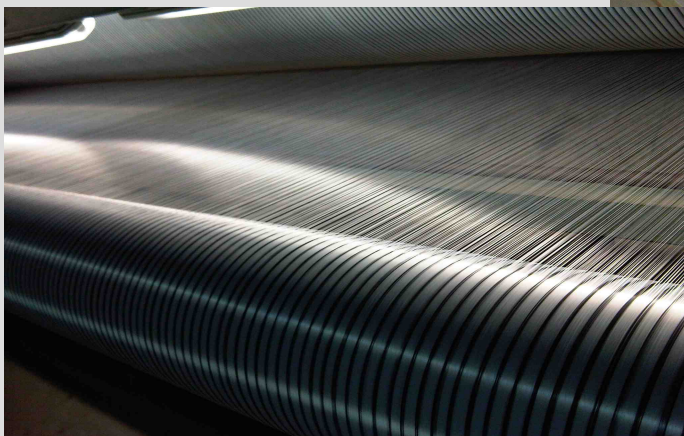
**Exemples**

# Conception du matériaux



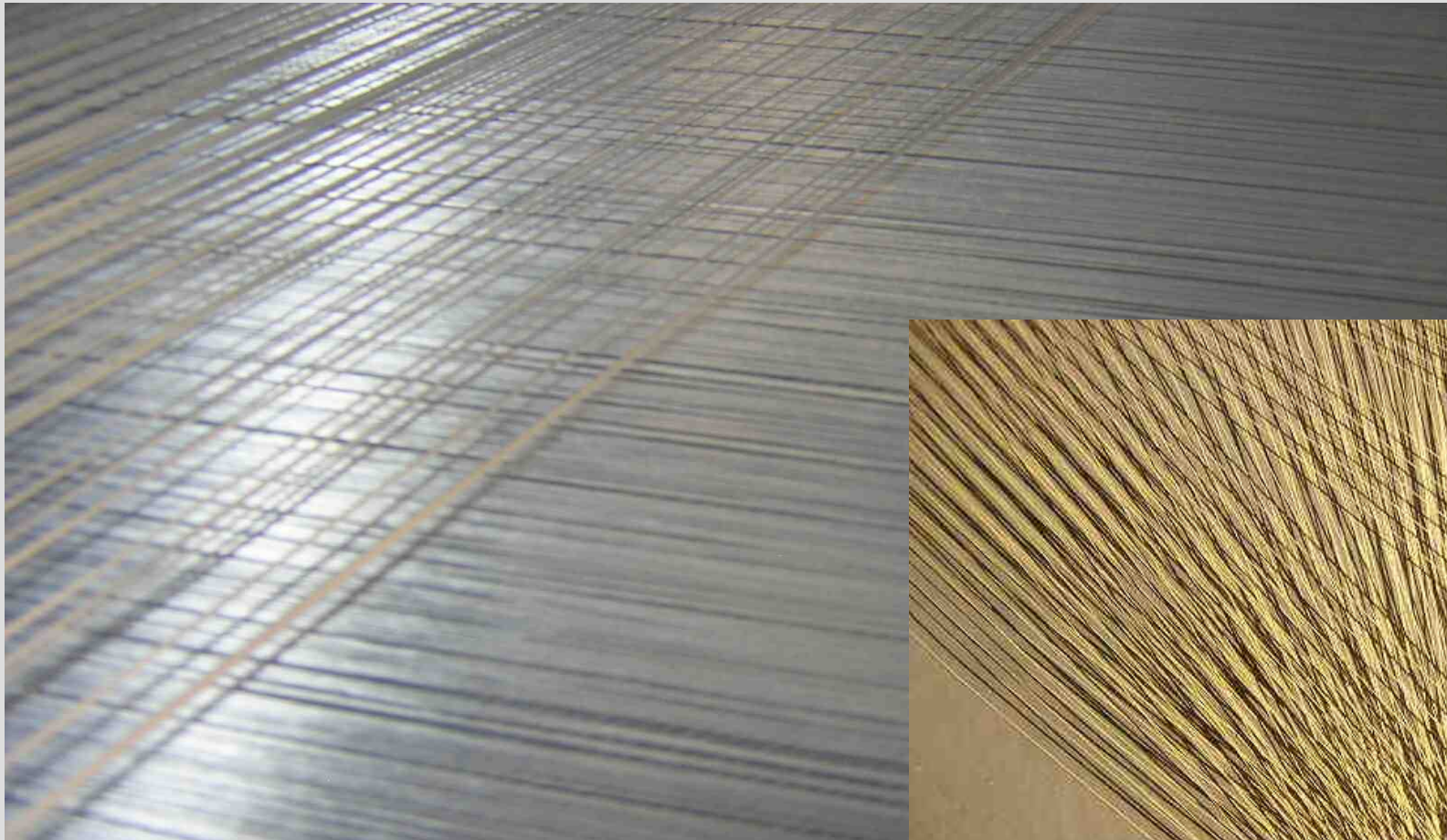


# Préparation des demi-produits





# Dépose des fibres pré-contraintes et des fibres courbes



Fibres droites pré-contraintes,  
(elles sont tendues au dessus  
du support)

Fibres courbes  
collées a plat

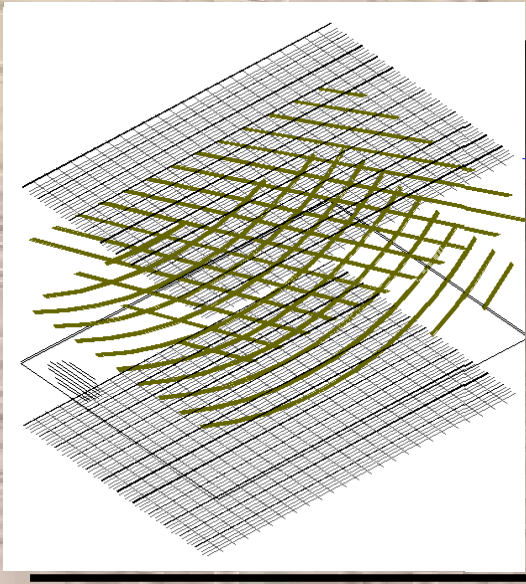


# Imprégnation et étuvage



# Laminage





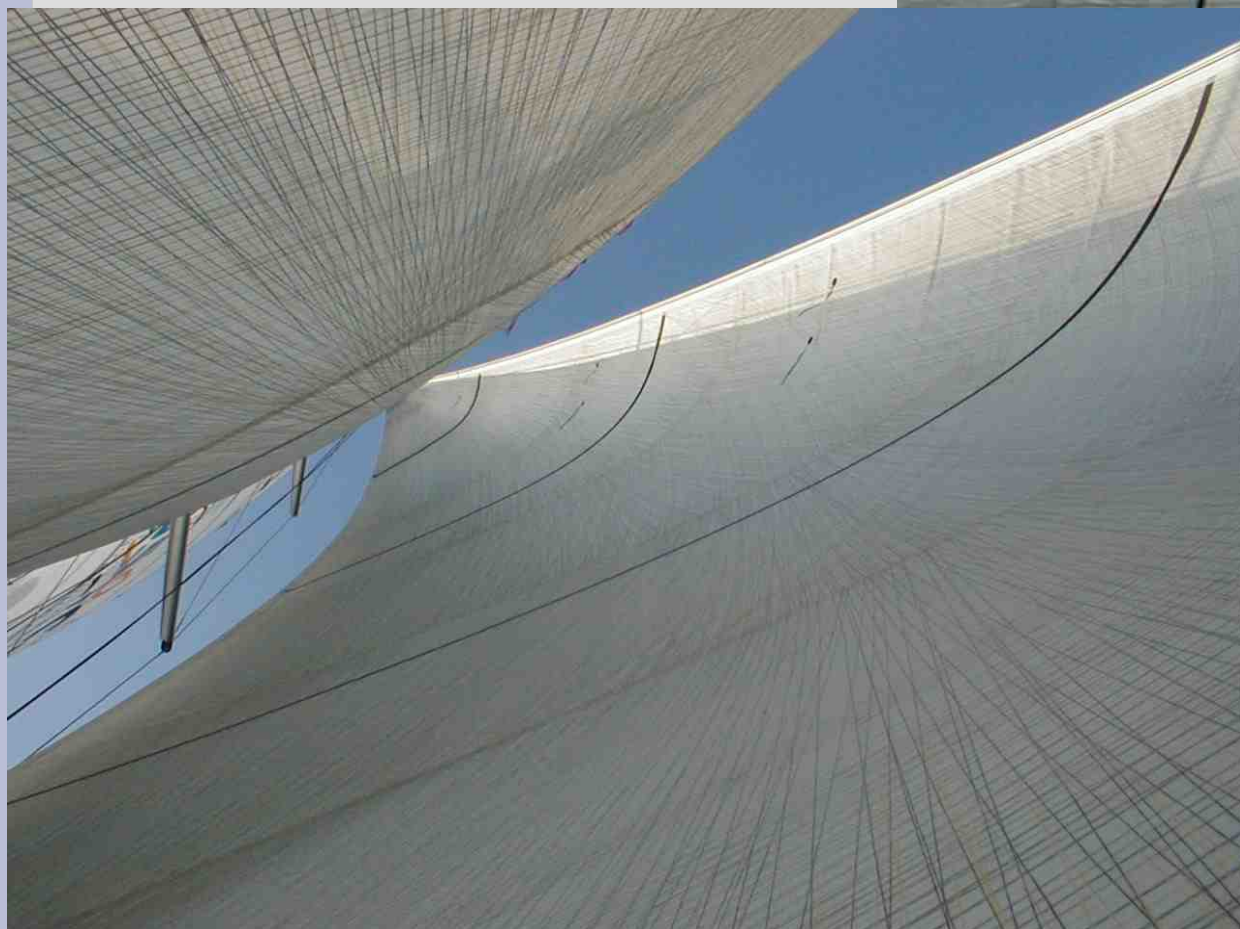
## **Gamme Course au large**

*Construction :*

- Double Utex, 10Z et/ou 0,50Z
- Fibres Orientées Precontrainte (radial d'ecoute) et courbes
- Fibres Vectran/Black Technora
- Un seul film Mylar plat



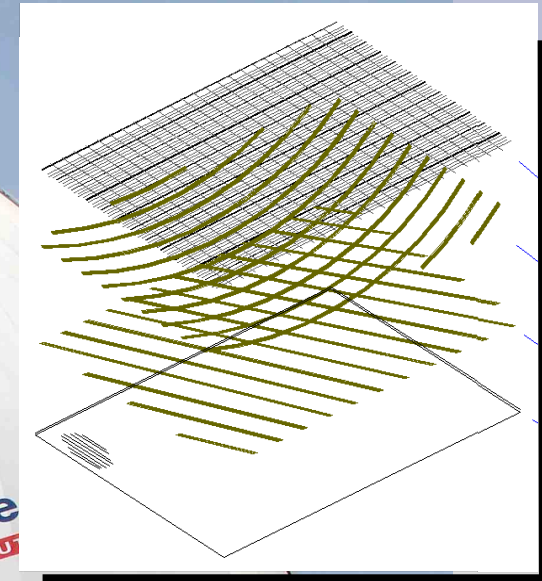
**Trinquette et Génois lourds 55 pieds**



## Gamme Pentex Monotype, Mini 6,50...

### Construction :

- Un taffetas PES 0,75 Oz Version standard
- Fibres Courbe Orientées Pentex
- Un seul film Mylar plat
- Version Extra light : Utex 0,5Oz type geenaker





**Gagnez en plaisir...**

## **Gamme régates IRC, HN ...**

### **Construction :**

- Un ou deux Utex 0,5Oz + inserts Technora
- Fibres orientées Pré-contrainte et Courbe
- Un seul film Mylar plat

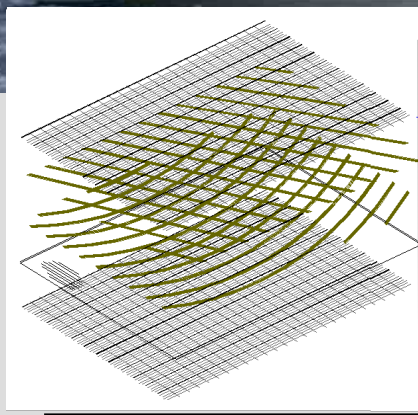


**A40**  
R/C

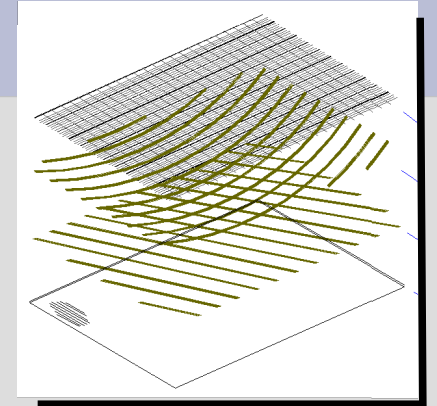


A partir d'environ 35 pieds...  
le tissage de fibres pré-contraintes est  
préféré sur la majeure partie de la voile  
(chute et radial d'écoute)

- Faible déformation, raideur à la toile
- précision des réglages
- Guindant évolutif grâces à l'élasticité relative  
des tissage courbes
- Ris et bordure courbe pour une meilleure  
couverture de la voile et tenus dans les biais  
lors des prises de ris







**Sur les unités de moins de 33 pieds, compte tenu des faibles efforts, le tissage courbe est privilégié:**

- Légèreté (moins de fibres), souplesse
- Voiles polyvalentes, guindant plus élastique, facilité de réglage
- Transparence



## ***Gamme Croisière***

### *Construction :*

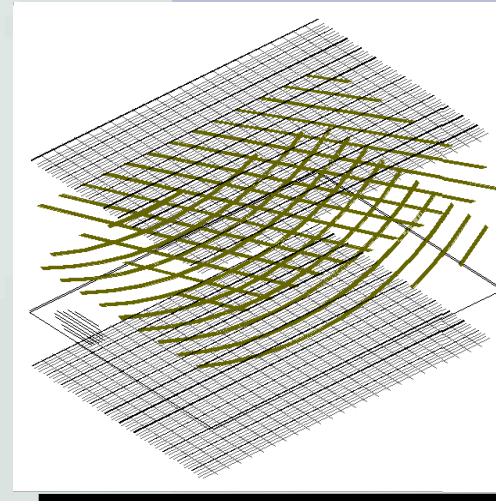
- Double taffetas, 1,3 ou 1,8Oz
- Fibres orientées pré-contraintes et/ou courbes
- Fibres Vectran ou Spectra
- Un seul film Mylar plat
- Anti UV et fongicide



*Les voiles de croisière sont très proches des voiles de course*

- *Légèreté, souplesse*
- *Élégance et Vitesse*





## ***Gamme Croisière Hauturière***

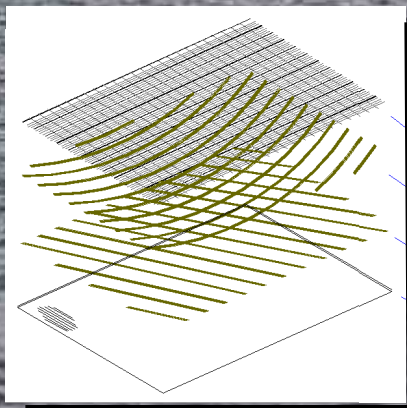
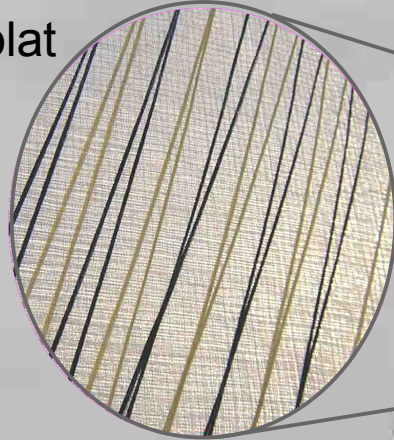
*Construction :*

- Double taffetas 1,8 Oz
- Fibres Orientées Spectra/Dyneema
- Un seul film Mylar plat
- Anti UV et fongicide
- Couleur Gris en standard, couleur spécifique possible à partir de 60 pieds

## ***Gamme dériveur, catamaran de sport...***

### ***Construction :***

- Un Utex 0,5 Oz polyester
- Fibres Courbe Orientées
- Un seul film Mylar plat



# Palmarès toutes classes :

## *Quelques exemples de plus de 50 Victoires depuis 2006 et plus de 100 podiums*

### **Course au large (Class 40):**

- Quebec Saint Malo 2008 (1er, 3ieme)
- Fasnet 2006, 2007, 2009
- Cowes Dinard 2006, 2008
- Mondial 2008

### **Course au large Mini 650**

- Mini Fastnet 2006, 2007, 2008, 2009
- Depuis 2005/2006, 1 à 3 bateaux sur les podiums de toutes les spéciales et courses du circuit mini 650
- Exemple Mini Pavois 2009, 1,2,3,4,5 en proto
- 1er étape Mini transat en cours 1,3,4,6,10
- Mini transat 2007, 2,4,5,8,9,10

### **IRC 1**

- Spi ouest 2007, 2008
- Commodores cup 2006 et 2008
- Challenge Atlantique 2008 (classement général des régates Bretagne)
- SNIM 2008, 2009
- MASSILIA 2008, 2009
- ROLEX Giraglia 2008
- Fasnet 2008
- Championnat IRC anglais 2007

### **IRC 2 ou 3**

- SNIM 2007, 2008
- Trophée méditerranéenne 2008 , (2009)
- Spi ouest 2006

### **IRC 4 ou 5**

- SNIM 2009
- Spi ouest 2006

**[www.trilam.com](http://www.trilam.com)**

**Tel : 05 65 29 71 94**

**[contact@trilam.com](mailto:contact@trilam.com)**