

# Etude par microscopie électronique à balayage du comportement mécanique du cheveu sous conditions environnementales

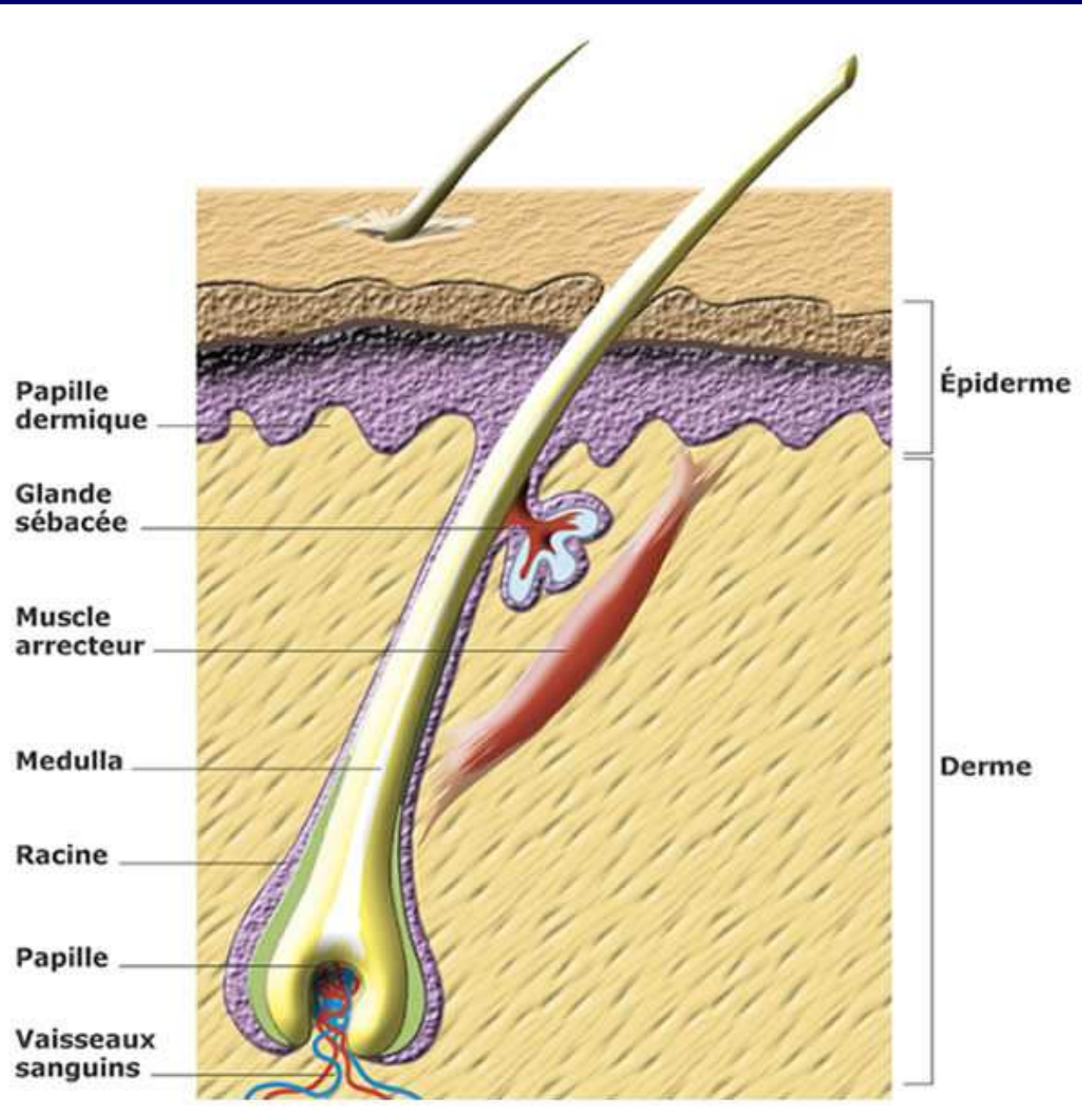
GN-MEBA 5 Décembre 2008

Philippe HALLEGOT

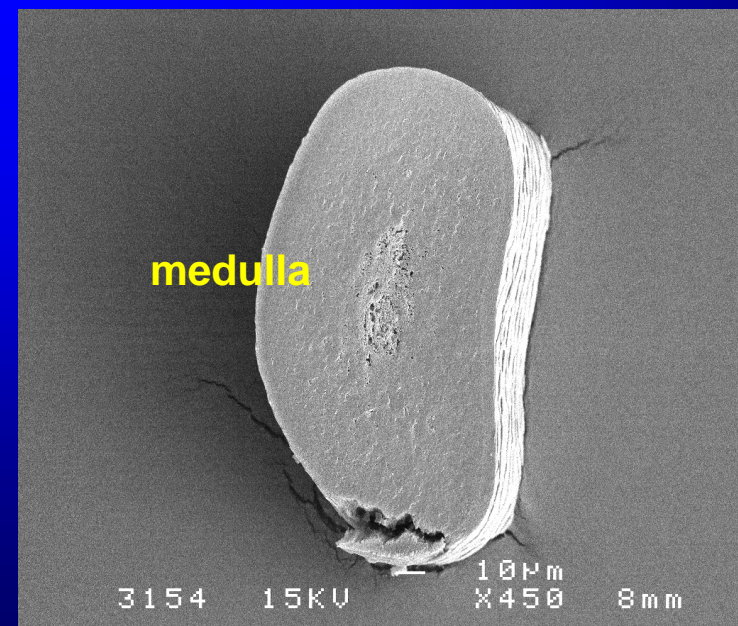
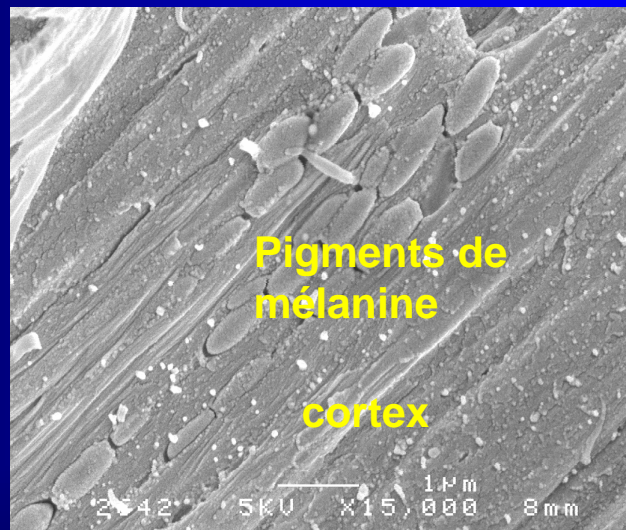
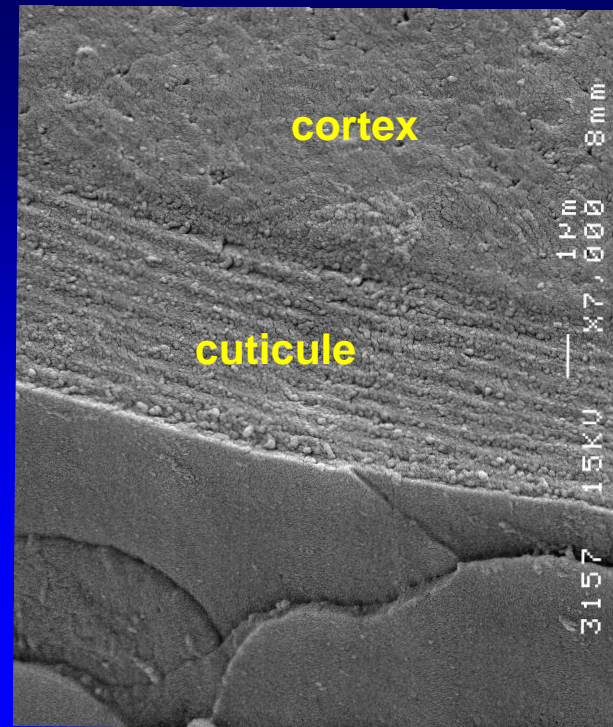
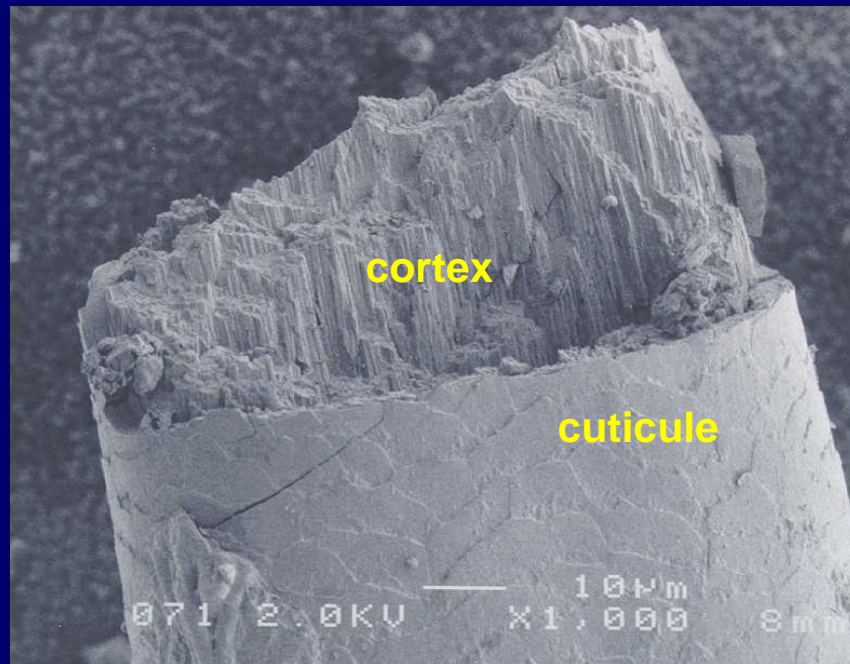
L'Oréal Recherche, Aulnay-sous-Bois, France

## Pousse du cheveu

0.3 à 0.5 mm par jour

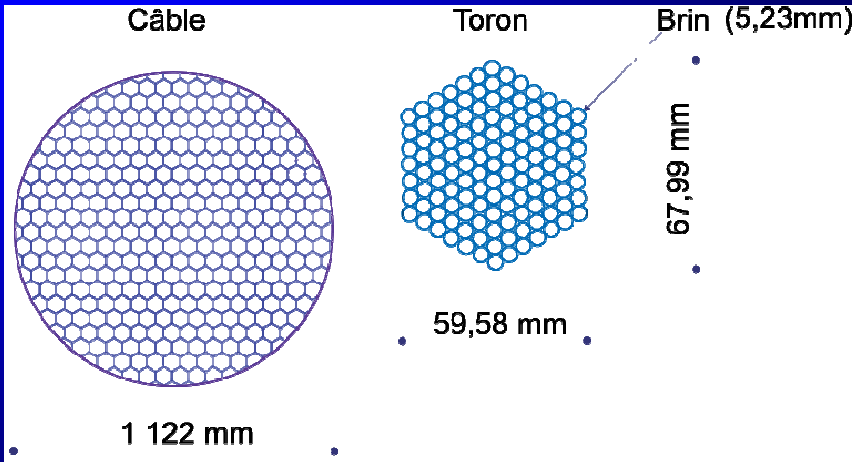
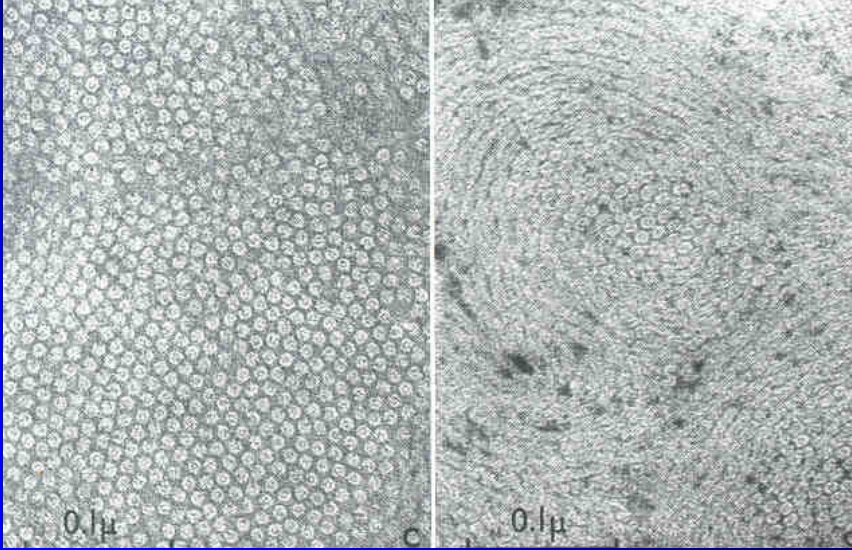
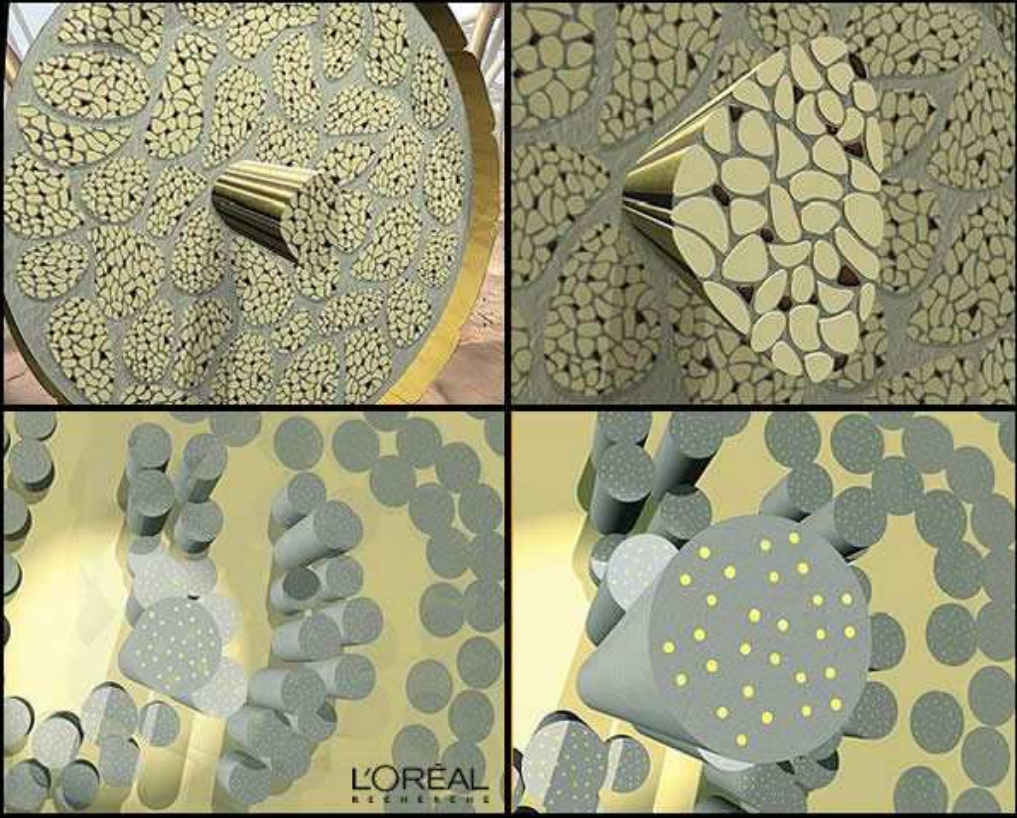


# Structure du cheveu : MEB



# Structure du cheveu : MET

## Structure du cheveu : schéma



## Haubans du pont d'Akashi-Kaikyō

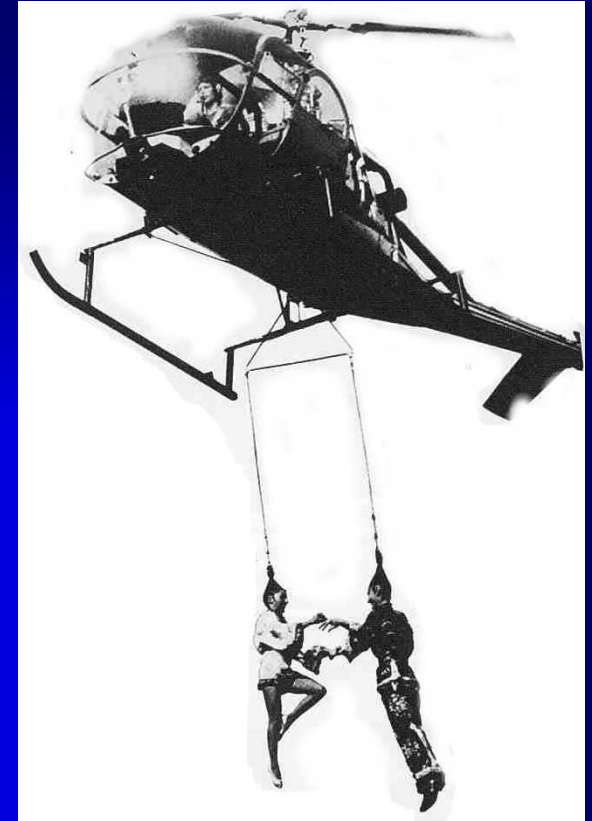
## Quelques chiffres

Résistance de 100 grammes par cheveu,

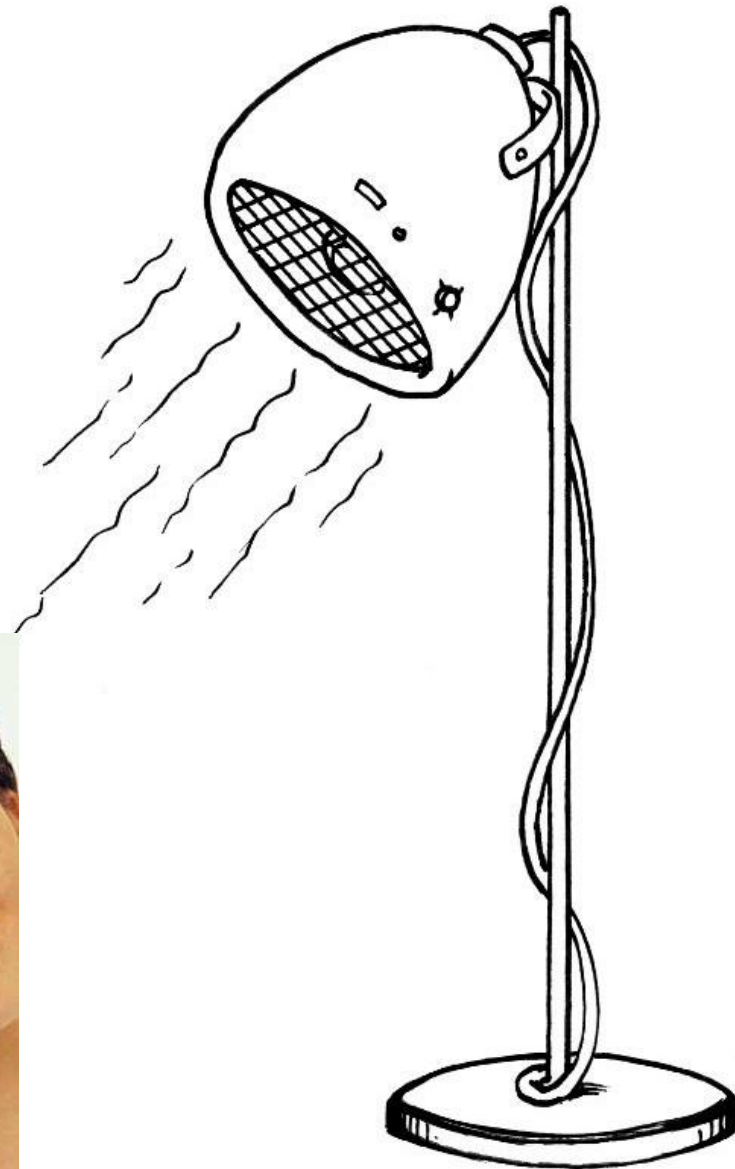
100 000 à 150 000 cheveux par individu,

10 à 15 tonnes par chevelure,

Elongation jusqu'à 50%



Pendant ses quelques années de pousse, le cheveu subit des agressions cumulées: dont le peignage, brossage, lavage, séchage.



Les stress que subissent les cheveux dans la vie de tous les jours ont été recréés sous le faisceau d'un microscope électronique à balayage environnemental, au moyen d'une platine de traction spécifique.

La platine de traction a été fabriquée par Gatan, suivant les spécifications de L'Oréal. Elle est installée dans un microscope FEI Quanta 400 FEG-ESEM,

La force maximale acceptée par le système est de 2N ou 5N.

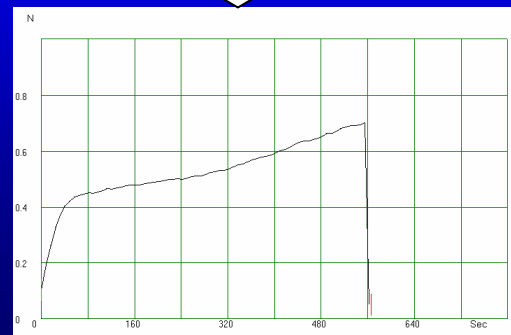
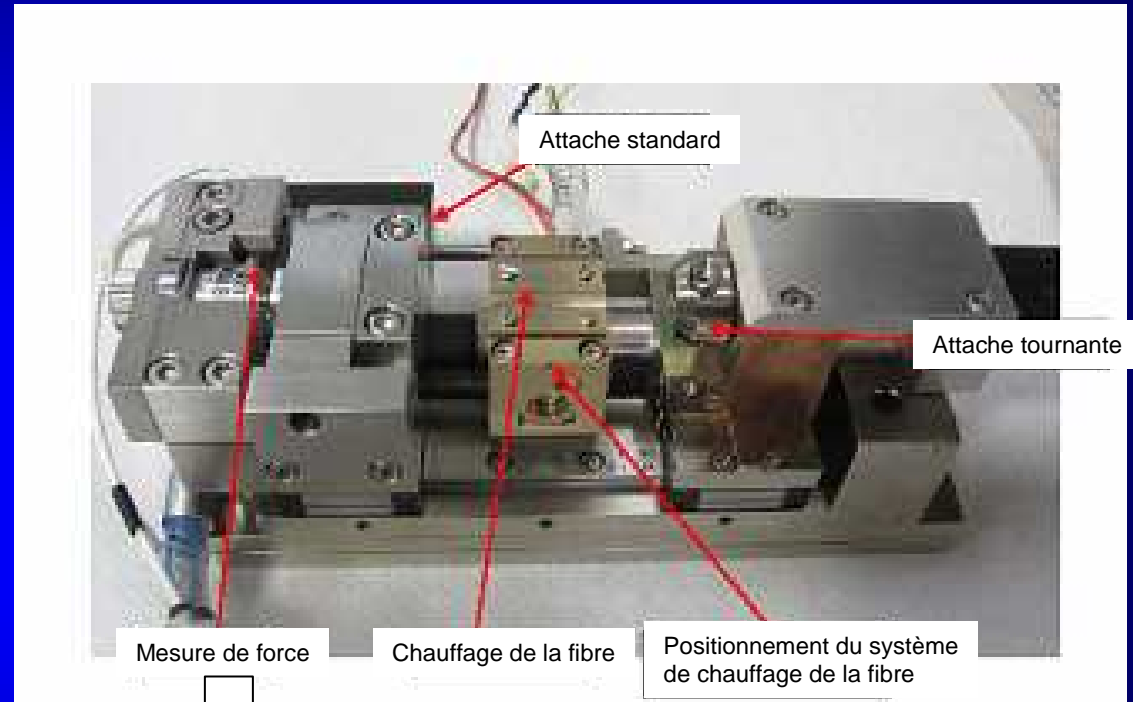
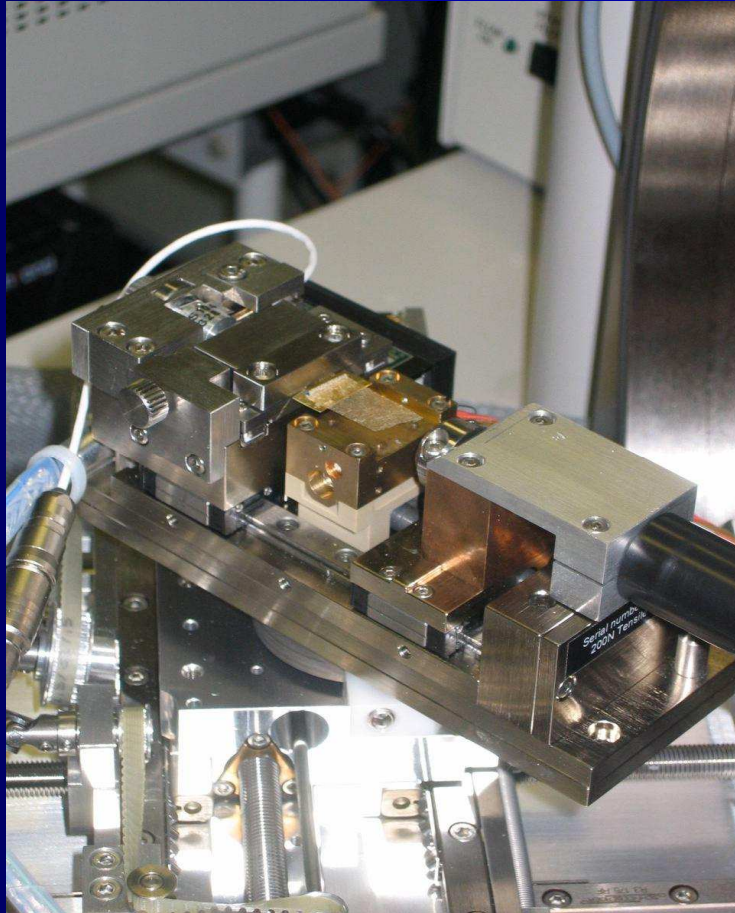
Le module d'attache des cheveux peut accepter des fibres de 20mm de longueur, avec un débattement de 20mm.

5 vitesses de tractions sont possibles, de 0.1mm/min à 1.5 mm/min.

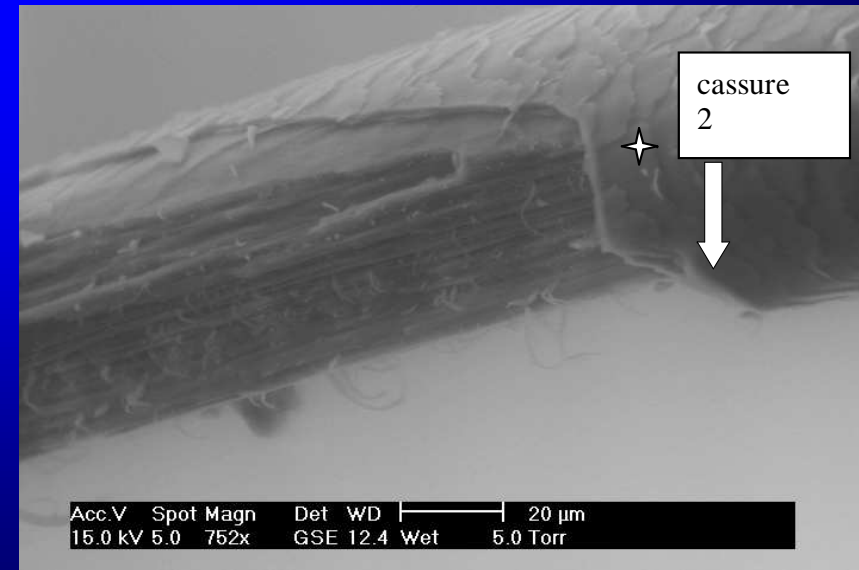
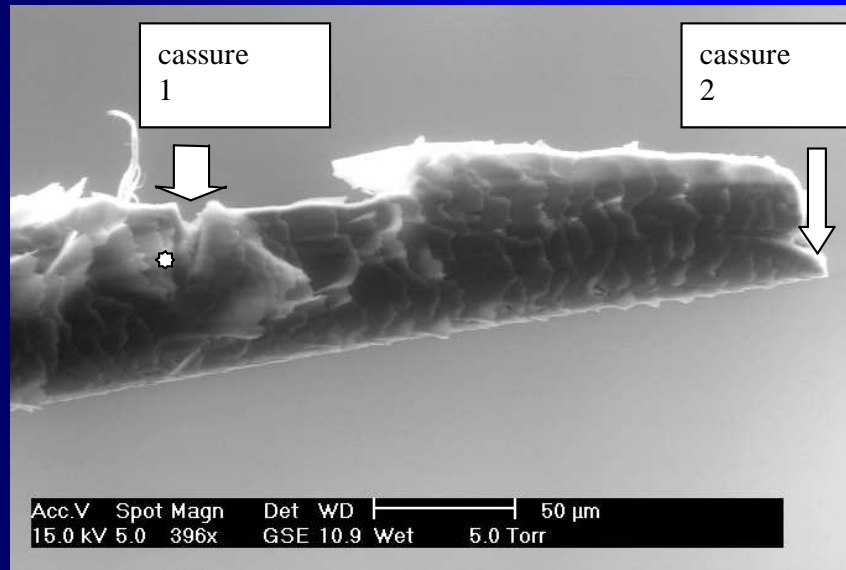
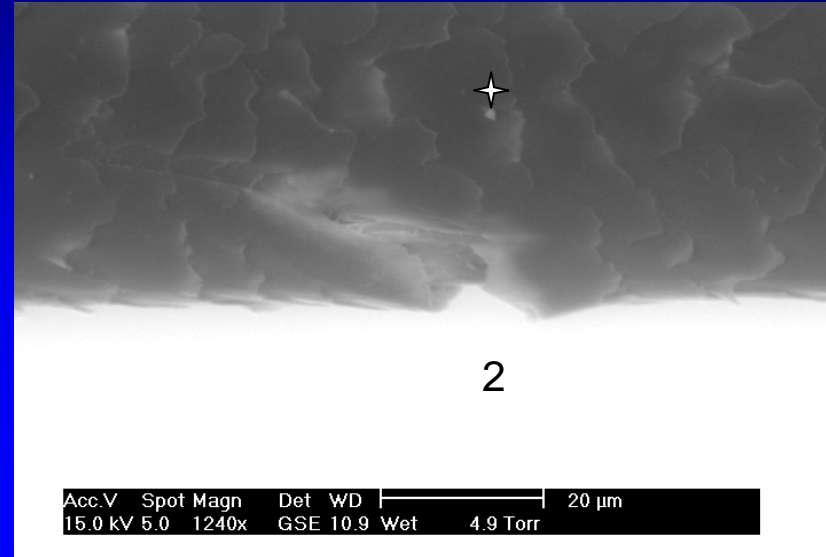
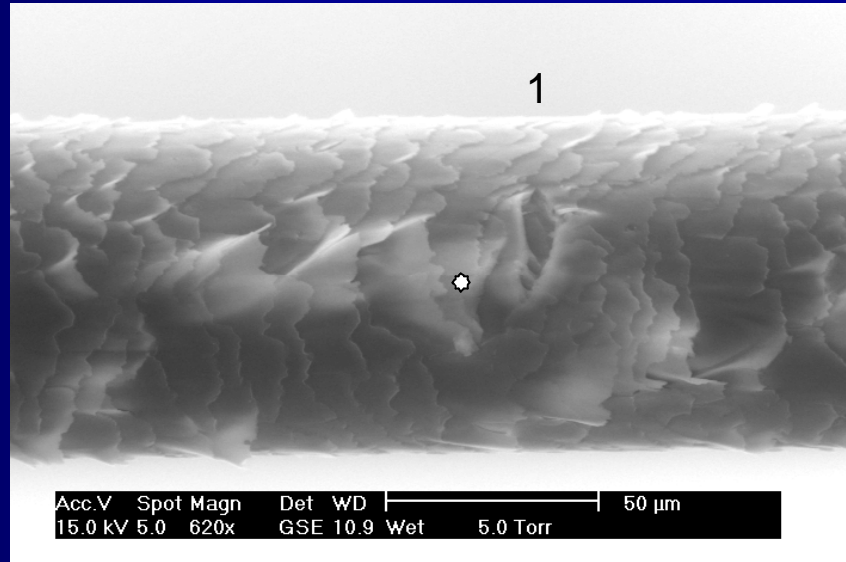
De plus, il est possible de faire tourner la fibre à une des extrémités afin de la torsader ou de la rendre rectiligne.

La température, apportée sans contact, peut varier de 0°C à 200°C.

# La platine de traction

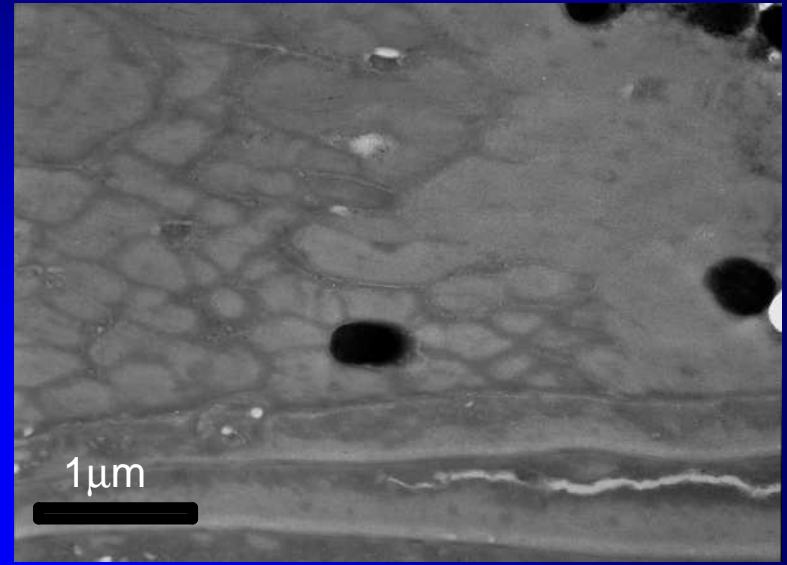
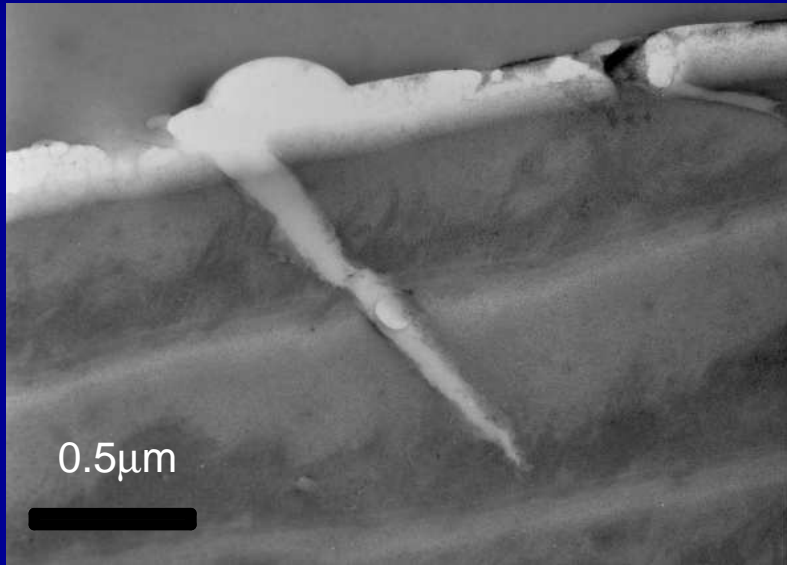


# Premiers résultats

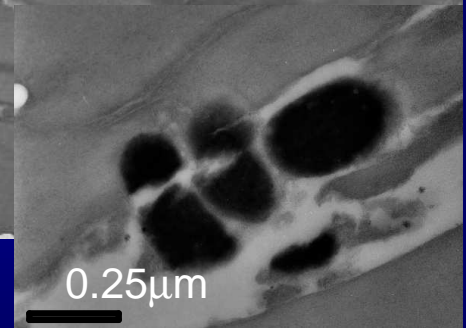
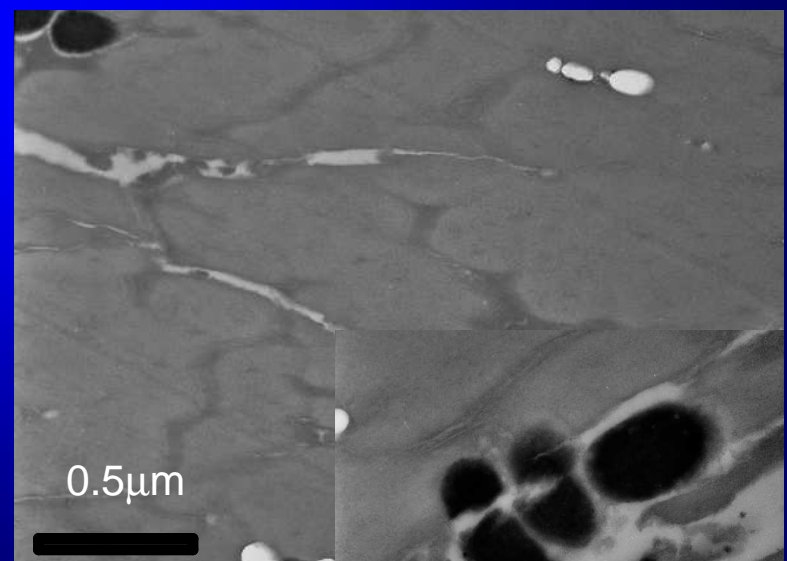
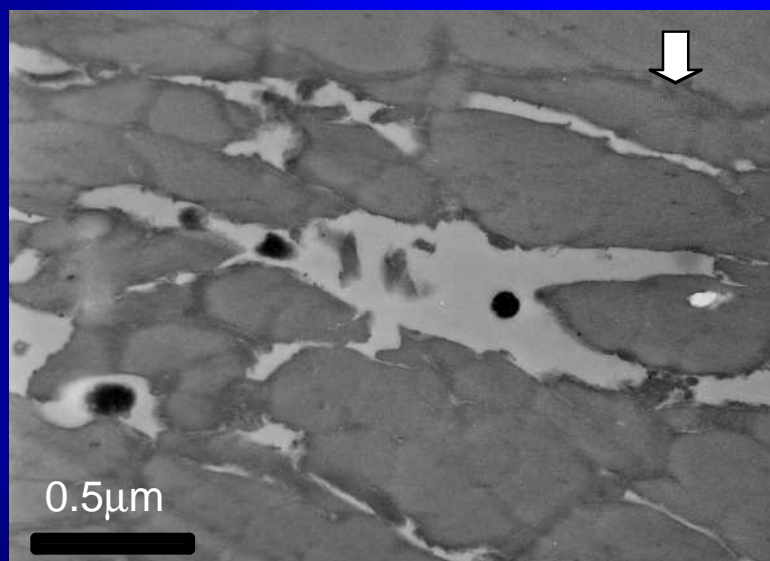


# Observation des cassures par MET

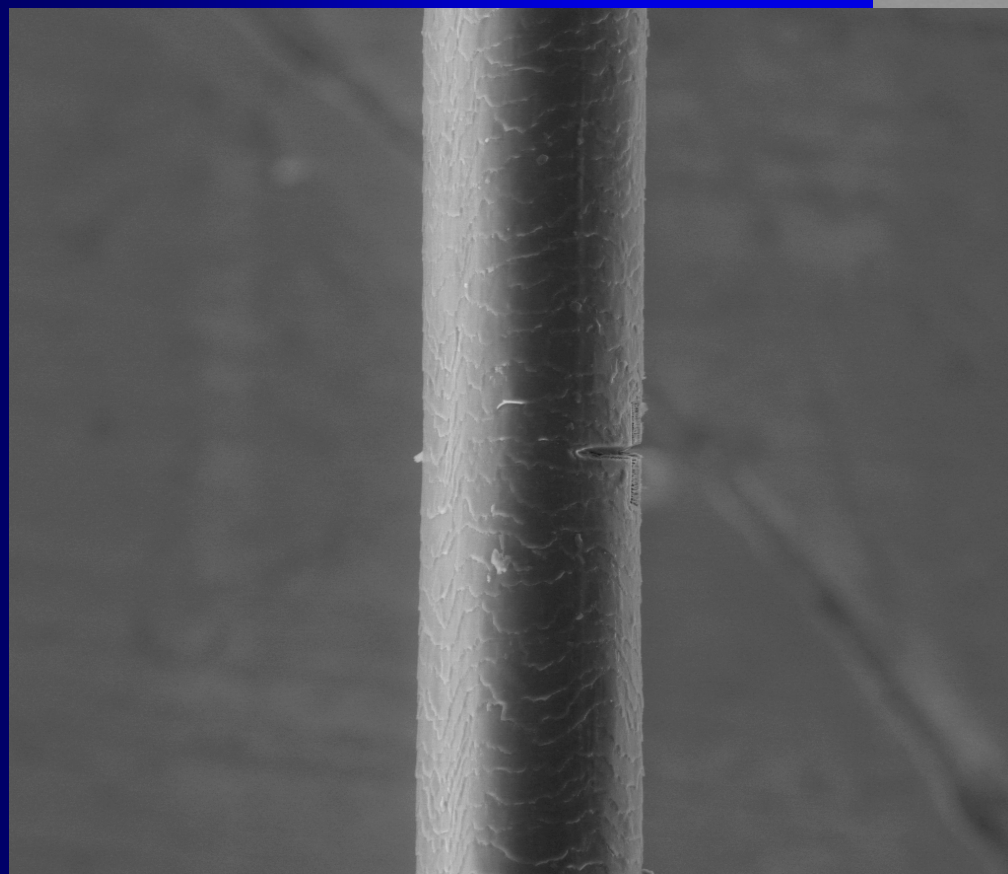
cuticule



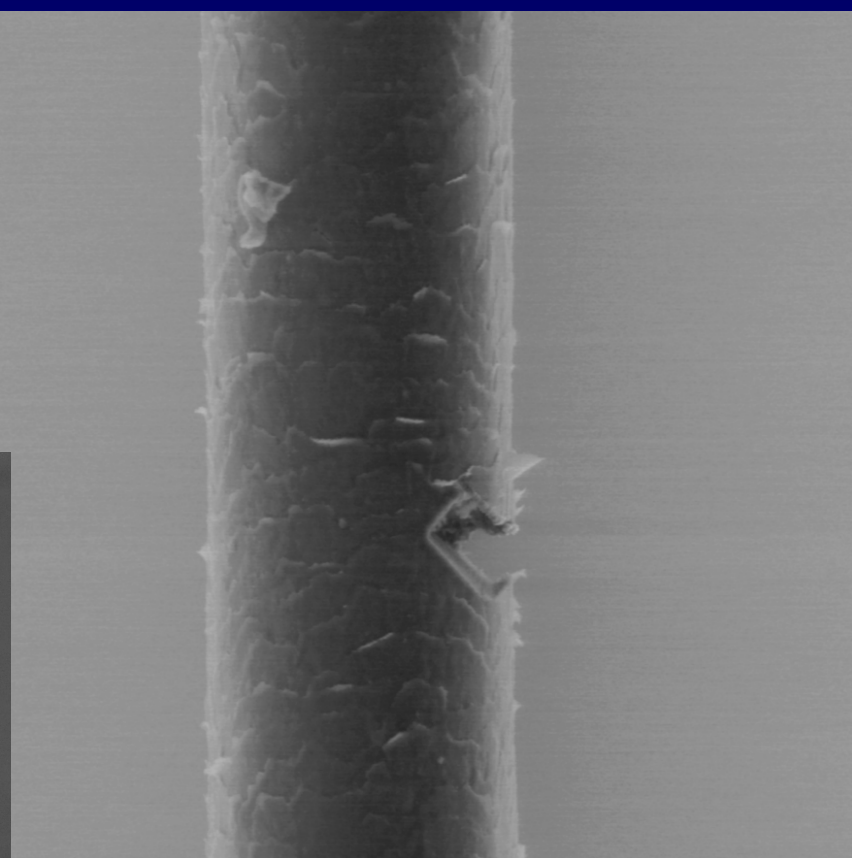
cortex



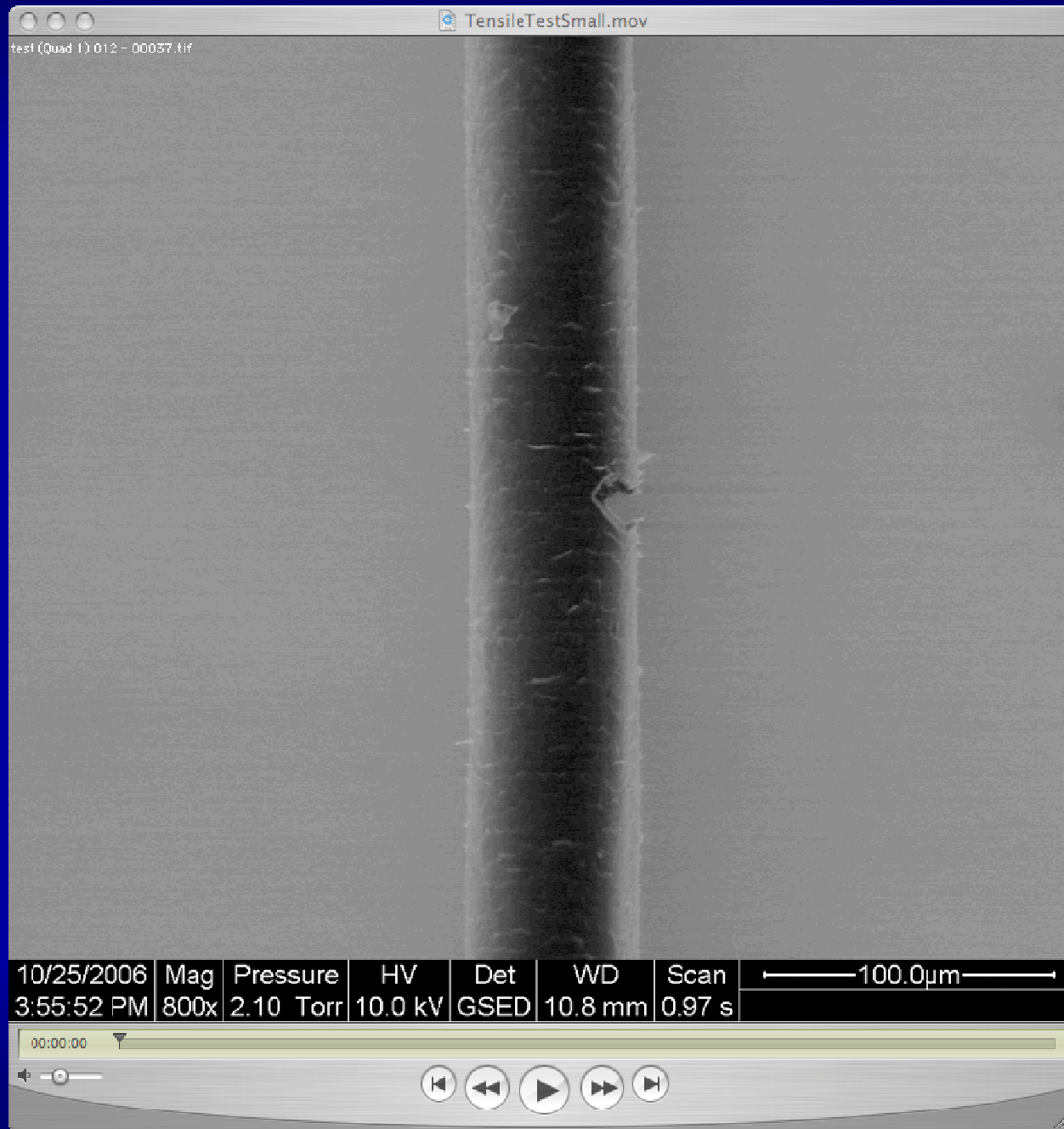
# État initial: amorce par FIB

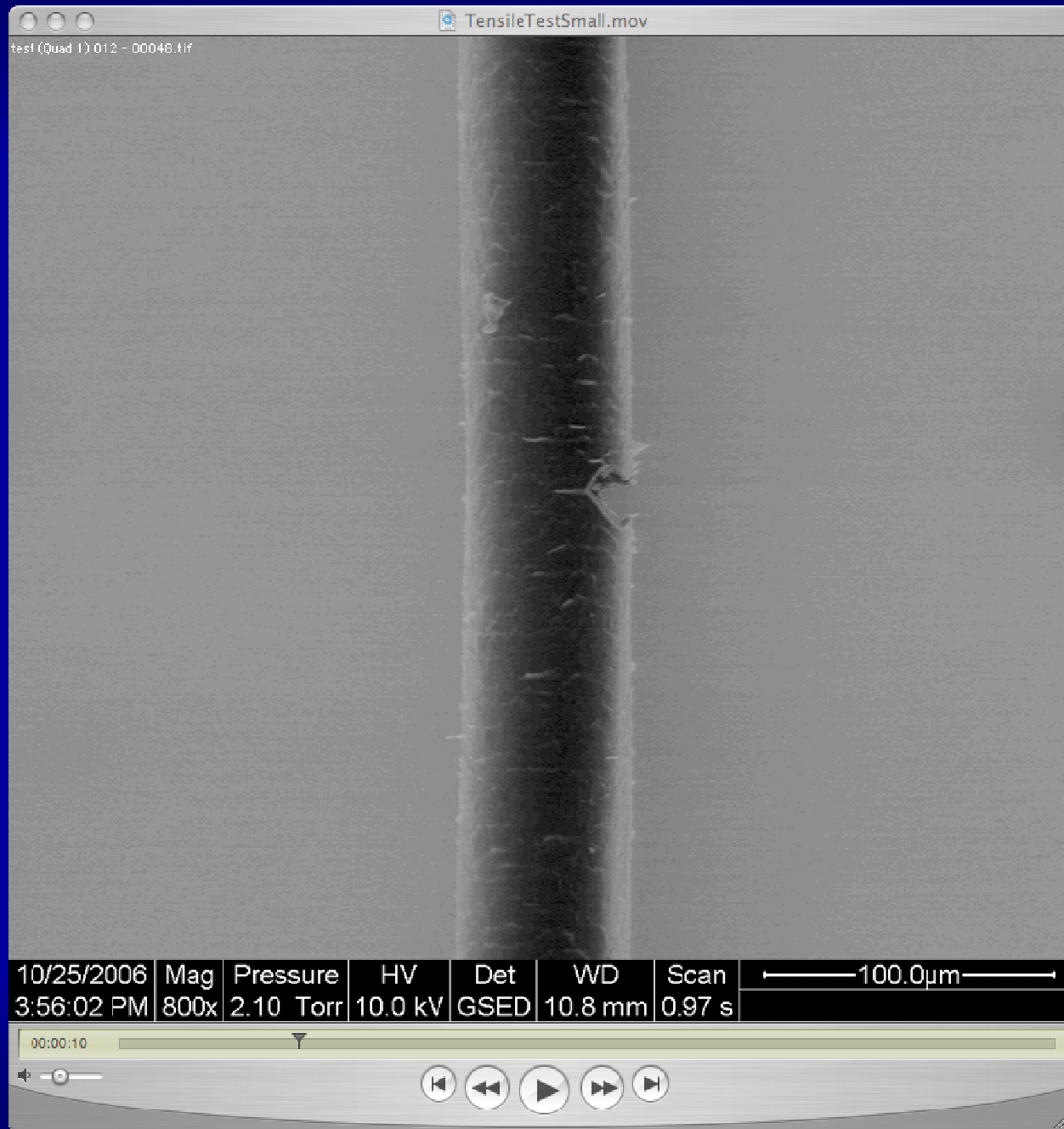


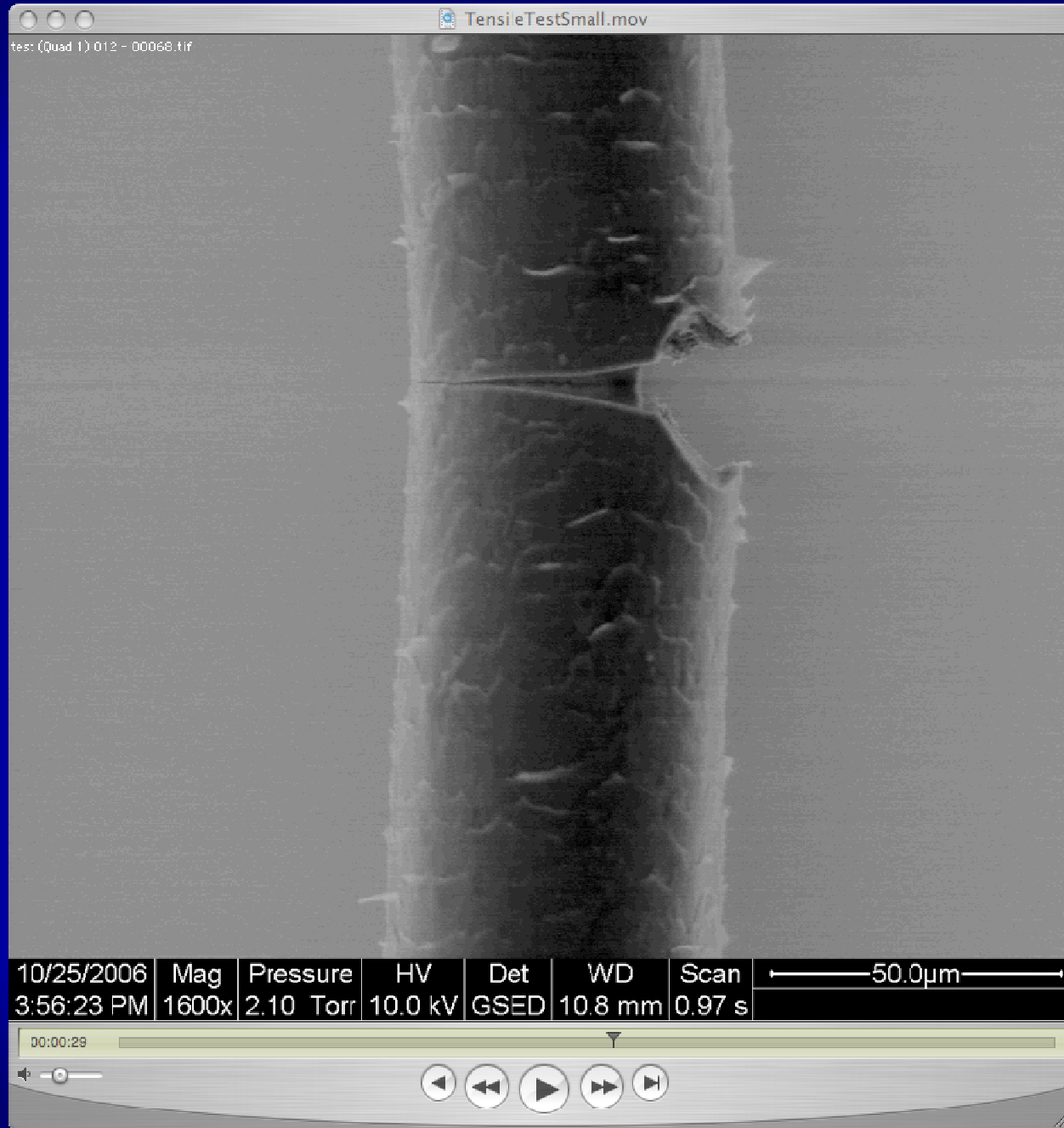
9/28/2006	Mag	Pressure	HV	Det	WD	100.0µm
3:24:39 PM	1000x	2.00 Torr	10.0 kV	GSED	10.1 mm	

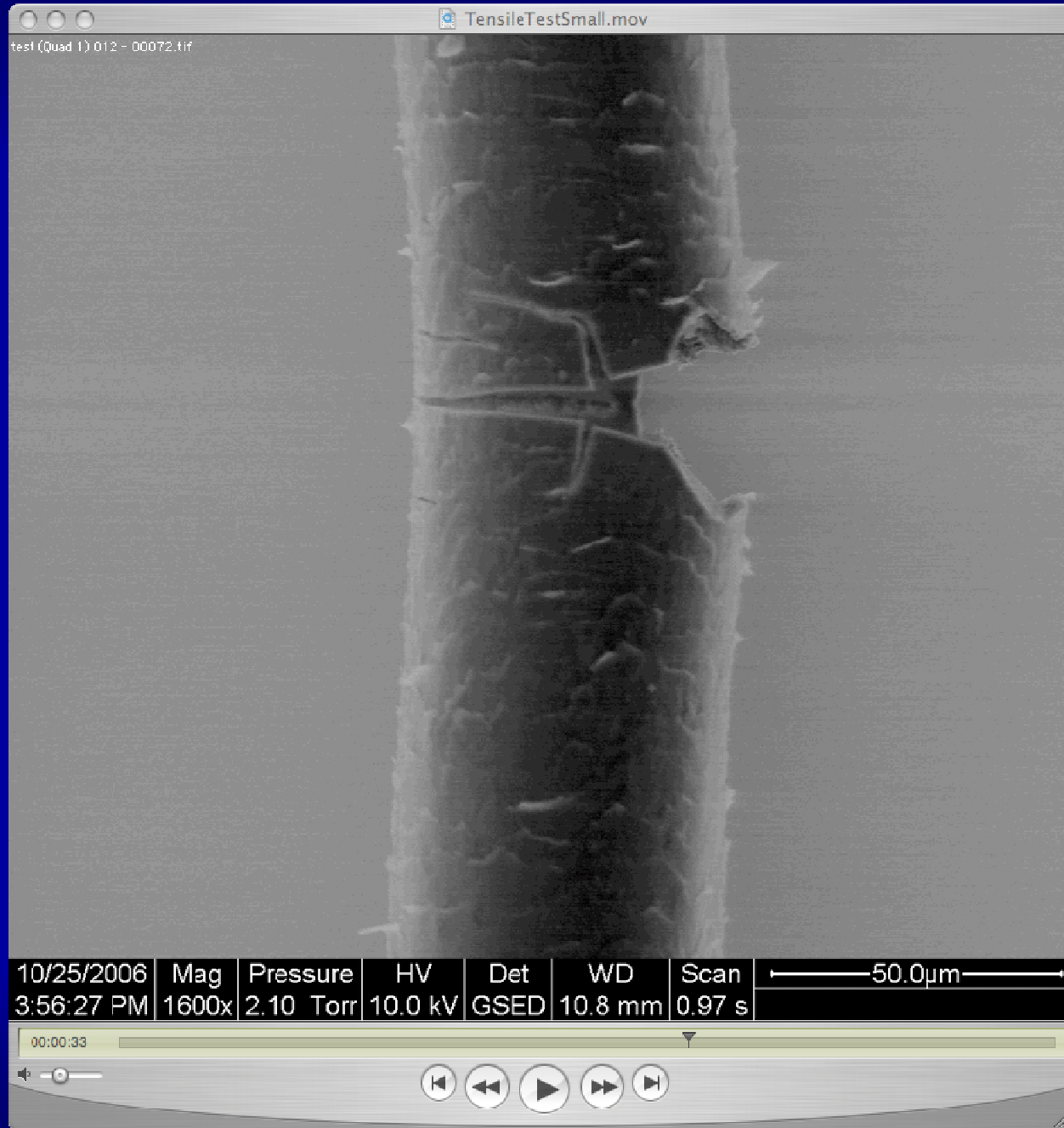


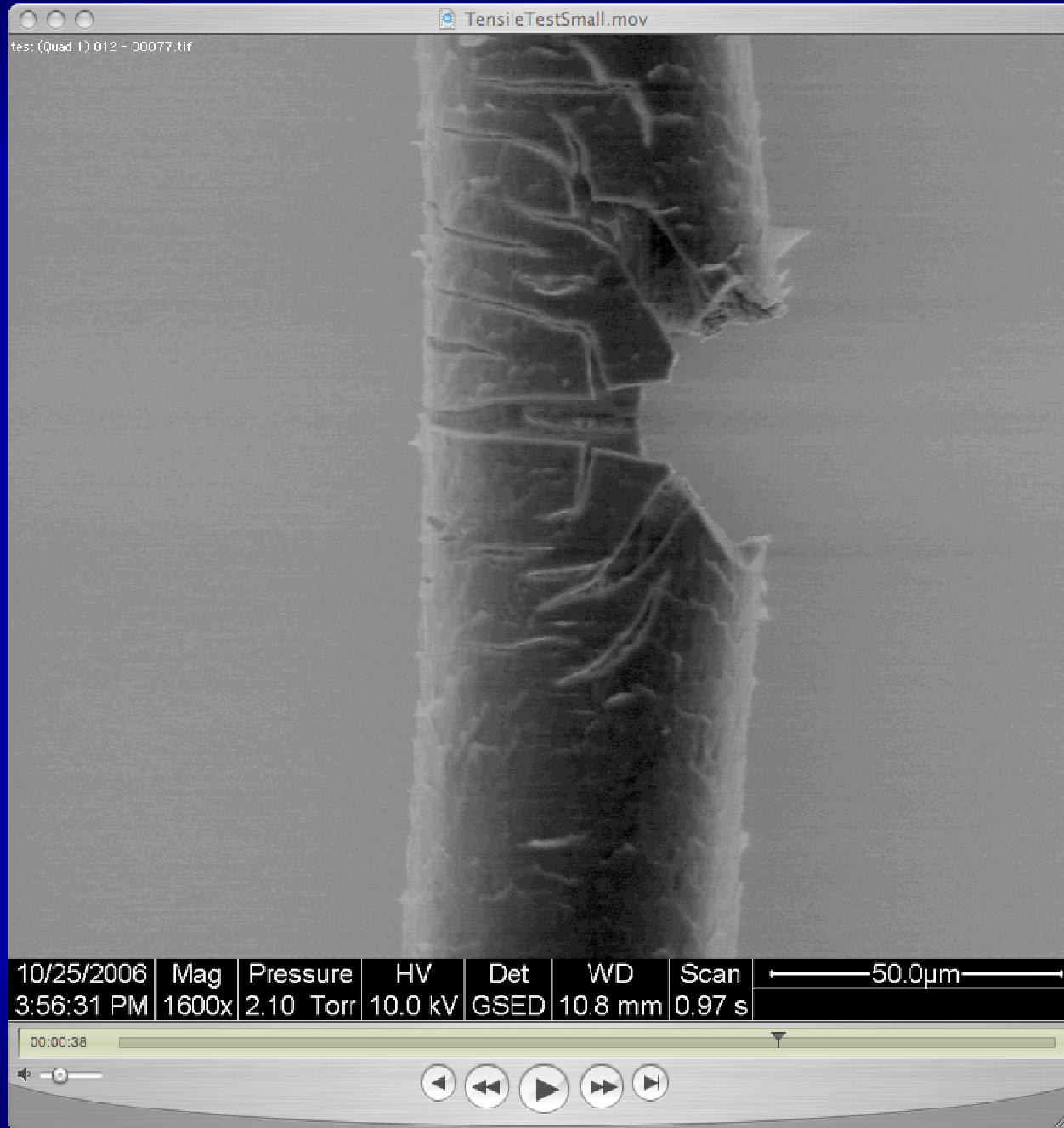
Mag	Pressure	HV	Det	WD	Scan	50.0µm
1600x	2.10 Torr	10.0 kV	GSED	10.8 mm	0.97 s	







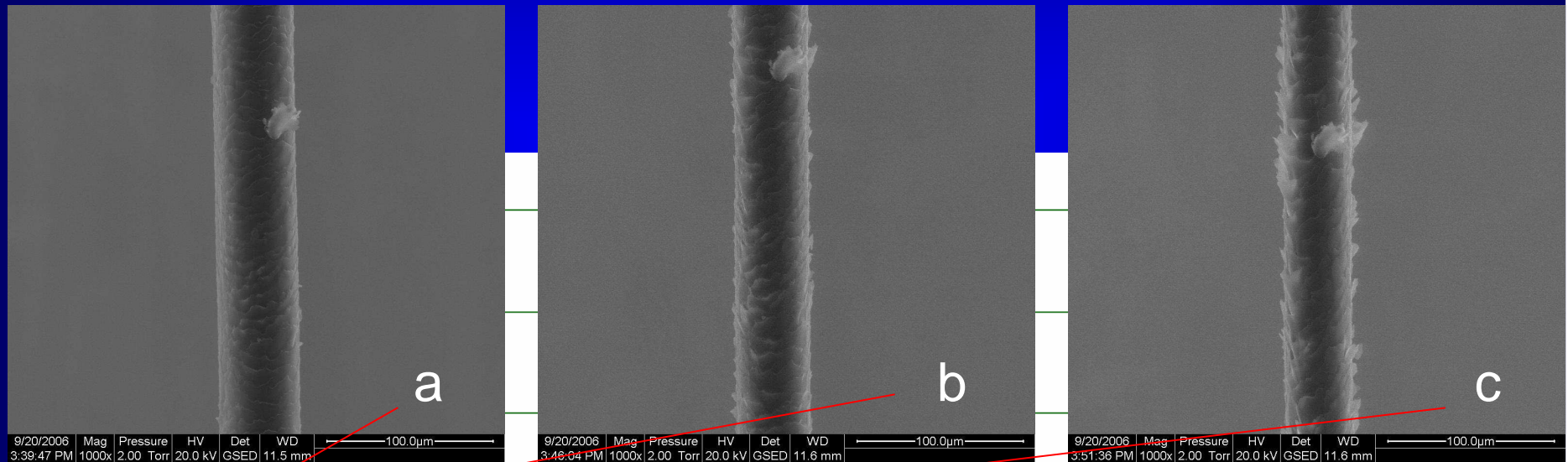




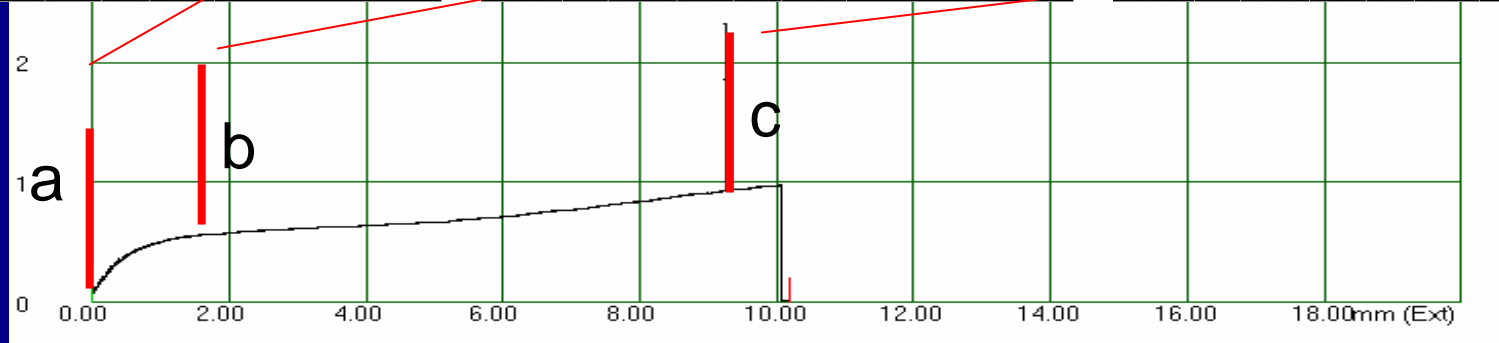
Après cassure



# Modification morphologique de la fibre sous stress mécanique

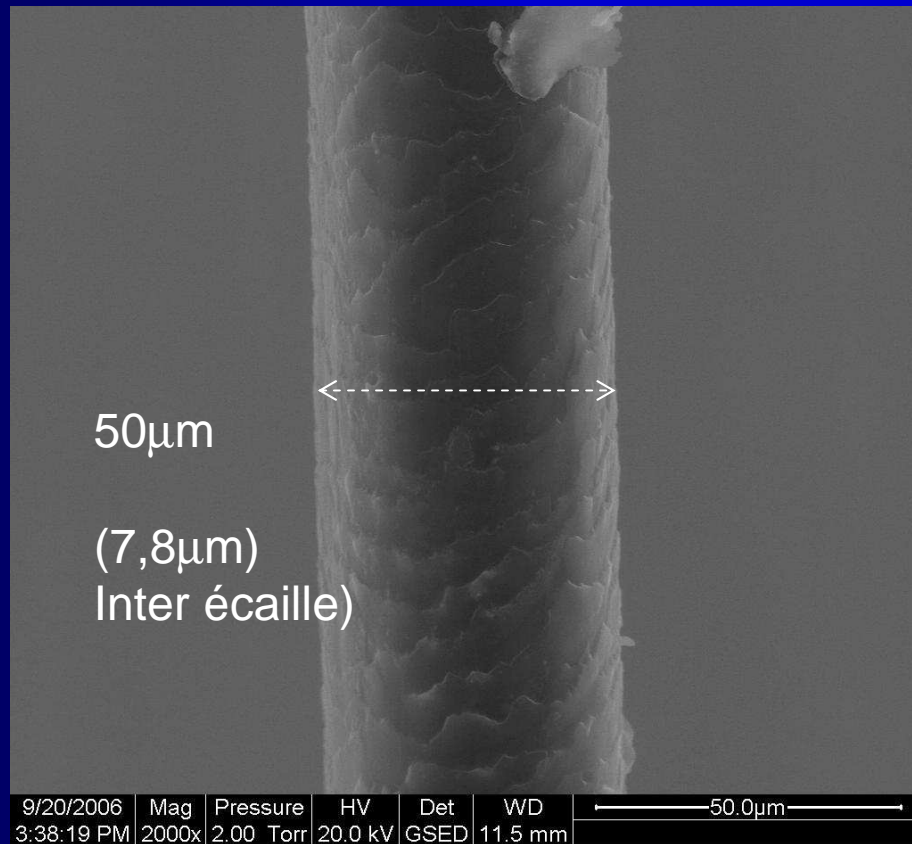


Force (N)

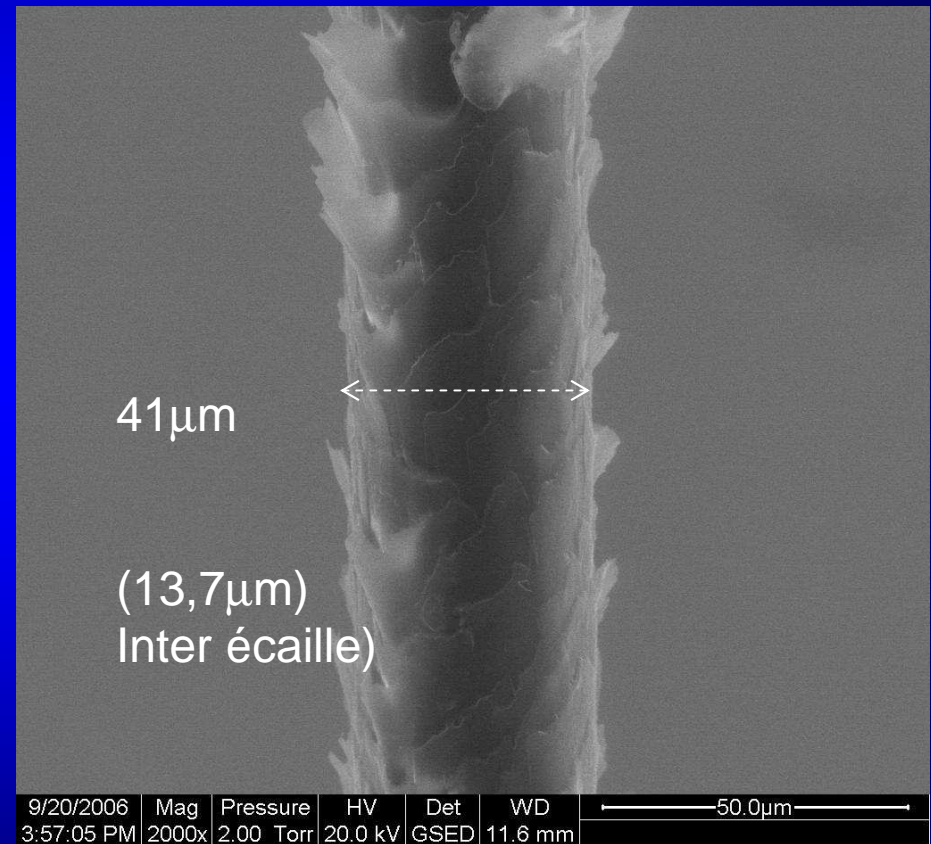


Extension (mm)

# Modification morphologique de la fibre sous stress mécanique

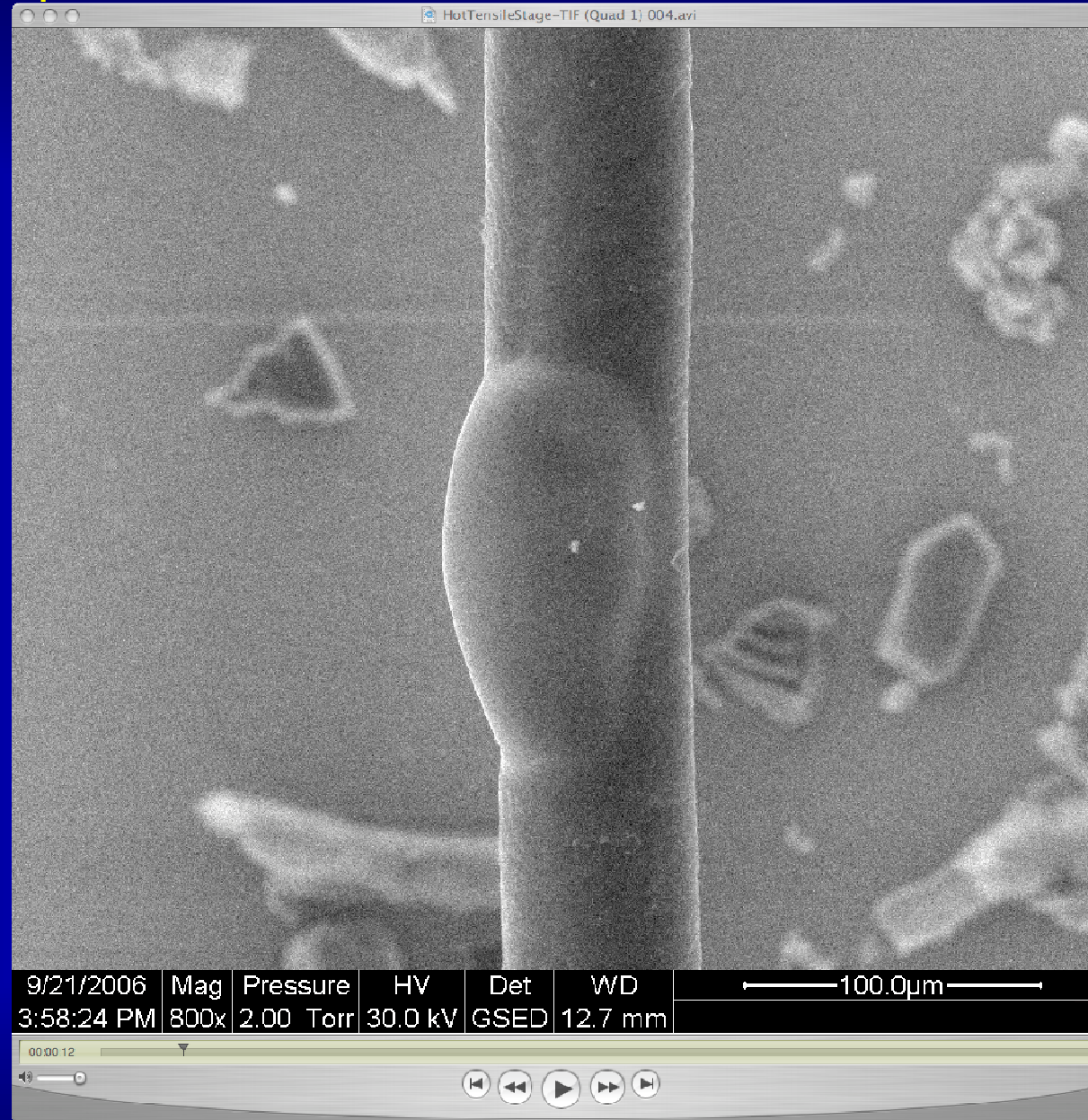


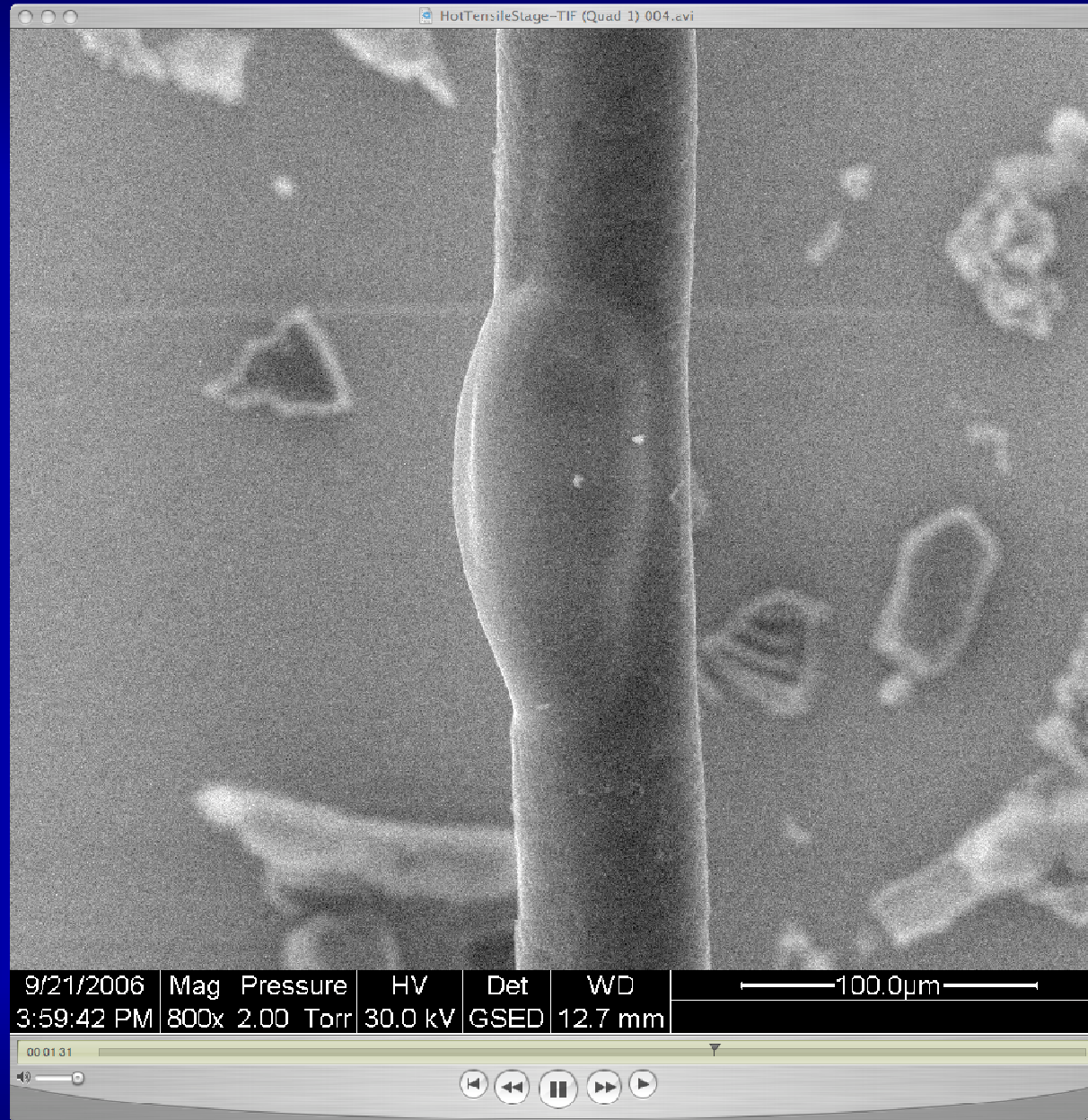
Force: 0 N

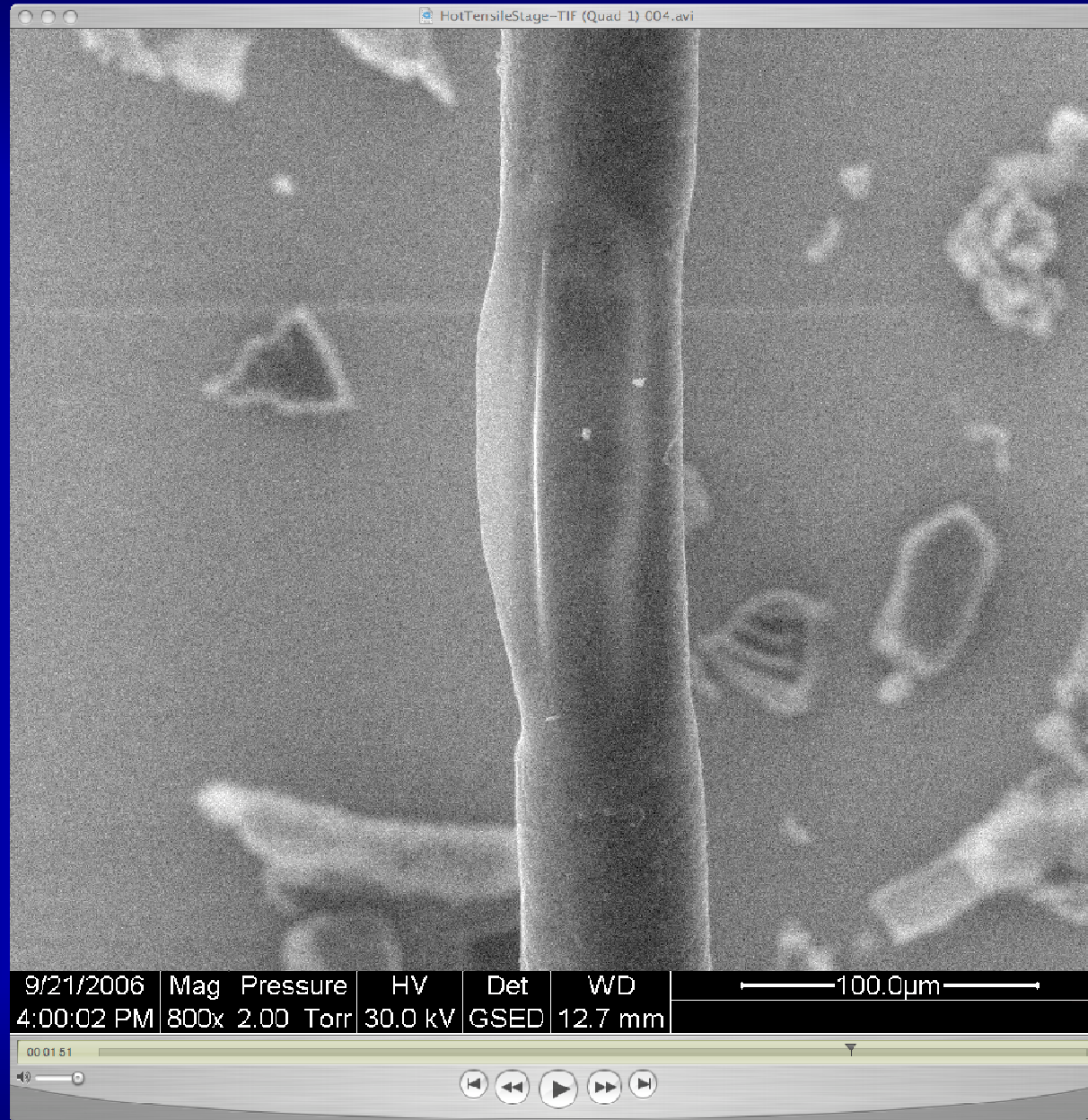


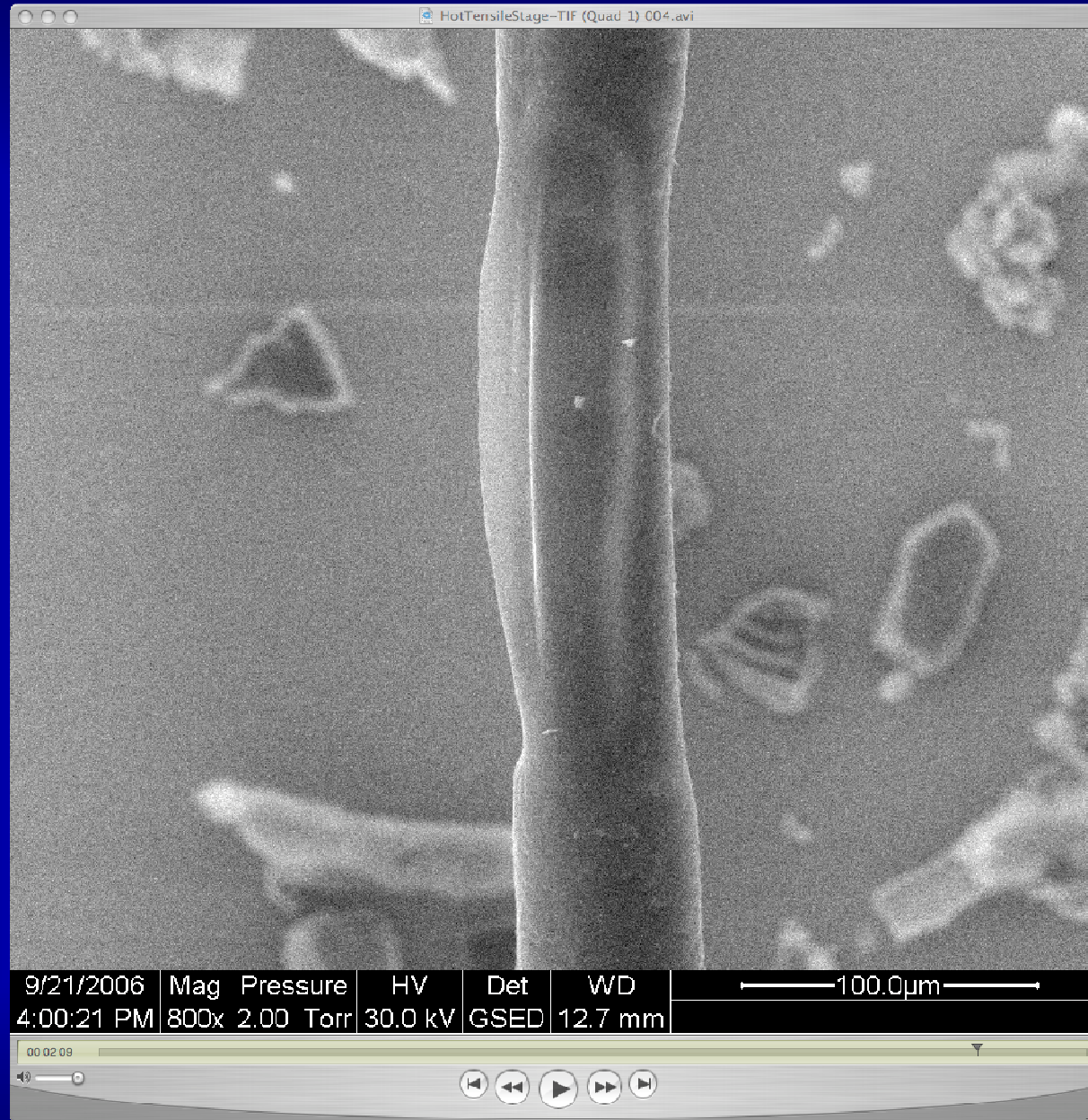
Force: 0.9 N

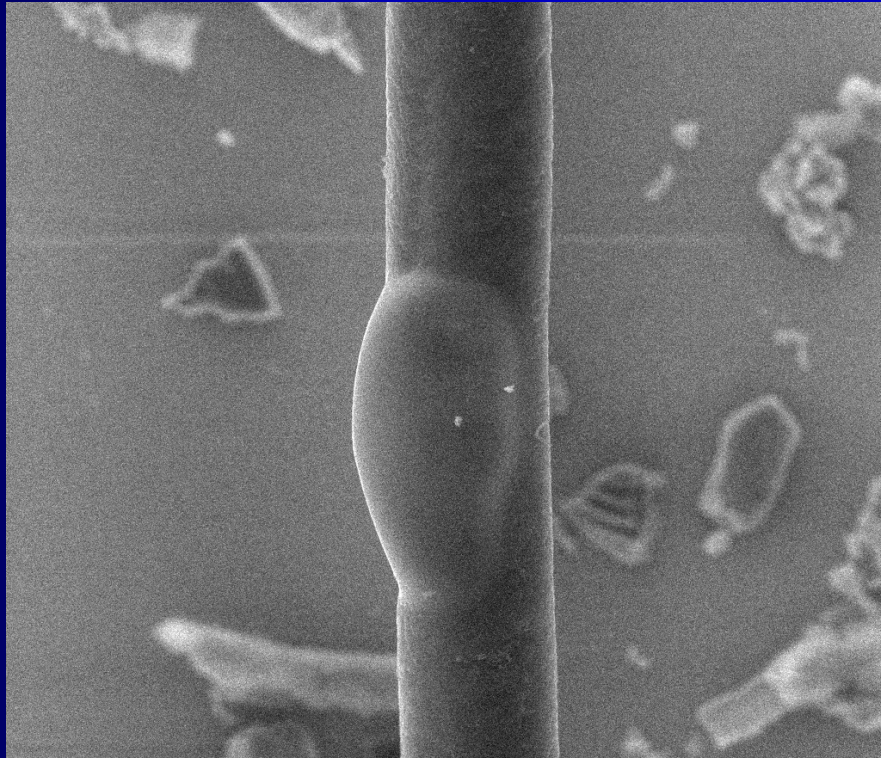
# Effet de la température





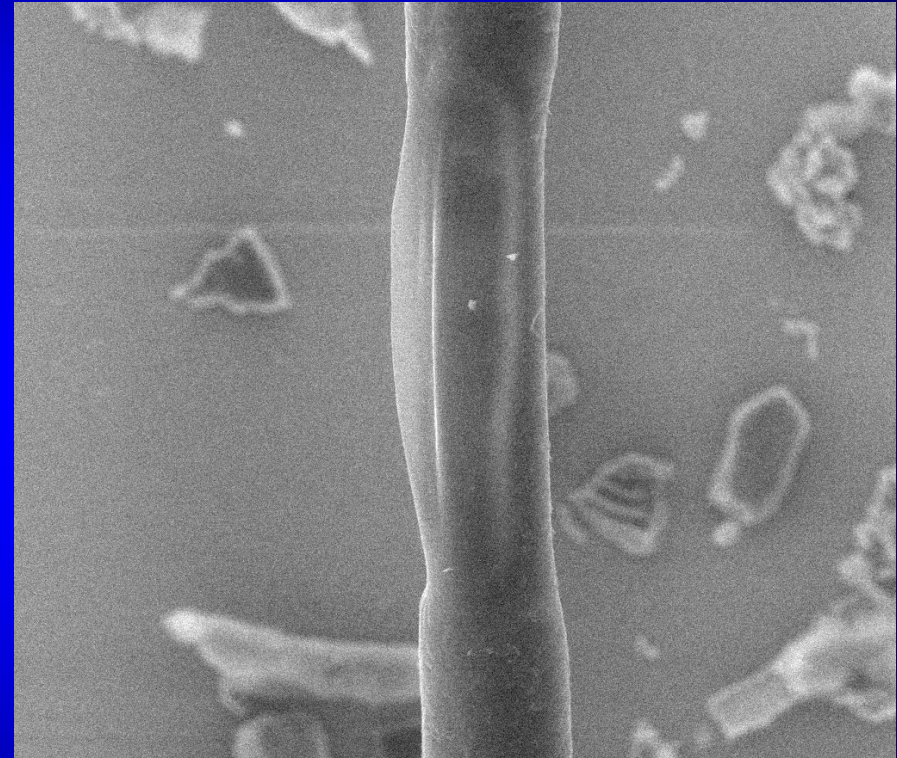






9/21/2006	Mag	Pressure	HV	Det	WD		100.0μm
3:58:28 PM	800x	2.00 Torr	30.0 kV	GSED	12.7 mm		

$F=0.1\text{N}$  &  $T=190^{\circ}\text{C}$



9/21/2006	Mag	Pressure	HV	Det	WD		100.0μm
4:00:21 PM	800x	2.00 Torr	30.0 kV	GSED	12.7 mm		

$F=0.4\text{N}$  &  $T=190^{\circ}\text{C}$

## Dépôt d'actif *in situ*











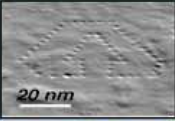
# Etudes conduites par télémicroscopie (téléprésence)

ANLTPM System Frames Version.html

http://tpm.amc.anl.gov/

AppleFrance Crédit Agric...que en ligne CFLHTA > PA...EST QUOI ? Electron Mi...rumentation Le Monde.fr : A la Une NESPRESSO.COM Welcome to Air France

Welcome to the TPM Server




20 nm

VideoThumb:  Off  On

## TelePresence Microscopy Collaboratory

**ANL EMC TPMSite Video 1 AAEMLab TRobotic**

AEM076 Wed Jan 25 16:42:59 2006



Select Camera: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

**ANL EMC TPMSite Video 2 AAEMStatus**

AEM076 Wed Jan 25 16:42:59 2006


Mode:	STEM	IMAGE	Magnification:	2k x	UI:	GRID20M	Stage Coordinates:
HT:	0.00kV		Electron:	0.0 *	SE:	C2 On	Shift: um 1.01 *
Envelope:	0.00uA		Screen Position:	Dark Field	SE:	SED	X: 32 6.0
Tilt:	4.70kV		Probe Size:	R1	EELS Offset:		W on: V: 284 6.0
Focus:	1.25kV		Projector:	CL-FINE	EELS Range:		OFF: Z: 0

Logon: Control Calibration Configuration

Select Camera: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

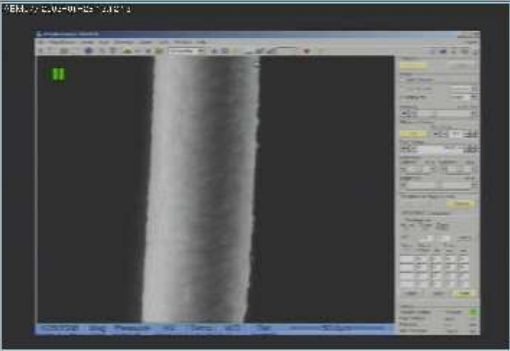
**ANL EMC TPMSite Video 20 FEIQuanta-ESEMLab**

AEM066 Wed Mar 25, 1970 1:44:54 AM



Select Camera: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

**ANL EMC TPMSite Video 21 FEIQuanta-ESEMDetectors**



Select Camera: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

TPM Release Version 3.0.3  
TPM Build 20041201-NJZ  
TPM Configuration V26

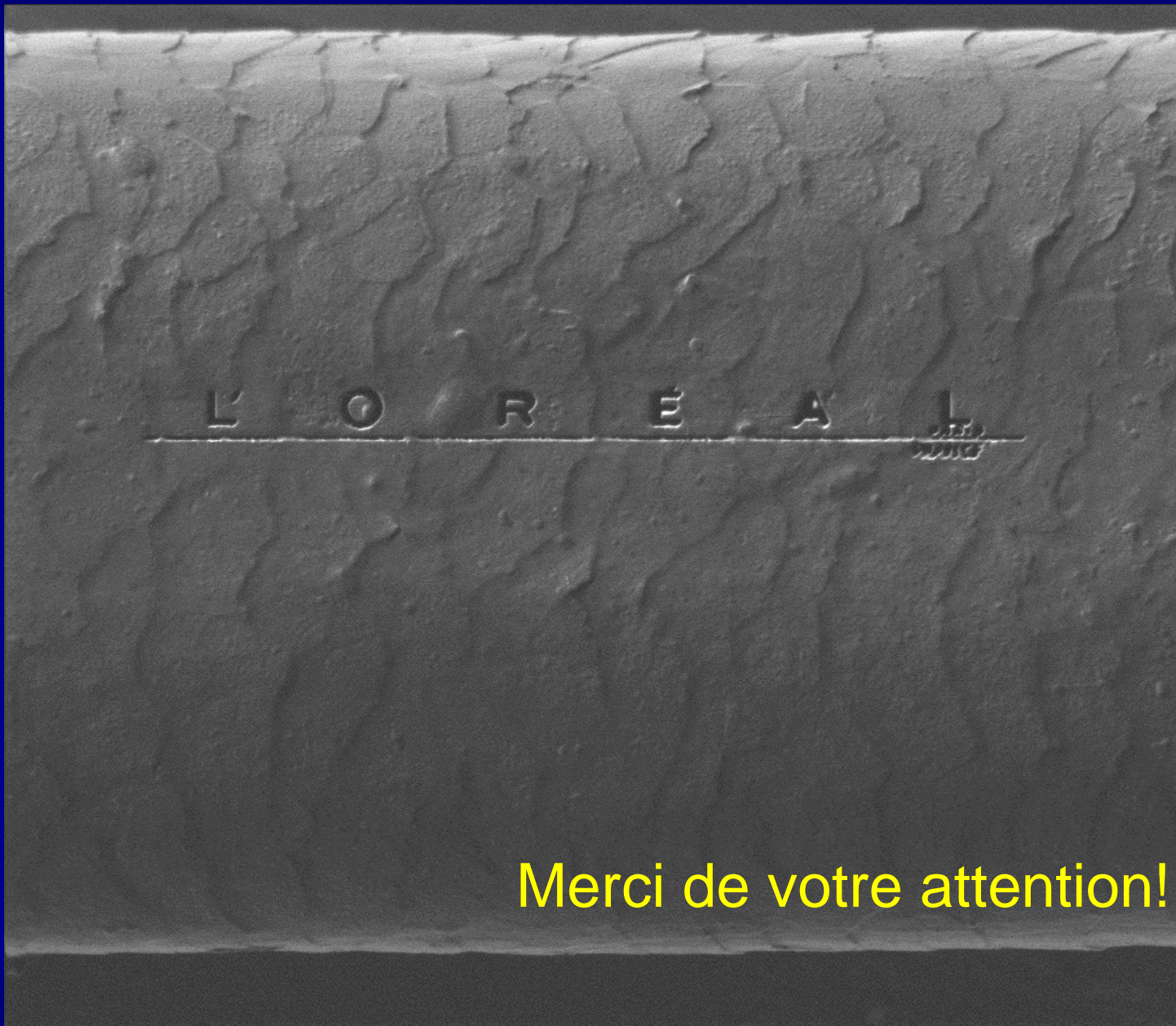
149294 Visitors

## CONCLUSION

Ce type d'étude nous permet d'avancer dans la compréhension du phénomène de fracture.

Suivant l'origine des cheveux et leur histoire, différents types de fractures existent.

Nous travaillons à partir de ces données à réduire ou prévenir le phénomène de fracture des fibres capillaires.



Merci de votre attention!