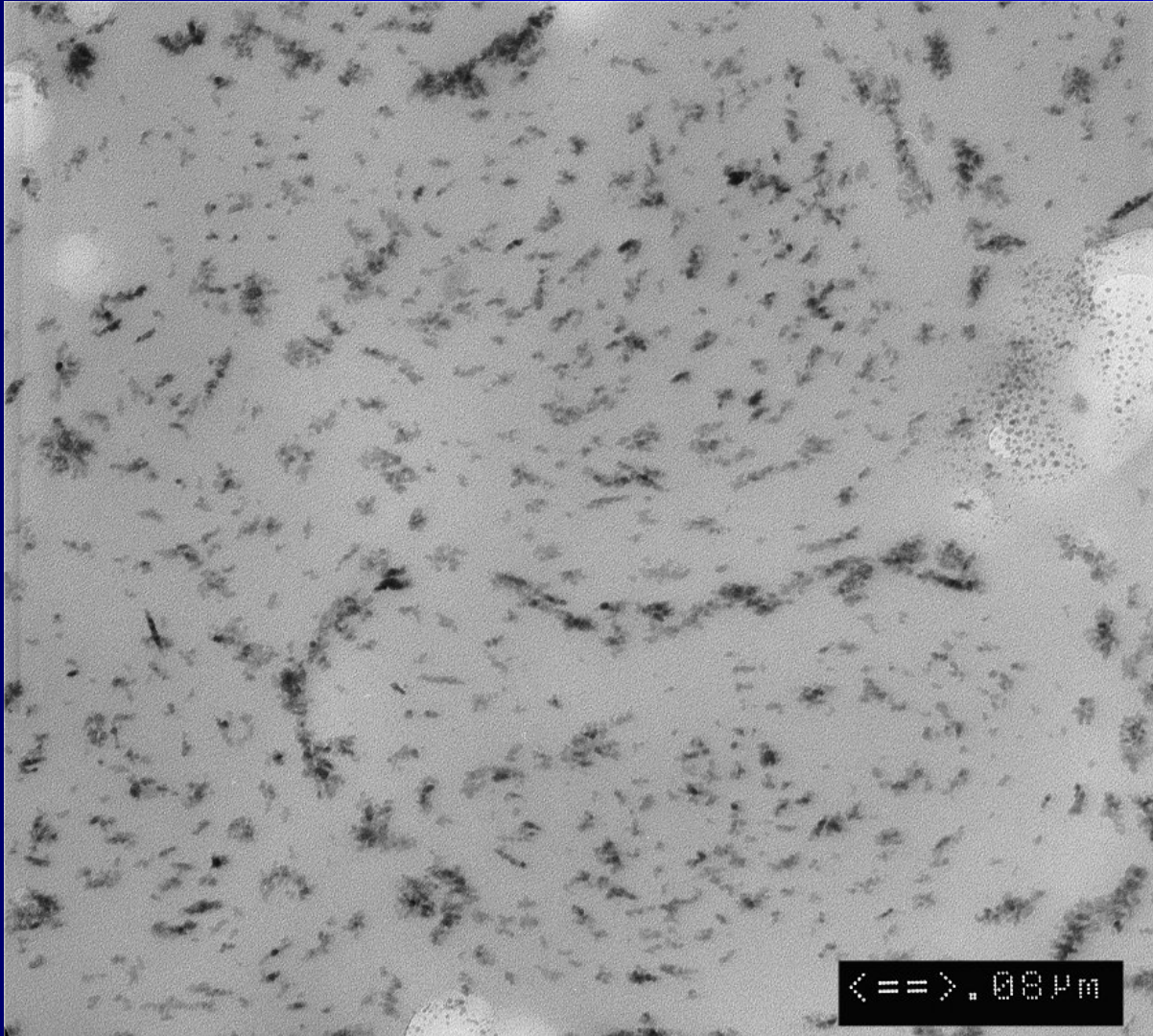


# Archéocosmétique et particules

GN-MEBA 30 Mai 2008



Philippe HALLEGOT

L'Oréal Recherche  
Aulnay-sous-Bois,  
France

L'ORÉAL  
RECHERCHE

CNRS  
CENTRE NATIONAL  
DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

ARGONNE  
NATIONAL LABORATORY

# Pousse du cheveu

0.3 à 0.5 mm par jour

Croissance (stade anagène) :

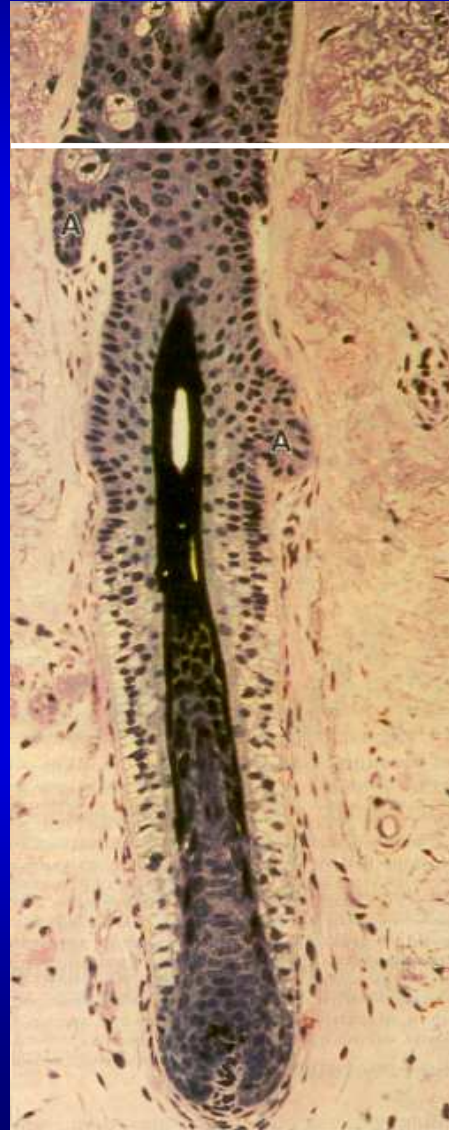
3 à 6 ans



racine  
= follicule pileux



Sens de pousse



Stade mature

À 4mm de profondeur  
dans le cuir chevelu

100µm



## Quelques chiffres

**Record de longueur: Hoo Leng La Pandarasannadhi, Indien, 1927, longueur des cheveux 7,92 mètres**

**100 000 à 150 000 cheveux par individu  
(200 à 300 cheveux par centimètre carré)**

**16 km de cheveu par an**

**Surface d'une chevelure : 6 m<sup>2</sup> pour une longueur de cheveux de 20 cm**

**Perte de 50 à 100 cheveux par jour**

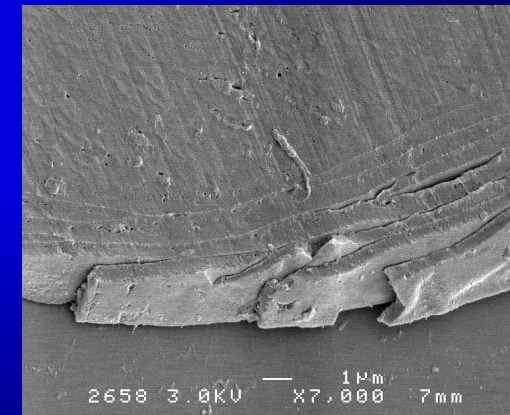
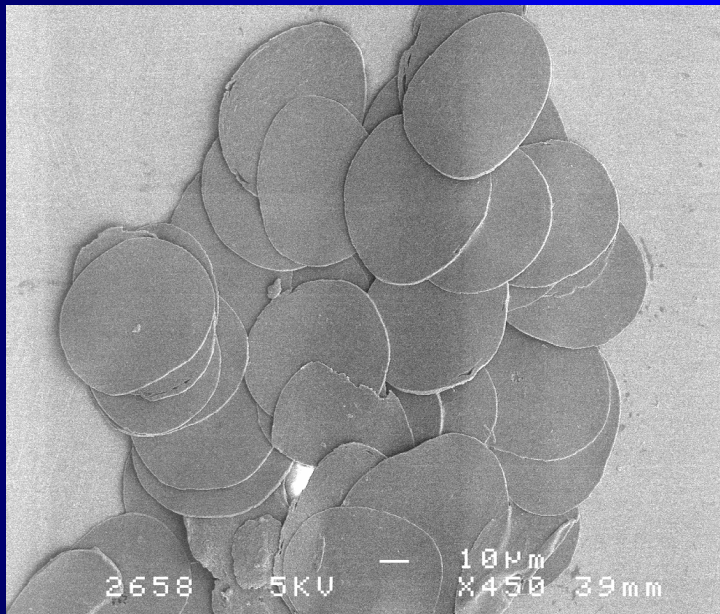
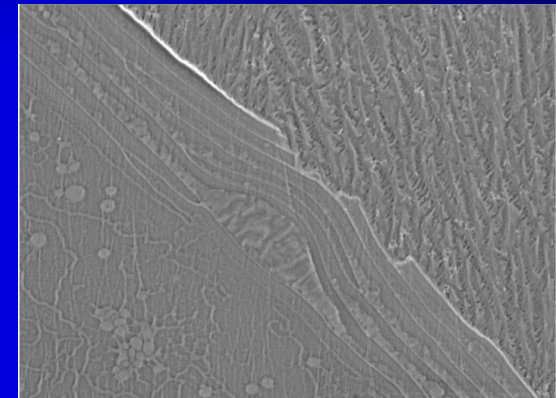
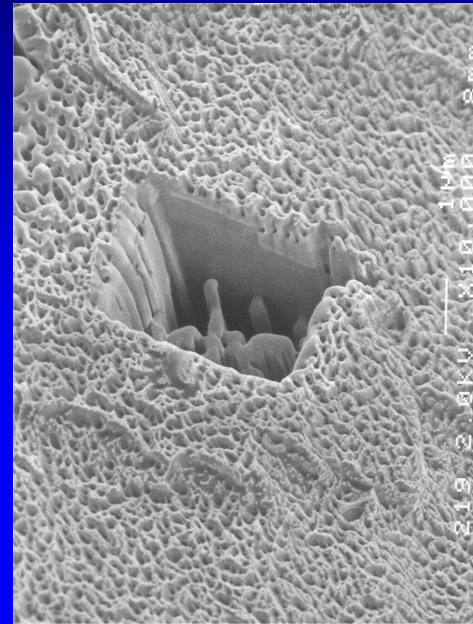
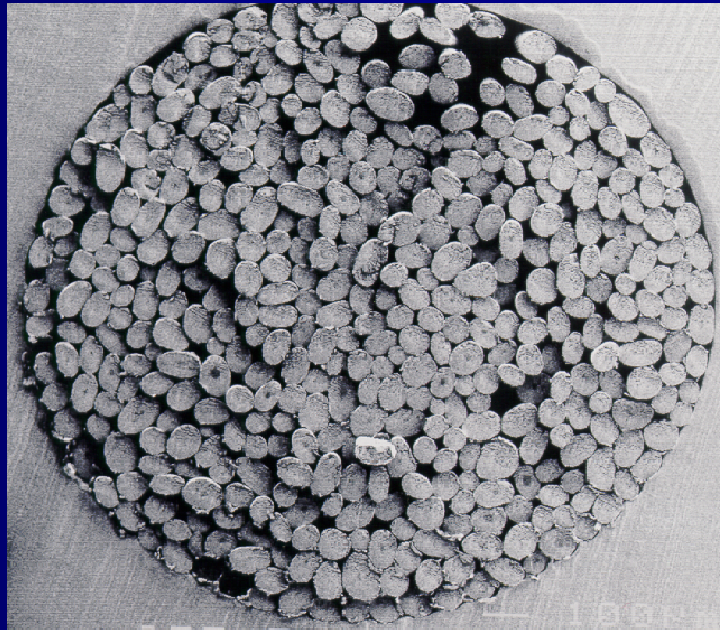
**Pas de cycles pilaires synchrones**

**Résistance de 100 grammes par cheveu: 10 à 15 tonnes par chevelure**

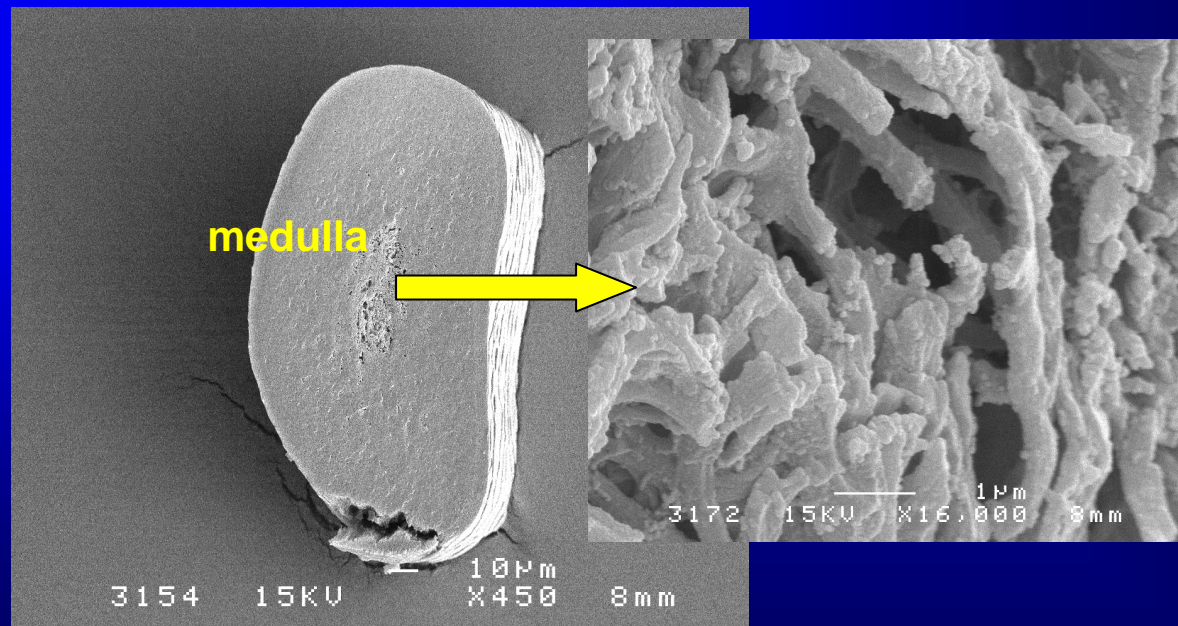
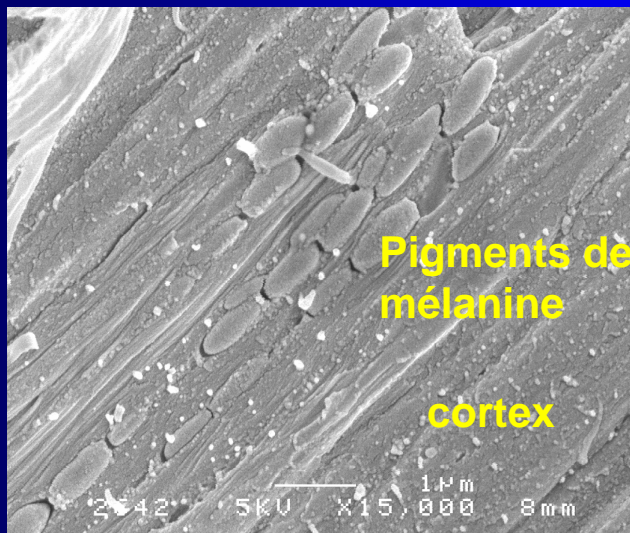
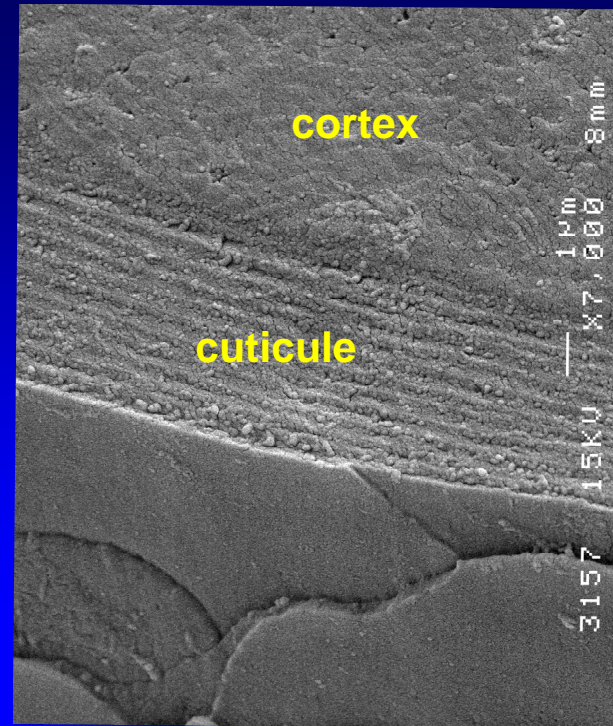
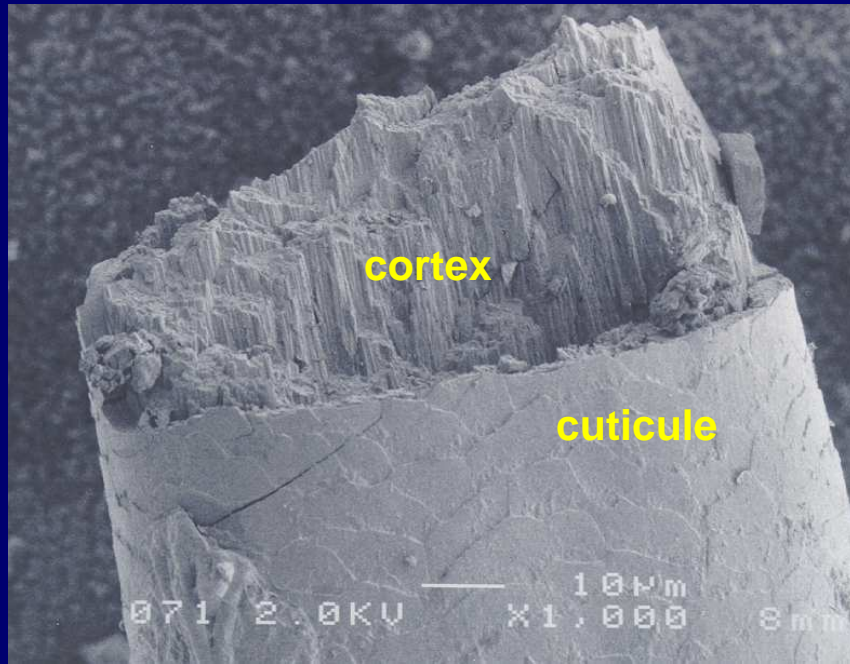
**Elongation jusqu'à 50%**

**Prise en eau 30% en poids : gonflement**

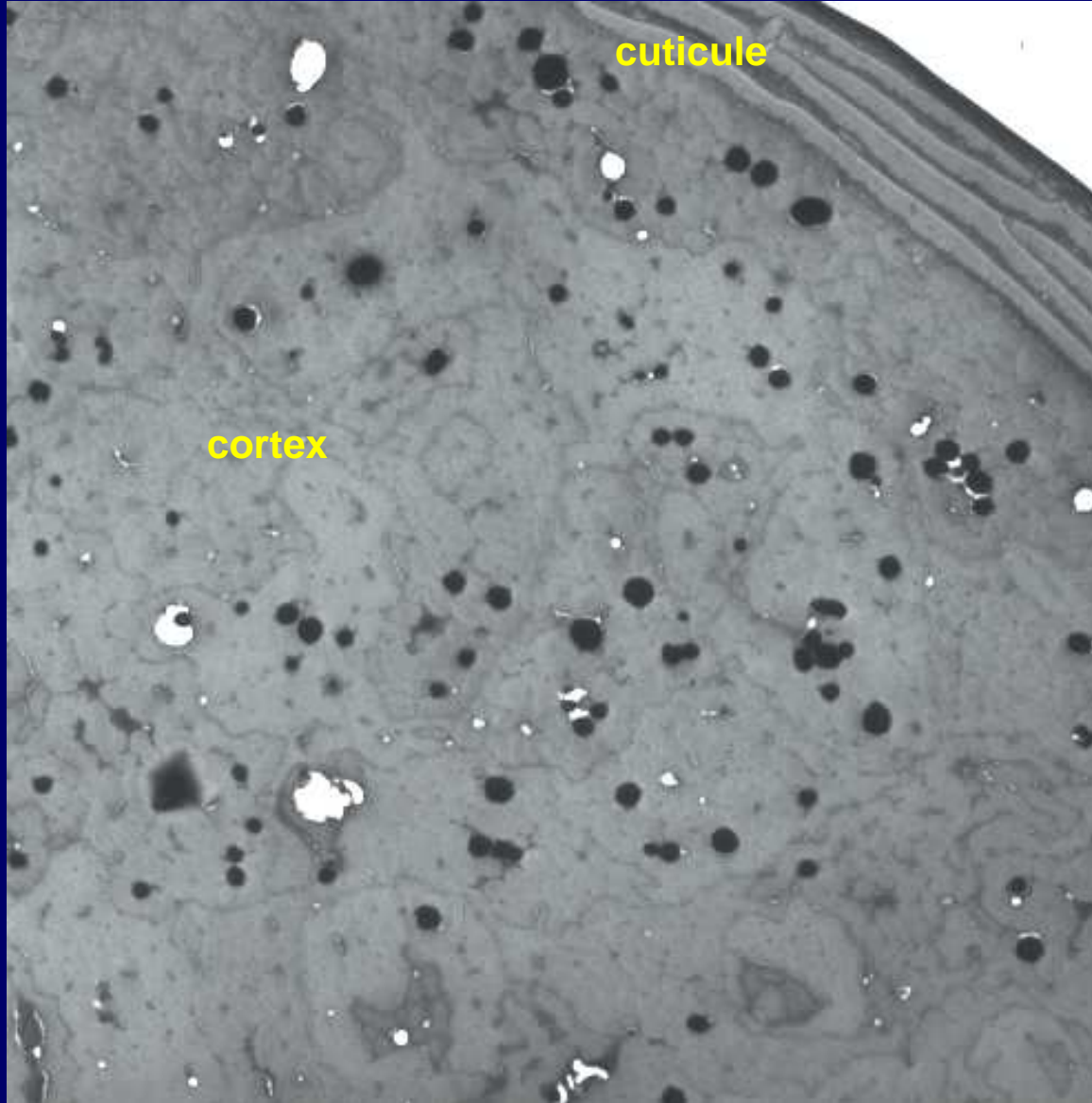
# Préparation des échantillons de cheveux pour la microscopie



# Structure du cheveu : MEB

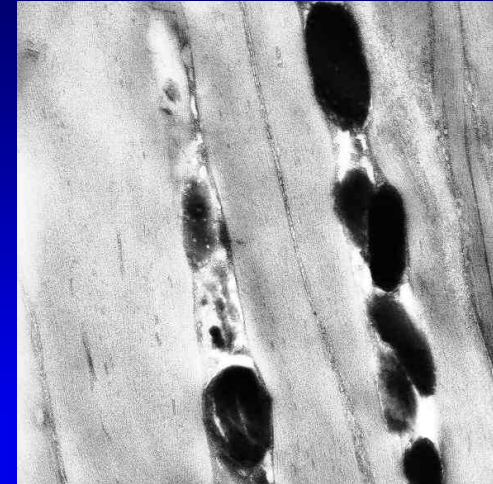


# Structure du cheveu : MET

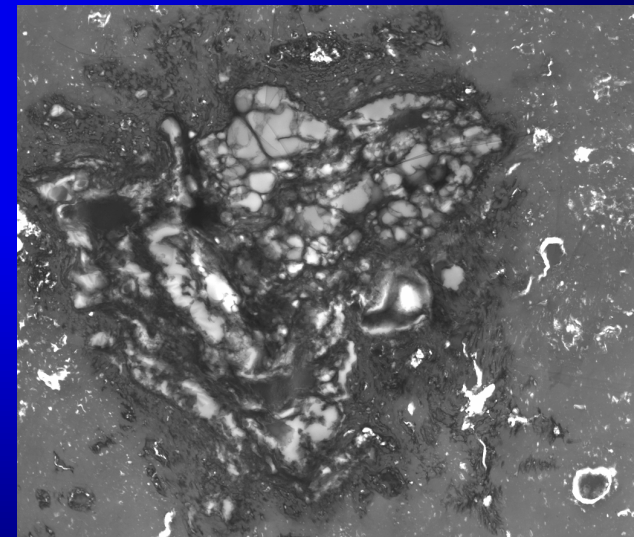


cuticule

cortex

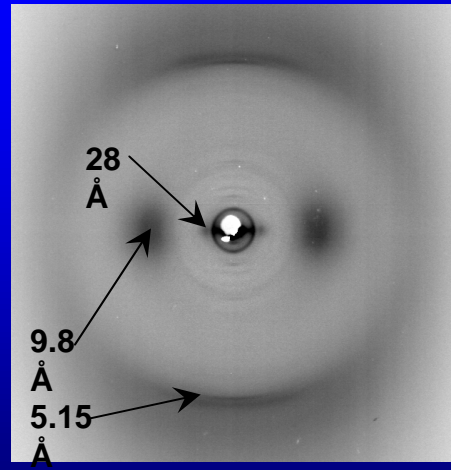
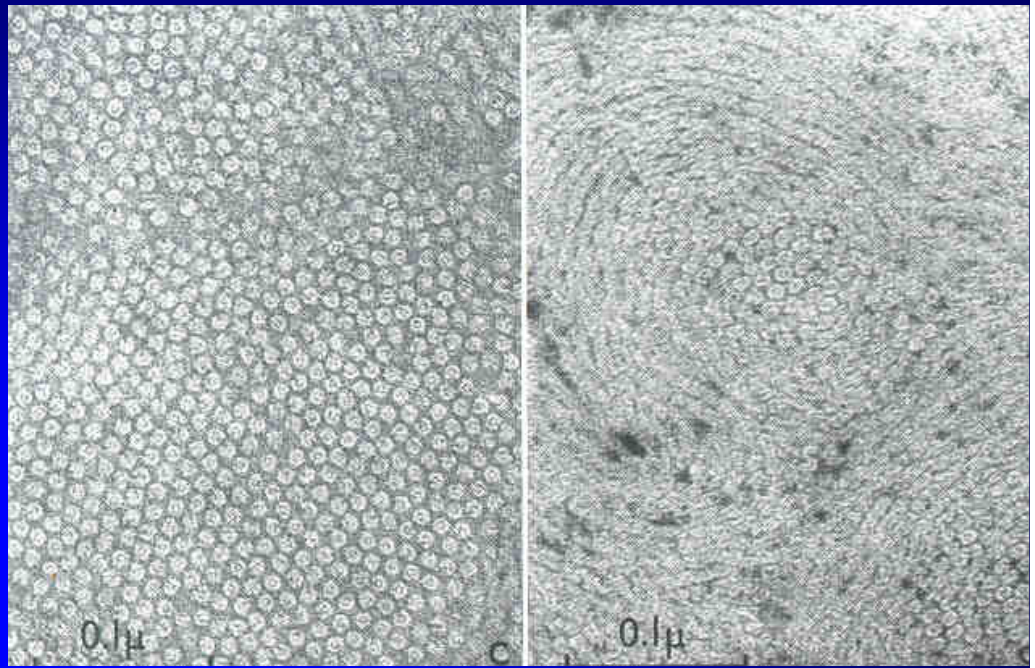
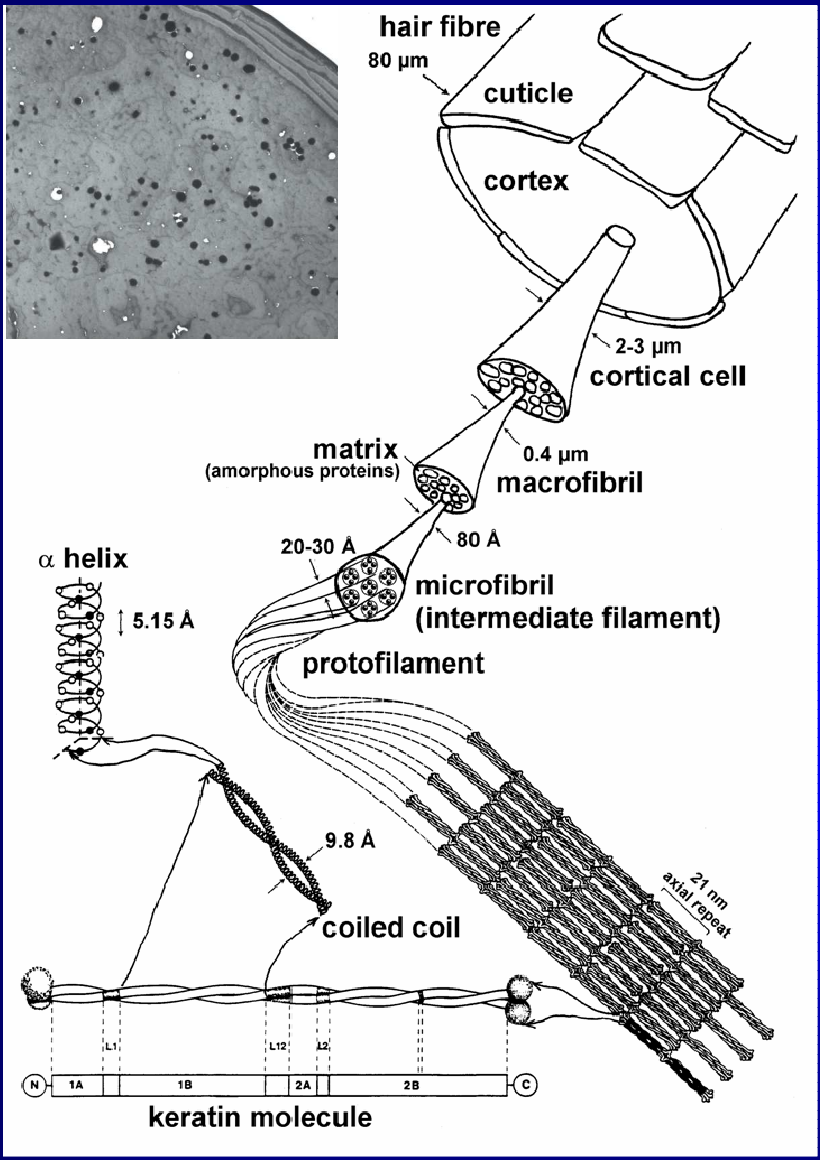


Pigments de  
mélanine

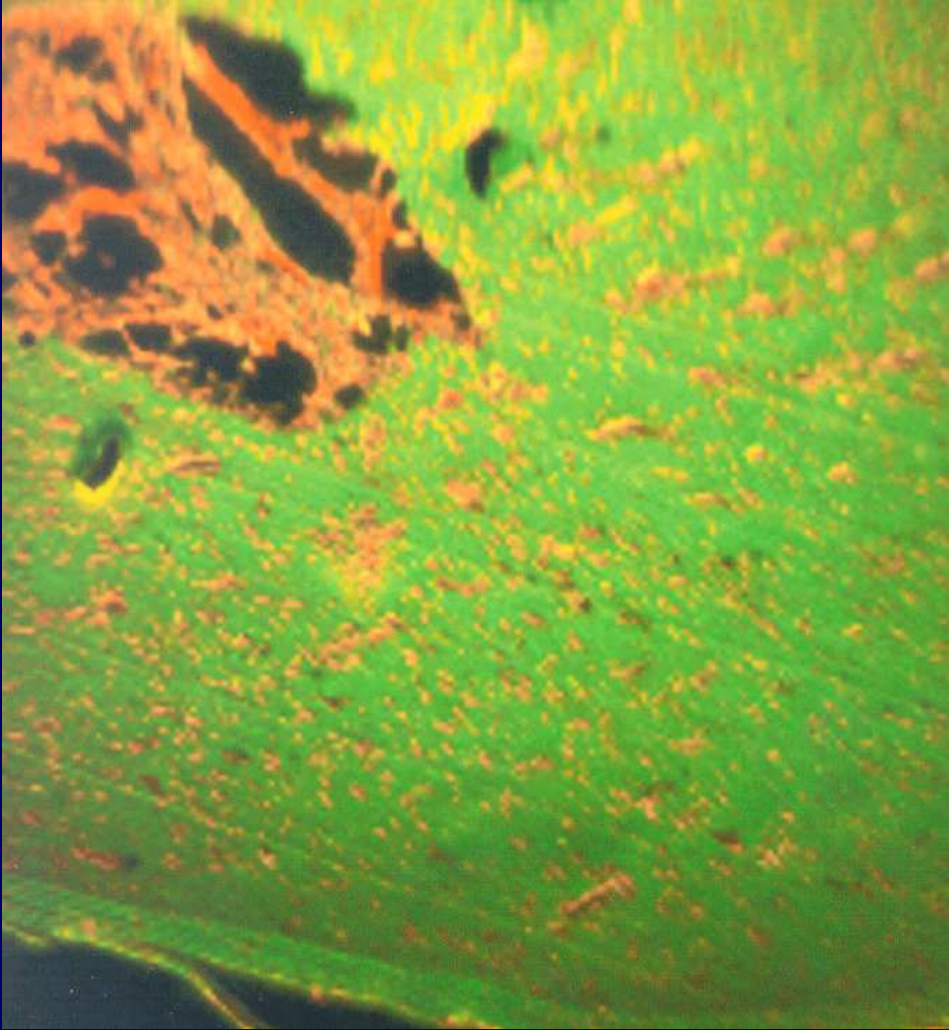


medulla

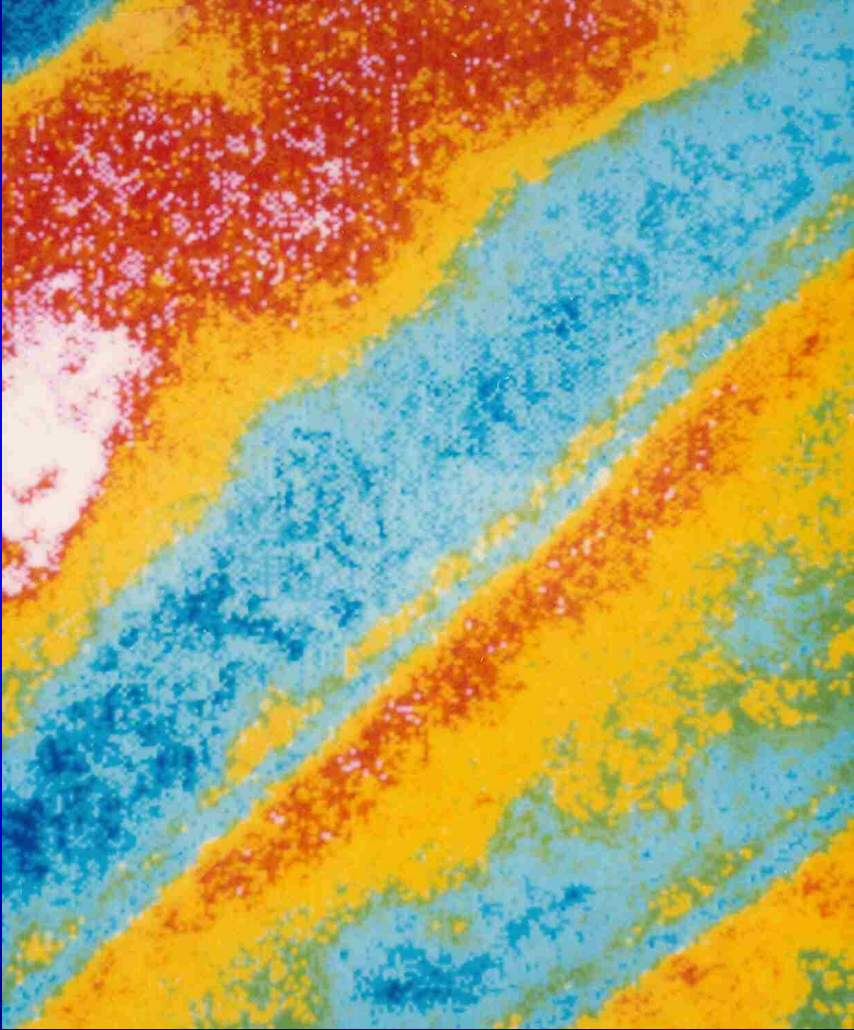
# Arrangement des molécules de kératine dans le cheveu



**Distribution du soufre dans le cheveu**



**NanoSIMS**



**EELS**

# I) Cosmétique dans l'antiquité

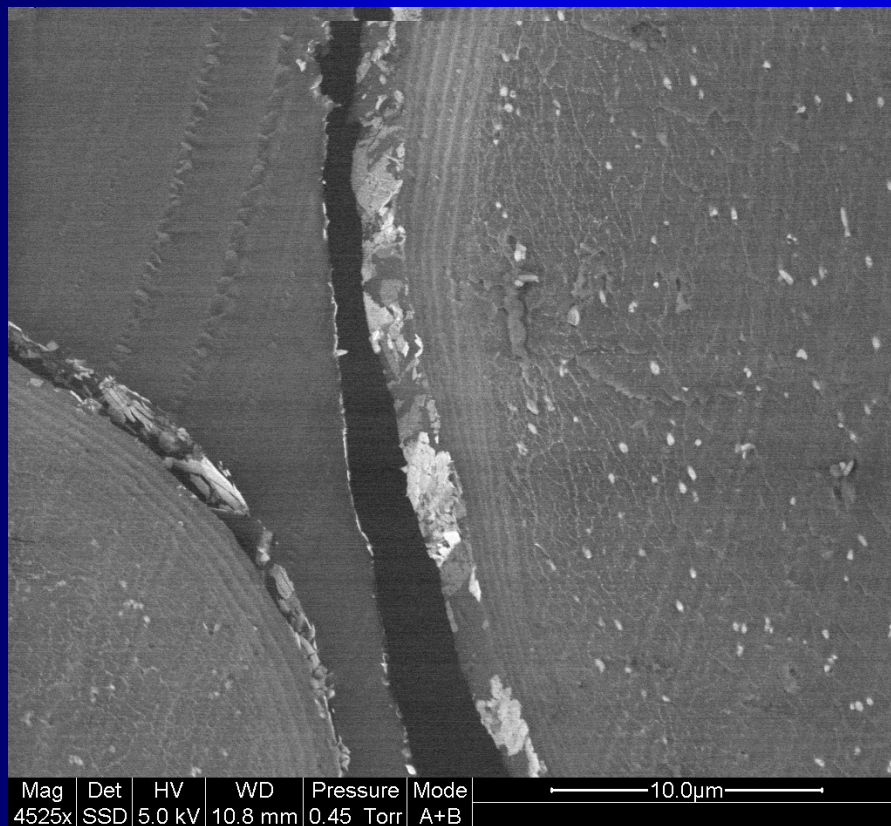
**Les produits cosmétiques étaient utilisés il y a des milliers d'années dans l'Égypte Ancienne:**

- Composants naturels + huiles/eau
- Préparations souvent basées sur la chimie du plomb

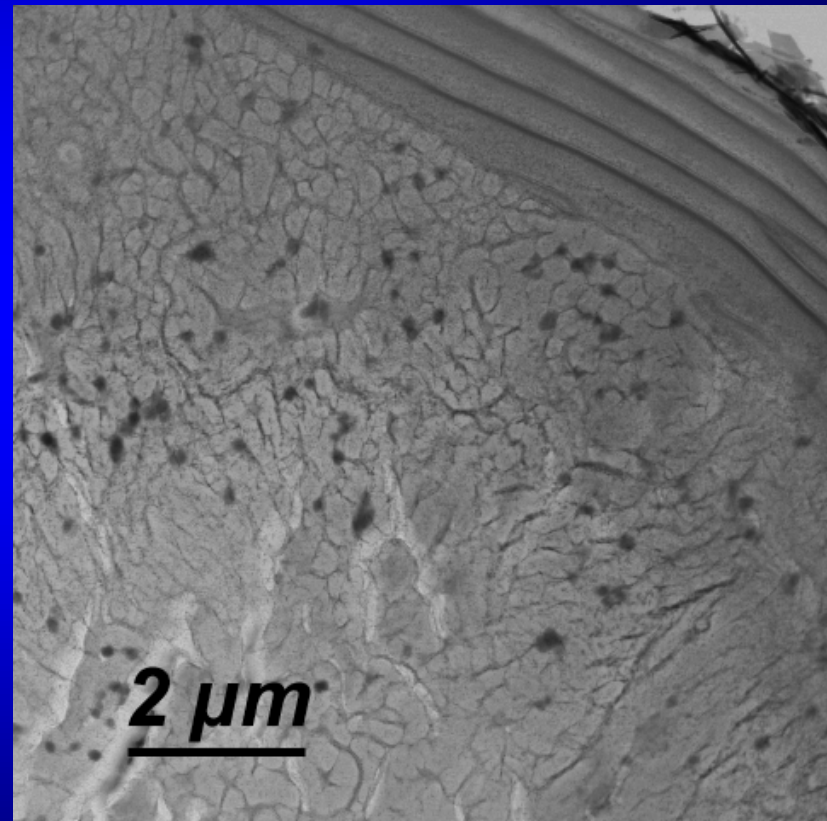
**Période Gréco-Romaine jusqu'à la Renaissance: coloration en noir des fibres (cheveux, laine) à base de litharge (PbO).**

**Recette PbO (litharge) + Ca(OH)<sub>2</sub> (chaux) appliquée à des cheveux modernes : noircissement de la fibre en trois jours**

coupes de deux micromètres d'épaisseur.

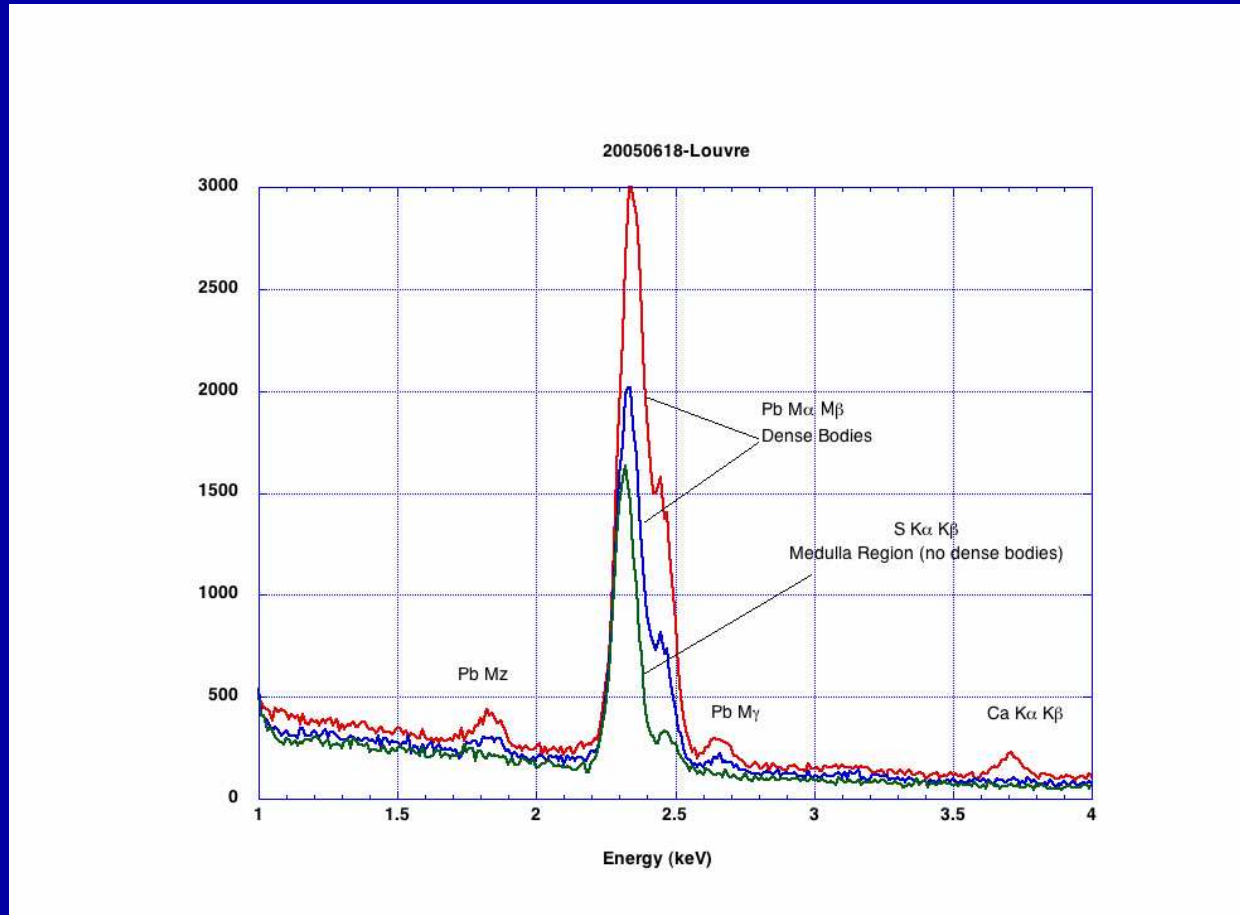


**ESEM**

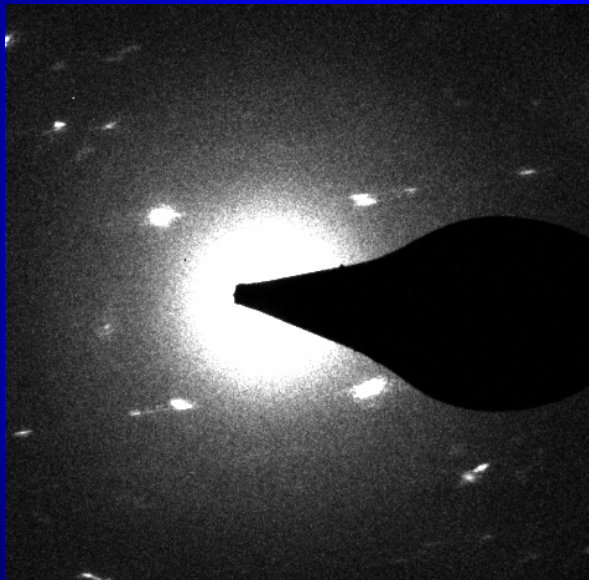
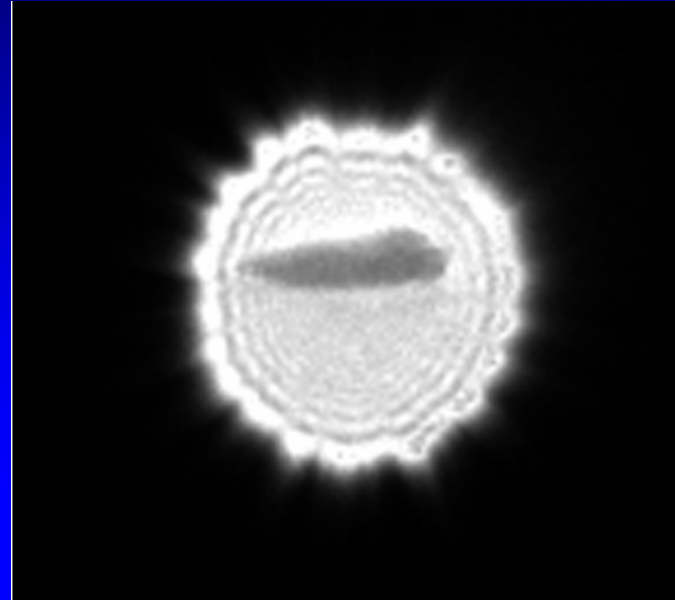
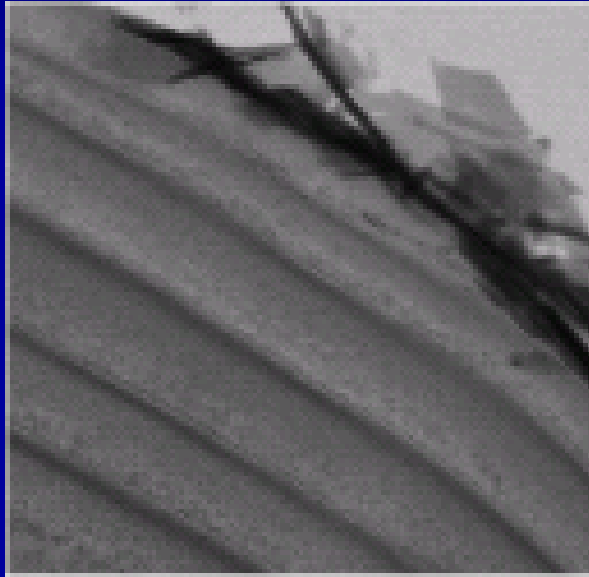


**SEM**

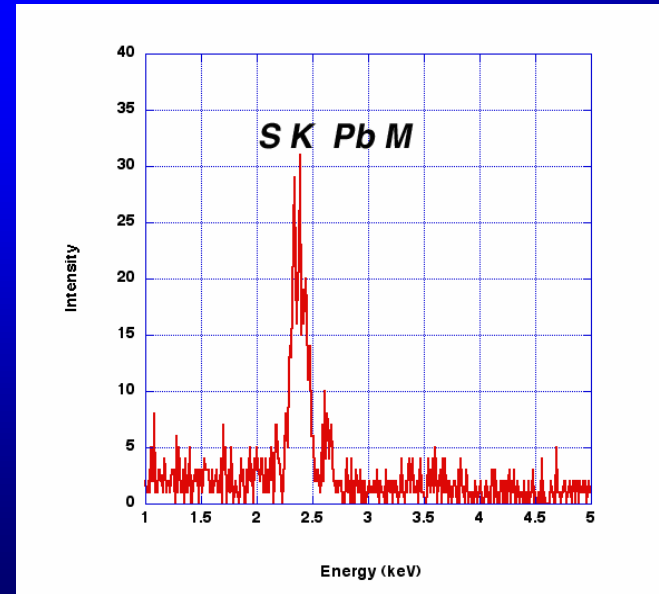
# Analyse EDS: positions relatives des pics



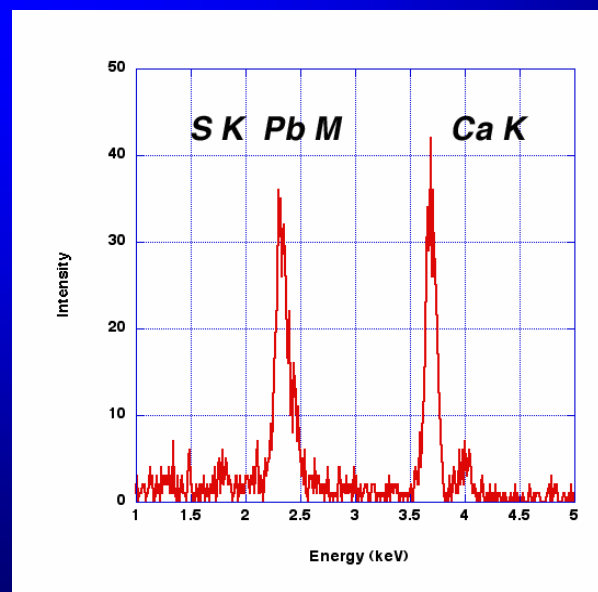
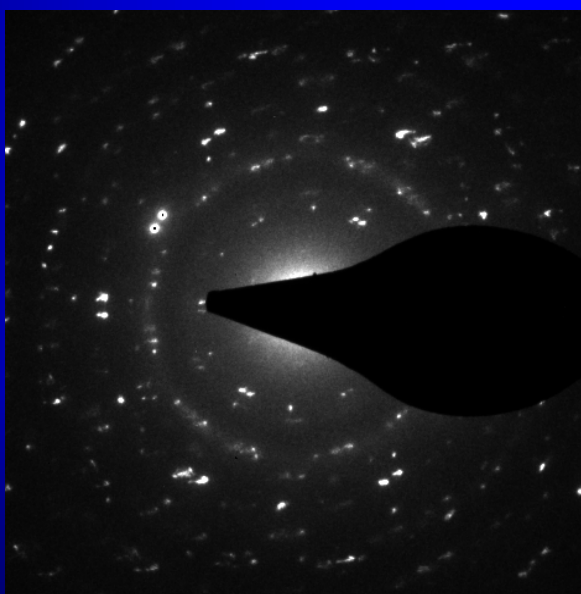
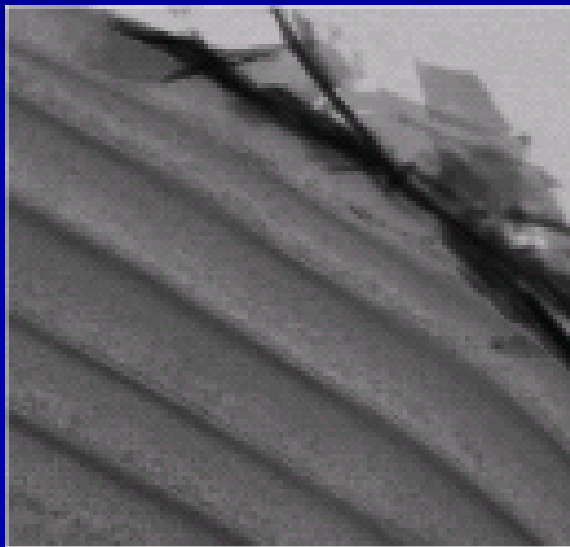
# Dépôt en surface du cheveu: type aiguille



**PbS**

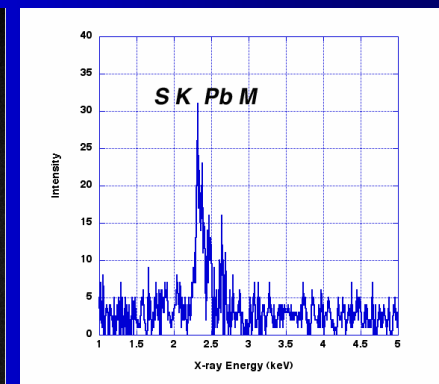
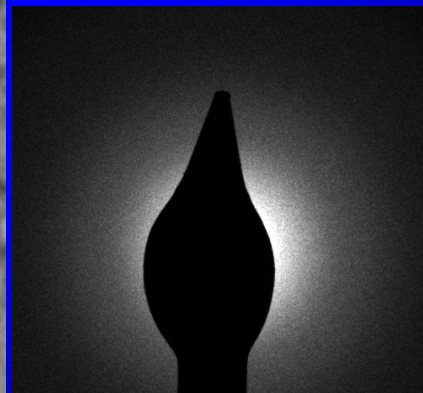
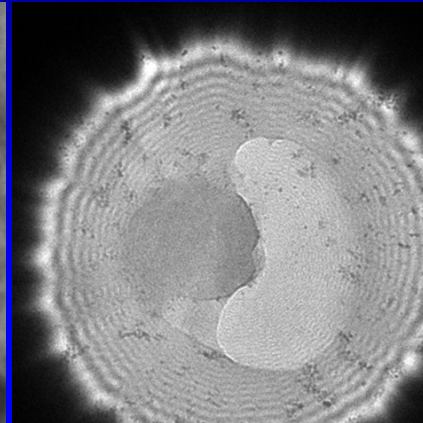
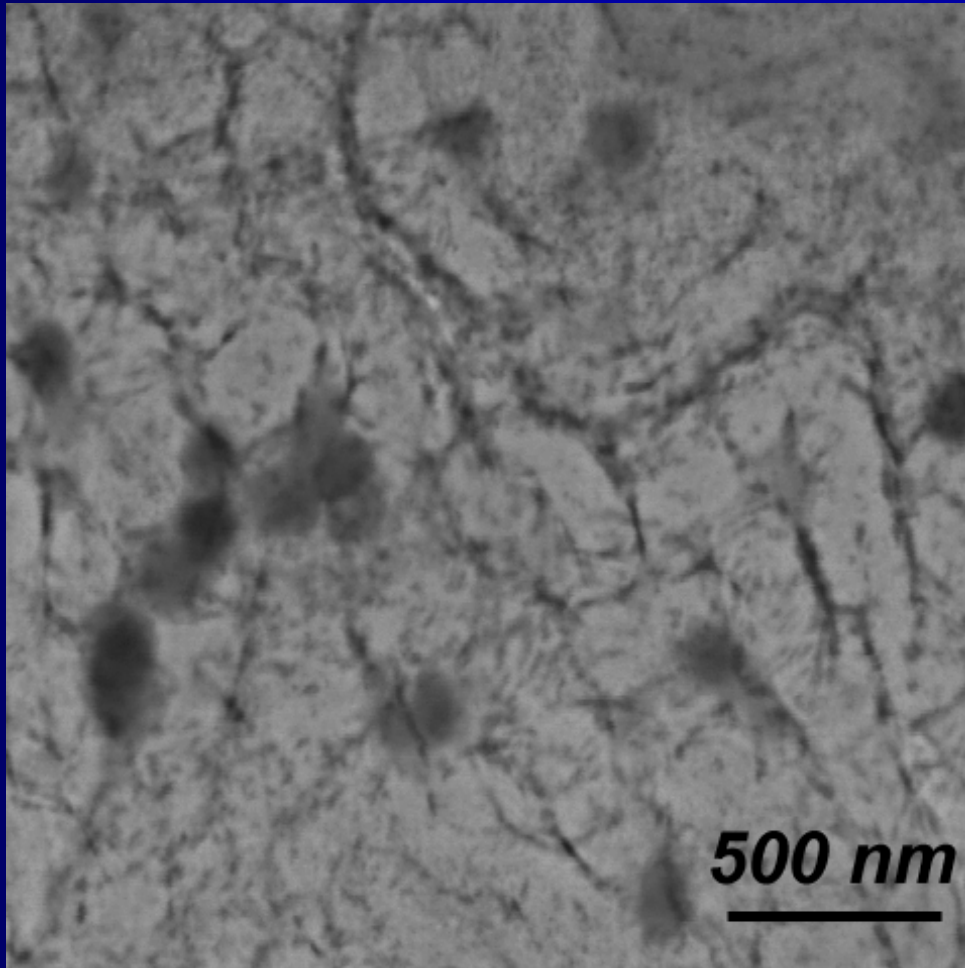


## Dépôt en surface du cheveu: autres particules



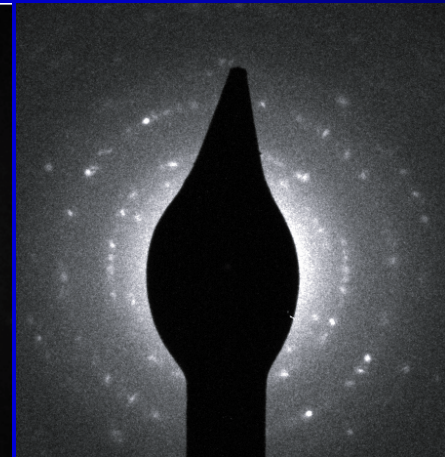
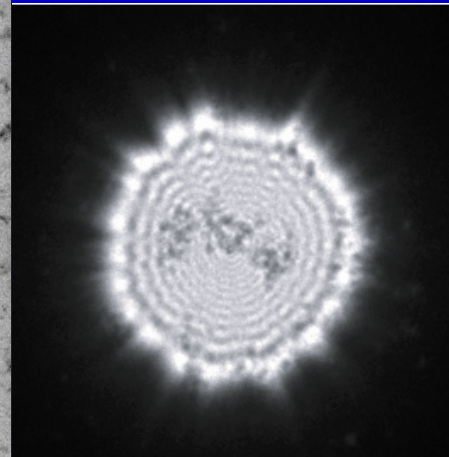
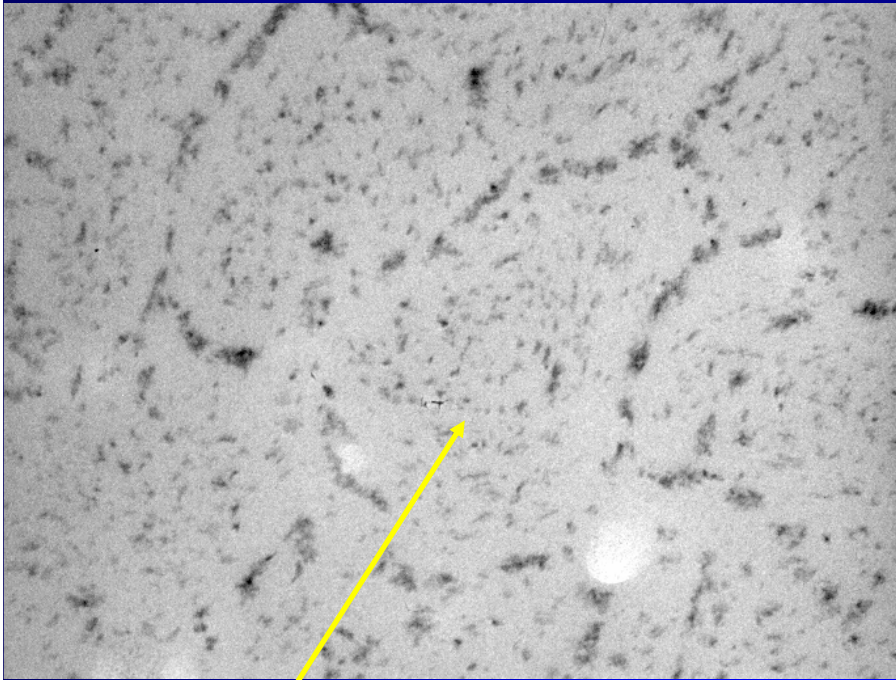
**Pas de PbS**

## Corps denses dans le cortex

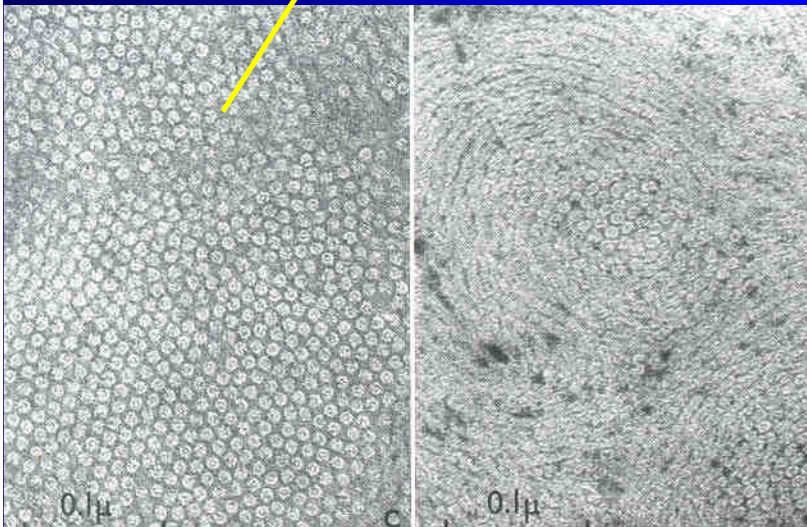


**Non cristallin, pas  
de PbS**

# Nanoanalyse de petites particules (5nm) dans le cortex.



**PbS**



**Distances mesurées : 3,49 3,02 2,12 1,79**  
**PbS théorique : 3,43 2,97 2,10 1,79**

# Résumé

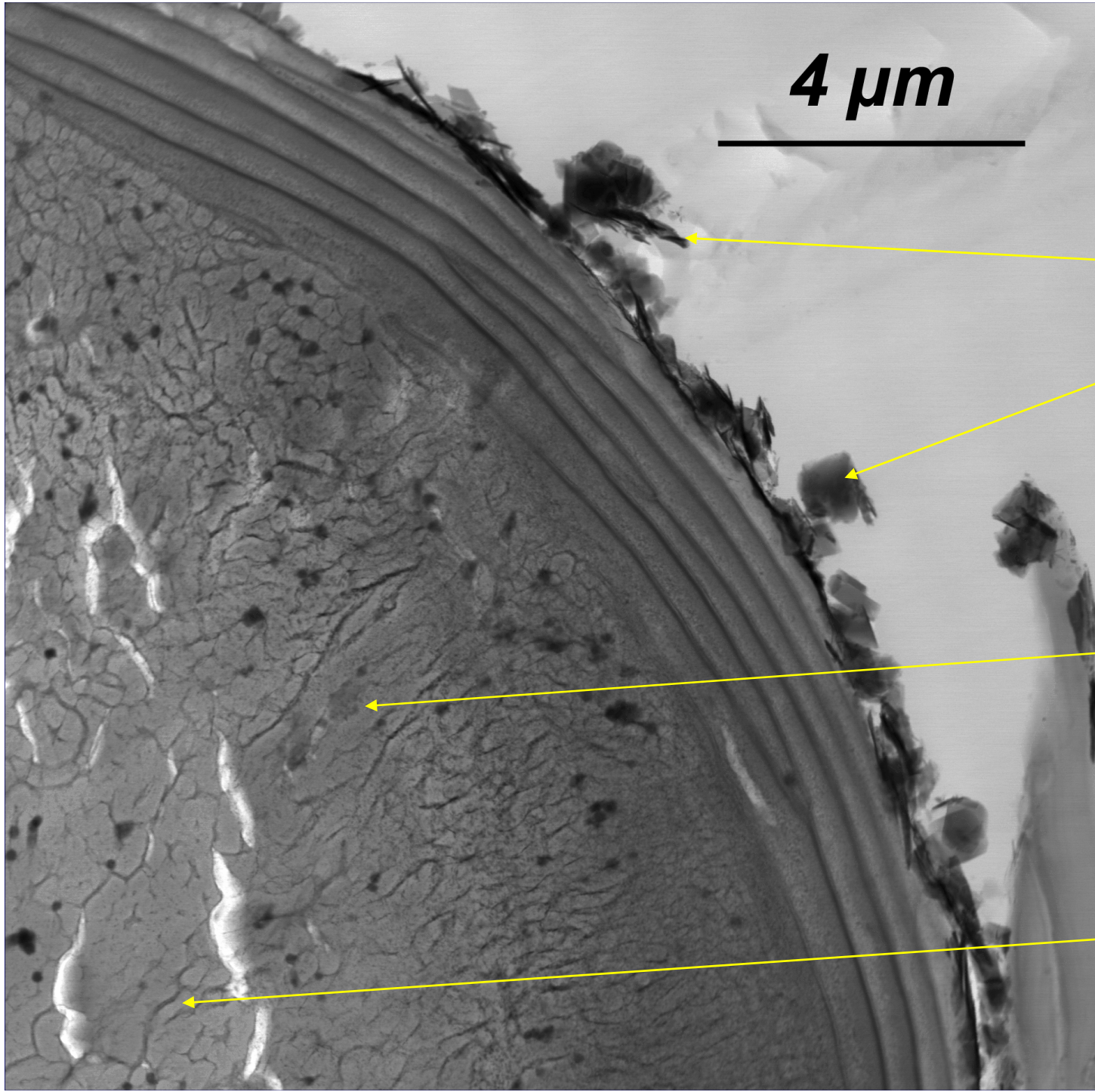
4  $\mu\text{m}$

PbS

Pb + Ca (+S)

Pb (+S)

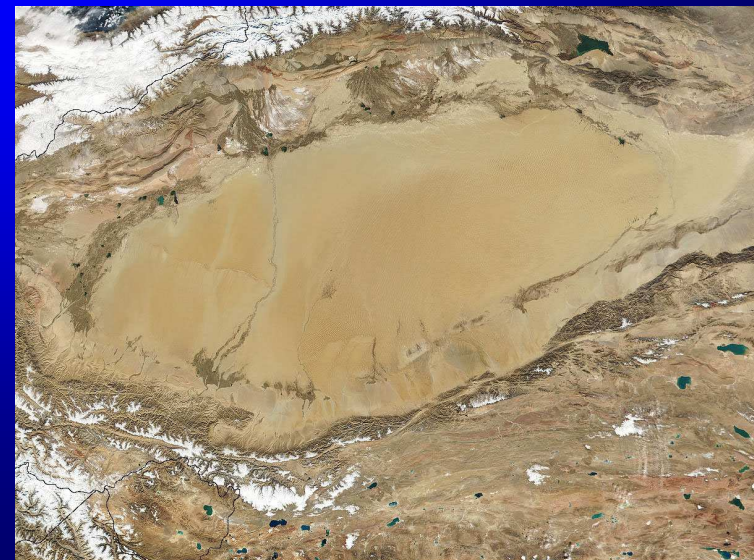
PbS



## II) Accumulations de Ca et P dans des cheveux de momies du désert de Taklamakan

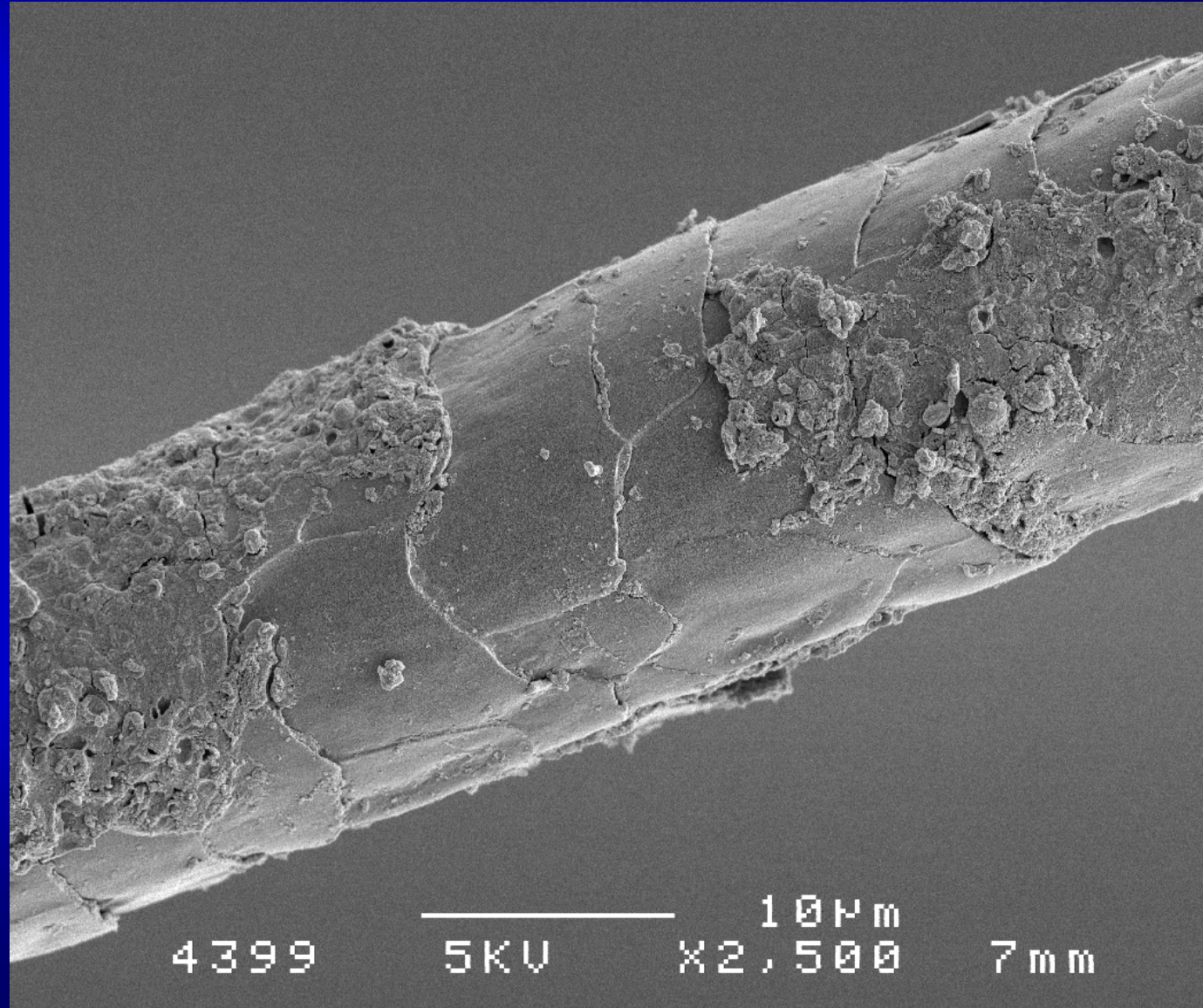
Site de Djoumboulak Koum

Momies datant de 1000 ans avant J.C.  
Momification naturelle due aux conditions climatiques.



**Image MEB de cheveu de momie montrant l'excellent état de préservation de la fibre.**

**Un dépôt peut être observé en surface.**



# Préparation des échantillons:

Pas de fixation ou post-fixation chimique (~~glutaraldéhyde, osmium~~)

Imprégnation sous vide dans de l'Epon

Polymérisation une nuit à 60°C

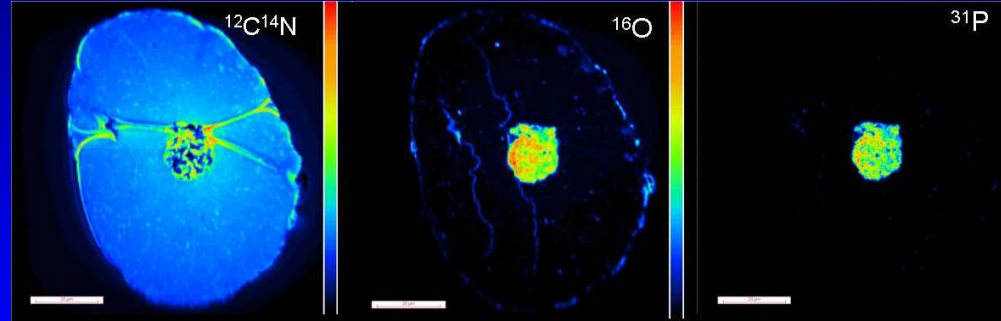
Coupes à l'ultra-microtome équipé d'un diamant 'histo'

Epaisseur des coupes : 250nm

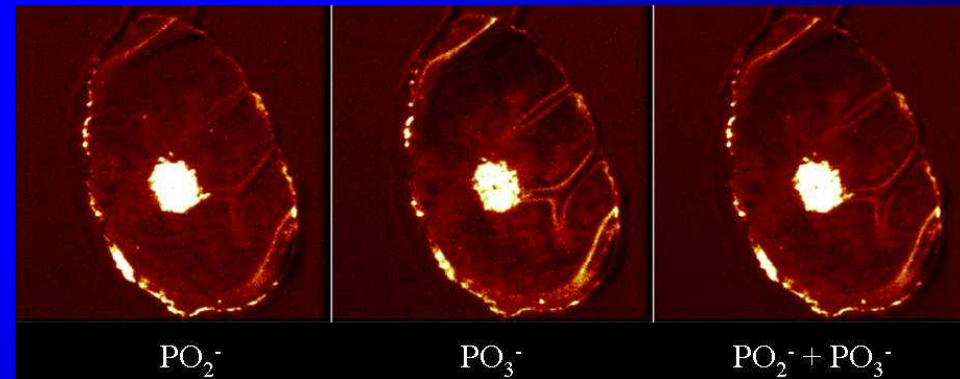
Pas d'agent contrastant (~~U, Pb~~)

# Analyses NanoSIMS, TOF-SIMS, Auger, de coupes de cheveux.

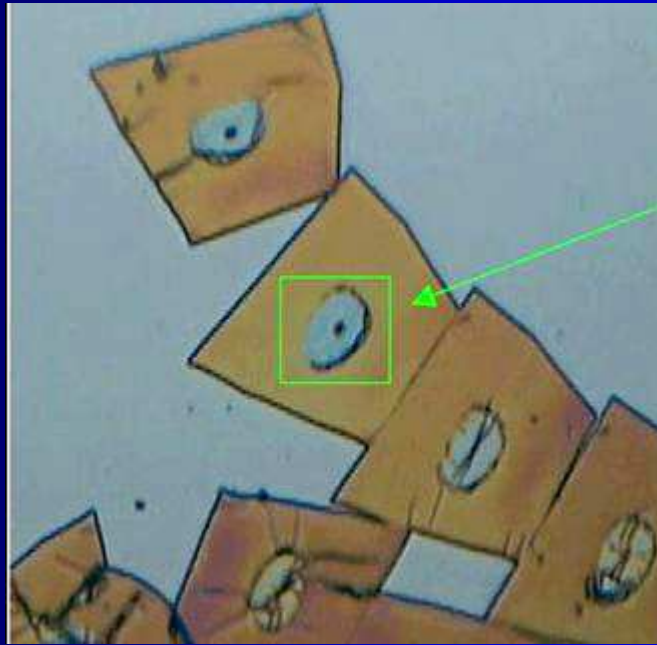
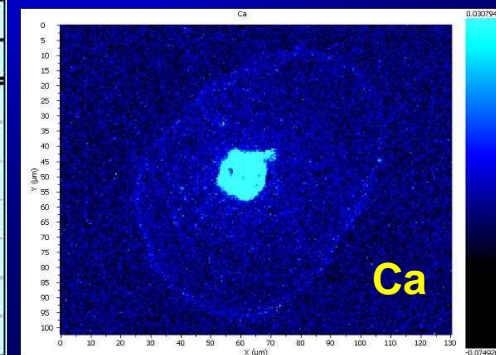
## NanoSIMS



## TOF-SIMS

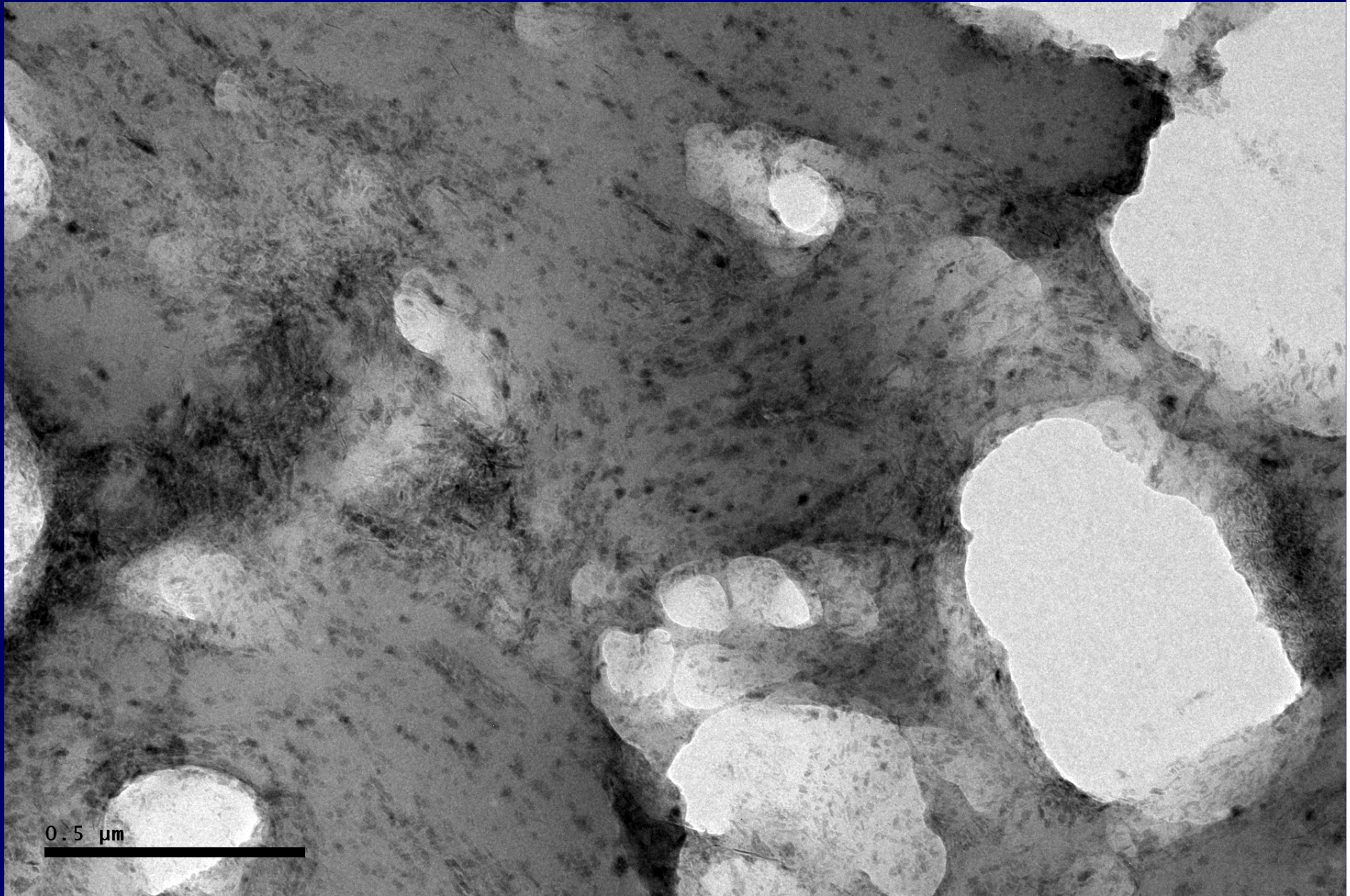


## Auger

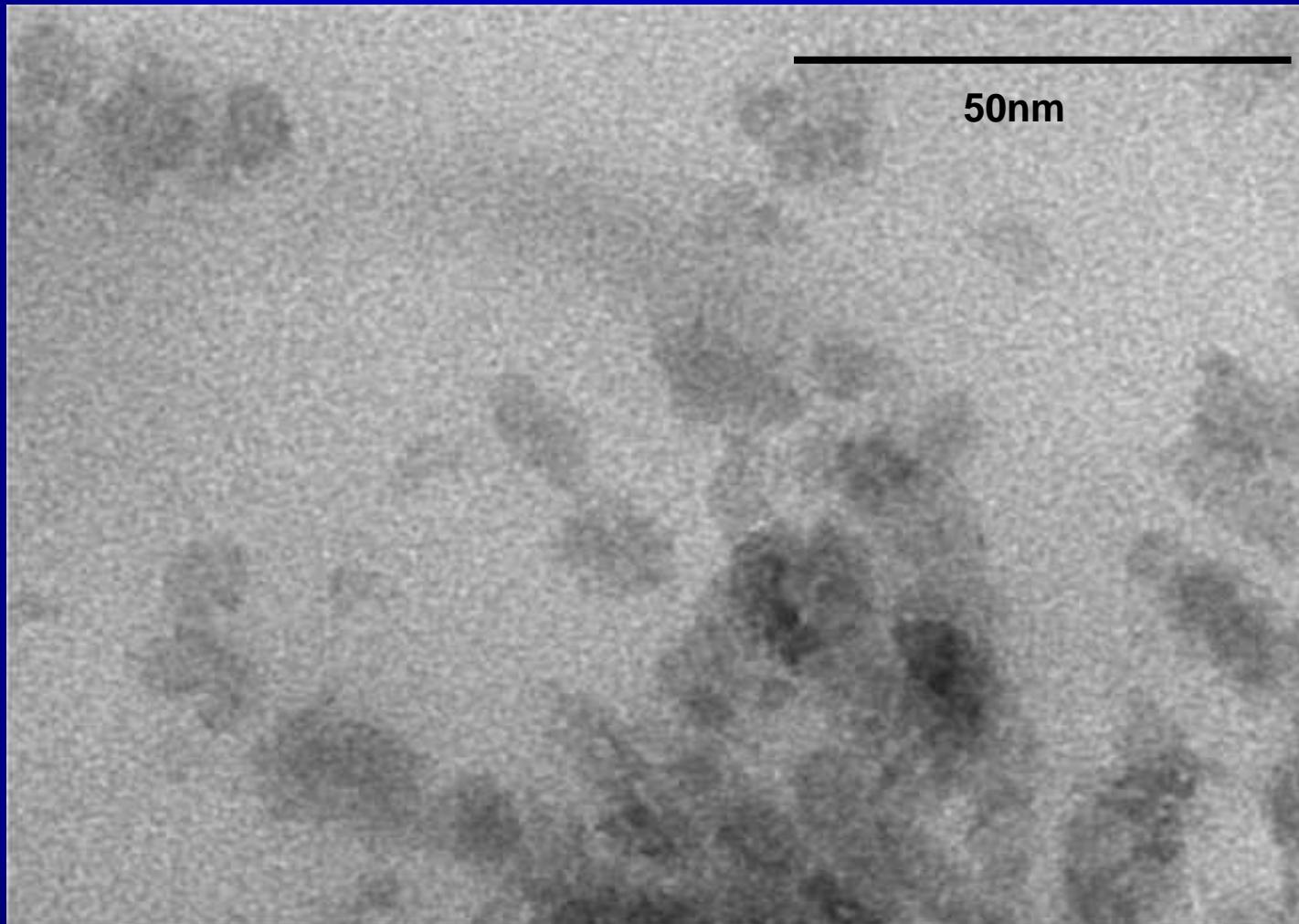


	Relative composition (at. %)					
	C	Ca	O	P	N	S
Medulla	55	21,1	13,9	4,9	3,6	1,6
Medulla	56	16,3	16,3	6,1	4,5	<1
Medulla	64,5	12,4	12,7	5,3	4,3	<1
Surface	88,2	<1	2,7	0	6,3	2,1
Surface	88,2	<1	2,2	0	6,6	2,5
Surface	91,9	<1	3,2	0	3,2	1,3
Surface	88,8	<1	4	0	5,2	1,4

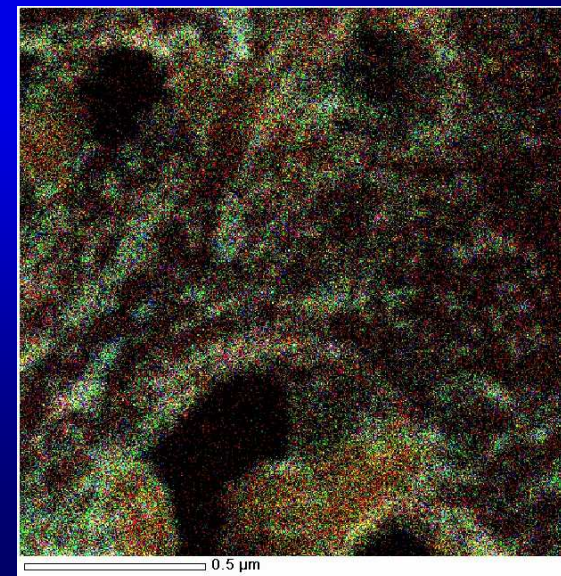
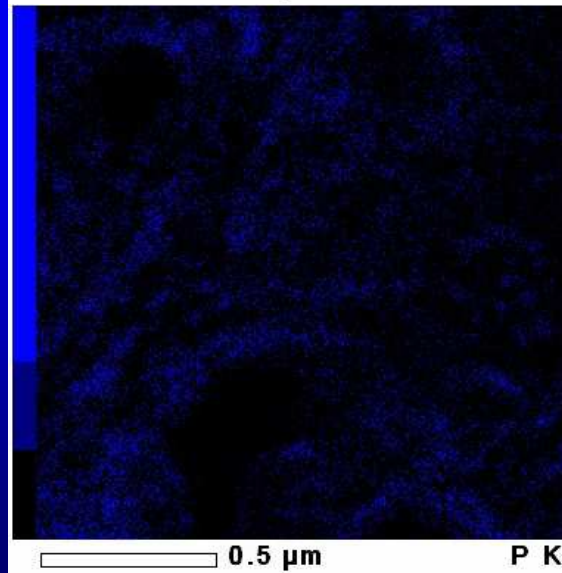
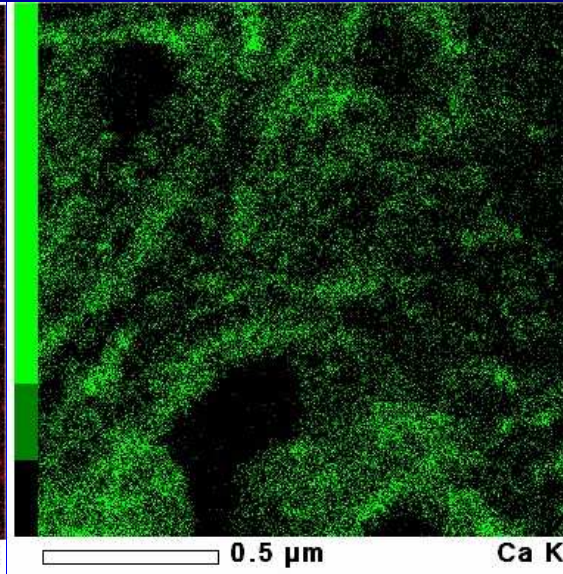
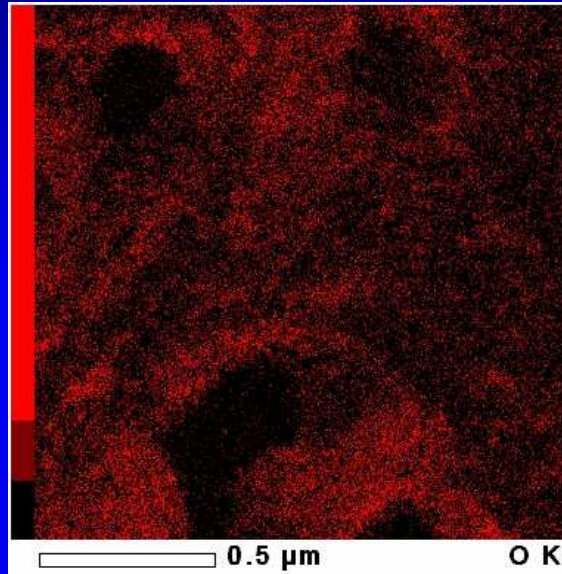
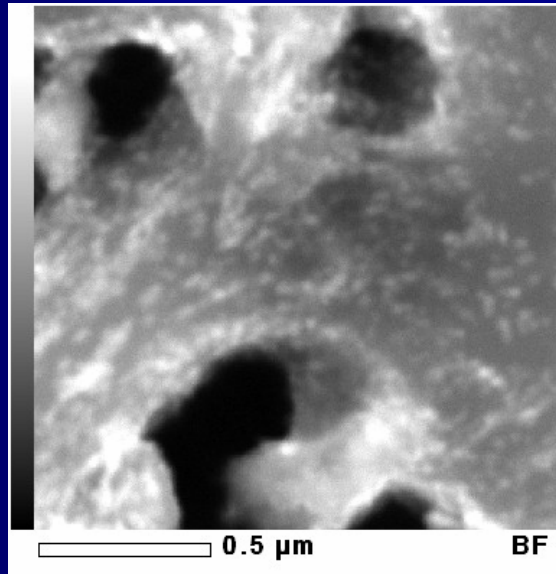
**Image MET de cheveu de momie au niveau de la medulla.**



**Image MET de cheveu de momie au niveau de la medulla:  
particules de 20nm.**

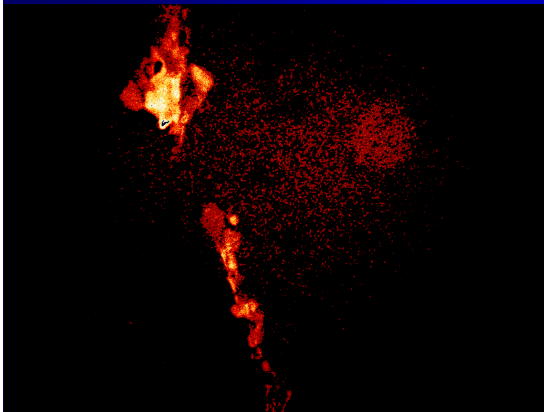


# Analyse EDS de cheveu de momie au niveau de la medulla

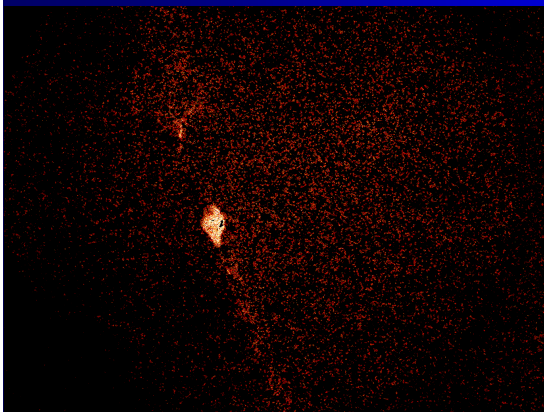


# Particules en surface du cheveu :

EELS: Oxygène

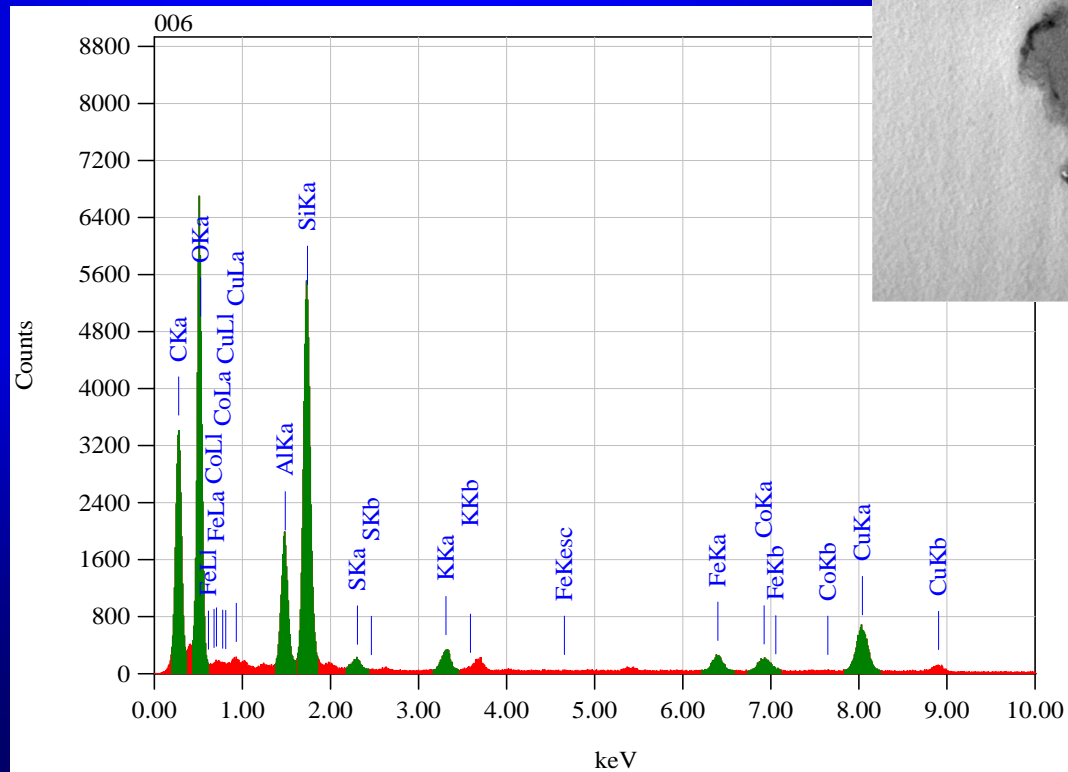


EELS: Fer

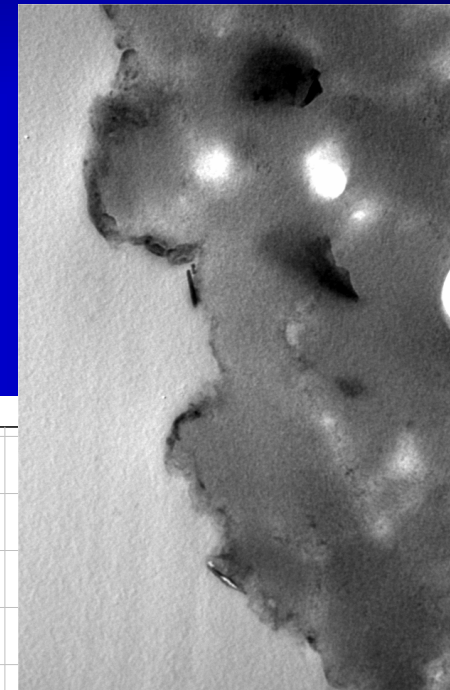


(argile et sable)

EDS: Silicium et Aluminium



TEM



## Hypothèses

- Ici: 20% Ca, concentration normale ~1 %
- Endogène ou exogène?
- Pas de calcium en surface des cheveux.
- Origine du phosphore?
- Analyse des bulbes : signes de bioaccumulation?
- Pathologie et régime alimentaire?
- Cosmétique?
- Thérapeutique?

