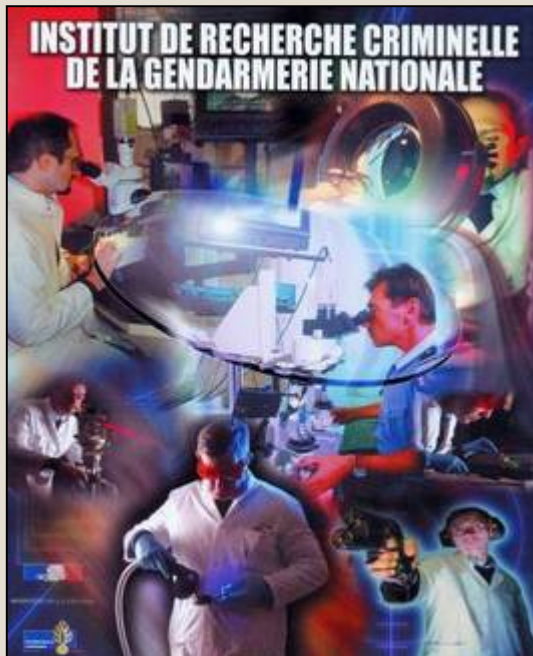


Analyses d'indices matériels par MEB/EDX au profit des enquêtes judiciaires

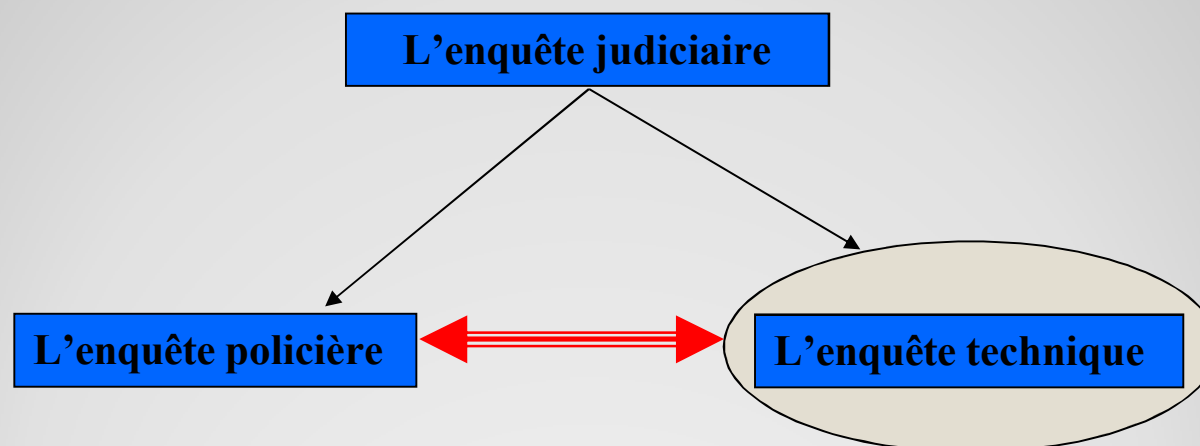


Capitaine Thierry DODIER – IRCGN

GN MEBA – 07 décembre 2012

L'enquête judiciaire fait de plus en plus appel à des investigations techniques poussées complétant les investigations judiciaires traditionnelles (témoignages...) impliquant :

- Une vérification de toutes les hypothèses à l'origine
- Une procédure rigoureuse
- Une complémentarité judiciaire et technique



LA CRIMINALISTIQUE

La *criminalistique* (ou sciences forensiques) se définit comme l'ensemble des principes scientifiques et des techniques appliqués à l'investigation criminelle, pour prouver l'existence d'un crime et aider la justice à déterminer l'identité de l'auteur et son mode opératoire.

**La criminalistique apporte principalement trois types de preuve :
indicative, disculpante, corroborative**





LA PREUVE INDICATIVE

Elle indique qu'il y a eu *crime*, que la règle a été enfreinte, mais ne donne pas nécessairement d'information sur l'auteur du délit.

LA PREUVE DISCULPANTE

Elle élimine la possibilité qu'un suspect ait participé à une affaire.

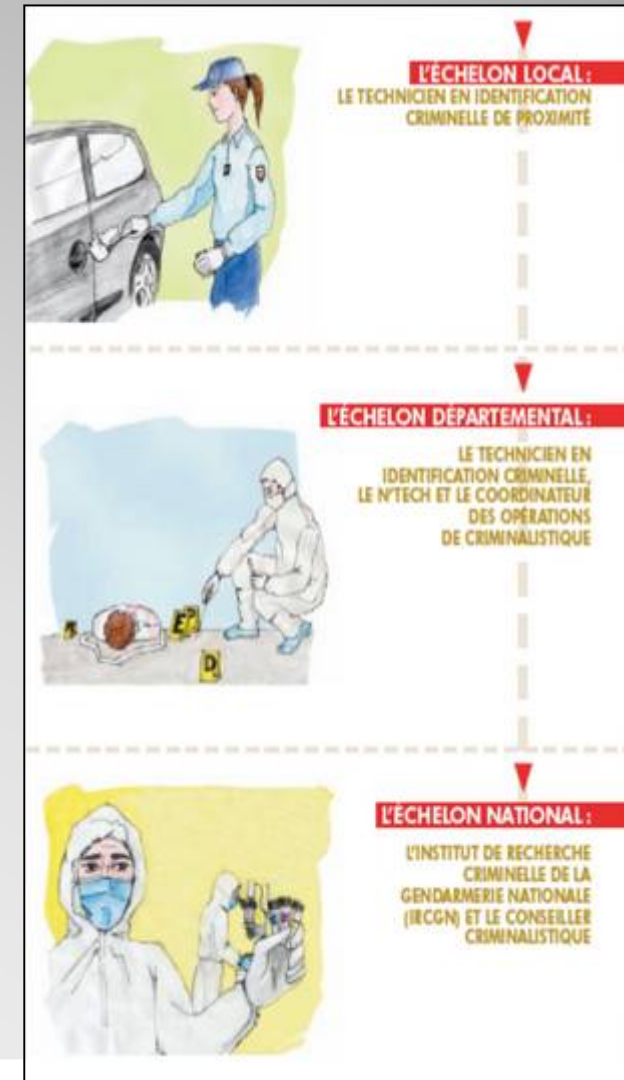


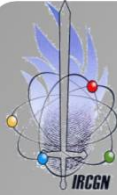
LA PREUVE CORROBORATIVE

C'est la plus commune et la plus mal comprise. C'est la réunion du faisceau d'indices qui corrobore les témoignages, afin de convaincre le juge de l'identité de l'auteur du crime, et de la manière dont celui-ci a été commis

Le dispositif criminalistique de la gendarmerie nationale comporte 3 niveaux

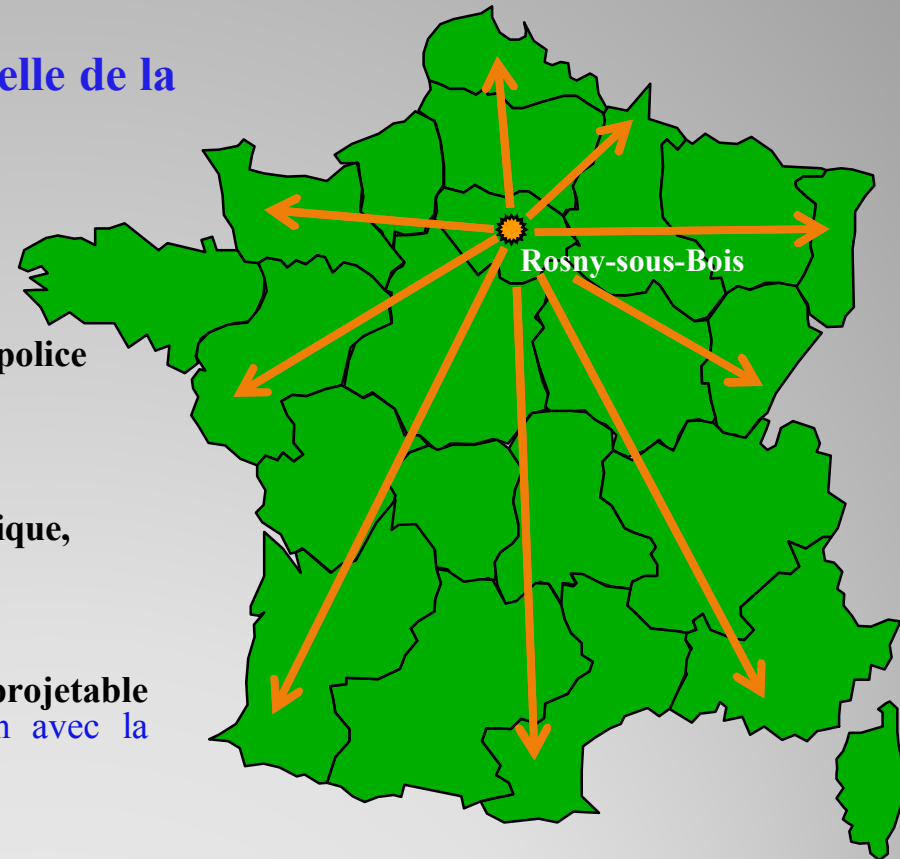
- - le **niveau local** relevant des communautés de brigades et des brigades territoriales autonomes, avec des **techniciens en identification criminelle de proximité (TICP)** ;
- - le **niveau départemental** avec la brigade départementale de renseignement et d'investigation judiciaire (BDRIJ) où œuvrent des spécialistes dénommés techniciens en identification criminelle (**TIC**), techniciens des nouvelles technologies (**N'TECH**) et coordinateurs des opérations de criminalistique (**COCrim**) ;
- - le **niveau national**, avec **Pôle judiciaire de la gendarmerie nationale (PJGN)**, constitué de l'**Institut de recherche criminelle (IRCGN)** servi par des personnels hautement qualifiés et du **Service technique de recherche judiciaire et de documentation (STRJD)** où exercent des techniciens de haut niveau.





L' Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie Nationale

- L'Institut est le maillon central de la chaîne de police technique et scientifique
- L'Institut est un plateau pluridisciplinaire unique, **ainsi qu'une partie de la médecine légale.**
- L'Institut est une unité opérationnelle, projetable (constatations en milieu contaminé en liaison avec la CNNRBC).
- L'Institut assure l'enseignement (COCrim, TIC, TICP, N'Tech, EFD...) et intervient dans le cadre de certains diplômes universitaires.
- L' Institut exécute ses missions selon une démarche qualitative strictement dirigée et contrôlée, (NF EN ISO/CEI 17025 - accréditation COFRAC – 115 méthodes couvrant 32 domaines scientifiques).



Trois divisions criminalistiques

Division criminalistique identification humaine



- **[bio]** La biologie
- **[edg]** Les empreintes digitales
- **[ato]** L'anthropologie, la thanatologie et l'odontologie
- **[etm]** L'entomologie & la palynologie
- **[scaggendi]** Le Service central d'analyses génétiques de la gendarmerie
- **[scppb]** Le Service central de préservation des prélèvements biologiques

Division criminalistique physique et chimie



- **[ecx]** L'environnement, les incendies, les explosifs
- **[tox]** La toxicologie
- **[bal]** La balistique
- **[mca]** La microanalyse

Division criminalistique ingénierie et numérique



- **[inf]** L'informatique - l'électronique
- **[sip]** Le signal, l'image et la parole
- **[dct]** Les documents
- **[vhc]** Les véhicules

Les résidus de tir



Capitaine Thierry DODIER – IRCGN

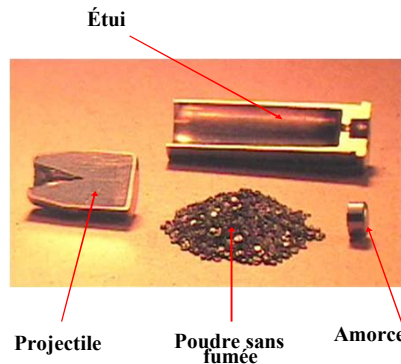
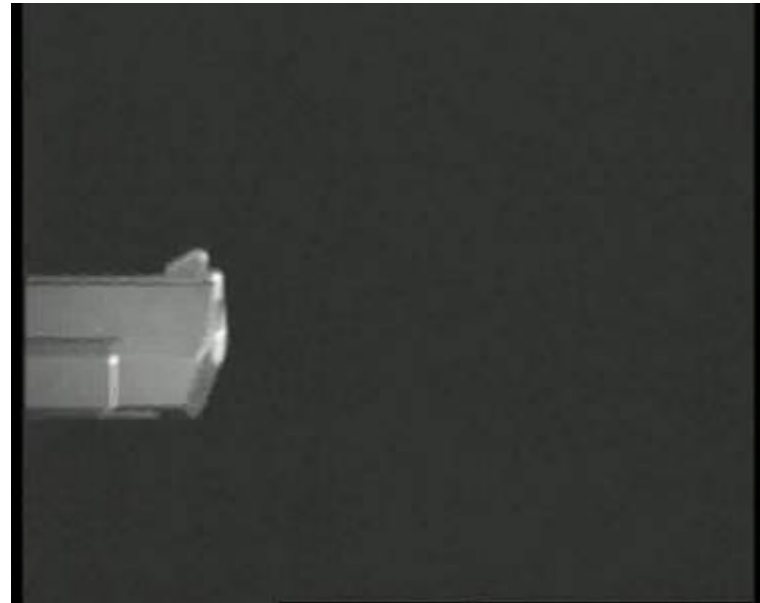
GN MEBA – 07 décembre 2012



Lors du départ d'un coup de feu, de petites particules sont produites lors de la combustion de l'amorce. Ces particules de résidus de tir vont se déposer dans l'environnement plus ou moins proche de l'arme.

➤ Lors du départ du coup, la pression dans le canon atteint environ 1500 à 2500 bars après une milliseconde (arme de poing). A ce moment, la température des gaz atteint environ 3600°C.

➤ Les résidus solides de l'explosif primaire (amorce) et de la charge propulsive (poudre) présents sous forme de vapeur ou de particules en fusion, se refroidissent brutalement et sans contrainte en une fraction de milliseconde à température ambiante au sortir du canon.



Les composés d'amorce se condensent et forment des particules inorganiques plus ou moins sphériques d'un diamètre de 0,5 à 20 micromètres. Les gaz chargés de résidus de tir vont ensuite s'échapper par l'extrémité du canon, au niveau du barillet dans le cas d'un revolver, de la fenêtre d'éjection de l'étui pour un pistolet automatique et par la culasse pour des armes d'épaule.

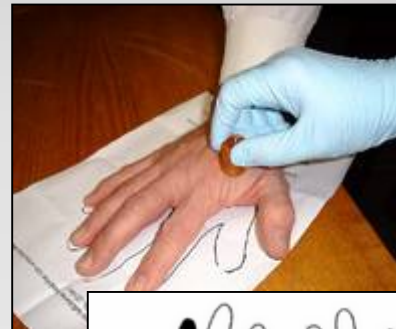
Les prélèvements



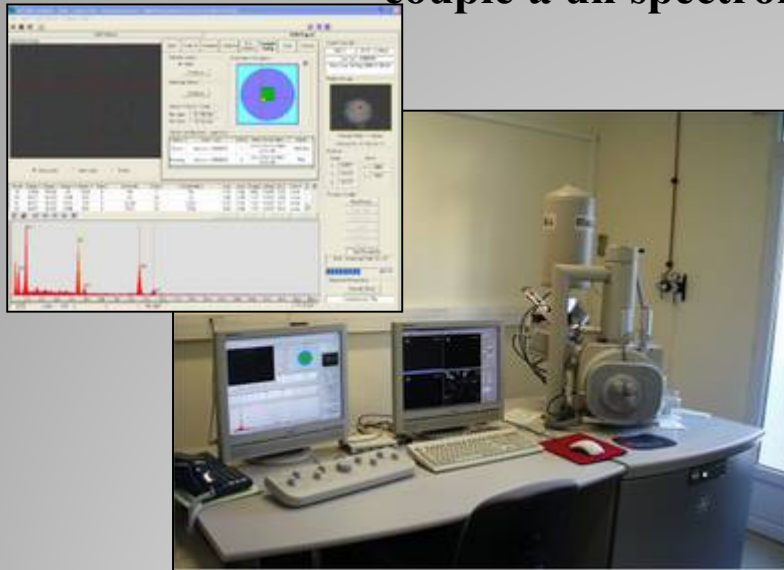
Les prélèvements sont réalisés par simples tamponnements sur les surfaces susceptibles d'intéresser l'enquête en cours :

- Sur les mains, le visage d'une personne
- Sur les habits portés par une personne au moment des faits
- Ou tout type de support/objet selon les cas (intérieur de sac, mobilier, etc.)

De plus, les prélèvements sont réalisés selon les protocoles appliqués dans le cadre des actes de police technique et scientifique (protection de l'agent préleveur, manipulation des objets pour éviter toute contamination / pollution externe)



Recherche et analyse réalisées à l'aide d'un microscope électronique à balayage couplé à un spectromètre à dispersion d'énergie



MEB FEI QUANTA 400 / EDS EDAX GENESIS



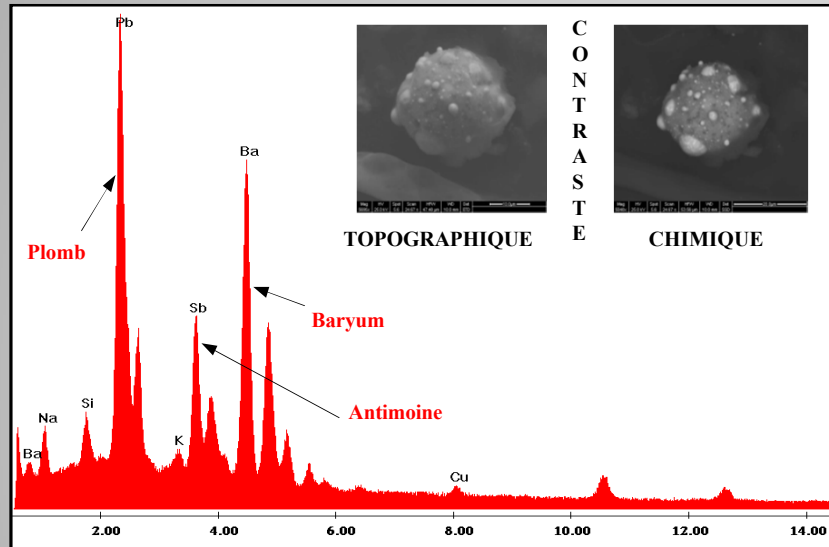
MEB ZEISS EVO MA 10 / EDS OXFORD XMAX 50

- **Principe de recherche et d'analyse :**

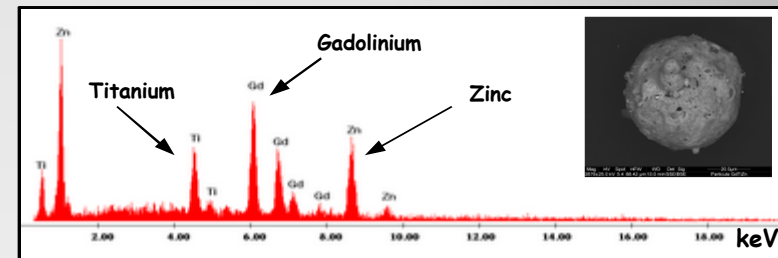
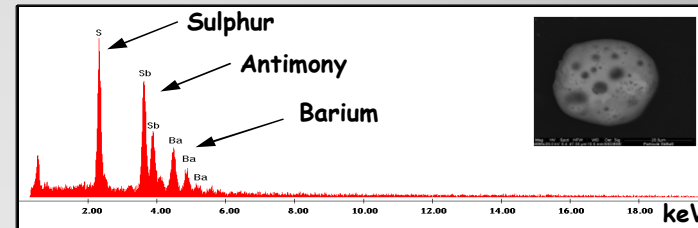
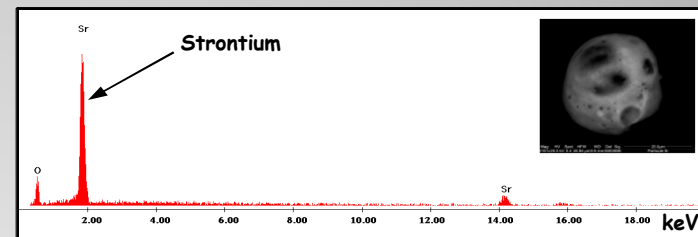
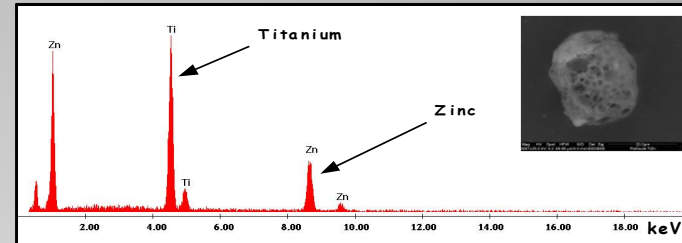
- La surface de l'adhésif du tamponnoir est divisé en plusieurs champs d'environ 1 mm² chacun .
- Chaque champ est scanné sur toute sa surface en utilisant l'imagerie en contraste chimique avec le détecteur BSD et chaque position des particules intéressantes est sauvegardée
- La composition chimique élémentaire de ces particules est ensuite déterminée par EDS et comparée aux classifications prédéfinies dans le domaine des résidus de tir
- Lorsque toute la surface du tamponnoir est scannée, le technicien contrôle l'ensemble des particules détectées et pré classifiées par le logiciel

Particules de résidus de tir

Particules issues de munitions avec métaux lourds
(ex: SINOXID® à base de styphnate de plomb, de sulfure d'antimoine et de nitrate de baryum)



Particules issues de munitions sans métaux lourds
(ex : SINTOX®, NONTOX, Leadfree)

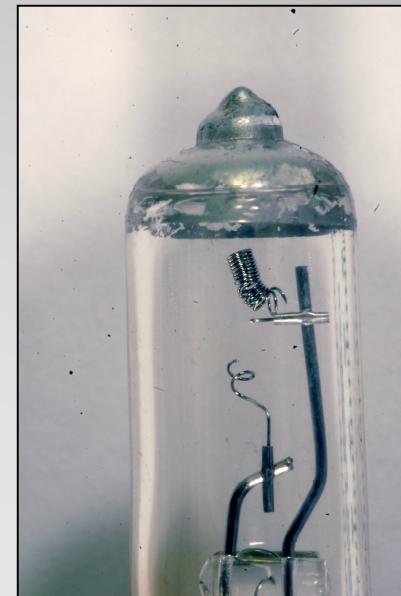
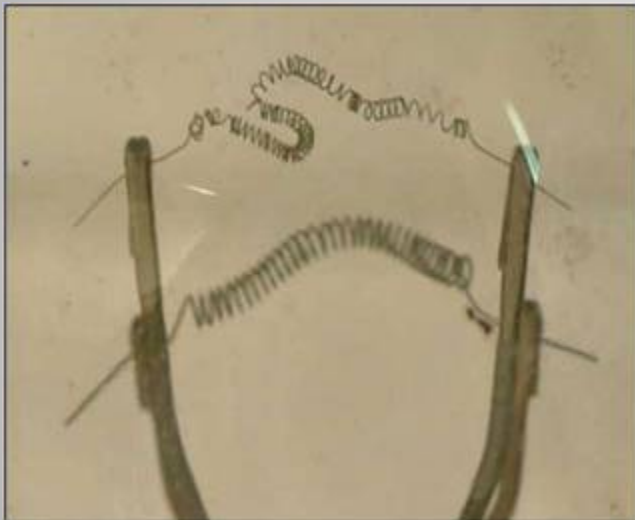


Les observations en microscopie optique et électronique

L'examen est principalement basé sur des observations macroscopique et microscopique du filament de la lampe.

Le filament composé de tungstène atteint en fonctionnement une température d'environ 2500°C.

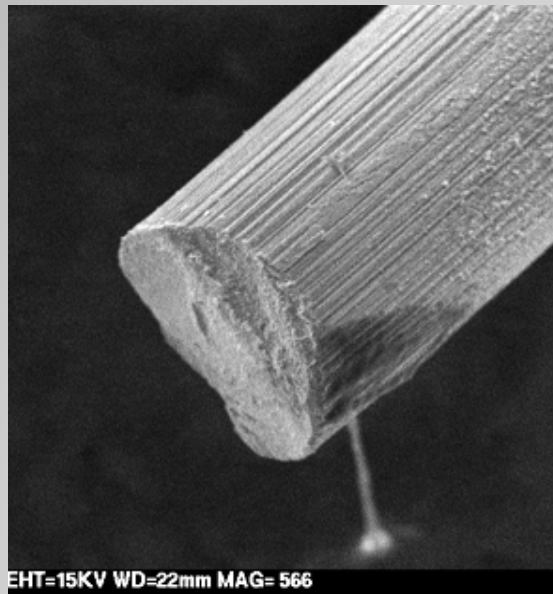
A cette température, un choc ou une décélération brutale va entraîner une déformation du filament.



Le filament peut également se rompre.

La microscopie électronique à balayage permet d'observer le faciès de rupture du filament

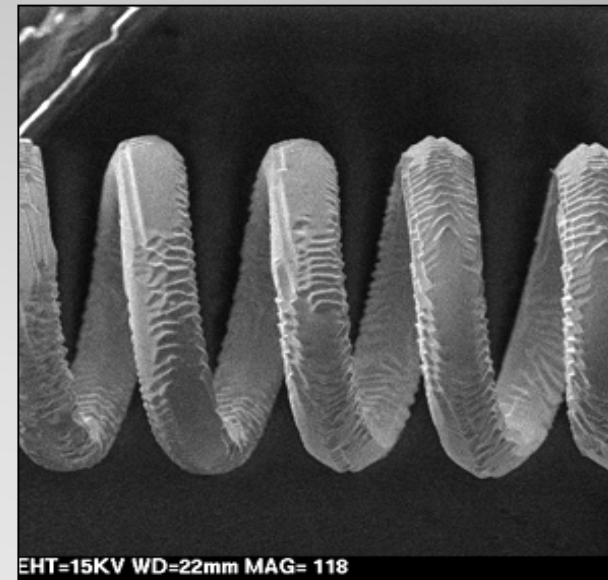
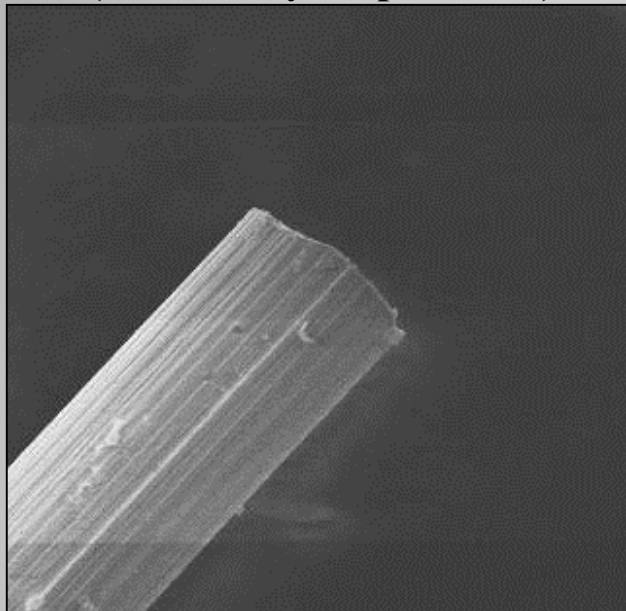
Rupture à froid



Rupture à chaud

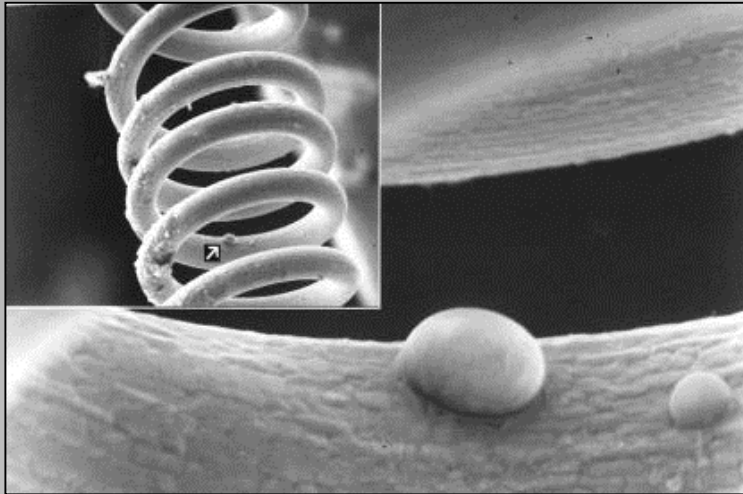
Observations de l'état de vieillissement du filament au MEB

**Présence des traces de filières
(filament ayant peu servi)**

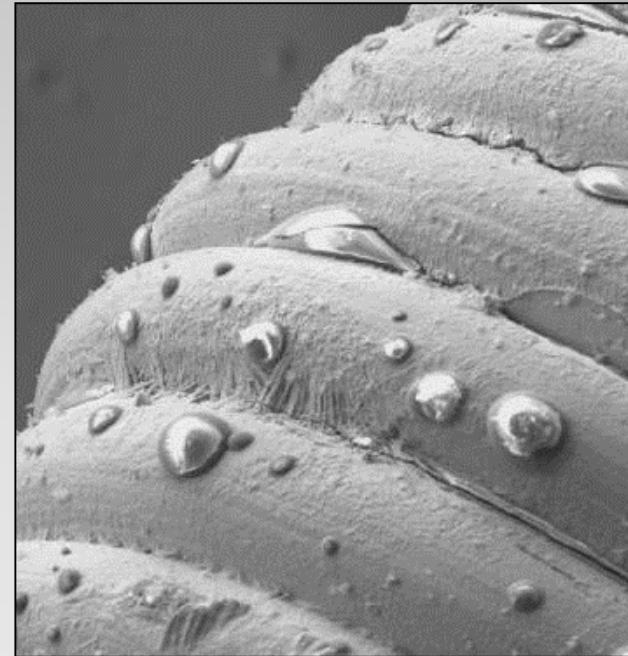


**État de surface ondulée (durée de vie
du filament importante)**

Si l'ampoule de la lampe se brise lors d'un choc alors que le filament est chaud

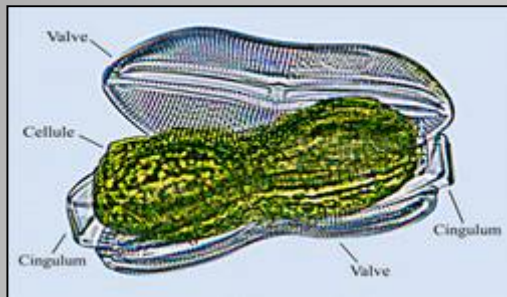


**Présence de perle de verre en fusion
provenant du globe protecteur de la lampe**

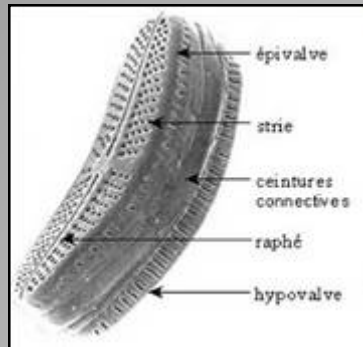


Toutes ces observations permettent de déterminer l'état de fonctionnement d'un filament (i.e. d'une lampe) lors d'un choc et **d'éclairer les enquêteurs...**

Diagnostic de la noyade - Etude des diatomées



Etude des diatomées



But de l'analyse :

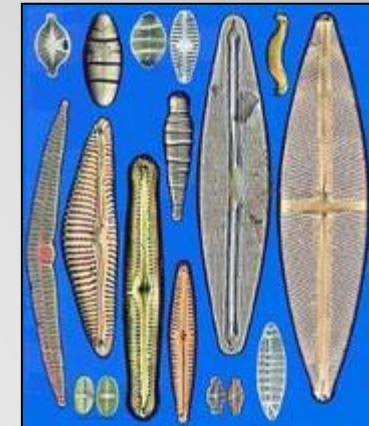
Dans le domaine de l'expertise médico-légale, déterminer les causes du décès pour confirmer ou infirmer la thèse de la noyade.

Définition :

Algues microscopiques présentes dans tous les types de milieux aquatiques (eaux douces, saumâtres, salées, etc.).

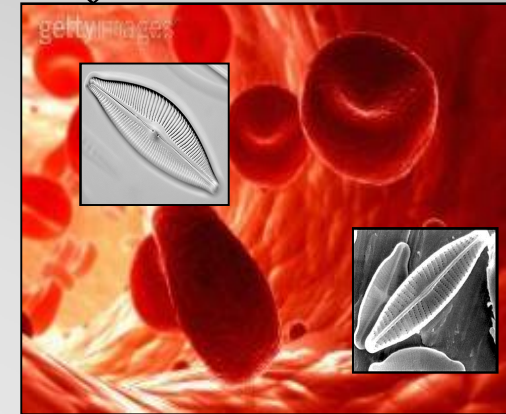
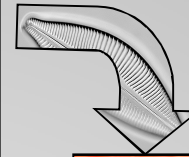
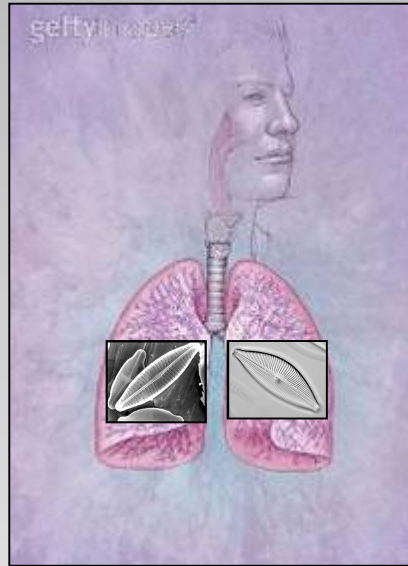
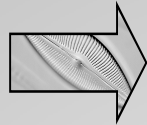
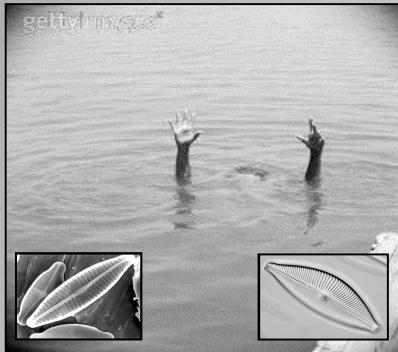
Outre leur matière organique végétale, ces algues microscopiques sont caractérisées par un squelette imprégné de silice leur conférant une très grande résistance à la putréfaction, à la destruction acide et à la chaleur.

Présence de diatomées (apportées par l'eau de noyade) dans l'organisme d'un noyé = critère pertinent de la submersion vitale.

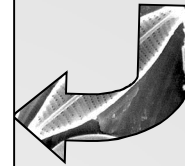
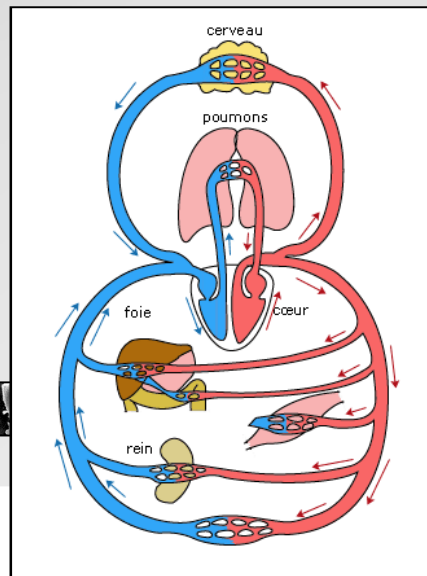


Principe de diffusion des diatomées dans le corps

Dans le cadre d'une noyade, la victime absorbe des particules issues du liquide d'aspiration.



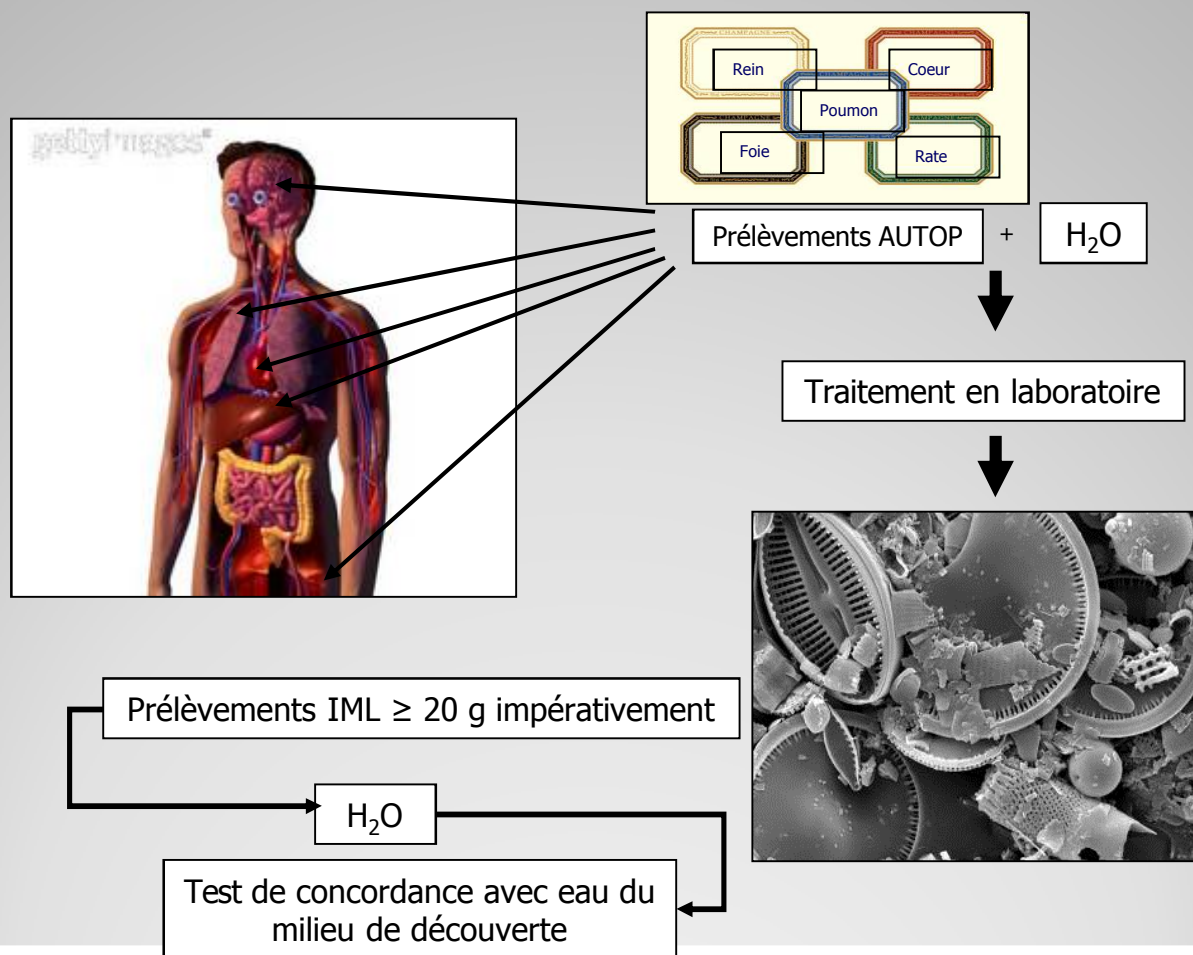
Ces mêmes diatomées vont se reprendre dans l'organisme et se fixer sur les organes cibles (foie, reins, cerveau, tissus osseux)



L'absorption de diatomées se fait par franchissement de la barrière alvéolaire avant de se diffuser dans le sang.

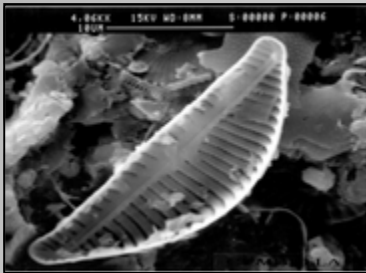
Méthode d'analyse :

Cette méthode consiste à mettre en évidence la présence de diatomées dans l'organisme humain. Ces diatomées seront identifiées et comparées à celles présentes dans l'eau du lieu de découverte du corps.

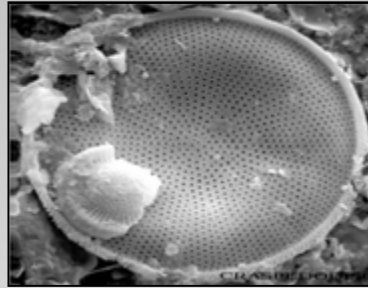


Recherche et identification :

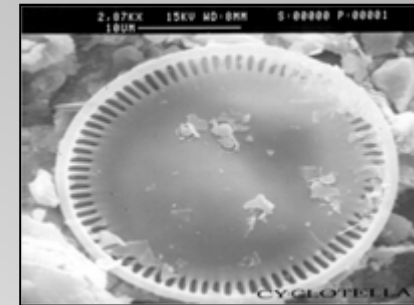
Après une préparation des échantillons (mise en évidence des diatomées par digestion à l'acide), ces algues microscopiques sont déposées sur un tamponnoir pour recherche et identification au microscope électronique à balayage.



Cymbella



Craspedodiscus



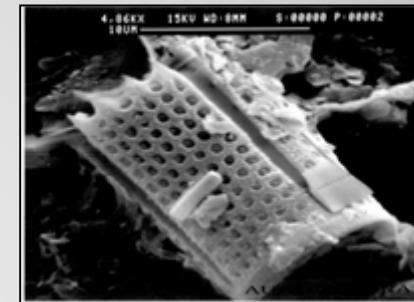
Cyclotella



Stephanodiscus



Navicula



Aulacoseira

Critères d'interprétation

La découverte de diatomées est en faveur d'une noyade si plus de 20 diatomées pour 10 g de tissus sont retrouvées sur prélèvement obtenu à partir du tissu pulmonaire et si plus de 5 diatomées pour 10 g de tissus sont dénombrées à partir des prélèvements réalisés sur les autres organes.

Un résultat positif à partir du seul prélèvement pulmonaire n'est pas suffisant. Il doit être obligatoirement associé au résultat également positif (>5) d'un autre organe.

Résultat positif

Synthèse des algues identifiées au cours de l'observation des différents			
Genre	Poumon	Fémur	Foie
<i>Navicula</i> sp.	-		
<i>Surirella</i> sp.	-		
<i>Nitzschia</i> sp.	-		-
<i>Cocconeis</i> sp.	-	-	
<i>Diatoma</i> sp.	-		-
<i>Gyrosigma</i> sp.	-		
<i>Cymatopleura</i> sp.		-	
<i>Melosira</i> sp.	-		-
Fragments			
Total	> 20	> 5	> 5

Résultat négatif

Synthèse des principaux genres d'algues identifiés au cours de l'observation des différents tamponnoirs			
Genre	Poumon	Rein	Foie
<i>Melosira</i> sp.	18		
<i>Navicula</i> sp.	2		
<i>Nitzschia</i> sp.	3		
Fragment	1		
TOTAL	> 20	0	0

"L'œil ne voit dans les choses que ce qu'il y regarde et il ne regarde que ce qui est déjà dans l'esprit"

A. Bertillon 1853-1914

