

Atelier scientifique MPS – L’analyse chimique – Partie 2  
Relevé d’empreintes digitales – Séance 4

## 1 Introduction

### 1.1 Identifier le coupable

Lors d’une enquête criminelle, la police scientifique recherche les traces permettant d’identifier ..... le coupable et de confondre le suspect.

Pour cela, il convient de retrouver entre autre les empreintes digitales laissées sur les lieux du crime et sur les divers objets, notamment l’arme, si une arme a été utilisée. Ces empreintes sont laissées ..... Ces empreintes digitales sont alors comparées avec une base d’empreintes digitales, empreintes relevées ..... Cette comparaison sera réalisée lors de la séance n° 5.

### 1.2 La qualité d’une empreinte

Les empreintes digitales laissées involontairement peuvent être :

**Visibles** Sur une vitre, sur une surface molle ou poreuse, si les doigts sont sales (graisse, sang, etc. ...);

**Latentes** Elles sont invisibles à l’œil nu et devront être révélées par différentes techniques par la Police Scientifique.

La qualité de l’empreinte digitale va aussi dépendre de divers facteurs :

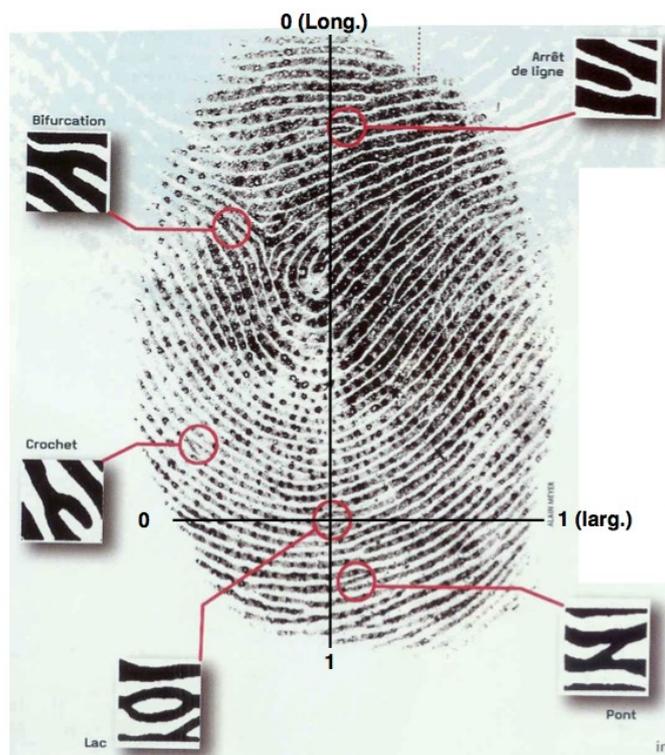
- la surface de dépôt : est-elle lisse, poreuse, claire, sombre, granuleuse, fine, est-ce un objet ou alors une surface fixe ?
- L’empreinte a-t-elle été déposée depuis longtemps (l’eau contenue dans la sueur s’évapore, les composés organiques contenus dans cette sueur se décomposent également);
- Les conditions atmosphériques (température, hygrométrie, etc. ...).

Les techniques à utiliser seront choisies en fonction de ces différentes contraintes techniques.

Certaines techniques seront ..... et abîmeront le dépôt laissé lors de la formation de l’empreinte digitale. Elles ne seront donc utilisées que s’il est impossible d’obtenir d’autres informations chimiques et génétiques sur le propriétaire de l’empreinte.

Pour rendre visible une empreinte, c’est-à-dire la ....., on va utiliser différentes techniques physico-chimiques qui agiront sur ces traces laissées par le propriétaire de l’empreinte.

### 1.3 Les différents types de minuties



Plus que la forme générale de l’empreinte, ce sont les détails qui comptent, tels que ceux indiqués sur la figure ci-dessus. Ces détails sont appelés ....., et rendent l’identification particulièrement fiable. Actuellement l’identification criminelle française repose sur la coincidence de ..... minuties.

## 2 Réalisation expérimentale d'un relevé d'empreintes digitales

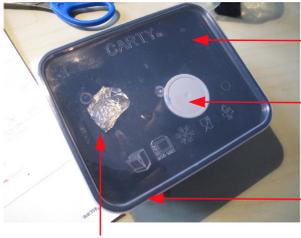
### 2.1 Fumage à la Super-Glue

Pour réaliser une empreinte digitale optimale, il est conseillé de s'induire les mains d'une petite quantité de crème hydratante. Après application, bien répartir la crème en se frottant les mains. Si vous n'avez pas de crème, vous pouvez également passer vos doigts 2 à 3 fois dans vos cheveux (comme si vous vouliez vous recoiffer).

Presser fortement un objet, comme une paroi d'un pot de crème dessert.

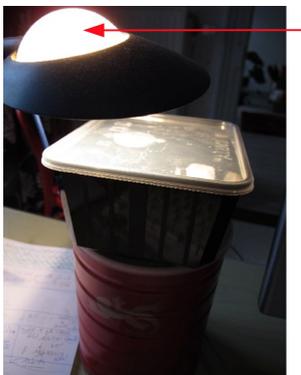
Appliquez une forte pression sans bouger !

Dans une boîte en plastique hermétiquement fermée, placer :



- Un objet avec des empreintes à révéler, par exemple un morceau de plastique d'un pot de crème dessert ;
- Un morceau de papier sopalain fortement humecté d'eau : il permet de saturer en humidité l'atmosphère de la boîte ;
- Un morceau de papier aluminium sur lequel on dépose, tout juste avant de fermer la boîte, au moins sept gouttes de Super-Glue (vider simplement le contenu de votre mini tube). Fermer le plus rapidement possible une fois la colle Super-Glue versée !

Attention aux dangers de cette colle « cyanoacrylate » (pas de contacts avec les tissus humains, et ne pas respirer les vapeurs) !



L'ensemble est placé sous un chauffage intense, réalisé par une lampe, pendant 15 à 20 minutes, ou à l'étuve. Ce chauffage permet d'évaporer la colle cyano-acrylate.



Lors de l'ouverture de la boîte, il faut se placer sous la hotte (vapeurs toxiques).

En choisissant soigneusement l'angle de l'éclairage, il est possible de photographier les empreintes laissées par le suspect ou de les scanner.



### 2.2 Méthode des poudres fines n° 1

Sur un bout de bristol, noircir avec un crayon graphite un carré de 2cm de coté en insistant bien, pour avoir une bonne couche de graphite.

Rouler l'index (ou le doigt préalablement utilisé dans la méthode précédente) sur la surface graphitée. Sur un morceau de scotch transparent, coté colle, poser et retirer l'index.

Coller ce morceau de scotch sur un bristol blanc. Une fois fait, découpez la fiche de manière à ne garder que l'empreinte, et la numéroter n° 2.



### 2.3 Méthode des poudres fines n° 2

Choisissez de préférence, une surface lisse pour déposer une empreinte (verre, carreaux de faïence de la paillasse, miroir, etc). Appliquez délicatement les doigts sur la surface choisie sans bouger.

Placer une ou deux spatules de graphite (carbone en poudre fine) dans une coupelle. À l'aide du pinceau, badigonner très finement la surface portant l'empreinte de poudre de carbone, jusqu'à son apparition.

Découpez un bout suffisamment long, de manière à bien recouvrir l'empreinte. Arrangez-vous d'avoir un excédent d'adhésif avant et après l'empreinte.



Avec le pouce et tout en appuyant suffisamment fort, coller peu à peu l'adhésif sur l'empreinte en déplaçant le pouce vers le bas.



Cette technique doit vous permettre de relever l'empreinte sans bulles d'air piégées entre l'empreinte et l'adhésif.

Ensuite, retirez délicatement l'adhésif de la surface. Munissez-vous d'une fiche cartonnée blanche. Collez l'extrémité de l'adhésif en bordure de la fiche.



Avec le pouce et tout en appuyant suffisamment fort, coller peu à peu l'adhésif sur la fiche cartonnée en déplaçant le pouce vers le bas.



Cette technique doit vous permettre de relever l'empreinte sans bulles d'air piégées entre la fiche et l'adhésif. Ensuite, découpez la fiche de manière à ne garder que l'empreinte, et la numéroter n° 3.

## 2.4 Relevé initial des empreintes afin d'abonder le fichier national (à faire en dernier)

L'empreinte relevée sur les lieux du crime ne pourra être identifiée que si elle correspond à une empreinte prélevée précédemment. Ce relevé est bien plus facile, car volontaire ! Pour cela vous disposez d'un morceau de

papier bristol et d'un tampon encreur (au bureau).

Faites le relevé sur le même doigt que celui utilisé lors des relevés précédents !

Appliquez une pression forte sur le papier bristol, sans bouger. Découper et numéroter le résultat n° 4.

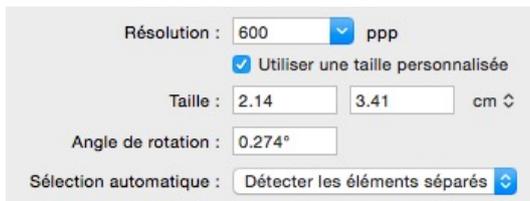
Une fois fait, lavez-vous les mains.

## 3 Scan des empreintes réalisées

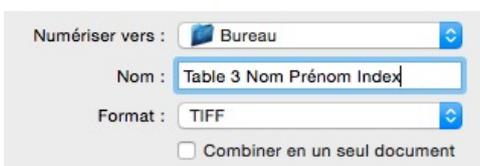
Posez vos quatre échantillons d'empreintes et cliquez sur « Aperçu » dans Transfert d'images en bas à droite :



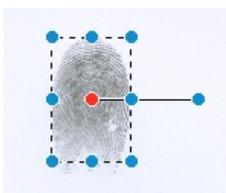
Réglez la résolution du scanner sur 600 ppp (pixels per points) :



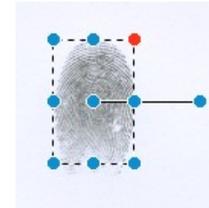
Numérisez vos images sur le bureau, et sous « Nom » remplissez en suivant la convention « Table N Nom Prénom Doigt » en remplaçant « N » par votre numéro de table et « doigt » par le nom du doigt (pouce, index, majeur, annulaire ou auriculaire). Choisissez le format TIFF pour l'image (requis par le logiciel que nous utiliserons à la séance n° 5) :



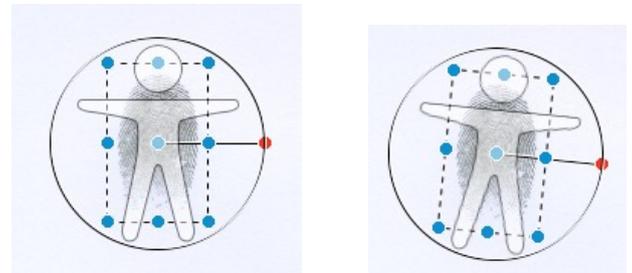
Par défaut le scanner détecte les images. Cliquez-glissez le point au centre pour déplacer la sélection :



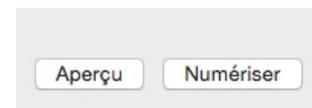
Cliquez-glissez les points sur les bords pour étendre ou réduire la sélection :



Cliquez-glissez sur le point extérieur droit pour changer l'orientation :



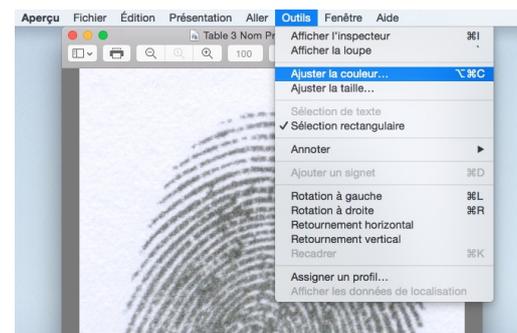
Cliquez sur « Numériser » en bas à droite. Les différents images sont automatiquement numérotées.



Double-cliquez sur chaque fichier sur le bureau afin de les ouvrir dans « Aperçu » :



Dans le menu « Outils », cliquez sur « Ajuster la couleur » :

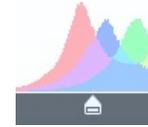


Dans le tableau latéral, essayez « Niveaux automatiques ». Il faut que les courbes représentant les trois couleurs pri-

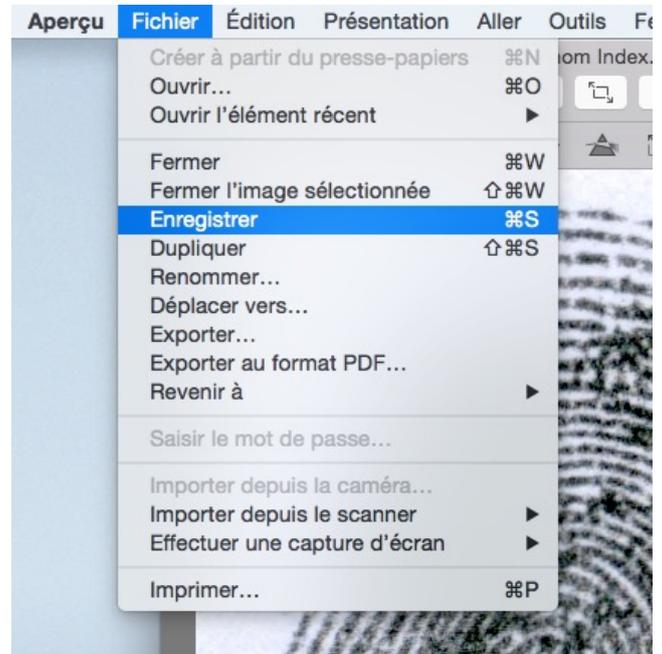
maires soient confondus, et il ne faut pas que les courbes dépassent du cadre. Une bonne solution consiste à cliquer sur la pipette à gauche du curseur « Teinte » et à sélectionner le « point blanc » sur l'image (en cliquant sur un point de l'image qui devrait être blanc) :



Voici un exemple dans lequel l'exposition est correcte mais pas la colorimétrie : les courbes ne sont pas superposées.



Recommencez ce traitement pour chaque image. N'oubliez pas d'enregistrer (en cliquant sur « Fichier » et « Enregistrer »).



## 4 Composition chimique d'une trace d'empreinte digitale

Une trace d'empreinte digitale est composée d'un dépôt de ..... , qui elle-même contient différents débris de la peau, et de ..... (un corps gras nécessaire pour protéger la peau).

Ces sécrétions proviennent de trois types de glandes : les glandes ..... (2 types) et des glandes ..... (voir tableaux 1 et 2).

La composition des résidus laissés par l'empreinte dépend aussi de l'âge de la personne déposant l'empreinte.

TAB. 1 – Composition relative de différents acides aminés dans la sueur

Serine	100
Ornithose-lysine	45
Alanine	30
Thréonine	15
Valine	10
Acide Glutamique	8
Phénylalanine	6
Tyrosine	5

TAB. 2 – Pourcentage approximatif des lipides présents dans les sécrétions sébacées

Glycérides	33
Acides gras	30
Esters	24
Cholestérol	2

La masse de substance déposée est faible, de l'ordre de la dizaine de ..... (1  $\mu\text{g}$  = ..... g), l'épaisseur est de l'ordre du dixième de ..... (1  $\mu\text{m}$  = ..... m).

Lors du dépôt, l'essentiel de la matière déposée est de l'eau qui va s'évaporer.

Les substances restantes se classent en deux groupes :

- les ..... ;
- les ..... qui se séparent en deux groupes :
  - les composés aux grandes molécules (protéines) ;
  - les corps gras non polaires (acides gras).

## 5 Quelques méthodes utilisées par la Police Scientifique

### 5.1 Éclairage en lumière Ultra Violette

Les molécules organiques sont souvent fluorescente en lumière ultraviolette. Comme une empreinte digitale contient des résidus ....., elle devient visible en lumière U.V.

→ *Nous ne testerons pas cette méthode.*

### 5.2 Méthode des poudres fines

Une empreinte digitale contient des ..... On va utiliser ce fait en saupoudrant sur l'empreinte une poudre très très fine, dont les grains vont rester collé sur le corps gras.

Selon la couleur du support, on utilise des poudres claires ou des poudres sombres.

→ *Nous testerons une méthode à base de poudre de carbone, sur une surface claire.*

→ *L'empreinte sera ensuite prélevée à l'aide d'un morceau de ruban adhésif qui emportera le carbone déposé sur l'empreinte.*

### 5.3 Révélation au diiode

Le diiode ( $\text{I}_2$ ) se présente sous forme de cristaux violets. L'iode (I) est un élément de la famille des halogènes, comme le chlore (Cl) et le brome (Br) et ils sont en général agressifs pour les tissus ..... (désinfectants, gaz de combats, ...).

Le diiode va réagir avec les composés ..... et apparaîtra donc des tâches brunâtres sur les parties organiques que l'on pourra encore mieux observer avec une lumière UV.

→ *Nous ne testerons pas cette méthode sur une surface claire. Des consignes de sécurités strictes seront à respecter lors de la manipulation du diiode qui est toxique et irritant.*

### 5.4 Fumage à la Super-Glue

Cette méthode consiste à placer l'objet couvert d'empreintes dans une petite tente dans laquelle on sature l'atmosphère en vapeurs de colle. La Police Scientifique dispose d'armoires de fumages entièrement automatiques.

Cette colle est constituée de molécules qui ont la capacité à s'assembler en longues chaînes : elles ..... La première molécule de cette chaîne se fixera plus facilement sur un composé ..... (résidus de l'empreinte) que sur une surface minérale, plastique ou métallique.

La polymérisation va commencer de façon préférentielle sur l'empreinte. Ces longues chaînes de molécules vont former un dépôt d'aspect blanchâtre, comme un espèce de givre très fin.

→ *Nous testerons cette méthode sur une surface sombre. Des consignes de sécurités strictes seront à respecter lors de la manipulation de la colle qui est toxique, d'autant plus que nous la feront évaporer en la chauffant modérément à l'aide d'une lampe.*