

MENS :
une vision incisive
et éducative sur
l'environnement

Approche
didactique
et scientifique

46

Jan-Fév-Mar 10

Revue scientifique populaire trimestrielle

Où la piste mène-t-elle ?

Coup d'œil sur la criminalistique

Milieu-
Education,
Nature &
Société

 Universiteit
Antwerpen


Loterie Nationale
créateur de chances 

Table des matières

Le mystère de la tombe	3
Un drame horrible	4
Souvenirs de tranchées en Flandre	5
La science criminalistique ou forensique	5
Criminalistique et criminologie	5
Témoins oculaires	5
Un monde médiatisé	6
Le principe d'échange de Locard appliqué au transfert de traces	7
La divisibilité de la matière	7
Chaque trace est unique	7
Critères de classification d'une trace	10
Une trace et son origine individuelle	10
Indice	10
Critères de classification et bases de données de référence	12
Eléments de trace unique et banque de données	14
Interprétation des résultats de l'enquête	15
Coopération internationale	15
Considération finale	15

Avant-propos

Rêvez-vous parfois d'être capable de démasquer un voleur à partir d'une simple empreinte digitale laissée sur un meuble ? Ou de pouvoir démontrer, à l'aide d'un équipement sophistiqué, que l'ADN relevé sur l'arme du crime correspond à celui du suspect ? Dans ce cas, la profession d'expert criminalistique est peut-être faite pour vous. Dans le cadre d'une enquête criminalistique, des disciplines scientifiques très diverses sont utilisées et les événements peuvent prendre une tournure aussi inattendue que palpitante. L'expert est là pour aider la police à découvrir la proverbiale aiguille dans une botte de foin en effectuant une série d'analyses bien ciblées à partir des indices « trouvés ».

L'examen scientifique des indices ou éléments de preuves matériels joue un rôle de plus en plus important dans le cadre des enquêtes criminelles et des procédures judiciaires. Cette évolution est en grande partie due à la prise de conscience qu'une preuve matérielle est beaucoup plus parlante et beaucoup moins sujette aux rétractations que, par exemple, les déclarations de témoins. Les analyses d'empreintes désignent l'auteur d'un délit avec une probabilité qui avoisine la certitude, même si le coupable s'enferme dans un silence obstiné...

Une enquête criminalistique commence sur les lieux du délit, là où les empreintes sont relevées et échantillonnées, se poursuit lors de leur examen en laboratoire, et se termine au tribunal où l'expert criminalistique présente et commente ses observations. Cette continuité forme une chaîne dont chaque maillon a de l'importance.

Une enquête criminalistique est aussi très diversifiée. Des éléments aussi variés que les drogues consommées, l'ADN, les fibres, les textiles, les armes, les munitions, les traces de poudre, les cheveux, les poils d'origine humaine ou animale, les microtraces, les accélérateurs d'incendie, les explosifs, etc... sont analysés, étudiés et identifiés. Diverses techniques avancées sont utilisées pour effectuer ces analyses. Dans la branche criminalistique, tous les intervenants ont un bagage scientifique et viennent de domaines tels que la chimie, les sciences biomédicales ou la physique, mais aussi de disciplines comme l'anthropologie et la criminologie.

Un numéro thématique entier de MENS pourrait être consacré à chacun de ces aspects pris isolément. Dans le présent numéro, nous vous contenterons de vous donner un avant-goût du développement et du rôle de la science criminalistique. J'espère que cette lecture vous incitera à rechercher davantage d'informations à ce sujet et peut-être même à aller suivre une des nouvelles formations à cette discipline passionnante.



Dr Jan De Kinder
Directeur général
Institut National de Criminalistique
et de Criminologie

Où la piste mène-t-elle ?

Coup d'œil sur la criminalistique

Dr Crista van Haeren, Expert judiciaire Drogues, Institut National de Criminalistique et de Criminologie (INCC),
avec la collaboration du Dr Jan De Kinder, Directeur général, Institut National de Criminalistique et de Criminologie (INCC)

Le mystère de la tombe

Nicolas Copernic est l'homme qui a découvert le système solaire. Au sens propre. Jusqu'à son époque, la Terre occupait le centre de l'Univers et tous les astres tournaient autour d'elle. Cette vision du monde selon Ptolémée régnait en dogme. Copernic retourna ce modèle dans tous les sens et y vit soudain plus clair. En réorganisant les cercles de l'ancien système de manière à ce que toutes les planètes, même la Terre, tournent autour du Soleil, il finit par arriver à quelque chose. Dans ce nouveau système, Mercure, la planète la plus rapide à tourner, se trouvait le plus près du Soleil et Saturne, la léthargique, à l'extrémité. Toutes les autres planètes trouvaient parfaitement leur place entre les deux, dans l'ordre de leur période de révolution. « Aucune autre configuration », s'exclama Copernic, « n'établit un lien aussi harmonieux entre la longueur de l'orbite et la période de révolution. » Ce ne fut pas moins qu'une révolution. Et cette conception du monde eut le dessus sur toutes les autres.

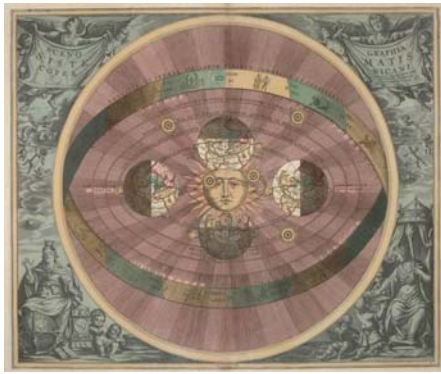
Quelques notes du grand savant ont été conservées. Ce sont des observations des éclipses écrites dans son exemplaire pers-

sonnel du *Calendarium Romanum magnum*. Au cours des dernières années de sa vie, Copernic était chanoine à la cathédrale de Frauenburg (aujourd'hui Frombork), au nord de la Pologne actuelle. Il y mourut en 1543 et fut enterré près de l'autel dont il avait la garde. En l'absence du moindre point de repère, l'endroit précis de la tombe fut vite oublié. La Guerre de Trente Ans éclata quelques décennies plus tard et la région entière fut pillée par l'armée suédoise. Ainsi, la plupart des ouvrages emportés et examinés par la suite se retrouvèrent dans un endroit sûr : à l'université d'Uppsala.

C'est ici que l'histoire de la tombe de Copernic et les péripéties de ses cahiers s'entrelacent. En 2005, des archéologues ont exhumé aux alentours de l'autel en question plusieurs ossements appartenant à un homme de 60 à 70 ans. Ils découvrirent également un crâne dépourvu de sa mâchoire inférieure. Des experts du Laboratoire central de la police scientifique à Varsovie ont reconstruit un visage à partir de ce crâne et ont constaté une certaine ressemblance avec un portrait conservé de Copernic. Mais un sérieux doute subsistait. Des scientifiques suédois entendirent alors parler des recherches



Ce timbre de 70 Pfennig à l'effigie de Nicolas Copernic (1473-1543) avait été émis dans l'ancienne Allemagne de l'Est pour commémorer le 500e anniversaire de sa naissance.



Copernic remplaça le géocentrisme de Ptolémée (avec la Terre comme centre de l'Univers) par l'héliocentrisme, en déterminant que les planètes du système solaire tournaient autour du Soleil. Harmonia Macrocosmica (Andreas Cellarius, 1708).



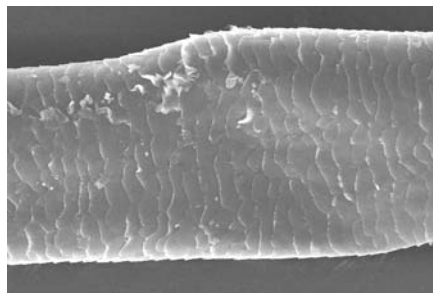
La cathédrale de Frombork, où Copernic est enterré. Photo Jan Mehlich (GNU FDL).

polonaises et se mirent à leur façon à la recherche des traces du maître. Ils trouvèrent ainsi dans son *Calendarium* neuf cheveux, dont quatre convenaient pour une extraction ADN. De l'ADN fut en même temps extrait d'une dent bien conservée du crâne. La comparaison des fragments d'ADN permit de conclure que les cheveux et le crâne appartenaient à la même personne et que la tombe découverte était bien celle de Copernic. Une énigme historique venait d'être résolue à l'aide des techniques modernes de la science criminalistique.

Un drame horrible

Survivons le temps. Le 10 juin 2006 au petit matin, Stacy et Nathalie, deux petites filles liégeoises, disparaissent sans laisser de traces. La Belgique entière est en émoi, le pays étant devenu très sensible à ce genre d'affaires en cette période d'après-Dutroux. Un suspect est arrêté mais il refuse de passer aux aveux. Les preuves irréfutables sont maigres, voire inexistantes. Près de trois semaines après la

disparition, les restes des corps des fillettes sont retrouvés dans un égout. Mais après tout ce temps, ils ne permettent pas non plus d'apporter beaucoup de preuves. Sur ces entrefaites, les experts de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie (INCC) (**Encadré 1**) se voient chargés de mener une enquête approfondie en vue de trouver des traces sur les vêtements du suspect et des victimes.



Vue d'un cheveu humain au microscope électronique, avec les écailles capillaires clairement visibles. Les cheveux permettent d'effectuer aussi bien des examens morphologiques que génétiques. Photo provenant du Laboratoire des Fibres et Textiles, INCC

Mais les fillettes ont séjourné tellement longtemps dans l'eau qu'aucune trace de sperme, de salive ou de sang n'est plus décelable. L'examen de parties de plantes, de fibres et de cheveux livre plus de résultats. Le matériel végétal retrouvé sur les vêtements du suspect par exemple provient de différentes espèces poussant en de nombreux endroits. Un seul site pourtant regroupe simultanément toutes ces plantes : les talus de la ligne de chemin de fer, tout près de l'endroit où les dépouilles des fillettes ont été retrouvées. De l'avoine sauvage est de surcroît relevée sur les vêtements examinés, une espèce que l'on retrouve dans la région uniquement à l'endroit où gisaient les petites victimes et absolument pas dans les lieux où le suspect prétendait s'être rendu. Les résultats combinés de l'examen des plantes, des fibres et des cheveux (ces derniers entre autres par le biais d'une étude morphologique et d'une analyse de l'ADN mitochondrial) sont très accablants pour le suspect et finissent par contribuer à sa condamnation.

L'Institut National de Criminalistique et de Criminologie (INCC).

1

L'INCC est un établissement d'investigation fédéral scientifique créé officiellement en 1971 mais qui n'est devenu réellement opérationnel qu'en 1990. En clair, la mission du premier Institut de Criminalistique (INC) s'est étendue en 1994 à la discipline de la criminologie, transformant cette année-là l'INC en INCC. Actuellement, l'Institut compte 150 employés et effectue chaque année plus de 5000 enquêtes judiciaires.

La mission principale de l'INCC consiste en la réalisation d'expertises et la rédaction de rapports d'expertise en vue d'étayer l'enquête judiciaire. Certaines des disciplines importantes de l'INCC ont trait à la peinture, le verre et les encres de sécurité, les analyses d'incendie et les composants volatils,

les fibres et les textiles, l'analyse des traces de poudre, la balistique (examen des balles et des armes à feu), les informations numériques, l'identification génétique, les drogues, la toxicologie, les microtraces (traces d'origine végétale, traces de terre et diatomées – des microalgues unicellulaires) et l'entomologie criminalistique (**Encadré 7**).

Étant donné que l'appellation « enquête criminalistique » constitue le plus souvent un nom générique qui recouvre une multitude de disciplines dont l'objectif commun est d'apporter un appui scientifique à la lutte contre la criminalité, la liste des domaines d'expertise qui sont (ou peuvent être) utilisés dans le cadre d'une enquête criminalistique est longue. Cette liste dépend de la politique choisie, des priorités, de la répartition des tâches et des moyens à disposition.



Souvenirs de tranchées en Flandre



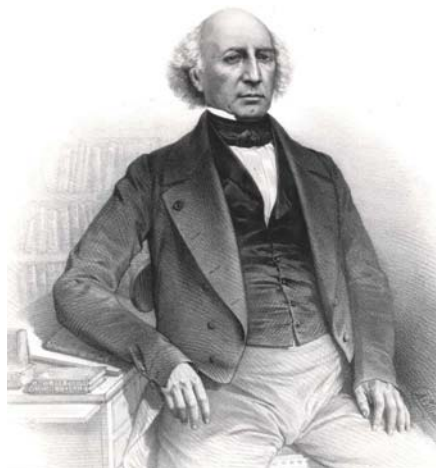
La même année que le drame de Liège (en 2006), mais cette fois en Flandre-Occidentale, plusieurs ouvriers travaillent sur une conduite de gaz de la commune de Zonnebeke. Cette région a connu près de 90 ans plus tôt la bataille de Passendale, l'un des épisodes les plus sanglants de la Première Guerre mondiale. Au cours de leurs travaux de terrassement, les ouvriers butent soudainement sur les restes humains de cinq soldats. Il s'avère rapidement, sur la base des insignes qu'ils arborent encore sur leurs manches, que ces soldats tombés au champ d'honneur étaient des Australiens. Après avoir été consulté, le



L'infanterie australienne à proximité de Zonnebeke, le 27 septembre 1917.
Photo du Capitaine Frank Hurley.



Les épaulettes militaires retrouvées avec les restes humains ont fourni les premières indications concernant l'identité des cinq soldats australiens exhumés à Zonnebeke en 2006. Photo provenant du Laboratoire des Fibres et Textiles, INCC.



Mathieu Orfila (1787-1853) est considéré comme le père de la toxicologie médico-légale. En 1814, il est le premier à écrire un essai sérieux sur les substances toxiques et leurs effets.

gouvernement australien se déclare disposé à supporter les frais d'un examen poussé. C'est une nouvelle fois à l'INCC qu'il est fait appel. Avec la collaboration de l'Université de Liège et grâce à des techniques avancées (spectrométrie Raman), la nature du pigment des insignes peut être retrouvée, ce qui permet d'identifier plusieurs bataillons australiens jusqu'aux noms de sept disparus qui en faisaient partie en 1917. En Australie, on retrouve même un certain nombre de membres de la famille de ces soldats prêts à donner un échantillon de salive en vue de réaliser une étude comparative. En comparant l'ADN mitochondrial des restes humains des soldats à la salive de leurs parents potentiels, les généticiens de l'INCC réussissent par la suite à identifier deux des cinq corps. Le 4 octobre 2007, les cinq Australiens sont réenterrés avec les honneurs militaires au *Buttes Military Cemetery* de Zonnebeke.

La science criminalistique ou forensique

La science criminalistique est également appelée « science forensique », par analogie à l'anglais (*forensic science*). Le terme revient de loin, car il trouve son origine dans le latin *forensis*, lui-même dérivé de forum, une place publique qui occupe une importance considérable dans la Rome antique et d'autres villes. Le Forum Romanum était le théâtre de nombreuses activités et même de discussions politiques ou d'assemblées, et des jugements y étaient prononcés. De ce fait, le sens du terme « forensique » a donc d'abord évolué vers la signification générale de « ce qui a trait aux événements juridiques ».

La science criminalistique d'aujourd'hui

consiste pour l'essentiel à identifier les auteurs d'infractions et à découvrir leur *modus operandi*. Son rôle principal est de fournir des éléments de preuve utilisables dans les affaires judiciaires. Les experts criminalistiques témoignent devant les tribunaux et produisent des rapports scientifiques.

Criminalistique et criminologie

La « criminalistique » – premier « C » de l'acronyme INCC – vient du latin *crimen*, qui signifie délit. Le terme est souvent utilisé comme synonyme de « science criminalistique ». Parfois, « criminalistique » s'emploie dans un sens plus restreint. Elle est alors considérée comme la branche de la science criminalistique visant à collecter et analyser les indices matériels ayant un lien avec des activités criminelles. Et pour ceux qui ne sont pas très familiarisés avec ces termes : il ne faut pas confondre la criminalistique avec la criminologie, le deuxième « C » d'INCC. La criminologie ne s'occupe pas de l'examen technique et scientifique des indices mais bien de l'étude des crimes en tant que phénomène social et psychologique au sens large du terme.

Témoins oculaires

Souvent, les dépositions des témoins oculaires sont peu fiables. Dans le monde entier, l'histoire de la justice regorge d'exemples d'erreurs judiciaires suite aux déclarations de témoins oculaires. Aux États-Unis, il a été démontré que ces témoignages étaient la cause principale de condamnations d'innocents. Dans le cadre d'un projet de recherche, un film vidéo mettant en scène un délit a été présenté à un public. L'auteur du délit n'était pas visible dans le film et ne figurait pas non plus dans les photos de suspects présentées ensuite aux participants. Pourtant, c'est incroyable mais vrai, tous sans exception se sont révélés « capables » d'identifier le malfaiteur.

Les participants ont été ensuite répartis de façon arbitraire en deux groupes. Les enquêteurs donnaient aux personnes du premier groupe un signe de confirmation quelconque, comme un hochement de tête, lorsqu'elles identifiaient « le malfaiteur » au moyen de photos. Le deuxième groupe, le groupe témoin, ne recevait pas de signal. Plus de la moitié des participants du premier groupe déclarèrent avoir une grande confiance en leur capacité à désigner le coupable. Dans le groupe témoin, ce ne fut le cas que pour un sixième des participants.

Sherlock Holmes.

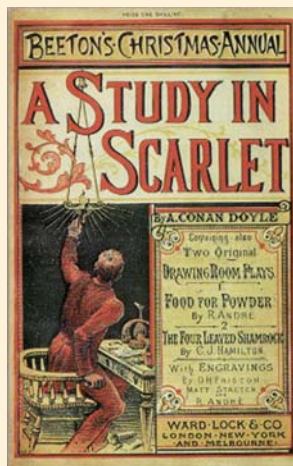
2

La naissance du personnage de Sherlock Holmes remonte à 1887, lors de la parution du roman policier « Une étude en rouge » (*A study in scarlet*) écrit par Arthur Conan Doyle. Peu après sa première rencontre avec Holmes, le Dr Watson, futur ami et soutien du héros, lit un article écrit de la main de ce dernier qui décrit cette « science de la déduction et de l'analyse ». Cette science repose sur la capacité de raisonner « rétrospectivement », depuis un effet observé vers sa cause inconnue ou du présent vers le passé. « Sur cette base, » explique Holmes, « en partant d'une goutte d'eau, un logicien pourrait déduire la possibilité d'un océan Atlantique ou d'un Niagara, sans avoir vu l'un ou l'autre, sans même en avoir jamais entendu parler. » Watson, ignorant le fait que Holmes lui-même est l'auteur de cet article, se montre critique et déclare qu'il s'agit là de sornettes. « C'est faux, » réplique Holmes, « cette manière de raisonner est au contraire très pratique et trouve son application dans mon travail de détective. »

À une autre occasion, Watson et l'une de ses connaissances retrouvent Holmes dans son laboratoire où il réalise des expériences sur du sang. La scène est la suivante. « Je l'ai trouvé ! » crie-t-il en courant vers nous une éprouvette à la main. « J'ai trouvé un réactif qui ne peut être précipité que par l'hémoglobine. C'est la découverte criminalistique la plus utile qu'on ait faite depuis des années ! Ne voyez-vous pas qu'elle nous permettra de déceler infailliblement les taches de sang ? Si on l'avait inventé plus tôt, des centaines d'hommes actuellement en liberté de par le monde auraient depuis longtemps subi le châtement de leurs crimes. »

On prétend souvent que des passages comme ceux-ci ont annoncé le développement de la criminalistique moderne. Si c'est exact, le personnage créé par Conan Doyle – Holmes donc – serait à l'origine de cette discipline. On attribue également à Sherlock Holmes l'élaboration de procédés permettant d'étudier « les poisons, l'écriture, la poussière, les empreintes, les traces de roues, la forme et la position des blessures... ».

Une étude approfondie dévoile toutefois que les procédés de Sherlock Holmes reposent sur l'état de la science en Grande-Bretagne à la seconde moitié du dix-neuvième siècle. Le personnage de Sherlock Holmes n'est donc pas à l'origine de la criminalistique comme on le croit souvent mais il s'est en revanche inspiré des premiers pas de cette science. Plusieurs échecs judiciaires de grande envergure avaient fortement ébranlé la confiance du grand public en la criminalistique. Holmes a dès lors contribué plus que n'importe quelle autre personne – fictive ou réelle – à rétablir cette confiance et à présenter la science criminalistique comme un outil précieux dans la lutte contre la criminalité.



La revue « Beeton's Christmas Annual » (1887), qui illustrait la couverture du roman « Une étude en rouge » de Arthur Conan Doyle.



Billet de banque autrichien de 1997 à l'effigie de Karl Landsteiner (1868-1943), l'homme qui découvrit l'existence des groupes sanguins humains. Il reçut le Prix Nobel en 1930 pour cette découverte. Ses travaux sont à la base de toutes les études qui suivront dans cette voie.

Les raisons pouvant contribuer à des déclarations erronées de la part des témoins oculaires sont bien sûr nombreuses et tous les facteurs ne sont pas uniquement fonction du témoin. Même la façon dont une question est posée peut avoir un effet déterminant. Il suffit par exemple de comparer les questions « Avez-vous vu un couteau ? » et « Avez-vous vu le couteau ? ». Et tout cela se complique en raison de la tendance très répandue à juger les déclarations des témoins oculaires bien plus exactes qu'elles ne le sont en réalité. On pense également souvent qu'il y a un lien entre l'assurance déterminée d'un témoin oculaire en sa propre opinion et

l'authenticité de cette opinion.

C'est en partie pour ces raisons que la justice fait appel aux preuves physiquement crédibles pour étayer son jugement quant à la vraisemblance d'un événement. Dans la plupart des cas, ces preuves sont fiables.

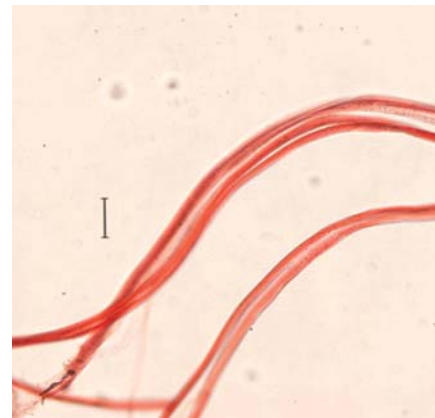
Un monde médiatisé

Ces dernières années, les médias ont fait le maximum pour focaliser l'attention sur la science criminalistique. A l'heure actuelle, le grand public est fasciné par les séries télévisées dans lesquelles l'homme de science ou le pathologiste tient le rôle

principal et réussit rapidement à résoudre une mystérieuse affaire criminelle en effectuant des autopsies ou des analyses de laboratoire complexes. Le héros ou l'héroïne s'avère même polyvalent(e) car il ou elle interroge les suspects comme un agent de la police judiciaire, réalise des expertises en tant que scientifique et soutient les victimes comme un(e) assistant(e) social(e). Ces séries font grimper l'audimat et du même coup, elles rendent la science criminalistique attractive aux yeux du grand public. Ce bienfait est cependant sujet à caution car des séries comme *Les Experts* (C.S.I.: *Crime Scene Investigation*) et *Affaires non classées* (*Silent Witness*) n'engendrent pas que de la popularité. Le public a de grandes attentes irréalistes vis-à-vis de ces superhéros et ce n'est en fin de compte pas si bon pour l'image de marque de la police technique et scientifique. Comme dans tout domaine scientifique, il n'est pas question dans la réalité d'un tas de mystères spectaculaires mais plutôt d'un travail difficile et rigoureux, de considérations rationnelles et de conclusions bien étudiées. Il n'empêche que la réalité est au moins aussi passionnante que ce que nous proposent ces séries populaires. C'est juste que le style est assez différent et que les enquêtes ne sont pas résolues en deux temps trois mouvements.



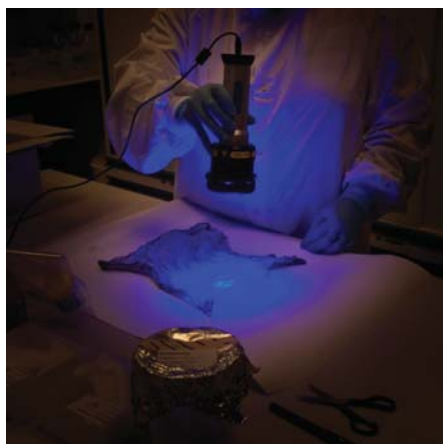
Le principe d'échange de Locard peut s'appliquer au transfert de fibres.
Photo provenant du Laboratoire des Fibres et Textiles, INCC.



Microfibres rouges. Photo provenant du Laboratoire des Fibres et Textiles, INCC.

Le principe d'échange de Locard appliqué au transfert de traces

Le Français Edmond Locard (1877-1966), inspiré par Sherlock Holmes (**Encadré 2**), a clairement formulé en quoi consiste fondamentalement la criminalistique. Son principe se résume comme ci : « Où qu'il aille, quoi qu'il touche ou qu'il dépose, un malfaiteur laisse toujours des traces qui l'accusent silencieusement. Cela ne concerne pas seulement les empreintes de ses doigts ou de ses chaussures, mais aussi ses cheveux, les fibres de ses vêtements, le verre qu'il casse, les traces de ses outils, la peinture qu'il raye, le sang qu'il laisse ou qu'il emporte sur lui. Les preuves concrètes ne peuvent jamais être totalement absentes même lorsqu'il n'y a pas de témoins. L'être humain a mauvaise mémoire, il commet des erreurs ou est troublé en raison de l'excitation du moment. Parfois, il lui arrive même de faire un parjure. La preuve matérielle est bien là et elle perd simplement de sa valeur lorsqu'elle n'est pas trouvée ou lorsque l'on ne réussit pas à l'étudier ou à la comprendre. »



Un grand nombre de traces humaines peuvent être rendues visibles à l'aide de techniques de criminalistique. Des taches de sperme sur des vêtements, par exemple, deviennent fluorescentes sous les rayons d'une lumière ayant une longueur d'ondes de 450 nanomètres. Photo provenant du Laboratoire d'Identification génétique, INCC.

Ce que l'on appelle le principe d'échange de Locard repose sur le fait que tout acte, qu'il soit condamnable ou non, laisse toujours des traces. Le transfert de traces peut avoir lieu dans deux sens. Celui qui laisse des traces porte le nom de « donneur » et celui qui les emporte de la scène du crime (l'endroit où le délit a été commis) est appelé « récepteur ». Dans un sens plus large, le principe de Locard s'applique à tous les éléments d'un délit : pas seulement au malfaiteur et à la victime mais bien à tous les objets qui ont un lien avec le délit et tous les éléments de la scène du crime. Une « trace » peut être interprétée de différentes façons. Il existe par exemple des traces humaines (par ex. le sang, le sperme, la salive ou les cheveux) et des traces non humaines (par ex. les drogues, les traces de poudre ou les éclats de verre).

La divisibilité de la matière

Mais ceci n'est qu'un début car le principe de Locard repose à son tour sur un autre principe, celui de la divisibilité de la matière. Ce deuxième principe permet de comprendre pourquoi le rôle du transfert est si important lors de l'apparition de traces. La réponse se trouve dans la citation suivante : « La matière se divise en petits éléments lorsqu'une force suffisante est exercée sur celle-ci. Ces éléments acquièrent des signes distinctifs qui se forment au cours du processus de fractionnement proprement dit tout en conservant en même temps les caractéristiques physicochimiques du fragment d'origine. » Prenons un exemple simple pour expliquer ce phénomène : un document est déchiré en deux morceaux (ce qui nécessite une force). En fonction du mode de déchirement, ces deux morceaux ont chacun reçu un signe distinctif, conséquence directe du déchirement. Ils ont cependant aussi conservé toutes les caractéristiques physiques et chimiques du matériau d'origine, le papier. Ce principe semble à première vue évident mais il est d'une importance cruciale pour bien

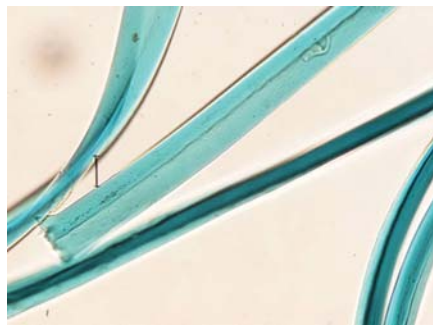
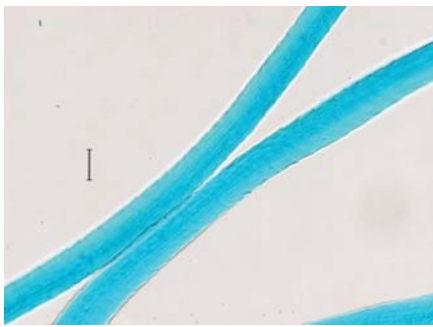
comprendre le lien qui unit les traces à leur origine.

Chaque trace est unique

Le principe du transfert des traces, tel que formulé par Locard et associé au principe de la divisibilité de la matière, permet d'expliquer l'apparition des traces. Mais les traces, pour peu qu'elles soient découvertes, doivent encore être interprétées. En criminalistique, l'interprétation des traces se fonde sur le principe de l'unicité. La meilleure illustration de ce caractère unique des traces réside dans l'expression « la nature ne se répète jamais » ou, en langage humain, « aucun objet n'est absolument identique à un autre ». Ce principe vaut pour toutes les sources de traces ainsi que pour les traces en elles-mêmes. On présume par exemple qu'à l'exception des vrais jumeaux (donc monozygotes), il n'existe pas sur Terre deux personnes identiques d'un point de vue génétique, c'est-à-dire deux personnes possédant le même profil ADN (**Encadrés 3 et 4**).



Une photo déchirée illustre le principe de la divisibilité de la matière. Les fragments acquièrent des propriétés spécifiques associées au mode de déchirure mais conservent par ailleurs aussi les propriétés physicochimiques du papier original.



De nombreux matériaux sont constitués de fibres. Par le biais d'une analyse textile des fibres, un contact physique peut être démontré. Ceci s'applique à de nombreux crimes, comme le meurtre, le viol, l'attaque à main armée, la collision avec délit de fuite et le vol. À gauche : fibres de laine turquoise. À droite : fibres acryliques vertes. Photos provenant du Laboratoire des Fibres et Textiles, INCC.



Dans une affaire de meurtre, on peut rechercher des traces de contact sur le corps de la victime par le biais de la technique du « taping 1:1 ». Le corps est recouvert d'une série de bandes adhésives étroites. Les bandes sont ensuite ôtées et collées sur un support transparent. Plus tard, les traces relevées seront analysées en laboratoire. Le dessin de droite illustre le modèle de répartition des fibres trouvées. Photos provenant du Laboratoire des Fibres et Textiles, INCC.



Analyse ADN : l'affaire Coleman.

3

À l'heure actuelle, la confiance en la science criminalistique est telle que, par exemple, les opposants à la peine de mort aux États-Unis mènent des actions très dures pour dénoncer l'exécution d'innocents dans le passé. Un cas notoire est celui du mineur Roger Coleman, déclaré coupable et condamné à mort pour le meurtre, en 1982, de Wanda McCoy, la sœur de sa femme. Au cours de son séjour dans le couloir de la mort, cet homme clame à grands cris son innocence, ce qui donne lieu à une vive campagne dans le monde entier afin que sa peine de mort soit pour le moins convertie en emprisonnement à perpétuité.

En 1990, l'évolution de l'analyse ADN en criminalistique est telle qu'un jugement précis sur la culpabilité ou l'innocence d'un suspect devient du domaine du possible. La décision est donc prise de soumettre à un nouvel examen les traces bien conservées de sperme découvertes sur la scène du crime. La réaction en chaîne par polymérase ou PCR, une technique permettant de reproduire de manière fiable des quantités infimes d'ADN dans un laboratoire, est employée pour « renforcer » une région d'ADN très spécifique (en vocabulaire technique, la région DQA1 du gène HLA de classe II). Cette région comporte six allèles et donne 21 génotypes possibles rencontrés avec une probabilité variable au sein de la population masculine. Chaque homme répond ainsi à un « profil » déterminé. Le laboratoire découvre que l'échantillon d'ADN trouvé sur la scène du crime a le même profil que l'ADN de Roger Coleman et que ce profil

spécifique se retrouve également auprès de 2% de la population masculine (ou chez 1 homme sur 50). Ce résultat, combiné à d'autres indices ainsi qu'au mauvais résultat de Coleman au détecteur de mensonges, est estimé comme suffisant pour confirmer sa culpabilité. Coleman est exécuté le 20 mai 1992.

De nombreuses personnes, et surtout les opposants à la peine de mort, ont toutefois été critiques par rapport au fait que Coleman partageait son génotype DQA1 avec 2% des autres hommes. Quelle force cette « preuve » avait-elle réellement ? Dans quelle mesure était-elle au-dessus de tout soupçon raisonnable ? La campagne ne cessa pas et reprit même vigueur. La pression sur le monde politique s'amplifia et le gouverneur de l'état de Virginie finit par décider que de nouveaux tests devaient être réalisés. Entre-temps, la méthodologie de l'analyse ADN s'était affinée et sa fiabilité avait considérablement augmenté.

L'affaire Coleman fut rouverte et une nouvelle analyse ADN fut réalisée en 2005 sur la base de la sélection de neuf STR (Encadré 4). Les enquêteurs conclurent que la probabilité que l'ADN retrouvé sur les lieux du crime appartienne à une personne choisie arbitrairement était désormais de 1 sur 19 millions, ce qui augmenta énormément le poids de la preuve à l'encontre du condamné. Après l'enquête de 1990, il était en effet encore possible d'argumenter qu'il y avait une chance sur 50 que Coleman ne soit pas coupable mais, après les tests de 2005, cette chance devint presque insignifiante (1 sur 19 millions). Cette preuve fut finalement aussi admise par ceux qui avaient au départ pris fait et cause pour le condamné.

STR

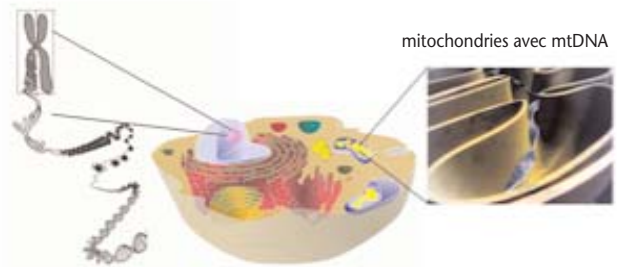
Aujourd'hui, l'analyse ADN vise, via l'application de la PCR (*polymerase chain reaction* ou réaction en chaîne par polymérase), des séquences très polymorphes appelées short tandem repeats (STR). Il s'agit de séquences très courtes n'apparaissant pas exclusivement dans une région ADN déterminée mais qui, au contraire, sont réparties sur l'ensemble du génome. Une fois qu'une quantité suffisante de matériel est obtenue par la technique PCR, la longueur des STR est déterminée à l'aide d'un séquenceur d'ADN. Les régions ADN visées par cette approche se trouvent entre les parties codantes de l'ADN. Les STR proprement dites ne codent pas les caractéristiques connues de l'individu examiné. Le polymorphisme d'une région STR – sa possibilité de variation – est principalement dû au nombre variable de séquences répétées. Les STR étudiées dépendent les unes des autres et le nombre de répétitions à l'intérieur de celles-ci varie en fonction de chaque personne.

Si l'on considère toutes les STR à analyser, l'ensemble des variations pouvant être démontrées résultera en un profil génétique caractérisant une personne déterminée. La probabilité que deux personnes aient le même profil diminue fortement en fonction du nombre de régions examinées. A l'INCC par exemple, 12 STR (plus un marqueur sexuel) sont analysées par élément de trace et 17 STR (plus un marqueur sexuel) par substance de référence. Si l'analyse STR démontre que le profil d'un suspect est manifestement différent de celui de la substance retrouvée sur la scène du crime, cette personne peut être écartée de la liste des suspects. Si les deux profils correspondent, l'affaire se complique. L'expert criminalistique doit alors calculer dans quelle mesure il est probable que le profil génétique de l'échantillon prélevé soit identique à une personne prise au hasard.

ADN mitochondrial

Il existe également d'autres techniques. Contrairement à l'ADN « ordinaire », l'ADN mitochondrial (mtDNA) ne se trouve pas dans le noyau cellulaire mais dans les mitochondries, les petites « usines » énergétiques de la cellule. Nous héritons en totalité de cet ADN de notre mère uniquement. Il est moins variable que l'ADN nucléaire. L'analyse de l'ADN mitochondrial peut fournir des renseignements complémentaires utiles lorsqu'aucune substance nucléaire n'est disponible. Il est également intéressant car il se conserve particulièrement longtemps, il est par conséquent devenu une cible importante en archéologie criminalistique. Le récit de l'identification des restes humains de Copernic en est un bon exemple.

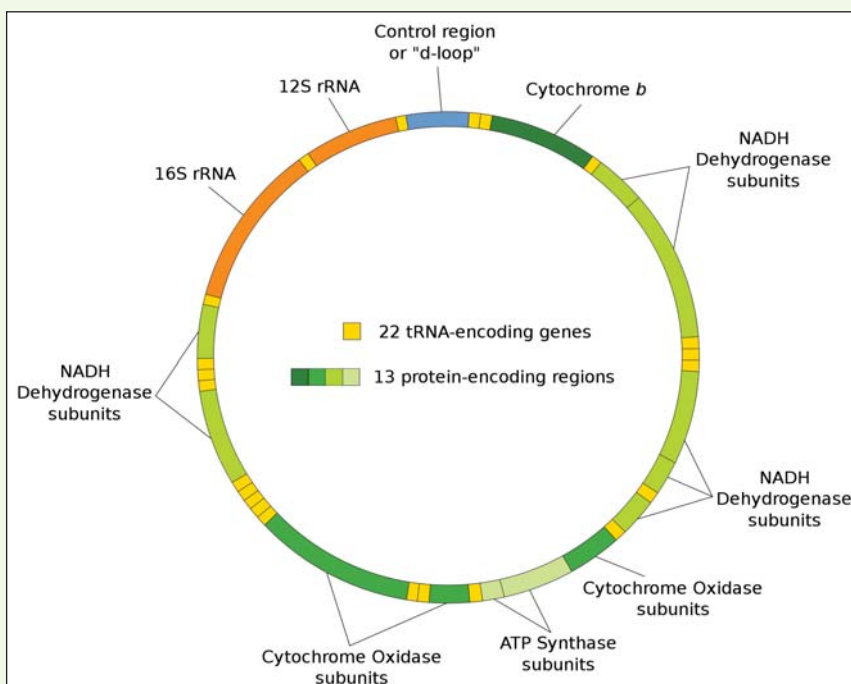
chromosomes avec ADN



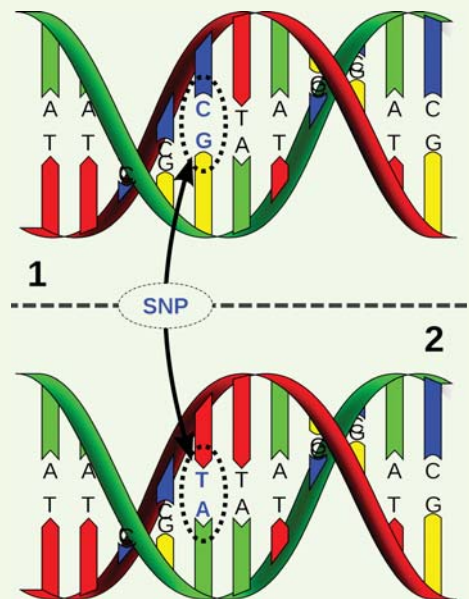
Outre de l'ADN nucléaire, les cellules du corps humain contiennent aussi de l'ADN mitochondrial (mtDNA), qui est transmis exclusivement par la lignée maternelle.

SNP

D'autres techniques ADN sont encore disponibles. Le génome humain présente de très grands nombres de « Single Nucleotide Polymorphisms » (SNP). Il s'agit ici de petites variations de l'ADN par lesquelles un seul nucléotide est remplacé par un autre. Une telle variation livre en soi peu d'informations mais il en est tout autrement si l'on combine par exemple les images de 50 ou 100 SNP. Les informations cumulées deviennent alors appréciables et donnent en principe à nouveau lieu à un profil ADN tout à fait spécifique.



Structure de l'ADN mitochondrial humain. GNU FDL.



« Single Nucleotide Polymorphism » (SNP). Dans cet exemple, la paire de base GC est remplacée à un seul endroit par la paire de base AT. David Hall (GNU FDL).

Critères de classification d'une trace

L'identification d'une trace ou d'un objet se fait par l'étude de ses caractéristiques chimiques, physiques, biologiques ou autres et en se servant de ces caractéristiques pour classer cet objet dans un groupe. Lorsque l'on arrive à la conclusion que les traces retrouvées sur les vêtements d'un suspect sont des fibres il s'agit là d'une « identification ». Si l'on peut aller plus loin et conclure qu'il s'agit de fibres de laine, on parle de « classification » puisque les fibres font désormais partie d'une classe ou d'un groupe bien défini.

Une trace et son origine individuelle

Si les fibres de laine relevées sur les vêtements d'un suspect ont un certain nombre de critères en commun avec la matière dont est constitué le tapis de la scène du crime, ceci indique qu'il y a un lien entre le suspect et ce lieu. Si une poudre suspecte a une composition spécifique – les drogues saisies se composent toujours d'un mélange de substances de toutes sortes – ou contient un type spécifique d'impuretés (**Encadré 5**), ceci peut indiquer une relation avec l'endroit où la drogue a été synthétisée. Lorsqu'on réus-

sit à rattacher une trace à une origine individuelle déterminée (la maison où a été commis un meurtre, un laboratoire de drogues à la frontière belgo-néerlandaise), on parle alors de l'individualisation de la trace. À condition de pouvoir exclure toutes les autres sources de même nature. Avec ces considérations, nous touchons à l'essentiel de la science criminalistique. C'est la science de l'individualisation.

Indice

L'indice est une dénomination commune désignant l'ensemble des éléments pouvant, selon le principe de Locard, être

Profilage des drogues.

5

L'approche du trafic de stupéfiants a pour toile de fond l'internationalisation croissante du crime organisé. Il devient par conséquent évident qu'une forte interaction entre les instances locales, nationales et internationales est primordiale en termes d'information, de coordination et d'analyse.

Le profilage des drogues peut par exemple apporter des réponses aux questions sur les liens existant entre les laboratoires clandestins de drogues et les dealers ou entre les dealers et les toxicomanes. Le profilage donne également des informations sur les réseaux, les organisations criminelles, les trafics de drogues et les procédés de préparation. L'interprétation de ces données ouvre ici des perspectives tant opérationnelles que stratégiques pour la lutte contre le trafic de stupéfiants.

Le profilage des drogues consiste en la détermination du profil chimique et/ou physique d'un échantillon de drogues qui ont été saisies. La comparaison des profils peut avoir lieu à différents niveaux. Elle peut se fonder sur des caractéristiques physiques externes telles que les dosages, les sigles (par exemple la présence de la couronne Rolex® sur les comprimés d'ecstasy) ou de petits défauts survenant lors de la fabrication des cachets. Elle peut aussi se faire sur la base de la nature et de la teneur des composants actifs. Les drogues qu'achètent les toxicomanes ne sont en effet jamais pures et contiennent, en plus des composants principaux, diverses autres substances susceptibles ou non d'être dangereuses (voir aussi MENS 31 – Illusions à vendre; www.biomens.eu). La composition des agents d'extension et des substances de charge est un autre

critère du profilage. Les agents d'extension servent à augmenter la masse du produit vendu. Ils sont beaucoup moins chers que la drogue proprement dite et augmentent donc la marge bénéficiaire des dealers. L'agent d'extension le plus répandu pour l'héroïne se compose d'un mélange de paracétamol et de caféine. Dans les comprimés d'ecstasy, on trouve souvent du mannitol, de la cellulose, du saccharose et du lactose comme agent d'extension ou de charge.

Le profilage s'effectue aussi en examinant les réacteurs utilisés, les cuvettes ou les substances de séparation. Cette méthode permet d'établir un lien entre tous les laboratoires clandestins en Belgique, aux Pays-Bas et en Allemagne. Enfin, il est aussi possible de réaliser un profilage chimique en se basant sur les types d'impuretés et de sous-produits intervenant au cours de la fabrication d'une drogue. Ce genre de profilage s'applique en particulier aux drogues synthétiques mais également à l'héroïne et à la cocaïne. Au cours du profilage chimique, la présence ou l'absence de sous-produits et d'impuretés et leurs proportions les uns par rapport aux autres fournissent une sorte d'empreinte digitale de la substance examinée qui peut être comparée avec le profil d'autres échantillons. Ce procédé porte le nom de comparaison case-to-case (au cas par cas) parce que le nombre d'échantillons comparés est limité.

Dans le cas de drogues synthétiques comme les amphétamines, une banque de données européenne a été créée : la Collaborative Harmonised Amphetamine Initiative (CHAIN). Celle-ci comprend le profil de centaines d'échantillons saisis. Grâce au profilage des amphétamines et à cette banque de données, d'importants liens sont mis à jour entre des échantillons de drogue saisis dans les divers pays membres.



Comprimés d'ecstasy (XTC) portant des logos typiques. Photo US Drug Enforcement Administration.



Blocs de cocaïne saisis. Photo provenant du Laboratoire des Drogues, INCC.



Réacteur utilisé pour la préparation de MDMA (ou ecstasy) dans un laboratoire clandestin. Photo Laboratoire des Drogues, INCC.

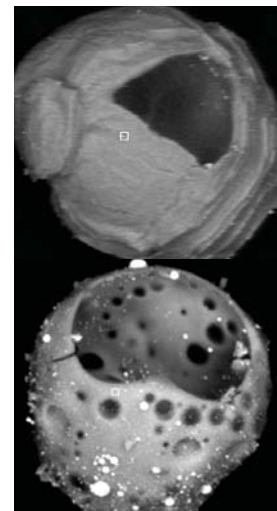


Héroïne asiatique . Photo US Drug Enforcement Administration.



Crack. Photo US Drug Enforcement Administration.

transféré d'une personne à une autre ou d'une personne à un lieu, ou vice-versa (**Encadré 6**). Souvent, les malfaiteurs ne sont pas conscients du grand nombre de traces qu'ils laissent derrière eux. Si une personne dépose son bras sur une table, il y a de fortes chances pour qu'il y laisse son empreinte, par l'intermédiaire de la peau (matière cellulaire et ADN, aussi infimes soient-ils) ou par les vêtements (fibres). Les non-initiés peuvent fortement se méprendre quant à la sensibilité et à la sélectivité des techniques analytiques utilisées dans un laboratoire de criminalistique. Par exemple, une personne transportant de temps à autre de la drogue à bord de son véhicule n'est pas à l'abri si ce véhicule est passé au peigne fin. La plus petite quantité de cocaïne, de l'ordre de grandeur de 1 microgramme (un millionième de gramme), peut facilement être détectée.



Quelques exemples de traces microscopiques de poudre. Les gaz très chauds qui propulsent une balle lors de la détonation se refroidissent rapidement, ce qui contribue à la formation de particules aussi bien macroscopiques que microscopiques. Ces traces de poudre, que l'on appelle aussi le « Gun Shot Residue » (GSR), présentent des formes typiques. On les relève sur les mains et les vêtements du tireur et dans le voisinage de l'arme. Photos provenant du Laboratoire de Balistique chimique, INCC.

Preuve.

6

La preuve n'est jamais absolue et elle est toujours problématique. Dans certains cas, elle nous permet de procéder à des éliminations mais elle ne nous met jamais en mesure d'établir une certitude à cent pour cent. La preuve est source de bon nombre d'erreurs auprès des non-initiés et, dans les milieux juridiques également, ce principe n'est pas toujours interprété correctement. Un exemple célèbre est celui de la dactyloscopie, la tâche de la criminalistique qui se base sur l'utilisation des empreintes digitales comme moyen d'identification. La « certitude absolue » règne traditionnellement dans ce domaine et l'appareil judiciaire reprend cette notion. Mais cette hypothèse est erronée. En vérité, la preuve par les empreintes digitales est particulièrement fiable mais nous ignorons jusqu'à quel point exactement. En règle générale, on ne peut affirmer avec certitude qu'une trace peut être reliée à une source déterminée que si elle a été comparée à toutes les sources possibles. Dans la plupart des cas, c'est totalement impossible.

Il convient en tous points d'être très prudent lors de l'utilisation des termes « sûr » et « absolu » et la criminalistique ne diverge pas des autres sciences à cet égard. C'est la raison pour laquelle une échelle de probabilité a été instaurée dans un certain nombre de domaines. Celle-ci s'applique en fonction des connaissances et de l'expérience de l'expert criminalistique. Chaque niveau de probabilité permet de définir la valeur de la preuve. Dans notre pays, la Banque Nationale de Données Balistiques (gérée par l'INCC) utilise par exemple l'échelle suivante pour indiquer avec quel degré de probabilité une balle ou une douille a été tirée d'une arme bien déterminée : (1) probabilité proche de la certitude; (2) très probable; (3) probable; (4) possible; (5) indéfinissable; (6) probablement pas; (7) certainement pas.

Dans cet exemple également, il est impossible de traduire de manière statistique correcte les résultats d'un laboratoire

parce que nous ne connaissons et ne pourrions pas connaître pas la « population entière » de toutes les traces possible de ce type. Il n'est en effet pas faisable d'examiner toutes les douilles et toutes les balles qui ont été tirées par toutes les armes possibles. Le meilleur moyen d'aborder le problème est d'étudier une série – par définition limitée – de ce type de traces et d'en tirer les bonnes conclusions. Leur valeur comme preuve pourra ensuite être définie de la meilleure façon possible à l'aide de l'échelle de probabilité mentionnée.



Sillons de la peau ou crêtes papillaires à l'extrémité du doigt. GNU FDL.



Avec la technique de la poudre, il est possible de rendre les empreintes digitales visibles. Photo Arnij. GNU FDL.

Au moment de tirer des conclusions, il s'agira d'examiner les traces correctement. L'indice est généralement une preuve d'appartenance à une classe et permet donc de répartir les traces par catégorie, c'est-à-dire que les traces peuvent être rattachées à un certain groupe

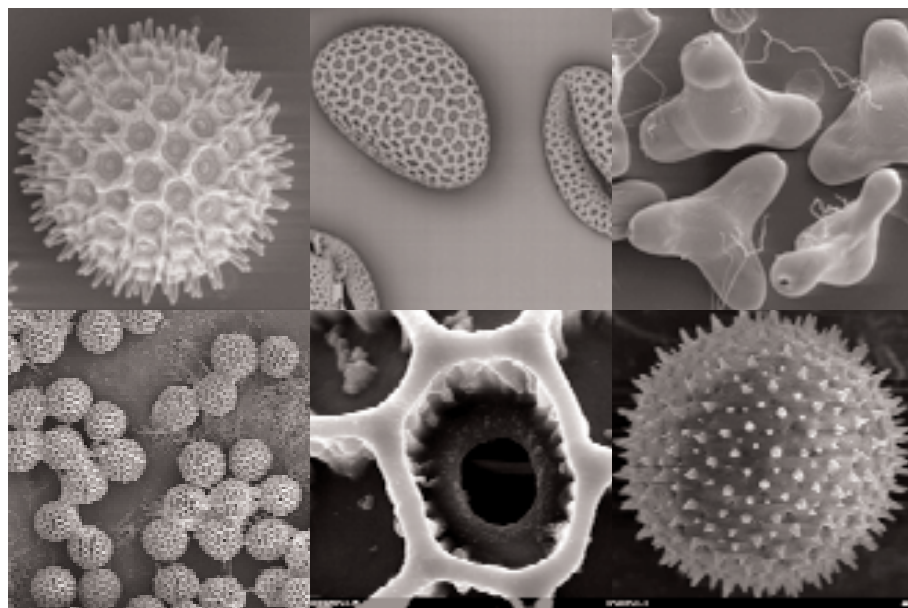
de personnes, d'objets ou de lieux. Si le suspect a des cheveux noirs et que seuls des cheveux blonds ont été découverts sur la scène du crime (« cheveux blonds » forme ici une classe), cet élément plaidera en sa faveur. S'il a les cheveux blonds, il continuera bien entendu d'être sus-

pecté. Il est possible d'étudier des choses comparables en relation avec de nombreuses traces découvertes sur les lieux d'un crime. Il peut s'agir de matières végétales (comme des grains de pollen ou des diatomées), d'éclats de verre, d'écailles de peinture ou de terre. La liste est pour ainsi dire infinie.

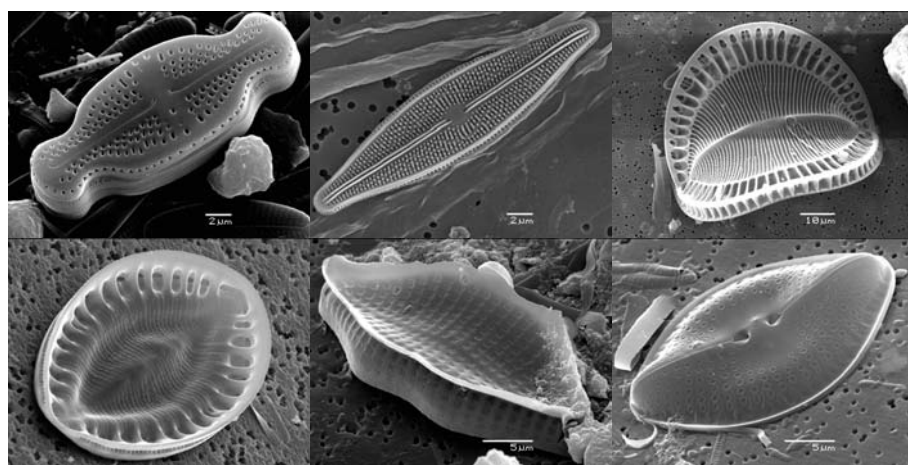
Il ne faut pas confondre les critères de classification avec les caractéristiques individuelles d'une trace. Imaginons que l'on découvre dans les environs immédiats du lieu d'un crime des empreintes représentant le dessin d'une semelle de chaussures. Ces empreintes sont celles de chaussures d'une marque connue et d'un modèle célèbre. Ce modèle est produit en masse et on le rencontre presque partout. Il forme une classe en soi. Cette découverte n'est naturellement pas suffisante pour retrouver le propriétaire de ces chaussures. La production de masse occasionne cependant facilement de petits défauts de fabrication, défauts apparaissant dans l'empreinte. Nous pouvons donc avancer d'une étape. Les chaussures peuvent aussi s'endommager durant leur port et l'usure est souvent irrégulière car beaucoup de personnes ont une façon assez personnelle de marcher. La pointure nous donne bien entendu également des informations supplémentaires. Toutes ces données se reflètent dans l'empreinte de la semelle. À ce stade, la trace est individualisée et l'on peut éventuellement établir un lien avec la personne qui porte la chaussure.

Critères de classification et bases de données de référence

Nous sommes maintenant déjà passés à l'étape qui est logiquement la suivante dans l'ensemble des techniques de criminalistique : la comparaison des critères de classification découverts avec des données déjà disponibles. Après un accident de la route avec délit de fuite, les caractéristiques chimiques et physiques des traces ou écailles de peinture retrouvées sont comparées avec tous les types de peinture possibles disponibles sur le marché (et ils sont nombreux). Cette comparaison per-

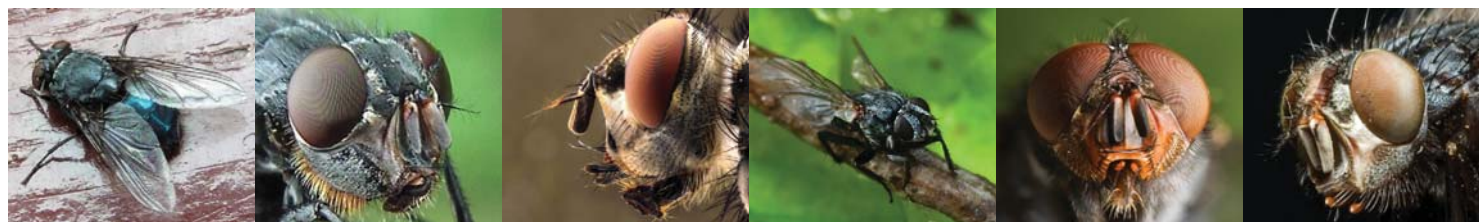


Le pollen relevé sur les vêtements d'un suspect fournit des informations sur les endroits où il s'est rendu. De gauche à droite et de haut en bas : clichés effectués au microscope électronique à balayage de grains de pollen provenant des plantes *Ipomoea purpurea*; *Lilium auratum*; *Oenothera fruticosa*; *Corbaea scandens*; détail de *Corbaea scandens*; *Malva sylvestris*.



Les diatomées se rencontrent en de nombreux endroits. Lorsqu'une personne se noie, de l'eau pénètre dans ses poumons, emportant des diatomées qui s'accumulent dans le flux sanguin et aboutissent dans la moelle osseuse. Un cas de noyade peut ainsi être démontré par la présence de diatomées dans la moelle osseuse. Si la victime était déjà morte lorsqu'elle a été jetée à l'eau, elle aura peut-être des diatomées dans les poumons mais pas dans la moelle osseuse. Clichés de certaines espèces effectués au microscope électronique à balayage. Photos provenant du Jardin botanique national de Meise.

Quelques espèces de mouches et de coléoptères importantes pour l'entomologie criminalistique



Calliphora sp. Photo Jens Buurgaard Nielsen (Creative Commons).

Kop Calliphora sp. Photo Jens Buurgaard Nielsen (Creative Commons).

Kop Calliphora sp. Creative Commons.

Calliphora vicina. Photo Ricard Bartz (Creative Commons).

Calliphora vomitoria. Portrait, Austin's Ferry, Tasmania, Australia (GNU FDL).

Calliphora livida.



Les stades de développement d'insectes séjournant sur un cadavre permettent d'estimer le temps minimum qui s'est écoulé depuis la survenue du décès. À gauche: larve de l'anhrène des musées *Anthrenus verbasci* (environ 4,6 mm). Photo André Karwath (Creative Commons). À droite: larve de la mouche *Chrysomya rufifacies*. GNU FDL.



Des vers voraces.

7

Selon une ancienne légende chinoise, un fermier suspecté de meurtre a pu être identifié parce qu'une nuée de mouches entourait sa faucille pleine de traces de sang. Trois mille ans plus tard, les experts criminalistiques considèrent encore toujours la présence et le comportement des insectes comme un moyen permettant d'élucider les crimes. À peine une heure après la mort, un corps – et ceci vaut aussi pour un corps bien caché – est assailli par des hordes d'insectes attirés par son odeur. Ce sont généralement les grosses mouches qui arrivent les premières. Dans des circonstances idéales, elles peuvent sentir un cadavre à une distance de soixante kilomètres. Chez nous, il s'agit des grosses mouches velues bleues du genre *Calliphora* et des grosses mouches vertes du genre *Lucilia*. Après quelques semaines, d'autres types d'insectes leur succèdent, notamment les coléoptères et d'autres types de mouches. L'éventail des insectes (et d'acariens prédateurs) séjournant tour à tour sur un cadavre comprend parfois des dizaines d'espèces. Il compte les histeridae, les cassides, les nécrophores, les ichneumons, les dermestes, les anhrènes des musées et les mites. Outre les insectes et les mites, on rencontre aussi dans les stades plus avancés de la vermine comme les arachnides, les vers et les cloportes.

Peu après leur arrivée, les grosses mouches déposent leurs œufs dans toutes les ouvertures imaginables du corps où les larves commencent à se développer. Le stade de développement de ces vers ou chrysalides sert souvent aux enquêteurs pour estimer le temps minimum qui s'est écoulé depuis la survenue du décès. Les vers apportent ainsi leur modeste contribution à la résolution d'un crime ou d'un cas de mort suspecte. Ils sont des témoins importants.

Déterminer l'âge d'un ver n'est pas aussi simple qu'il y paraît. Premièrement, il existe un nombre considérable de sortes de mouches sur terre, dans un pays ou même dans une région donnée. Chaque cadavre est donc colonisé par un certain nombre d'espèces différentes selon l'endroit où il a séjourné. Deuxièmement, le temps nécessaire à l'apparition et à l'évolution des différents stades – œuf, larve ou ver, chrysalide et insecte adulte – diffère pour chaque espèce. Et troisièmement, pour compliquer encore les choses, des facteurs tels que la température, le degré d'humidité et la nature de l'endroit où

l'on trouve le cadavre influencent la vitesse à laquelle le cycle de vie est parcouru et la durée de chaque stade de développement. Qu'ils aient été enterrés, protégés durant un certain temps ou qu'ils aient séjourné dans l'eau, tous les cadavres laissent des traces. Le fait que le défunt ait consommé de la drogue peut même jouer un rôle. On sait par exemple que les grosses mouches prolifèrent beaucoup plus rapidement dans les fosses nasales des cocaïnomanes.

Mais l'entomologie criminalistique n'est pas toujours aussi macabre. Par exemple, en Nouvelle-Zélande, les cafards retrouvés dans des drogues ont permis à la police de déterminer l'origine de celles-ci à quelques kilomètres près.



L'entomologiste médico-légal étudie les insectes (et leurs stades de développement successifs) qui sont attirés par l'odeur des cadavres. Photos provenant du Laboratoire des Microtraces, INCC.



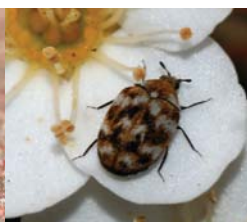
Lucilia sericata. Photo Alvesgaspar (GNU).



Lucilia sericata.



Lucilia sericata. GNU FDL.



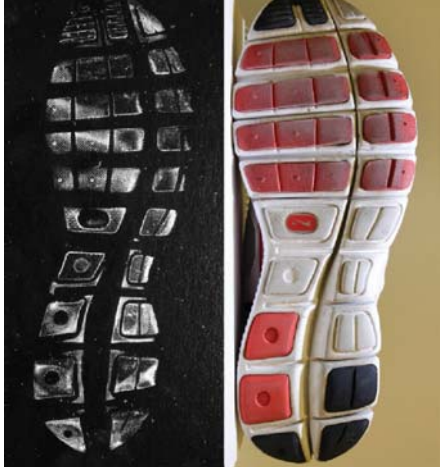
Anthrenus verbasci. GNU FDL.



Sarcophaga haemorrhoidalis. GNU FDL.



Protophormia terraenovae. Creative Commons.



Comparaison d'une empreinte de semelle avec la semelle de chaussure d'un suspect. Les caractéristiques de classe (marque et type des chaussures) et les caractéristiques uniques (pointure, erreurs de fabrication, légères détériorations, usure) indiquent que l'empreinte correspond bien à la chaussure. Photo Zalman992 (GNU FDL).



Accidents mortels de la route avec délit de fuite. À gauche une voiture victime d'une collision, à droite un vélo écrasé. Dans les deux cas, les traces de peinture peuvent fournir des indices importants. Photos provenant du Laboratoire d'Analyse de Peinture, Verre et Encre de sécurité, INCC.

met de déterminer la marque spécifique et le fabricant de la peinture et de conclure par exemple que la voiture en question est une Opel Astra grise de 2003.

Lorsque ces comparaisons sont effectuées régulièrement, il est souhaitable de conserver toutes les données ayant un rapport entre elles dans une banque de données de référence. Un bon exemple est une banque de données sur la composition et l'origine des peintures automobiles. Un autre est celui d'une banque de données reprenant les estampilles apposées par les fabricants sur les douilles et les armes à feu. De nos jours, de nombreux appareils d'analyse sont même directement reliés à une banque de données de référence. Ce système permet à l'enquêteur de comparer automatiquement le résultat d'une analyse de laboratoire avec un grand nombre de données de référence. C'est le cas par exemple de l'ensemble chromatographie gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) associé à une banque de données comprenant les spectres d'un très grand nombre de substances chimiques. L'usage de telles banques de données rend la comparaison des critères de classification peut sujette au jugement subjectif de l'expert.

Élément de tracé unique et banque de données

La comparaison des traces permet de vérifier si elles présentent les mêmes caractéristiques uniques. Cette étape suit l'étape de détermination des critères de classification. Les traces de peinture découvertes après l'accident de la route impliquant « une » Opel Astra grise correspondent-elles à « la » voiture de Monsieur ou Madame X ?

Le type de défauts et les marques d'usage d'une empreinte de chaussure

correspondent-ils à ceux des chaussures du suspect ? Les fibres retrouvées sur la victime d'un meurtre ou d'un viol proviennent-elles des vêtements du suspect ? Les types d'impuretés et de produits secondaires décelés dans un lot de drogues saisies sont-ils les mêmes que ceux de la poudre retrouvée dans un laboratoire illégal de drogues (Encadré 5) ? S'il apparaît que les traces examinées montrent les mêmes caractéristiques uniques, on peut alors supposer qu'elles ont la même provenance. Un tournevis repoli laisse des traces de rayures uniques. Un pistolet spécifique laisse sa signature unique sur les balles tirées et sur les douilles. De plus, si les caractéristiques uniques des traces provenant de différents délits correspondent entre elles, l'on peut conclure qu'il existe un lien entre ces délits.

Tout ceci a entraîné la création de banques de données importantes pour lutter

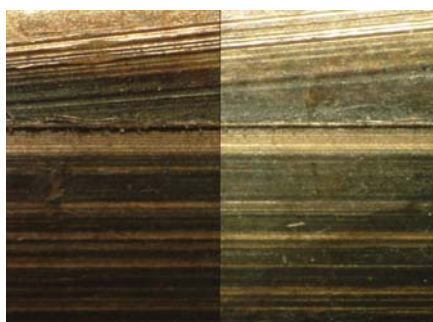
contre la criminalité et élucider les crimes. Ces banques de données peuvent comporter soit des critères de classification comme mentionné ci-avant, soit des éléments de traces uniques provenant de l'examen de faits antécédents. Dans un monde où de nombreux types de criminalité ont un caractère transfrontalier, l'organisation de ces banques de données à l'échelle nationale et internationale est devenue une évidence. Comme exemple de fichiers reprenant les données uniques de traces spécifiques, on peut citer les banques de données d'empreintes digitales (AFIS ou *Automated Fingerprint Identification Systems*), la Banque Nationale de Données Balistiques, la Banque Nationale de Données ADN Criminalistique et la Banque de données internationale pour le profilage chimique des drogues (Encadré 5).



Les traces ou les écailles de peinture qui sont relevées après un accident de voiture avec délit de fuite peuvent être systématiquement comparées avec les laques pour auto disponibles. Des analyses plus approfondies sur ces traces peuvent fournir des informations sur la voiture du coupable. Photos provenant du Laboratoire d'Analyse de Peinture, Verre et Encre de sécurité, INCC.



En balistique légale, des armes à feu, des balles et des douilles sont analysées. Sur la photo de gauche, une balle est tirée au stand de tir. La photo de droite montre une balle de référence tirée dans une citerne d'eau, de manière à ce que la balle ne s'écrase pas et reste utilisable pour analyse ultérieure. Photos provenant du laboratoire de Balistique mécanique, INCC.



Une arme spécifique laisse des traces uniques sur les balles déchargées. La photo de gauche montre deux balles (un projectile de référence et un projectile provenant de la scène du délit) montées sous un microscope de comparaison. On constate à droite sur la photo à l'écran que les deux modèles de ligne correspondent très bien. Les balles ont probablement été tirées par la même arme. Photos provenant du laboratoire de Balistique mécanique, INCC.

Interprétation des résultats de l'enquête

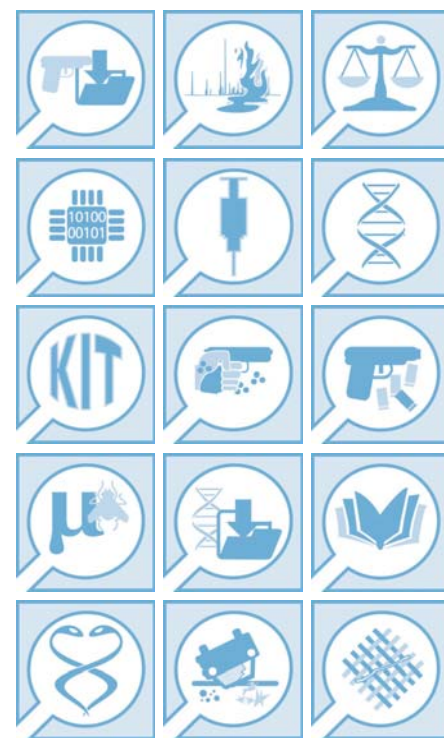
Les résultats obtenus suite à l'enquête de la police technique et scientifique doivent être interprétés, une tâche qui se révèle souvent difficile. L'interprétation est en effet fortement liée aux circonstances du délit et une appréciation ne peut être émise qu'en termes de vraisemblance (ou probabilité). Un exemple : des caméras de surveillance sont placées en de nombreux endroits. Une personne est agressée dans la rue sous l'œil d'une caméra. Mais les faits ont lieu à la nuit tombante et le manque de luminosité rend les images peu distinctes. Il est impossible de déterminer l'identité du coupable qui a été filmé. Que faire alors ? Ce film ne nous sert-il absolument à rien ? Voyons voir, la silhouette de cette personne n'est peut-être pas reconnaissable mais l'on peut facilement estimer sa taille. Elle est de 1,90 m ou plus.

Étudions maintenant l'hypothèse de départ que nous avons émise alors que nous ne disposions pas de cette donnée. La silhouette mystérieuse était-elle celle d'un homme ou d'une femme ? La réponse donnée à cette question était que la probabilité qu'il s'agisse d'un homme est aussi

grande que celle que ce soit une femme. Ajoutons maintenant à l'ensemble la donnée supplémentaire relative à la « taille ». Quelle place attribuer à cette donnée au niveau du calcul ? Des études réalisées sur la population nous apprennent qu'environ 5% des hommes dépassent 1,90 m. Seulement 0,5% des femmes en revanche atteignent cette taille respectable. L'on peut donc en conclure qu'il est dix fois plus probable que la personne filmée soit un homme. Ce type d'interprétation suit donc les résultats de l'analyse même et fait partie, avec la reconstitution des faits, de la finalité de l'enquête de la police technique et scientifique.

Coopération internationale

Du fait de la mondialisation de la criminalité, nous avons davantage pris conscience qu'une coopération internationale est la condition sine qua non à un travail criminalistique de qualité. Une étroite collaboration a par conséquent vu le jour entre les laboratoires de criminalistique des États membres du Conseil de l'Europe. Ceux-ci se sont organisés en un réseau, baptisé « European Network of Forensic Science Institutes » (ENFSI), dont l'objectif principal est d'atteindre une qualité de



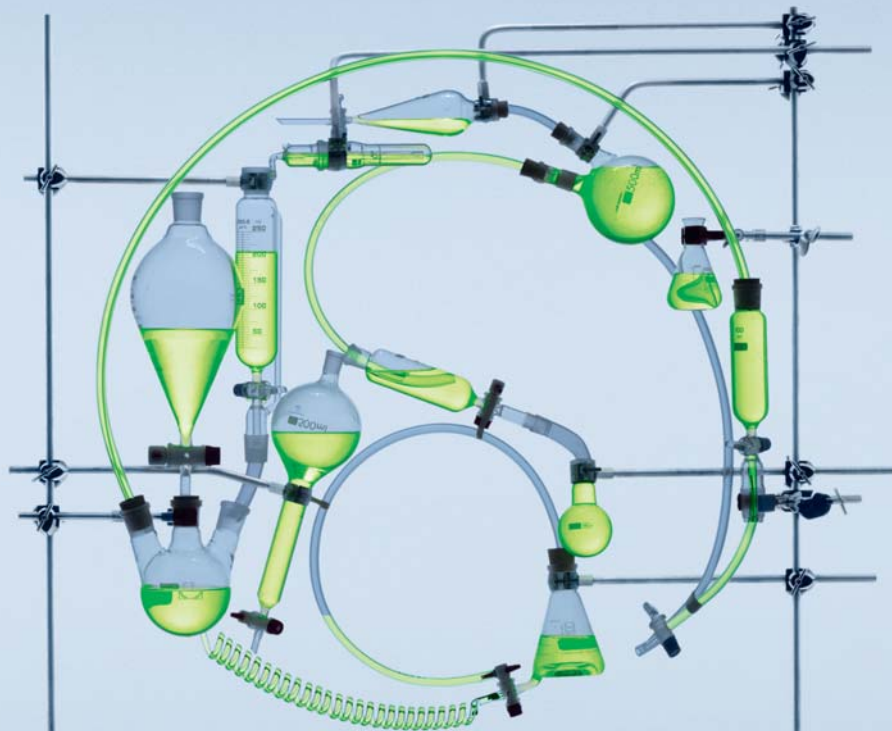
Représentation symbolique des disciplines à l'INCC.

premier plan en matière d'enquête criminalistique et de maintenir ce niveau. La principale exigence pour devenir membre de ce réseau est de posséder ou d'acquérir une accréditation selon les normes ISO internationales. Celle-ci est gage de qualité et d'amélioration continue. Seize groupes de travail sont actifs au sein de l'ENFSI.

Considération finale

Par cet exposé, nous avons tenté de lever un coin du voile qui recouvre, pour beaucoup d'entre nous, les mystères de la science criminalistique, loin du glamour des séries télévisées comme les *Experts : Miami, New York et Las Vegas*. Nous avons décrit quelques principes fondamentaux de la criminalistique tout en nous limitant fortement dans le choix des sujets et des disciplines traitées (voir par exemple **Encadré 7**). Il n'est pas exagéré de dire que la liste des thèmes non traités est quasi infinie.

Nous aurions pu encore écrire beaucoup sur chacun de ces aspects. Mais si cet article a contribué à susciter de l'intérêt pour une science fascinante qui est en outre entièrement au service de la société et du citoyen en quête de justice, nous aurons atteint un objectif important.



Nous sommes aussi là
où vous ne nous attendez pas.

Loterie Nationale
créateur de chances 6



"MENS" en rétrospective : www.biomens.eu

- 1 L'emballage est-il superflu ?
- 2 Le chat et le chien dans l'environnement
- 3 Soyez bons pour les animaux
- 4 Le chlore, comment y voir clair
- 5 Faut-il encore du fumier ?
- 6 Sources d'énergie
- 7 La collecte des déchets : un art
- 8 L'être humain et la toxicomanie
- 9 Apprenons à recycler
- 10 La Chimie: source de la vie
- 11 La viande, un problème ?
- 12 Mieux vaut prévenir que guérir
- 13 Biocides, une malédiction ou une bénédiction ?

- 14 Manger et bouger pour rester en pleine forme
- 15 Pseudo-hormones : la fertilité en danger
- 16 Développement durable : de la parole aux actes
- 17 La montée en puissance de l'allergie
- 18 Les femmes et la science
- 19 Viande labellisée, viande sûre ! ?
- 20 Le recyclage des plastiques
- 21 La sécurité alimentaire, une histoire complexe.
- 22 Le climat dans l'embarras
- 23 Au-delà des limites de la VUE
- 24 Biodiversité, l'homme fauteur de troubles
- 25 La biomasse : L'or vert du 21ème siècle
- 26 La nourriture des dieux : le chocolat
- 27 Jouer avec les atomes: la nanotechnologie
- 28 L'or bleu : un trésor exceptionnel !
- 29 Animal heureux, homme heureux

"MENS" à venir : 47

Lorsque le sang cesse de circuler ...

L'artériosclérose et la thrombose sont à l'origine
de la crise cardiaque et de l'infarctus cérébral



- 30 Des souris et des rats, petits soucis et grands tracass
- 31 Illusions à vendre
- 32 La cigarette (ou) la vie
- 33 La grippe, un tueur aux aguets ?
- 34 Vaccination : bouée de sauvetage ou mirage ?
- 35 De l'énergie à foison
- 36 Un petit degré de plus. Quo vadis, la Terre?
- 37 L'énergie en point de mire
- 38 TDAH, lorsque le chaos domine
- 39 Une société durable... plastiques admis
- 40 Aspects d'évolution - Darwin
- 41 Les maladies sexuellement transmissibles
- 42 La Chimie Verte
- 43 Espèces invasives
- 44 Le cerveau
- 45 Embarquement pour Mars

© NMA

O•DEVIE 03 322 08 60

O•DEVIE 03 322 08 60