



# LES TRACES BIOLOGIQUES

**En criminalistique, les traces biologiques exploitables correspondent à des substances issues des êtres vivants, échangées ou laissées sur une scène de crime.**

**Dans le cadre de crimes de sang, d'agressions sexuelles ou de cambriolages, par exemple, les enquêteurs vont s'intéresser à celles qui pourront être détectées lors de l'investigation des lieux et notamment, le sang, le sperme, la salive, les cheveux et les poils.**

**Le laboratoire saisi devra déterminer si la trace est de nature biologique.**

**Ensuite, après avoir mis en évidence la présence d'ADN par quantification, la dernière phase de l'analyse consiste en l'individualisation de la trace par typage génétique.**



*Prélèvement d'une tache de sang.*

## ● L'EMPREINTE GÉNÉTIQUE

En science médico-légale, le typage de l'ADN a été considéré comme la découverte la plus extraordinaire du vingtième siècle. Cette technique, connue également sous le nom « d'empreinte génétique », permet d'identifier des individus à partir de leur patrimoine génétique.

La double hélice d'ADN (acide désoxyribonucléique) contient l'information génétique inscrite dans toutes les cellules nucléées du corps humain. La structure chimique de l'ADN est différente pour chaque personne, ce qui est la clé de notre individualité. Seuls les vrais jumeaux, ou jumeaux « univitellins », provenant par définition d'un seul œuf fécondé, divisé en deux, possèdent la même chaîne d'ADN.



*Mise en évidence d'une tache de sperme.*

Des segments particuliers de l'information génétique, très répétitifs et différents d'un individu à l'autre s'ils ne sont pas apparentés, ont été découverts sur la chaîne d'ADN. Leur longueur, position et fréquence tout au long de la chaîne d'ADN caractérisent un individu. Ils peuvent être mis en évidence par électrophorèse capillaire et apparaissent sous forme de pics sur des électrophorégrammes.

## ● LES TECHNIQUES D'ANALYSE

En 1980, D. Botstein et son équipe furent les premiers à exploiter de petites variations de l'ADN entre des populations. C'est seulement en 1984 qu'Alec Jeffreys découvrit la possibilité d'appliquer l'étude de ces petites variations de l'ADN génomique (appelées RFLP pour Restriction Fragment Length Polymorphism) à l'identification des personnes. Cette nouvelle technique utilisant les RFLP prit le nom de « DNA fingerprint » ou « empreinte génétique ». Elle fut modifiée et adoptée par les laboratoires de criminalistique en 1985/1986 aux États-Unis et en Angleterre.

Cette technique des RFLP permit à la biologie de faire ses preuves en tant que discipline criminalistique. Cependant elle possède quelques limites et requiert, notamment, de grandes quantités de matériel biologique de bonne qualité (donc un nombre très important de cellules bien conservées).

Ces limites furent reculées grâce à l'avènement d'une technique en 1985/1986 qui permet de travailler sur de très faibles quantités d'ADN génomique (quelques nanogrammes) et qui tolère une relative dégradation du matériel biologique. Cette technique dite d'amplification génique ou PCR (Polymerase Chain Reaction) permet donc de travailler sur des échantillons inaccessibles à la technique des RFLP : un cheveu, un timbre sur une enveloppe, une petite tache de sang, salive ou sperme, ... Actuellement tous les laboratoires de criminalistique pratiquent cette technique en routine et peuvent étudier jusqu'à près de 18 régions de l'ADN.



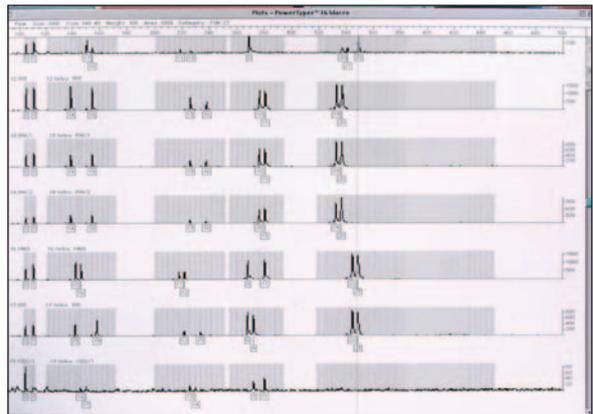
*Préparation  
de l'amplification  
génique.*

*Dépôt  
des échantillons  
sur le séquenceur.*

Depuis 1995, l'utilisation d'une nouvelle technique moins informative, reposant sur le séquençage de l'ADN mitochondrial, permet d'exploiter des prélèvements très dégradés (cadavres anciens, ossements, taches anciennes, ...). Elle vient en complément voire en substitution pour certains échantillons, en particulier lorsqu'il s'avère impossible de travailler sur de l'ADN génomique.

Dans le domaine des enquêtes criminelles, l'une des principales applications de ces techniques est l'identification ou l'exclusion des suspects. Elles peuvent s'appliquer à une multitude de situations, par exemple : une tache de sang retrouvée sur les lieux d'un meurtre, une trace de sperme prélevée après un viol, des cheveux arrachés sur un assaillant, un tissu humain retrouvé sur un véhicule après un accident avec délit de fuite, une découverte de cadavre, ...

Ainsi, l'empreinte génétique permet d'identifier avec quasi-certitude un individu et de prouver sa présence sur les lieux d'un crime. Avec la mise en place du Fichier national automatisé des empreintes génétiques, cette activité déjà incontournable de la criminalistique prend encore une autre dimension.



*Électrophorégramme.*





# LE SERVICE CENTRAL DE PRÉSERVATION DES PRÉLÈVEMENTS BIOLOGIQUES



*L'accès au SCPPB est strictement contrôlé et réservé aux seuls personnels habilités.*

**Créé dans le cadre du décret relatif à la mise en œuvre du Fichier national automatisé des empreintes génétiques (FNAEG), le Service central de préservation des prélèvements biologiques (SCPPB) est rattaché à l'Institut de recherche criminelle de la Gendarmerie nationale (IRCGN) et implanté depuis le 1<sup>er</sup> mars 2006 à Cergy-Pontoise (95). Il dispose dorénavant de locaux en parfaite adéquation avec sa mission.**

**Placé sous l'autorité du haut magistrat nommé par le garde des Sceaux pour assurer le contrôle du FNAEG, le SCPPB a pour mission de conserver les traces biologiques à partir desquelles ont été déterminés les profils génétiques qui sont enregistrés dans la base de données du FNAEG. A cet effet, le SCPPB dispose d'une infrastructure lui permettant d'assurer une conservation optimale des scellés biologiques qu'il reçoit, en vue de garantir la réalisation de nouvelles analyses.**

**Sur réquisition judiciaire, le SCPPB assure :**

- la conservation des scellés pour une durée maximale de 40 ans ;
- la restitution des scellés en vue de nouvelles analyses ;
- la destruction des scellés.



## ● L'ARTICULATION DU SERVICE

L'articulation du SCPPB autour de deux unités répond à la double exigence propre au scellé biologique, à savoir son existence juridique et sa nature labile.

L'unité de Contrôle-Enregistrement :

- contrôle l'intégrité physique et juridique des scellés dès leur réception ;
- effectue les relances nécessaires auprès des enquêteurs, magistrats ou experts ;
- enregistre les informations liées à la réception des scellés ;
- gère les refus et les restitutions de scellés.



*L'unité de Contrôle-Enregistrement gère essentiellement les aspects juridiques.*

L'unité de Gestion-Stockage :

- valide l'enregistrement définitif des scellés déclarés conformes et leur attribue un emplacement de stockage ;
- procède à toutes les opérations de conditionnement indispensables à la préservation des scellés ;
- veille au maintien des conditions de stockage ;
- gère les destructions de scellés.



*L'unité de Gestion-Stockage gère essentiellement les aspects techniques.*

## ● **LES SCELLÉS CONSERVÉS**

Initialement prévue pour l'ensemble des prélèvements réalisés dans le cadre du champ d'application du FNAEG (cf. articles 706-54 à 706-56 du CPP), la conservation des scellés au SCPPB est depuis le décret n° 2004-470 du 25 mai 2004 limitée aux :

- traces biologiques non identifiées, prélevées sur les scènes des crimes et délits ;
- échantillons biologiques prélevés sur des cadavres non identifiés ;
- échantillons biologiques issus ou susceptibles d'être issus des personnes disparues.

Les scellés adressés au SCPPB doivent également répondre à des exigences de normalisation, avec un format maximal fixé pour les scellés ambiants au volume A3 et pour les scellés congelés au tube de 50 ml. Au-delà, un traitement au cas par cas reste envisageable en relation directe avec le service et en fonction de la sensibilité de l'affaire.

## ● **LES MODES DE CONSERVATION**

L'identification par empreintes génétiques repose sur l'étude de l'ADN (acide désoxyribonucléique), qui est une molécule résistante (des molécules vieilles de 130 millions d'années ont été découvertes) mais aussi très fragile quand elle se trouve exposée à certains facteurs tels que l'humidité, les bactéries, la lumière.

Ces éléments ont conduit le SCPPB à choisir des techniques de stockage très rigoureuses et confirmées par les études scientifiques les plus récentes.

Si la conservation par congélation reste inévitable pour certains types d'échantillons, elle présente de sérieux inconvénients (coûts de fonctionnement, difficultés de transport, maintien en stockage provisoire dans des congélateurs

standards avant la mise en œuvre des techniques de conditionnement nécessaires à la cryoconservation).

Le stockage à température ambiante est donc privilégié, d'autant qu'il favorise la stabilité de l'ADN dans la durée, sous réserve que les conditions de luminosité, de température et d'hygrométrie des locaux soient rigoureusement contrôlées.



*Le stockage provisoire des scellés congelés est réalisé à - 30° C.*



*Le stockage définitif des scellés congelés est réalisé au moyen d'enceintes de cryoconservation à - 80° C.*



*Les conditions de biostockage des scellés conservés à température ambiante sont strictement contrôlées.*

## ● UNE RECHERCHE PERMANENTE

La préservation des scellés biologiques longue durée a soulevé le problème délicat du mode de conservation. En effet, conserver pendant aussi longtemps un échantillon biologique, fragile par nature, ne s'improvise pas. Dans cette perspective, deux exigences s'imposent : optimiser non seulement les conditions de conservation des prélèvements mais aussi et surtout les techniques de recueil de l'ADN.

Le SCPPB a ainsi participé à la création du kit de prélèvement buccal et à la mise en œuvre de la mallette « traces biologiques » dédiée aux unités de terrain pour leur permettre de réaliser des prélèvements de traces biologiques simples et viables, en vue de l'alimentation du fichier des empreintes génétiques.



*Le kit de prélèvement buccal est aujourd'hui utilisé par toutes les forces de police et de gendarmerie.*

A travers son activité de recherche et de développement, le SCPPB travaille sans relâche à l'optimisation de la préservation de l'indice biologique, de son prélèvement à son stockage final.



*La mallette « traces biologiques » est en dotation dans toutes les unités territoriales de la gendarmerie.*

## ● LA RÉFÉRENCE

Au-delà de sa mission judiciaire, le SCPPB s'est imposé comme le référent FNAEG auprès de la gendarmerie. Grâce à sa permanence téléphonique 24 heures / 24, il apporte un soutien indéfectible à tous les acteurs du FNAEG.

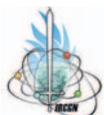
Il participe également à la formation :

— des enquêteurs de la gendarmerie à l'occasion des stages de techniciens en identification criminelle (TIC) et de réunions ponctuelles ;

— des cadres de la gendarmerie au cours de leur formation initiale (scolarité à Melun) et de leur formation continue (stage des commandants de compagnies et des commandants des unités de recherches) ;

— des magistrats à l'occasion de colloques à l'ENM et de journées organisées au sein des cours d'appel.

Enfin, de part son action au sein du comité technique interministériel en charge du FNAEG, le SCPPB contribue à l'amélioration continue du dispositif en place.



# LE SERVICE CENTRAL D'ANALYSES GÉNÉTIQUES DE LA GENDARMERIE



**La création en 1998 du Fichier national automatisé des empreintes génétiques (FNAEG) et les extensions successives de son champ d'application ont engendré, en quelques années, un accroissement exponentiel des demandes d'analyses génétiques à des fins judiciaires. Pour répondre à ces exigences en offrant un service de grande qualité, conforme aux règles les plus strictes de l'analyse génétique, la gendarmerie a créé un laboratoire de pointe, le Service central d'analyses génétiques de la gendarmerie (SCAGGEND). Placé sous l'autorité du directeur de l'Institut de recherche criminelle à Rosny-sous-Bois, ce service est chargé de centraliser et d'analyser, de façon automatisée, les prélèvements biologiques standardisés effectués sur les personnes.**

## ● UN PÔLE D'EXCELLENCE AU SERVICE DE LA JUSTICE

Le concept nouveau de l'analyse de masse a nécessité que soient reconsidérées les pratiques et les installations mises en œuvre jusqu'alors dans les laboratoires de police scientifique. C'est pourquoi, le SCAGGEND s'est installé à Pontoise (95), dans de nouveaux locaux spécialement conçus et dimensionnés pour recevoir cette activité d'expertise. Véritable pôle d'excellence, il dispose ainsi des équipements de pointe et des procédures préconisées par les réseaux internationaux de laboratoires de criminalistique pour la réalisation d'identifications par empreintes génétiques dans des conditions optimales.

## ● UNE ÉQUIPE DE GENDARMES SCIENTIFIQUES

Le SCAGGEND est composé de 18 militaires de la gendarmerie dont 5 officiers et 13 sous-officiers spécialistes, maîtrisant les techniques de la biologie moléculaire et ayant la connaissance du terrain.

## ● UNE PRISE EN CHARGE DES DEMANDES D'ANALYSES PAR DES PERSONNELS FORMÉS À LA POLICE JUDICIAIRE

A la fois biologistes et formés à la police judiciaire, les militaires du service appréhendent avec la plus grande rigueur l'ensemble du dispositif d'alimentation du fichier des empreintes génétiques.



Le laboratoire reçoit les réquisitions et les ordonnances de commissions d'experts, des officiers de police judiciaire et des magistrats, associées aux prélèvements biologiques à analyser placés sous scellés. Ces prélèvements sont issus d'individus soit condamnés, soit suspectés d'être impliqués dans des crimes ou délits, ou encore proviennent de la parentèle des personnes disparues ou décédées. Ils sont effectués sur un support papier de type FTA garantissant l'intégrité du prélèvement dans la durée et permettant un traitement automatisé.

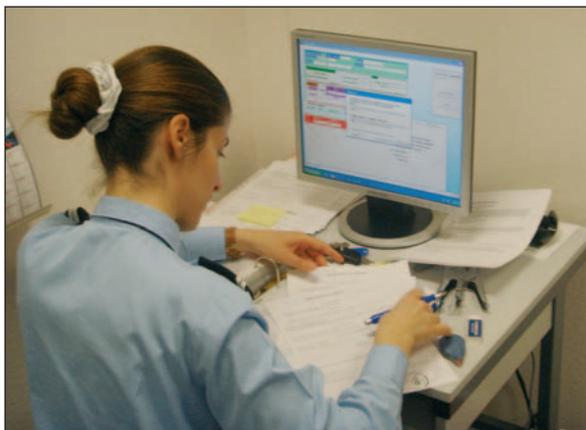


*Prélèvement biologique sur support FTA.*

Avant toute intervention, la conformité de chaque demande est scrupuleusement vérifiée et sa traçabilité est assurée par un identifiant unique de type code-barres qui sera également attribué au profil génétique déterminé pour ce dossier.

### ● **UN SYSTÈME DE GESTION CENTRALISÉE DE L'INFORMATION**

Toutes les informations relatives au traitement d'un dossier, de sa réception jusqu'au rendu des résultats, qu'elles soient de nature technique ou purement administrative, sont gérées par un système informatique de gestion centralisée des données de laboratoire (LIMS). Ainsi, chaque opération réalisée sur un prélèvement fait l'objet d'un enregistrement détaillé permettant une traçabilité sans faille et en temps réel.



### ● **UN TRAITEMENT DES PRÉLÈVEMENTS BIOLOGIQUES DANS UN ENVIRONNEMENT PROTÉGÉ, A L'ABRI DES CONTAMINANTS**

Parce que l'ADN est une molécule ubiquitaire, c'est aussi l'ennemi du laboratoire. Toute contamination par de l'ADN exogène condamnerait le processus analytique. C'est pourquoi, à l'instar des personnels hospitaliers qui traquent les maladies nosocomiales, les personnels du SCAGGEND procèdent aux analyses génétiques dans des conditions strictement contrôlées, à l'abri des contaminations ADN indésirables.



### ● **UN PROCESSUS ANALYTIQUE AUTOMATISÉ EN PLUSIEURS ÉTAPES SOUMIS A DES NORMES D'ASSURANCE QUALITÉ**

L'installation dans des laboratoires confinés et l'acquisition d'appareils performants et contrôlés, à toutes les étapes, permettent la détermination de profils génétiques dans des conditions répondant aux critères définis par les normes d'assurance qualité. Le laboratoire dispose de deux chaînes automatisées et de quatre séquenceurs dernière génération, ce qui lui confère un potentiel analytique de 120 000 analyses annuelles.



Après poinçonnage automatique, les fragments de papier FTA, supports de l'ADN à analyser, sont traités successivement par deux automates isolés qui vont permettre la préparation de l'amplification génique par PCR (technique de photocopie des régions de l'ADN à étudier) puis la préparation de la détection des marqueurs génétiques caractéristiques de l'individu.



### ● **LA VALIDATION DES RÉSULTATS, UN TRAVAIL D'EXPERT**

A l'issue de la phase de traitement automatisé des scellés, les résultats obtenus sont analysés puis validés par les experts du service qui seuls sont habilités à ordonner la transmission des résultats au Fichier national automatisé des empreintes génétiques, conformément aux réquisitions idoines.

### ● **UN SERVICE TOURNÉ VERS L'EXTÉRIEUR ET VERS L'AVENIR...**

Outre sa mission d'expertise judiciaire, le SCAGGEND contribue à la formation des enquêteurs et des techniciens en identification criminelle, ainsi qu'à la formation et à l'information des magistrats sur la problématique de la biologie judiciaire, et en particulier des empreintes génétiques.

Ce service représente également la gendarmerie dans un grand nombre d'instances où les échanges techniques sont riches. Il participe plus particulièrement aux travaux en cours sur la mise en place des échanges internationaux de bases de données ADN, destinés à lutter efficacement contre la délinquance transfrontalière.

Enfin, parce que la biologie moléculaire est une science jeune qui ne saurait se satisfaire d'un état statique, le SCAGGEND assure une veille technologique qui lui permettra, le moment venu, d'adapter ses pratiques pour maintenir un service à la pointe du domaine et construire un avenir digne des plus grands instituts de criminalistique.





# L'UNITÉ NATIONALE

## D'INVESTIGATION CRIMINELLE

L'exploitation des indices matériels constitue un maillon essentiel de l'enquête judiciaire. Lorsque l'ampleur ou la complexité d'une scène de crime est telle que les moyens départementaux de la Gendarmerie nationale ne suffisent plus, les magistrats et enquêteurs peuvent demander l'intervention de l'Unité nationale d'investigation criminelle (UNIC).

D'une disponibilité permanente, projetable en tout point du territoire national et à l'étranger, l'UNIC est composée de personnels et de moyens de l'IRCGN adaptés à chaque situation, afin de procéder à tout ou partie des constatations et à la coordination des opérations criminalistiques.



Les personnels de l'UNIC sont des spécialistes des différents départements de l'IRCGN (empreintes digitales, biologie, microtraces, environnement – incendies – explosifs, véhicules, informatique – électronique, ...), qui participent également à la réalisation d'expertises. Ils acquièrent une formation pluridisciplinaire et sont ainsi à même d'effectuer les prélèvements dans les différents domaines en vue de leur traitement optimal en laboratoire ou sur place.

Effectuant de très nombreuses interventions, ils possèdent une grande expérience des scènes de crime.



L'UNIC intègre systématiquement les techniciens d'identification criminelle (TIC) locaux et, au besoin, des unités plus spécialisées [équipe cynophile de recherches de cadavres, techniciens en identification subaquatique (TIS), ...]. Elle est dotée depuis début 2009 d'une unité mobile d'analyse projetable.

L'UNIC est un élément essentiel dans l'action qui sera menée par le coordinateur des opérations criminalistiques (COCRIM) au côté duquel les personnels de cette unité seront amenés à intervenir.



Enfin, en liaison avec la Cellule nationale NRBC, l'UNIC a développé des protocoles de constatations criminalistiques en milieu contaminé. A ce titre, c'est la première unité en France à avoir été engagée aux fins de réaliser des constatations judiciaires dans ce contexte hostile.



# L'UNITÉ GENDARMERIE

## D'IDENTIFICATION DES VICTIMES DE CATASTROPHES



L'identification des victimes de catastrophes est une opération délicate, pluridisciplinaire qui bénéficie de méthodes éprouvées.

Fonctionnant depuis 1992, l'Unité gendarmerie d'identification des victimes de catastrophes de l'Institut (UGIVC) est destinée à apporter son concours à toute autorité et en particulier aux unités de gendarmerie confrontées à une catastrophe.

Disponible en permanence, transportable sur tout le territoire français et à l'étranger dès lors que sont impliqués des ressortissants français, l'UGIVC adapte ses moyens en personnels et matériels au contexte événementiel, lui permettant ainsi d'assurer tout ou partie de l'identification.

Elle peut à ce titre s'adjoindre la participation de spécialistes des départements criminalistiques de l'Institut (balistique, véhicules, incendies, ...).



Identifier les corps dans une catastrophe : une mission qui nécessite une méthodologie et une organisation rigoureuse.

La gestion de l'identification de masse nécessite la mise en application simultanée de techniques particulières répondant à des méthodologies strictes relatives :

— au relevage des corps et des objets ou débris associés ;

— au recueil des renseignements auprès des familles de victimes, médecins et dentistes traitants (renseignements *ante mortem*) ;

— à leur comparaison avec ceux obtenus dans la phase de relevage et les opérations médico-légales (renseignements *post mortem*).

L'UGIVC peut également faciliter le travail d'équipes d'identification étrangères dans le cadre de catastrophes locales en recueillant en leur lieu et place les renseignements *ante mortem* auprès des familles, médecins et dentistes des victimes résidant sur le territoire national.



Quadriller une zone pour positionner les différents éléments (objets, débris humains).

Dans le cadre d'une catastrophe majeure nécessitant l'engagement de la totalité des effectifs disponibles de l'UGIVC et de l'Unité police d'identification des victimes de catastrophes (UPIVC), l'ensemble de ces personnels est regroupé au sein d'une Unité nationale d'identification des victimes de catastrophes (UNIVC) dirigée par le responsable police ou gendarmerie saisi initialement.



# LE LABORATOIRE MOBILE

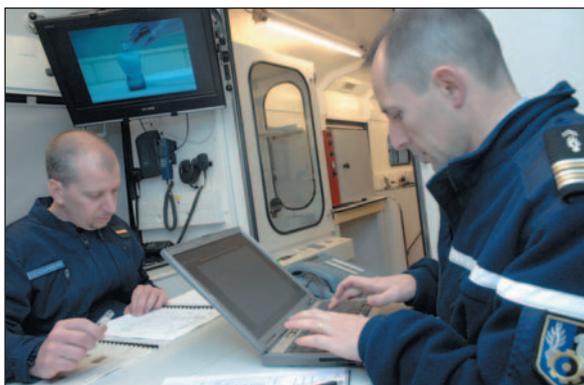


**Avec son laboratoire mobile, l'Institut de recherche criminelle de la Gendarmerie nationale dispose d'un outil d'analyse projetable sur l'ensemble du territoire.**

De conception unique en France, le *Lab'Unic* peut être engagé au plus près des scènes de crimes graves ou complexes, des accidents nucléaires, radiologiques, bactériologiques ou chimiques, mais aussi dans le cadre de la recherche de personnes disparues ou de l'identification des victimes de catastrophes.

Entièrement réaménagé et équipé de matériels analytiques et de moyens de communication modernes, ce fourgon-car se compose d'un poste de commandement (1/3 de l'espace) et d'un laboratoire (2/3).

## ● LE POSTE DE COMMANDEMENT



Le poste de commandement est équipé de différents moyens de liaisons radios et satellites garantissant le contact avec les unités et les magistrats, mais aussi l'interrogation à distance des bases de données techniques.

## ● LA PARTIE LABORATOIRE



Dans la partie laboratoire, une grande surface de paillasse permet de traiter de nombreux indices à l'aide d'une multitude de matériels d'analyses adaptés à la situation :

- armoire de fumigation pour la révélation d'empreintes ;
- spectromètres destinés à mettre en évidence les composés organiques et à identifier les polymères ;
- ionscan afin de révéler la présence de produits stupéfiants, de produits explosifs ou d'hydrocarbures ;
- microscope de comparaison pour exploitation en balistique ou en microanalyse ;
- loupe binoculaire nécessaire au tri des indices ;
- matériels photographiques ;
- ...

Une étuve, des hottes et des armoires de stockage sont également installées.

Fonctionnant en totale autonomie énergétique, le *Lab'Unic* constitue ainsi un outil modulable et polyvalent.