



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella

Institut de Criminologie



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Intitulé :

Méthodes d'exploitation des traces de sang dans les expertises judiciaires

Filière :

Droit et Sciences Politique

Spécialité :

Criminologie

**Présenté par les étudiantes :
Boukhobza Amira Manal**

**Sous la direction de :
Mesli Amal**

Hacini Fatima Zahra

Jury de Soutenance

Nom et prénom	Qualité	Etablissement
Mezili Ouassila	Examinatrice	Université Oran 1 Ahmed Ben Bella
Mesli Amal	Encadrante	Université Oran 1 Ahmed Ben Bella
Belkhoudja Moulay	Président	Université Oran 1 Ahmed Ben Bella

Année universitaire : 2025-2026

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

En tout premier lieu, nous remercions le bon Dieu, le tout puissant, de nous avoir donné la force pour survivre et dépasser toutes les difficultés.

Nous adressons nos sincères reconnaissances au **Docteur MESLI Amal**, pour avoir dirigé ce mémoire et nous avoir permis de le réaliser dans les meilleures conditions, ses connaissances transmissent, ses judicieux conseils, sa patience, ses encouragements, et sa disponibilité nous ont été d'une aide inestimable. « Vous êtes le professeur qui a réussi à nous inspirer, à nous inculquer l'esprit de la recherche scientifique, mais aussi qui a réussi à nous donner l'envie de continuer ». Merci pour tout ce que vous avez fait ! Vous étiez et vous resterez un modèle de l'enseignement.

Nous remercions également le **Professeur Belkhouja Mouley** pour l'intérêt qu'il a bien voulu porter à notre travail en présidant ce jury, ainsi que le **Docteur Mezili Ouassila**, pour avoir accepté d'examiner et d'évaluer soigneusement ce travail. Nous vous en sommes reconnaissantes pour toutes les connaissances transmises.

Nous adressons nos plus sincères remerciements et notre profonde reconnaissance à Monsieur le Directeur de l'Institut de Criminologie, le **Docteur Adda Bouhadda Mohamed El Amine**, pour son accompagnement et son soutien tout au long de notre parcours universitaire. Par ses grandes qualités humaines, son sens de l'écoute et son engagement constant envers les étudiants. Il a su instaurer un véritable esprit de famille, fondé sur le respect, la solidarité et l'excellence académique au sein de l'institut.

Nous tenions à remercier tout particulièrement, l'ensemble de l'équipe de l'administration de l'Institut de Criminologie pour tous les efforts et l'encouragement ainsi que leur aide, disponibilité et compréhension.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes très **Chers Parents**, tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être. Sans vos conseils, vos prières et vos bénédictions, ce travail n'aurait jamais pu être réalisé. Puisse ce travail vous procurer une énorme fierté.

A mes frères **Abdeljalil** et **Dadi** et mon cher frère **Mohamed Amine** Mes chers sœurs **Aïcha Rayene** et **Fatima Zahra** pour votre compréhension, disponibilité, attention, soutien moral constant n'ont pas été vains. C'est l'occasion pour moi de vous remercier très sincèrement pour votre concours tout le long de mes études

A ma princesse **Meriem Mansoura** sache que je t'aime ma lune d'amour

A mes neveux **Youcef** et **Hamza** sachez que je vous aime mes petits princes

A mes belles-sœurs, **Soumia Riham** et **Marwa**, pour leur soutien constant et leurs encouragements précieux qui grandement aidés à mener à bien ce mémoire de fin d'études. Une pensée toute particulière à **Soumia Riham**, qui n'a jamais manqué d'être présente à mes côtés et dont le soutien indéfectible restera gravé dans ma mémoire. Je n'oublierai jamais tout ce que tu as fait pour moi. Tu es, et tu resteras, ma troisième sœur

A ma très chère amie et sœur à mon binôme **Fatima** que j'aime du fond du cœur, merci pour l'amitié qui nous lie depuis toutes ces années

A tous mes amis sans exception: **Rim Hanâa** et **Ghazel** sachez que vous aimez au fond du mon cœur je vous remercie pour les beaux souvenirs inoubliable et les moments de joie que nous avons partagé cette année, votre amitié est gravé

Amira Manel

Dédicaces

A **Mon Père**, mon précieux offert de dieu, qui m'a fourni toutes les conditions nécessaires pour réussir, qui n'a jamais dit non à mes requêtes et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse

A ma douce et tendre **Maman**, à la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui a su me soutenir et veiller sur moi durant les moments difficiles

A mon grand frère et mon amie d'enfance **Mehdi Mohamed** ceux qui m'ont toujours encouragé tout au long de ma vie

A mes adorables petites sœurs **Aya** et **Hiba**. Et mes deux princesses **Oulia** et Hidaya. qui sait toujours comment procurer de la joie et le bonheur à toute la famille.

A mes **Grands-parents Ibrahim** et **Oum Kalthoum**, pour leur soutien précieux et leur confiance constante en moi

À mes sœurs **Aicha** et **Djamila**, pour leur soutien constant, et à mon frère **Aymen**, pour son aide précieuse et ses conseils

À ma meilleure amie et binôme de travail **Amira Manal**, princesse de mon cœur, dont la présence a été précieuse tout au long de ce travail. Elle a partagé les efforts et m'a soutenue à chaque étape. J'espère que notre amitié durera encore de longues années, comme elle l'a toujours fait jusqu'à présent

À mes amies **Hanaa**, **Fatima** pour tous les beaux moments que nous avons partagés ensembles

À mes amies **Aya**, **Asma** et **Wafa**, malgré la distance, pour leur soutien discret mais précieux

Fatima zahraa.

Abstract

This study falls within the framework of developing criminal investigation methodologies based on the scientific analysis of physical evidence at the crime scene. Biological evidence, particularly bloodstains, serves as an essential and conclusive pillar in reconstructing events and establishing identities due to its genetic properties. The study reviews the philosophical and legal evolution of criminology, starting from the Classical School's concepts of free will, moving through Lombroso's biological hypotheses and Enrico Ferri's classifications of criminals, and leading to the emergence of the technical and scientific police governed by established forensic principles—such as Locard's exchange principle and Kirk's principle of individuality. This is examined in light of the legal framework of Algerian legislation, which grants judges discretionary power in evaluating DNA evidence and authorizes the judicial police to enlist experts for lifting and examining forensic evidence. From a biological and morphological perspective, the study focuses on examining blood evidence and analyzing bloodstain patterns (whether transfer or projected) to decode the crime and extract DNA profiles from the nuclei of white blood cells. The study culminates in an analytical section that compares the efficiency and techniques of blood detection through two well-known tests: The Kastle-Meyer (KM) test: Utilized as a presumptive test, evaluating its impact on the quality of DNA extracted via two methods (direct and indirect). The Hexagon OBTI test: Utilized as a confirmatory immunochromatographic test to determine the human origin of the blood. These two protocols were evaluated based on the laboratory criteria of sensitivity, reproducibility, and yield, within a vision that aims for efficacy, precision, and cost-effectiveness to ultimately serve criminal justice and judicial investigation.

Keywords: Sciences Criminalistics, Biological Evidence, DNA Profiling, Crime Scene Investigation, Kastle-Meyer Test, Hexagon OBTI Test, Blood Detection, Forensic Sciences, Judicial Investigation, Algerian Legislation.

الملخص

تندرج هذه الدراسة في إطار تطوير مناهج التحقيق الجنائي القائمة على التحليل العلمي للأدلة المادية في مسرح الجريمة، حيث تُعد الآثار البيولوجية، ولا سيما آثار الدماء، ركيزة أساسية وقاطعة في إعادة بناء الأحداث وتحديد الهويات نتيجة لخصائصها الجينية . وتستعرض الدراسة التطور الفلسفي والقانوني لعلم الجريمة؛ بدءاً من أفكار المدرسة الكلاسيكية حول الإرادة الحرة، مروراً بالفرضيات البيولوجية لـ "لومبروزو" وتصنيفات "إنريكو فيري" للمجرمين، وصولاً إلى نشوء الشرطة الفنية والعلمية المحكومة بمبادئ جنائية راسخة؛ كمبدأ التبادل لـ "لوكارد" ومبدأ الفردية لـ "كيرك"، وفي ضوء الإطار القانوني للتشريع الجزائري الذي يمنح القاضي سلطة تقديرية في تقييم البصمة الوراثية ويخول الضبطية القضائية الاستعانة بالخبراء لرفع الآثار ومعاينتها .ومن الناحية البيولوجية والمورفولوجية، تركز الدراسة على فحص آثار الدماء وتحليل أنماط بقعها (سواء كانت انتقالية، أو مقذوفة) لفك تشفير الجريمة واستخلاص البصمة الوراثية من النواة الموجودة في كريات الدم البيضاء .وتتوج الدراسة بجانب تحليلي يقارن بين كفاءة وتقنيات الكشف عن الدماء عبر اختبارين شهيرين؛ أولهما اختبار "كاستل-ماير (KM) "كاختبار أولي وتأثيره على جودة الحمض النووي المستخلص عبر طريقتين (مباشرة وغير مباشرة)، وثانيهما اختبار "أو بي تي آي (Hexagon OBTI) " كاختبار مناعي تأكيدي لتحديد الأصل البشري للدماء . وقد تم تقييم هذين البروتوكولين بناءً على معايير الحساسية، والتكرارية، والإنتاجية مخبرياً، وضمن رؤية تتوخى الفعالية والدقة والجدوى الاقتصادية بما يخدم العدالة الجنائية والبحث القضائي.

الكلمات المفتاحية: العلوم الجنائية، الدليل البيولوجي، تحليل البصمة الوراثية، معاينة مسرح الجريمة، اختبار كاسل-ماير، اختبار هيكساغون أو بي تي آي، الكشف عن الدماء، العلوم الجنائية، التحقيق القضائي، التشريع الجزائري.

Liste de figures

Figure 01 : Cesare Lombroso et sa classification des criminels selon l'ouvrage paru en 1887, intitulé «L'Homme Criminel».....	4
Figure 02 : Photographie montrant l'aspect et l'importance de l'étude des traces de sang sur scène de crime.....	8
Figure 03 : Figure montrant le déroulement des cours d'apprentissage de base de la morpho-analyse des traces de sang sur scène de crime	11
Figure 04: Schéma simplifié de la réaction de Kastle-Meyer.....	28
Figure 05: Aspect de la réaction du test kastle-Meyer, réalisé sur un prélèvement sanguin (écouvillon).....	28
Figure 06: Le Test Immunochromatographique OBTI de révélation des traces de sang d'origine humaine.....	30
Figure 07 (A et B): Aspect des traces de sang sur un support en bois.....	32
Figure 08 (A et B) : Figures montrant les techniques de repérage des traces suspectes sur un support métallique	32
Figure 09: Figure montrant le résultat du test indirect de Kastle-Meyer sur un écouvillonnage sanguin	34
Figure 10 : Mise en évidence des résultats (positifs et négatifs) obtenus par le test OBTI	34
Figure 11: Profils génétiques obtenus à partir des échantillons imbibés de 10µl et testés indirectement (11A) et directement (11B) par le test KM	45
Figure 12 : Figure montrant l'intensité des pics obtenue (RFU, Relative Fluorescence Unit) dans le cas d'un profil génétique issu d'un écouvillon testé indirectement (A) et directement (B) par le test KM	46
Figure 13: Aspect d'un profil génétique obtenu à partir de l'échantillon imbibé de 05µl et testé indirectement par le test KM	46
Figure 14: Aspect d'un profil génétique nul	47

Figure 15 (A, B et C): Résultats des tests KM et OBTI, effectués sur différents lysat.....51

Liste des tableaux

Tableau 01 : Tests présumptifs pouvant être utilisés pour révéler les traces latentes de sang... ..	13
Tableau 02 : Récapitulatif des consignes de prélèvement et de conservation des traces et échantillons récupérés sur scène de crime	26
Tableau 03: Récapitulatif des résultats de la répétabilité des tests KM et OBTI.....	37
Tableau 04 : Tableau récapitulatif des tests effectués dans l'analyse de répétabilité des résultats obtenus par les tests KM et OBTI	38
Tableau 05: Récapitulatif des Détails de l'analyse de reproductibilité, effectuée sur des échantillons soumis aux tests KM et OBTI.....	38
Tableau 06 : Préparation des différentes dilutions sanguines, utilisées pour l'étude de la sensibilité	40
Tableau 07 : Détails des dates de fabrications du test KM et du kit OBTI	40
Tableau 08 : Résultats de la quantification de l'ADN extrait à partir de traces infimes, testées par le réactif de KM directement ou indirectement.....	42
Tableau 09 : résultats des tests KM et OBTI, effectués sur des lysats issus de différents protocoles d'extraction d'ADN (Prepfilier, Qiagen et PCI).....	50

Liste des abréviations

ADN : Acide Désoxyribonucléique

ADNmt : ADN Mitochondrial

ARN : Acide Ribonucléique

ART : Article

CE : Électrophorèse Capillaire

CODIS : Combined DNA Index System

CPPA : Code de Procédure Pénale Algérien

EDTA : Acide Ethylène Diamine Tétra-Acétique

FNS : Formule de Numération Sanguine

HB : Hémoglobine

KM : Kastle Meyer

INCC : Institut National de Criminologie et de Criminalistique

KM : Kastle-Meyer

LM : Luminol

OBTI : Human Occult Blood Test

NRV : Non-Recombining Region of the Y Chromosome

PCR : Polymerase Chain Reaction

qPCR : PCR quantitative

RFLP : Polymorphisme de longueur des fragments de restriction

RFU : Unités de fluorescence relative

SNP : Single Nucleotid Polymorphism

STR : Short Tandem Repeat (répétitions courtes en tandem)

TNB : Total nitrogen bound

UV : UltraViolet

VNTR : Variable Number of Tandem Repeat

Sommaire:

- **Introduction**
- **Titre1 : Généralités sur la Criminalistique et les Traces Biologiques**

Chapitre1 : Fondements des Sciences Criminalistiques

Chapitre 2 : Cadre Juridique et Méthodes d'exploitation des traces biologiques sur scène de crime

- **Titre 2 : Titre 02 : Etude de l'efficacité des tests de détection des traces de sang**

Chapitre 1 : Techniques de détection des traces de sang

Chapitre 2: Etude Comparative de l'efficacité et fiabilité des tests Kastle-Meyer et OBTI, à partir de travaux de recherche préétablis

- **Conclusion**

Introduction

La Criminalistique représente l'une des sciences appliquées les plus importantes, ayant contribué de manière significative au développement des méthodes d'enquête criminelle, grâce à l'analyse scientifique des différentes traces et indices matériels présents sur les lieux du crime. Parmi ces indices, nous citons les traces biologiques et plus particulièrement les traces de sang. Ces dernières occupent une place essentielle en raison de leur forte valeur probante, permettant de reconstituer les faits et d'identifier les personnes impliquées dans toutes les formes de criminalité.

En criminalistique, le tissu sanguin bénéficie d'un intérêt particulier et ceci du fait qu'il possède des caractéristiques biologiques et génétiques uniques, faisant de lui une preuve scientifique fiable et irréfutable, quelque soit sa forme visible ou latente. Pour cette raison, plusieurs techniques d'analyse ont été développées dans le but de détecter sa présence, même dans les scènes avec dissimulation de preuves.

Ce travail vise, dans un premier temps, à définir la place qu'occupe l'ensemble des traces biologiques au sein des Sciences Criminelles. Mais un intérêt particulier va être porté aux traces de nature sanguine, aux méthodes utilisées dans leurs collectes, ainsi qu'aux différentes techniques développées dans le but de révéler leur nature et leur capacité à fournir un profil génétique. Il est également de notre devoir, de nous pencher sur les procédés utilisés en termes de collecte et conservation, lorsque ces dernières proviennent d'une « Scène de crime ».

Le deuxième chapitre repose sur l'analyse des données collectées à partir d'une étude comparative de résultats obtenus suite à des travaux de recherche effectués sur la problématique de détection des différents facteurs pouvant influencer la qualité de l'ADN obtenu, suite à l'application de deux tests de révélation des traces de sang. Ces derniers sont représentés par le test Kastle-Meyer (KM) et le test Hexagon OBTI (Occult Blood Test Immunochromatographic), réalisés couramment dans des laboratoires d'expertises judiciaires.

Il est donc important de rappeler que l'objectif de cette étude est de mettre en évidence le rôle central des traces de sang en criminalistique et de l'impact que pourraient exercer certains tests préliminaires sur l'ensemble des techniques d'obtention d'un profil génétique lors des analyses forensiques. Ces dernières ont pour but primaire de renforcer la valeur de la preuve scientifique en vue d'affirmer ou d'infirmer certains faits criminels.

Notre ultime préoccupation, est de connaître les mécanismes, par lesquels les traces biologiques et plus particulièrement les traces de sang, peuvent-elles contribuer à orienter l'enquête criminelle et à fonder une preuve absolue. **Comment un test indicatif tel que le test Kastle-Meyer et le test Hexagon OBTI, permettrait-ils d'identifier la nature de la trace de sang, sans pour autant altérer la qualité du profil génétique (ADN)?**

Titre 01: Généralités sur la Criminalistique et les Traces Biologiques

Chapitre 01 : Fondements des Sciences Criminalistiques

Section 1 : Crime, Criminologie et Histoire des Sciences Forensiques

Le Crime emprunté du latin « Crimen » est défini dans le dictionnaire Larousse comme étant « toute violation grave de la loi morale ou civile ». Le philosophe Emile Littré reconnaît comme crime une « très grave infraction à la morale ou à la loi, ou punie par les lois réprouvées par la conscience ». Il existe également une définition du crime selon laquelle celui-ci est « tout acte punissable par la loi ».¹

La Criminologie, quant à elle, étudie l'ensemble des phénomènes criminels. Elle a fait face à de multiples mouvements de compréhension et de réflexion d'ordre philosophique créant ainsi « l'École Classique ». Cette dernière fait généralement référence aux travaux réalisés au XVIIIe siècle par des philosophes utilitaristes, Jeremy Bentham et Cesare Beccaria, partisans du contrat social. La pensée essentielle de l'École Classique reposait sur l'idée que les individus disposaient du libre arbitre lors de la prise de décision, et que la punition pouvait servir de moyen de dissuasion contre le crime, tout en prêtant attention à ce que la punition soit proportionnée « la corresponde au crime » et soit appliquée incessamment.²

C'est alors ainsi, que naquit l'idée de développer des méthodes pratiques de détection d'indices sur les différentes scènes de crime en vue d'instaurer la justice et d'appliquer la sentence.³

Selon Willem Bongers, le terme « Criminologie » fut utilisé pour la première fois par l'anthropologue français Paul Topinard, auteur d'un premier ouvrage paru en 1879. Depuis d'autres criminologues, tel que l'Italien Raffaele Garofalo a également édité un ouvrage intitulé « Criminologia » paru à Turin en 1885. Aux États-Unis d'Amérique, le premier livre publié sous le titre « Criminology » a été celui d'Arthur MacDonald (1893), dédié à « Cesare Lombroso : le fondateur de la criminologie ». ⁴

Une autre école influencée par la philosophie positiviste d'Auguste Comte (1798-1857), a été créée par les pères fondateurs de la criminologie tels que Lombroso, Garofalo et Ferri. Mais au XIXe siècle, et à l'aube du développement de la criminologie, plusieurs hypothèses ont vu le jour dont celle de Lombroso de « l'Homme Criminel ».

¹ Histoire de la criminalistique. (s.d.). [Fichier PDF]. Science médico-légale. <https://share.google/eHU9sBFKCxZiXVQhU>

² Nigar Aliyeva, History of Forensic Science, Faculty of Law, Baku State University, Azerbaïdjan, s.d., pp 4-9.

³ Préservation des preuves et indices en intervention (1) [Fichier PDF]. (2026). Enasis. <https://share.google/waZ5KAgfNR3CTVckM>

⁴ Al-Wreikat, A. A. (2013). Les théories de la criminologie. Maison Wael pour l'Édition et la Diffusion.

1- Histoire des Science Criminalistique :

Les Sciences Criminalistiques (Forensiques chez les Anglo-saxons) représentent l'incarnation de la justice et de la vérité absolue dans les milieux Juridiques. Sous une forme précaire, ces sciences ont toujours été exercées depuis l'Antiquité, dans le but de résoudre toute forme de crime dans lesquelles plusieurs criminologues d'anciens temps, ont réussi à déjouer les ruses les plus subtiles selon les moyens scientifiques qu'ils ont acquis.

Il est à noter que les premières pratiques médico-légales ont vu le jour dans l'Antiquité, sans oublier la découverte de la momification dans l'Égypte ancienne, 3000 à 3500 avant J.-C., et qui avait pour but l'étude du corps humain après la mort et la conservation des différentes parties humaines pour garantir sa réincarnation ultérieure.

Aussi, il est important de parler de la civilisation Romaine qui est considérée comme l'une des civilisations anciennes les plus riches en connaissances notamment dans le développement des bases du Droit et des pratiques forensiques. Après la chute de l'Empire Romain, le développement des sciences forensiques a été réalisé essentiellement en Chine, où les médecins et les enquêteurs examinaient les corps pour distinguer un meurtre d'une mort naturelle. Ce n'est que récemment, entre le XVIème et le XIXème siècle, que les Européens se sont déversés dans le développement des sciences forensiques, où des médecins tels que le Chirurgien Militaire et Anatomiste Ambroise Paré, inventeur de la ligature, a étudié l'impact des blessures violentes sur le corps humain.

Au XXe siècle, et avec l'augmentation des connaissances scientifiques, naquit une discipline à part entière nommée « Sciences Forensiques » qui s'avère nécessaire dans le domaine de la recherche de la vérité dans les systèmes judiciaires.^{5 6}

1- Les Hypothèses Criminelle

Dans l'histoire de la Criminologie, plusieurs chercheurs ont très tôt compris que certains comportements étaient dépendants de variations physiologiques pouvant expliquer le phénomène criminel. Parmi eux Cesare Lombroso⁷, a été le premier à supposer que certaines personnes naissaient « criminelles » et étaient physiologiquement différentes des non-criminels. Ainsi au XIXe siècle, ce psychiatre italien s'est inspiré de Charles Darwin et a suggéré que les criminels étaient ataviques présentant des «retours évolutifs». Selon lui, ces derniers possédaient un cerveau mal développé ou incomplet ainsi que des caractéristiques physiques communes telles qu'un front fuyant et un menton en retrait. Bien que les idées de Lombroso aient été largement rejetées, aujourd'hui, les théories biologiques continuent d'évoluer en se focalisant sur des facteurs biochimiques (mauvaise alimentation ou déséquilibres hormonaux), ou neurophysiologiques (troubles liés à des lésions cérébrales), ainsi qu'aux facteurs génétiques.

⁵ Nigar Aliyeva, History of Forensic Science, Faculty of Law, Baku State University, Azerbaïdjan, s.d., pp 4-9.

⁶ Bulao, N. I. SJ. (2021). Definition, History and Types of Forensic Science [Unpublished report]. College of Criminal Justice Education, Naga College Foundation, Inc.

⁷ Belkhoubi, M., & Fatmi, K. (2025). L'impact de la théorie de Lombroso dans l'explication du phénomène criminel moderne [Mémoire de master inédit]. Université Ibn Khaldoun – Tiaret, Faculté de Droit et des Sciences Politiques p11.

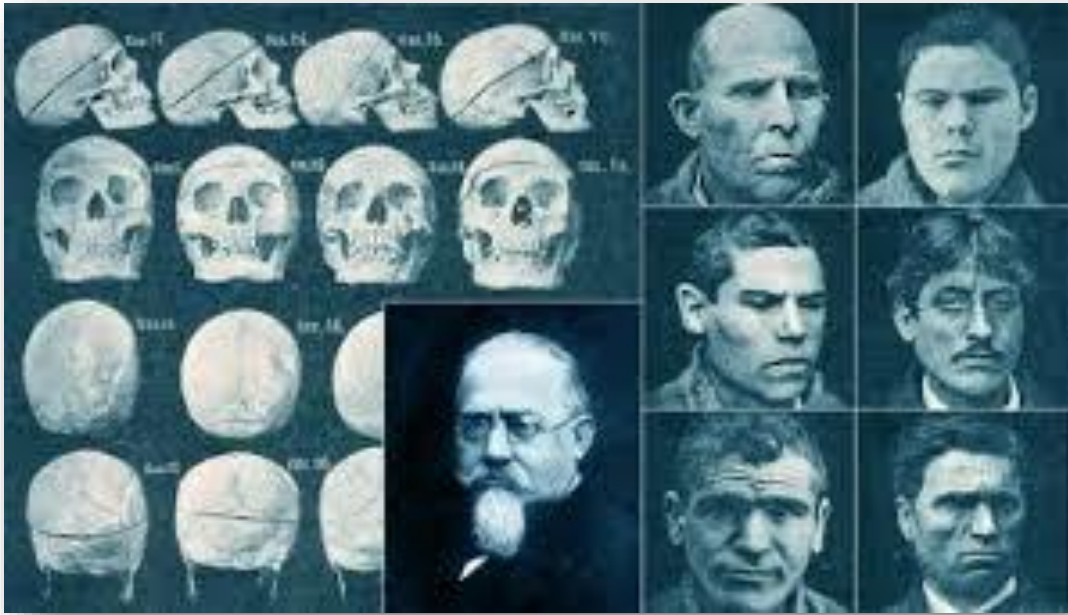


Figure 01 : Cesare Lombroso et sa classification des criminels selon l'ouvrage paru en 1887, intitulé «L'Homme Criminel» (D'après le site : <https://nospensees.fr/cesare-lombroso-et-sa-classification-des-criminels/>).

Une étude expérimentale a été menée par Lombroso, sur environ 383 crânes de criminels décédés et 600 criminels vivants (Figure 01). Il s'est également basé sur les résultats obtenus suite à une autopsie réalisée sur le cadavre d'un criminel présentant un comportement anormal de son vivant.⁸ Lombroso a remarqué la présence d'une cavité inhabituelle à l'arrière de son crâne, semblable à celle que l'on trouve chez les singes et certains oiseaux. C'est à partir de ces observations, que Lombroso a conclu que le criminel représente un être primitif portant les caractéristiques de l'homme préhistorique, et que la criminalité est étroitement liée à la constitution organique a caractère héréditaire. Il a donc confirmé la validité de ses idées initiales par l'édition de son célèbre ouvrage « L'Homme Criminel »⁹, largement soutenu par un grand nombre de chercheurs, et critiqué notamment par son confrère Enrico Ferri. Ce dernier considère que le crime se produit sous l'effet de facteurs individuels, physiques et sociaux défavorables, liant ainsi l'inévitabilité du crime à l'état de saturation criminelle.¹⁰

Ferri s'est rendu célèbre par son livre réputé "La Sociologie Criminelle" et a classé les criminels en plusieurs catégories dépendant de la déviance biologique et sociale. Parmi ces catégories, on trouve :

1/ Le criminel fou (aliéné): celui qui est atteint d'une maladie mentale lui faisant perdre la conscience jusqu'à commettre un crime.

2/ Le criminel-né : Celui qui ressemble en grande partie au modèle établi par Lombroso, avec un accent mis principalement sur ses caractéristiques psychologiques.

3/ Le criminel par passion : celui qui se caractérise par une émotivité intense, une nervosité, une jalousie et un remords envers lui-même pour son acte, ce qui peut le conduire jusqu'au suicide.

4/ Le criminel d'habitude : celui qui commet plus d'un crime et devient un professionnel, incapable de se détourner du comportement criminel en raison de son accoutumance. Cette catégorie dévoile des types plus fréquents, dont les voleurs et les escrocs.

5/ Le criminel d'occasion (par accident) : celui chez qui le penchant pour le crime est initialement absent, mais qui commet le crime en raison de sa faiblesse et de son incapacité à résister à des conditions professionnelles telles que le chômage.¹¹

2- Rôle des Sciences Criminalistiques dans les Enquêtes Judiciaires

Les sciences criminalistiques englobent l'ensemble des techniques entreprises et mises à disposition de la Justice, de la Police et de la Gendarmerie pour établir la preuve d'un délit ou d'un crime et d'identifier les éventuels auteurs. Extrêmement méthodique, cette discipline suit une démarche scientifique dans le but d'étudier les traces recueillies et d'éclairer le personnel judiciaire

⁸ Samir, A. (1989). La psychanalyse du crime. Damas : Dar Al-Kitab Al-Arabi, p. 16.

⁹ The Scottish Centre for Crime and Justice Research. (n.d.). Biological theories. University of Glasgow. <https://sccjr.ac.uk/wp-content/uploads/> (p. 2)

¹⁰ Ali Mohamed Jaafar, Le Crime, la Criminologie et la Politique de sa Lutte, Beyrouth, Dar Al-Nahda Al-Arabiya pour l'Impression et l'Édition, p. 28.

¹¹ Obeid, R. (1989). Les principes de la criminologie et de la pénologie (8e éd.). Dar Al-Jil pour l'Impression.

sur les causes et les circonstances d'un crime quelque soit sa nature. Aussi appelée « Police Technique et Scientifique », elle soutient les enquêtes criminelles, les procédures d'identification judiciaire et les analyses en laboratoire en ayant de plus en plus recours aux outils informatiques. Elle comprend plusieurs entités telles que le service de l'Identité Judiciaire et Documentation Criminelle, le service d'Informatique et Traces technologiques, le service de la Biologie Criminalistique, le service de Toxicologie criminalistique....etc...

Les avancées scientifiques ont permis la mise en place de laboratoires destinés à des expertises spécialisées, notamment en Balistique par l'étude minutieuse d'armes à feu, de munitions et de la définition de la trajectoire sur scène de crime. Il existe également des laboratoires spécialisés en Biologie s'intéressant essentiellement à l'étude des traces biologiques telles que le sang, le sperme, les cheveux et toutes sortes de fluides corporels. Les services de sécurité sont également dotés de laboratoires spécialisés en Faux Documents (Graphologie), en Incendies et Explosifs, en Physico-Chimie (peintures, résidus, produits chimiques...), en Stupéfiants (drogues, narcotique, psychotropes...), en Toxicologie (l'ensemble des substances toxique), et en Technologie Numérique (téléphone, outils informatique, caméra de surveillance, traçabilité GPS...Etc...) ¹²

En criminalistique, l'usage des techniques innovantes a permis la résolution de plusieurs enquêtes judiciaires tumultueuses. Parmi ces différents rôles, on cite :

-Rôle dans l'orientation des enquêtes judiciaires : Les sciences criminalistiques contribuent à orienter les enquêtes judiciaires grâce à une étape importante qu'est l'investigation ou l'examen de la scène de crime. Cette dernière est soigneusement examinée et permet souvent d'émettre des hypothèses cruciales quant à l'orientation de l'enquête. À ce titre, l'éminent Criminologue Français, Sir Edmond Locard a proposé un principe, fondé sur de longues observations appelé le « Principe de Locard ou de l'échange actif » qui stipule que : « La vérité est que nul ne peut agir avec l'intensité que suppose l'action criminelle sans laisser des marques multiples de son passage. Les indices dont je veux montrer ici l'emploi sont de deux ordres : Tantôt le malfaiteur a laissé sur les lieux les marques de son passage, tantôt il a emporté sur son corps ou sur ses vêtements les indices de son séjour ou de son geste ». Aussi, Rodolphe Archibald Reiss, pionnier de la Police Scientifique et auteur d'un « Manuel de Police Scientifique : Vols et Homicides », a également proposé le « Principe REISS » qui stipule que : « Dans presque tous les cas, les auteurs d'un vol avec effraction laissent sur les lieux des traces ». La criminalistique permet donc l'identification d'une infraction, la reconstruction des faits et l'exclusion ou inclusion des suspects. ¹³

-Rôle dans la mise en place de la preuve en Justice : Les scientifiques criminalistes analysent les indices dans le but de répondre aux questions des enquêteurs et de mettre en place des preuves matérielles irréfutables au service des tribunaux. Ils se basent sur un principe fondamental nommé « Principe de kirk ou d'individualité », énoncé par Paul Leland Kirk (1902-1970), Fondamentaliste en Criminalistique, qui stipule : « Qu'une chose est identique seulement avec elle-même [...] tout objet de notre univers est différent de tout autre objet de l'univers ». ¹⁴

¹² ABOUBOU et M.S BEKKOUCHE, la criminalistique d'appareils photo (la mise en place d'un système de preuve en forensique), mémoire de master, université kasdi merbah/Ouargla, 2017, p6.

¹³ Crispino, F. (2006). Le principe de Locard est-il scientifique ? Ou analyse de la scientificité des principes fondamentaux de la criminalistique. Thèse de doctorat, Université de Lausanne, p12.

¹⁴ Filiatrault, L. (2025). Recherche exploratoire : La fiabilité et les limites de l'accréditation dans le domaine de l'analyse des traces de sang [Mémoire de maîtrise]. Université du Québec à Trois-Rivières.

L'identité d'une trace donnée est donc inférée à partir de l'étude et analyse des critères qualitatifs et quantitatifs.¹⁵

-Rôle dans l'obtention des aveux : Les indices matériels peuvent permettre d'obtenir des aveux lors des interrogatoires induisant, certains délinquants à avouer face à des preuves scientifiques.¹⁶

-Rôle proactif en matière de renseignement forensique : Elle contribue à l'étude du phénomène criminel par l'analyse et comparaison des traces. Le renseignement forensique permet d'identifier des criminelles, ainsi que des tendances criminelles en société de façon très efficace. Elle permet également de dégager des connaissances sur les formes de criminalité et leurs modes opératoires en fournissant de détails de typologie.¹⁷

Section 2 : Étude des Traces Biologique en Criminalistique

En criminalistique, une trace biologique représente l'objet d'étude des sciences forensique. Il s'agit plus précisément, «une marque, d'un signal ou d'un objet, pas toujours visible à l'œil nu. Elle est le vestige d'une présence et/ou d'une action à l'endroit de cette dernière ». Plus récemment, l'éminent Professeur en sciences forensiques Claude Roux, a proposé une nouvelle définition de la trace comme suit : « les traces étudiées par les sciences forensiques constituent les vestiges, les témoins d'activités passées et forment une clé de leur explication »¹⁸. Plusieurs types de traces sont retrouvées sur une scène de crime et sont décrites comme suit :

I. Les prélèvements biologiques fréquemment retrouvés sur scène de crime

I-1/ Les Traces de Sang :

a- Histoire de l'utilisation les Traces de Sang :

Depuis plus de deux siècles et précisément dès les années 1800, plusieurs travaux s'intéressent à la description de l'apparence du sang dans différentes situations. En 1863, Theodric R. Beck et John B. Beck étudient et associent l'apparence et l'emplacement des traces de sang aux blessures d'une victime, une science appelée communément «Forensic Bloodstain Pattern Analysis» chez les anglo-saxons.¹⁹ D'autres études menées en 1890 s'intéressent aux caractéristiques des traces de sang et à leurs classifications.²⁰ Ce n'est qu'en 1893 que Hans Gross publie « Handbuch für Untersuchungsrichter als System der Kriminalistik », intégrant des informations sur le traitement des traces de sang dans une scène de crime. En 1895, Piotrowski a

¹⁵ Crispino, F. (2006). Le principe de Locard est-il scientifique ? Ou analyse de la scientificité des principes fondamentaux de la criminalistique. Thèse de doctorat, Université de Lausanne, p17.

¹⁶ Kassin, S. M. (2014). False confessions: Causes, consequences, and implications for reform. Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, 1(1), 112–121.

¹⁷ Vincent Mousseau, Le management des services d'identité judiciaire : Pratiques et perceptions des dirigeants policiers du Québec en matière de criminalistique, mémoire de maîtrise, Université de Montréal, 2018, p 6_8

¹⁸ House of lords,select committeon science and technology.(2019,january24)Corrected oral evidence forensic sciene of professor Claude Roux.

¹⁹ Beck, T. R., & Beck, J. B. (1863). Elements of medical jurisprudence (12th ed.). J. B. Lippincott & Co.

²⁰ MacDonell, H. L. (1992). Bloodstain patterns. Laboratory of Forensic Science.



Figure 02 : Photographie montrant l’aspect et l’importance de l’étude des traces de sang sur scène de crime (D’après le site : <https://www.gettyimages.fr/detail/photo/forensic-scientist-photographing-evidence-at-image-libre-de-droits/1187042632>).

publié ces travaux concernant l'étude de la morphoanalyse des traces de sang (BPA, Bloodstain Pattern Analysis), considérée comme une étude pionnière confirmant le lien entre les blessures sanglantes et les traces observées.²¹ Au cours du 20ème siècle, plusieurs études sont réalisées sur l'analyse des traces de sang, notamment les travaux de Balthazard en 1939. Ces derniers sont à la base des techniques encore utilisées aujourd'hui étudiant des gouttes de sang à l'aide d'une méthode mathématique dans le but de calculer la trajectoire des projections sanguines.²² Puis, viennent les conclusions du Professeur Paul L. Kirk, fondées sur la démonstration des patrons de traces de sang observés sur la scène et qui ont permis d'innocenter le Dr Sheppard du meurtre de sa femme.²³ En 1971, Herbert Leon MacDonell et Lorraine Fiske Bialousz publient « Flight Characteristics and Stain Patterns of Human Blood », marquant le début de l'analyse moderne des traces de sang. Mais ce n'est qu'en 1983, que MacDonell et 22 de ses étudiants^{24 25}, ont fondé l'International Association of Bloodstain Pattern Analysis (IABPA) et lance l'analyse des traces de sang dans le monde. En 1990, l'International Association of Identification (IAI) inclut cette discipline dans les sciences forensiques²⁶ et en 2002, le FBI crée le Scientific Working Group on Bloodstain Pattern Analysis (SWGSTAIN) afin d'établir des lignes directrices pour l'analyse des traces de sang.²⁷

b- Les méthodes d'identification des traces de sang

Le tissu sanguin représente le substrat biologique par excellence, retrouvé dans la plupart des scènes de crime. Ces dernières dissimulent toujours des traces de sang dont l'identité est attribuée, soit à la victime ou au criminel en cas de rixe. Le sang peut être retrouvé en grandes quantités, notamment sous forme de flaqes, de gouttes ou de projections (Figure 02).²⁸

Le sang circule dans un système vasculaire complexe, irrigant l'ensemble des tissus corporels. C'est un tissu conjonctif dépourvu de fibres, formé d'éléments cellulaires libres (éléments figurés) et de substances fondamentales baignant dans une phase liquide appelée « plasma ». Le plasma est constitué de protéines (albumine, globulines), d'enzymes, de lipides, de glucides, d'ions, de sels minéraux, de vitamines, de gaz dissous et de molécules d'eau. Il est également composé de globules rouges dépourvus de noyaux et de mitochondries, expliquant ainsi l'absence d'Acide Désoxyribonucléique, (ADN). Il comporte aussi des plaquettes ainsi que des globules blancs nucléés (leucocytes), tous produits par la moelle osseuse (hématopoïèse). Les globules blancs contiennent, quant à eux, des noyaux et des mitochondries et permettent donc

²¹ De Forest, P. R., Gaensslen, R. E., & Lee, H. C. (2021). Forensic science: An introduction to criminalistics. McGraw-Hill.

²² Balthazard, V., Piedelièvre, R., Dérobert, L., & Lebrun, L. (1939). Étude des gouttes de sang projeté. Annales de Médecine Légale, 19, 265–323.

²³ Wolson, T. L. (2016). Bloodstain pattern analysis in the Dr. Sam Sheppard case. Journal of Bloodstain Pattern Analysis, 32(1), 15–28.

²⁴ Vanessa Clairoux-Trépanier, L'apport des traces forensiques dans les cas de meurtre, Université de Montréal, École de criminologie, Faculté des Arts et des Sciences, Mémoire de maîtrise en criminologie, septembre 2025, p10

²⁵ PFLUG W. et al, 1997, Kriminalistik, 12, 799-802, Zuordnung von Schusswaffen mittels DNA-analyse. L'expertise criminalistique de principales urgences biologiques de nature humaine p04.

²⁶ Bevel, T., & Gardner, R. M. (2008). Bloodstain pattern analysis: With an introduction to crime scene reconstruction (3rd ed.). CRC Press.

²⁷ Filiatrault, L. (2025). Recherche exploratoire : La fiabilité et les limites de l'accréditation dans le domaine de l'analyse des traces de sang [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Trois-Rivières].

²⁸ Seddiki, & Messala. (2019). Tissu sanguin [Support de cours]. Service d'histologie embryologie, Faculté de Médecine, Université d'Oran.

l'obtention d'un profil génétique. Le sang contient également d'autres organites et oligoéléments nécessaires au fonctionnement du système immunitaire.²⁹

Le tissu sanguin possède plusieurs propriétés physico-chimiques telles que la couleur rouge écarlate caractéristique du sang artériel et la couleur rouge spécifique au sang veineux. Le volume sanguin est estimé à environ 5L, représentant 8% du poids corporel, avec un pH à 7.4. La viscosité du sang est cinq fois plus importante que celle de l'eau. Il est doté de multiples fonctions biologiques dont le transport des gazes (O₂, CO₂), des nutriments, des hormones, des déchets (urines) et des globules blancs (défense). Les traces de sang ont une grande signification judiciaire.

Le sang contient également de l'hémoglobine (Hb) qui est une protéine essentielle et spécifique au sang. Cette dernière transporte l'oxygène des poumons vers l'ensemble du corps et donne au sang sa couleur rouge. L'hémoglobine est spécialement exploitée dans la totalité des tests chimiques qui visent à identifier la nature biologique des traces de sang. Aussi, il est composé de différentes substances oxydable servant de base aux différents tests indicatifs des traces de sang. Les différents tests se différencient généralement par les couleurs qui en résultent ainsi que leur spécificité.³⁰

Le tissu sanguin dispose d'un mécanisme de coagulation ayant pour but de former un réseau fibreux de protéines spécialisées. Ces dernières vont emprisonner les cellules pour former un caillot. Ainsi, la séparation des cellules sanguines ne peut être réalisée qu'en présence d'un anticoagulant.³¹

La présence de traces de sang sur les lieux du crime ou sur des corps délictuels, a une importance particulière dans le processus judiciaire, car elles peuvent établir la nature et l'origine du crime (Figure 02). Il s'agit d'un matériau biologique très complexe qui, même en petites quantités, conserve un nombre important de caractéristiques pendant une période prolongée. Généralement, sous forme de taches, il permet l'identification criminalistique. Son caractère biologique conditionne la possibilité de multiples examens dépendant de la quantité retrouvée, de l'ancienneté des taches et du mode de conservation. En matière d'expertise judiciaire, un protocole particulier a été instauré combinant certaines méthodes chimiques, physiques, microbiologiques, immunologiques et cytologiques. Ces dernières sont en perpétuelle mutation en raison du développement des sciences fondamentales et des méthodes d'enquête. L'examen des traces de sang vise à analyser les caractéristiques morphologiques, physiques, chimiques et biologiques communes (d'espèce), ainsi que la détermination des antigènes et d'autres facteurs de groupage, dans le but d'identifier le groupe sanguin de la personne dont elles proviennent. Une partie des spécialistes impliqués dans l'exécution de la poursuite pénale, considèrent que les traces de sang découvertes sur les lieux du crime ne peuvent offrir que des informations concernant le groupe sanguin, le sexe, la zone anatomique et l'identité génétique de la personne

²⁹ Coquoz, R. (2003). Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice. Presses polytechniques et universitaires romandes.p205.

³⁰ Tolba, S. (s.d.). Le tissu sanguin [Support de cours]. Faculté de médecine, Université de Constantine.

³¹ LE TISSU SANGUIN Introduction 1. Définition [Fichier PDF]. (2026). Université Frères Mentouri - Constantine



Figure 03 : Figure montrant le déroulement des cours d'apprentissage de base de la morpho-analyse des traces de sang sur scène de crime (D'après le site : <https://www.lociforensics.nl/courses/40---hour-bpa-courses/basic-bloodstain-analysis-course>).

de laquelle elles proviennent. Il est connu que toutes ces informations peuvent être obtenues exclusivement par des analyses de laboratoire.³²

c- La Morphoanalyse des taches de sang et leur signification en Criminologie :

La Morphoanalyse des traces de sang est l'étude des caractéristiques morphologiques visant à déterminer le mécanisme le plus probable à l'origine des traces constatées sur une scène de crime sanglante (Figure 03). Elle a pour objectif principal de renseigner sur ce qui s'est passé et de définir la situation et les circonstances d'un événement sanglant en essayant de déterminer :

- Le scénario le plus probable à l'origine des traces de sang constatées (Figure 02) ;
- Le nombre minimum de coups portés ;
- Le type d'arme utilisé (arme blanche, arme à feu...) ;
- La chronologie des événements sanglants ;
- La position relative des protagonistes pendant les faits (victime(s), agresseur(s)...) ;
- La ou les zone(s) de commission des faits.
- Le nombre de manipulations d'objets ensanglantés.³³

Cette étape permet également d'analyser la répartition générale des traces de sang, leur forme individuelle (circulaire ou elliptique) et leurs caractéristiques (bords réguliers, présence d'épines périphériques, traces satellites...). Elle permet aussi de confirmer ou d'infirmer un témoignage. Mais elle permet également de mettre en évidence des traces de sang latentes afin d'en préparer le prélèvement en vue de faire des examens complémentaires (ex: ADN). Le morphoanalyste peut intervenir lors de tous types de faits, dès lors qu'il y a du sang dans le cadre d'une enquête préliminaire (Art.63 du CPPA) ou de l'ouverture d'une information judiciaire (Art.64 du CPPA). Il intervient sur une scène de crime ou de délit actuelle ou ancienne en se déplaçant si possible sur les lieux ou sur examen de dossier photos. Tout élément lié à la scène d'infraction peut être examiné : murs, sol, plafond, objets ensanglantés (vêtements, armes...), cadavres, etc.

Un des objectifs de la morphoanalyse des traces de sang est de situer la victime sur les lieux au moment des événements sanglants mais aussi, lorsque cela est possible, de préciser la position dans laquelle elle était (debout, assise, allongée...) en localisant la source d'où ont été éjectées les gouttes de sang à l'origine des traces observées les lieux. Pour cela, le morphoanalyste doit en toute rigueur, reconstruire les trajectoires aériennes des gouttes de sang en utilisant un modèle mathématique précis fondé sur les lois de la physique et en exploitant les caractéristiques morphologiques des traces de sang présentes sur les lieux. Ainsi plusieurs types de taches peuvent être décrits³⁴, dont les principaux sont les suivants :³⁵

³² Office des Nations Unies contre la drogue et le crime. (2009). Scène de crime et indices matériels : Sensibilisation du personnel non spécialisé. Nations Unies.

³³ BOUDARHAM, G. (2019). Concepts fondamentaux en morphoanalyse des traces de sang : Balistique extérieure et terminale. Laboratoire Pluridisciplinaire de Criminalistique.

³⁴ Palais de la découverte. (n.d.). L'étude des traces de sang. Universcience. <https://share.google/L0erMealZVWMqBbsM>

³⁵ (Boudarham, 2019, p. 45)

Tableau 01 : Tests présomptifs pouvant être utilisés pour révéler les traces latentes de sang (Modifié à partir de Filiatrault, 2025)^{36 37}

Nom du test	Réaction obtenue
Adler	Coloration bleue
Leuco-Malachite	Coloration verte
Thevenon- Rolland	Coloration violette
Phénolphatléine ou kastle meyer	Coloration rose
Benzidine	Coloration bleu
Luminol	Coloration Blue

³⁶ Filiatrault, L. (2025). Recherche exploratoire : La fiabilité et les limites de l'accréditation dans le domaine de l'analyse des traces de sang [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Trois-Rivières].

³⁷ Cox, 1991, J. Foren. sci, 36(5)1503-11, a study of the sensitivity and specificity of four presumptive tests for blood.

c-1. Les taches passives : elles sont produites sous l'effet de la gravité sans force extérieure, telles que les gouttes de sang, les flaques de sang et les écoulements. Ce type permet d'indiquer la position de la victime lors du saignement.

c-2. Les taches de transfert : elles apparaissent lorsqu'un objet ensanglanté entre en contact avec une surface, telles que les empreintes de mains, les traces de vêtements ou d'objets et les traces de frottement ou de déplacement. Ce type permet d'identifier les mouvements dans la scène.

c-3. Les taches projetées (d'impact) : elles résultent d'une force appliquée au cours de sang comme les éclaboussures lors d'un corps, les projections lors d'une agression à l'arme blanche et les projections liées aux impacts de balles. Ce type est essentiel pour reconstruire les événements.³⁸

d- Les méthodes et les tests de révélation des traces de sang utilisées en criminalistique :

Les tests cités dans le tableau n°01, sont définis comme des tests présomptifs, dont le détail réactionnel est fourni dans ce qui suit :

d.1. Le Test au Luminol:

Ce test utilise un réactif contenant une substance chimique appelée Luminol (Tableau 01) ou Aminophthaldiazide, qui donne une luminescence bleue lorsqu'il est mélangé avec un oxydant (H₂O₂) en présence d'hémoglobine. On utilise un réactif contenant 0.1g de luminol dissous dans un liquide constitué de 100 ml d'eau dans laquelle ont été préalablement dissous 5g de carbonate de sodium anhydre. Ce réactif donne une luminescence bleue spontanée, appelée (une chimiluminescence).³⁹

d.2. Le Test Adler :

Ce test utilise une substance appelée Benzidine (Tableau 01). Cette dernière fournit une réaction positive se traduisant par l'apparition de la coloration bleue, lors du mélange avec un oxydant (H₂O₂) et en présence d'hémoglobine. Ce produit connu pour être cancérigène a été abandonné par la plupart des laboratoires.⁴⁰

d.3. Le Test au leuco-malachite :

Ce test utilise la 4-benzylidène bis N-N diméthylaniline qui donne une coloration verte (Tableau 01) lorsqu'elle est mélangée avec un oxydant (H₂O₂) en présence d'hémoglobine.⁴¹

³⁸ Duprès, R. (s.d.). Microbleeds : Devenez un bloodstain pattern analyst ! [Diapositives de présentation]. CHR Metz-Thionville, p26

³⁹ CHEESMAN R., 1991, J. Forens. Identif., 49(3), 261-268, direct sensitivity comparison of the fluorescein and luminol bloodstain enhancement techniques

⁴⁰ Paredes Cisneros, G. B. (n.d.). Techniques d'Orientation. Collège Libre d'Études Universitaires. Scribd. <https://fr.scribd.com/document/...>

⁴¹ Andersen, W. C., Roybal, J. E., & Turnipseed, S. B. (2005). Liquid chromatographic determination of malachite green and leucomalachite green (LMG) residues in salmon with in situ LMG oxidation. Journal of AOAC International, 88(5), 1292-1298.

d.4. Le Test de Thevenon- Rolland :

Ce test utilise la 4-diméthylaminoantypyrine qui donne une coloration violette (Tableau 01) lorsqu'elle est mélangée avec un oxydant (H_2O_2) et en présence d'hémoglobine.⁴²

d.5. Le Test de Kastel Meyer, KM:

Le test KM (Tableau 01) est un test sanguin catalytique, facile à réaliser fournissant des résultats rapides et fiables. Il permet de détecter tous les échantillons de nature sanguine, qu'elle soit humaine ou animale. Il est caractérisé par une grande sensibilité même à de fortes dilutions (jusqu'à 1/100), ou il a permis d'obtenir un résultat positif. Il réagit également avec des échantillons sanguins anciens, qu'ils soient liquides ou sur des tissus datant d'au moins 10 ans. Il permet d'obtenir des résultats positifs grâce à sa grande sensibilité vis-à-vis de la molécule d'hémoglobine qui résiste aux différentes conditions externes. Le réactif de Kastle Meyer semble être le moins susceptible de donner des résultats faussement positifs, les échantillons tels que la rouille et l'eau de javel sont connus pour donner de légers faux positifs. Lorsqu'ils sont soumis à d'autres tests chimiques du sang, et ceci contrairement au test Kastle Meyer qui fournit des résultats négatifs, confirmant la spécificité du test.⁴³

Les tests cités ci-dessus, sont considérés comme des tests présomptifs. Mais il existe des tests confirmatifs ayant la possibilité d'attester la nature et l'origine sanguine, et sont détaillés comme suit:

a- Le test confirmatif OBTI :

Ce test est basé sur la réaction immunologique antigène-anticorps en utilisant des anticorps spécifiques aux antigènes de l'hémoglobine humaine permettant ainsi, de mettre en évidence le sang humain. Toutefois ce résultat peut s'avérer positif en présence de sang d'autres espèces telles que les primates (Gorille, Langur) et les mustélidés (Belette).⁴⁴

Le test est principalement basé sur l'hémoglobine humaine (hHb) présente dans l'échantillon, qui se fixe au réactif constitué de particules colorées et d'anticorps monoclonaux anti-Hb humaine.⁴⁵

b- Le test confirmatif de Takayama:

Plusieurs études ont montré que le test confirmatif de Takayama présente une efficacité dans l'analyse des taches de sang. Le test est basé sur une technique de cristallisation basée sur l'existence d'un dérivé de l'hémoglobine ayant la tendance à cristalliser en hémocromogène.⁴⁶

⁴² Meftah, L., & Redaouia, I. (2018). L'impact du Test sérologique sanguin Kastle Meyer sur le profilage ADN à partir de traces infimes [Mémoire de master non publié]. Université de Blida 1.

⁴³ Dourari, H., & Oussadou, N. (2018). Validation de trois tests préliminaires Kastle Meyer, OBTI et antigène spécifique de prostate pour l'obtention d'un profil génétique [Mémoire de master inédit]. Université Saad Dahlab Blida, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

⁴⁴ Police Nationale. (2020). Concours externe de technicien principal de police technique et scientifique de la police nationale : Épreuve écrite d'étude d'un dossier documentaire en lien avec la police technique et scientifique. Ministère de l'Intérieur.

⁴⁵ HOCHMEISTER M. et al, 1999, J. Forens. Sci. 44, (3), 597-1060, validation studies of an immunochromatographic 1-step test for the forensic identification of human blood.

⁴⁶ Prawestiningtyas, E., & Sari, O. (2019). Takayama test as a blood spot test tool in blood samples exposed to freshwater decomposition media. Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences, 9(2), 108-113. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/ijlfs>

c- le test confirmatif de Teichmann :

Le test de Teichmann a été décrit pour la première fois par Teichmann en 1853. Il consiste à chauffer du sang séché supplémenté d'acide acétique glacial et d'un halogénure (généralement un chlorure) pour former un dérivé de l'hématine. Des cristaux sont formés en plaçant un échantillon de sang du suspect sur une lame de microscope et en ajoutant une petite quantité de chlorure contenant de l'acide acétique glacial, suivi d'un chauffage.⁴⁷

I-2/ Les Traces de sperme :

Les traces de sperme, ou empreintes séminales, sont des traces biologiques rencontrées dans diverses circonstances. Leur présence est caractéristique de la commission d'infractions d'un certain degré de dangerosité tels que les meurtres, viols, relations avec un mineurs, inceste..etc. Ce type de traces peut apporter des précisions sur la nature de l'acte et peut délimiter considérablement le cercle des personnes suspectées. Les traces de sperme sont largement rencontrées sur le linge de lit, les tapis, les planchers, le parquet, les serviettes, les éviers, les salles de bain, ainsi que d'autres objets capables de recevoir et de conserver des traces de sperme.⁴⁸

Le sperme est une suspension de cellules appelées spermatozoïdes, contenus dans un liquide séminal. Hormis les cas d'azoospermie (absence de spermatozoïdes), la densité du sperme en spermatozoïdes est en moyenne de 100000 cellules/ μ l. Il est donc très riche en ADN et représente une trace pertinente pouvant aider à identifier le ou les agresseurs dans plusieurs types d'affaires criminelles. Des cellules autres que les spermatozoïdes, sont également présentes dans le sperme, ce qui permet d'obtenir un profil ADN même en cas d'azoospermie.⁴⁹ Parmi ces dernières cellules, il y a notamment des cellules épithéliales (les cellules tapissant les parois des glandes et canaux concernés) et des leucocytes (globules blancs), qui peuvent ensemble avoir une concentration de quelques centaines de cellules par μ l. Les spermatozoïdes sont des cellules particulièrement résistantes. Dans tous les cas où les traces sont constituées d'un mélange de sperme avec un autre matériel biologique (par exemple les prélèvements vaginaux dans les délits sexuels), cette résistance peut être exploitée pour réaliser une extraction d'ADN fractionnée. L'extraction d'ADN est d'abord réalisée dans des conditions douces pour casser les cellules autres que les spermatozoïdes et récupérer leur ADN.⁵⁰ L'extraction est répétée par la suite, en ajoutant des réactifs d'extraction plus agressifs pour extraire l'ADN des spermatozoïdes. À partir d'un mélange, il est alors possible d'obtenir de façon distincte le profil ADN issu des spermatozoïdes ainsi que le profil ADN des autres cellules.⁵¹

Certaines substances sont caractéristiques du sperme et peuvent être détectées avec des tests simples. La plus communément utilisée est une enzyme appelée la phosphatase acide.

⁴⁷ Abid, I. F., Rezakola, E., & Hanura, I. Y. (2024). Teichmann test: Assessment of hemoglobin crystals on blood spots exposed to powder detergent. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 26(1), 23–27. <https://doi.org/10.20473/jbp.v26i1.2024.23-27>

⁴⁸ Hochmeister et al,1991, J,forens ,sci,44,1057-1060 ,evaluation of prostate specific antigen(psa) membrane test assays for the forensic identification of seminal.

⁴⁹ Skinker, M. (1997). DNA profiling from semen samples with low sperm counts or azoospermia. *Journal of Forensic Sciences*, 42(3), 415–422.

⁵⁰ Coquoz, R. (2003). Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice. Presses polytechniques et universitaires romandes,p221

⁵¹ Université Badji Mokhtar, Annaba. (n.d.). Chapitre 4 : La biologie criminalistique (pour résoudre des enquêtes) [Support de cours]. Module : Sciences de la vie et impacts socio-économiques, 1ère année LMD (TCSNV)

Certains laboratoires testent également la présence de choline, mais la substance permettant les détections les plus sensibles et les plus spécifiques est une protéine appelée PSA (Prostate Specific Antigen). D'autres protéines permettent également peuvent être utilisées dans la caractérisation du sperme, telles que la SVSA (Semen Vesicle Specific Antigen) [Chen, 2000] et la semenogéline [Sato, 2001], mais leur usage reste extrêmement limité. La phosphatase acide est une enzyme très concentrée dans le liquide spermatique. Elle catalyse les réactions de décomposition des composés du phosphate. On exploite ces propriétés dans les tests indicatifs destinés, en utilisant des composés du phosphate conduisant à la formation d'un produit coloré lors de la décomposition catalysée par l'enzyme.

I-3/ Les traces de Salive :

En criminalistique, l'analyse des traces de salive repose sur la découverte du caractère «sécréteur»⁵² et du facteur H⁵³, montrant qu'environ 80 % des individus éliminent dans leurs sécrétions (salive, sperme, sueur, etc.) des substances liées aux groupes sanguins ABO (A et B, H ou O). Ces substances permettent l'identification biologique des traces.⁵⁴

La salive est un liquide composé principalement d'eau (99 %). Elle contient des éléments organiques et inorganiques, des cellules épithéliales, des enzymes et une flore microbienne. Elle peut être détectée sur divers supports (textiles, papiers, cigarettes, verres, etc.), et est souvent associée à d'autres traces biologiques.⁵⁵

Les traces de salive présentent des caractéristiques générales (forte diffusion, pénétration dans les matériaux poreux, formation de films visibles) et individuelles liées aux systèmes de groupes et aux marqueurs enzymatiques.⁵⁶

Les traces de salive peuvent varier en cas de maladies, d'intoxications ou de conditions particulières. La recherche des traces se fait par observation directe ou à l'aide de moyens optiques (loupe, UV), puis par des analyses en laboratoire. Leur prélèvement doit être effectué avec précaution pour éviter leur dégradation. L'expertise permet de déterminer la nature de la trace, le statut sécréteur et parfois le groupe sanguin. Les traces sont analysées par des méthodes microscopiques et immunologiques afin de les exploiter comme éléments de preuve en criminalistique. Les traces de salive sont généralement retrouvées dans les :

-Les timbres et rabats d'enveloppes: Ce type d'échantillons est un grand classique. Si un timbre ou un rabat d'enveloppe a été léché, il est quasiment certain qu'une analyse d'ADN est possible, même après plusieurs mois voire plusieurs années.

-Les Mégots de cigarettes : C'est un autre grand classique de l'analyse de salive. Les chances de succès sont très grandes. Il est heureusement encore rare, qu'un fumeur emporte ses mégots avec lui.⁵⁷

⁵² Putkonen, T. (1930). Über die gruppenspezifischen Eigenschaften des Speichels. Acta Societatis Medicorum Fennicae Duodecim, 14, 1-113.

⁵³ Morgan, W. T. J. (1948). Studies in immunochemistry: The isolation and properties of Lewis blood-group mucopolysaccharide with special reference to H-substance. Biochemical Journal, 42(4), 560-568.

⁵⁴ Gaensslen, R. E. (1983). Sourcebook in Forensic Serology, Immunology, and Biochemistry. National Institute of Justice (U.S.).

⁵⁵ chom, A. (2019). La salive en médecine légale : revue de la littérature (Thèse de doctorat, Université Paris Descartes). HAL Open Science.

⁵⁶ 250. Prokop - Le sang humain et le sérum - Gruppen, Jena, 1966, p. 643.

I-4/ Les ossements et les dents :

Il est vraiment rare de retrouver des ossements et des dents comme élément trace sur une scène de crime, sauf si ce dernier s'est passé dans des conditions de cruauté absolue. Ils servent généralement à l'identification des cadavres lors des grandes catastrophes. L'ADN contenu dans des ossements et des dents résiste longtemps après le décès et même dans des situations extrêmes ou le cadavre a subi de graves dommages (cadavre brûlé par exemple).⁵⁸

I-5/ Les Eléments pileux:

Cette catégorie de prélèvements a été exploitée dès l'introduction de la microscopie dans les expertises judiciaires. Ainsi, la microscopie optique a permis de réaliser des examens morphologiques étendus sur les cheveux et les poils d'origine humaine ou animale. L'analyse d'ADN est donc à considérer comme un moyen complémentaire aux examens morphologique traditionnels. Toutefois, bien que son taux de succès soit décevant, l'analyse d'ADN doit clairement être réalisée et ceux malgré la faible chance d'obtenir un profil génétique. En effet, la comparaison morphologique a un caractère subjectif qui l'empêche de reposer sur des critères universels. Toutefois, l'étude des éléments pileux repose sur certaines normes qui permettent de différencier entre les différentes espèces largement répertoriés dans des banques de données numériques. Il est à noter par contre, que l'histoire de l'examen morphologique des cheveux est marquée d'erreurs mémorables.⁵⁹

I-6/ Les prélèvements d'urine :

L'urine est un liquide contenant plusieurs substances dont le corps se débarrasse. Ce liquide contient également quelques cellules décrochées des parois des organes traversés par l'urine, c'est-à-dire la vessie et les canaux urinaires, à raison de quelques cellules par microlitre. L'urine n'est pas une très bonne source d'ADN. Mais il vaut toujours la peine de tenter une analyse ADN, car des succès ont déjà été enregistrés. Concernant les tests présomptifs, il n'y a malheureusement aucune substance vraiment spécifique à l'urine. Les éléments les plus typiques de l'urine, sont une grande concentration en urée et en créatinine. Des tests chimiques existent pour révéler la présence de ces dernières substances^{60 61 62}. Mais leur utilisation est rarissime lors des expertises judiciaires. Parmi les tests les plus accessibles, on peut mentionner des tests biochimiques à usage médical. Ils sont basés sur une transformation enzymatique de l'urée en ammoniacque avec réaction chimique de l'ammoniacque pour donner un produit coloré. Parmi ces

⁵⁷ Coquoz, R. (2003). Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice. Presses polytechniques et universitaires romandes, p159

⁵⁸ Coquoz, R. (2003). Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice. Presses polytechniques et universitaires romandes. P161/(Alonso,2002)

⁵⁹ Il y a notamment l'affaire R.V Ross dans les années 1920 à Melbourne en Australie, où un suspect a été condamné et exécuté notamment sur la base d'une analyse de cheveux dont la conclusion a plus tard été démontrée comme grossièrement fausse.

⁶⁰ Thoma, K. (1956). Über den Nachweis von Urinflecken [حول الكشف عن بقع البول]. Archiv für Kriminologie, 118, 148-154

⁶¹ Weinke, H., & Burger, E. (1966). Zum papierchromatographischen Nachweis von Urinflecken über die Identifizierung von Harnstoff und Kreatinin. Archiv für Kriminologie, 137, 142-148.

^{62 62} Stauffer. E1996, séminaire à l'institut de police scientifique et criminologie, université de Lausanne, trouver des possibilités de test pour détecter la présence d'urine.

tests, la gamme Nanocolor de Macherey-Nage, basée sur la mesure des composés azotés dont fait partie l'urine, analysés lors du dosage de l'azote total (TNB).⁶³

II. La durée de vie des échantillons prélevés sur la scène de crime :

En pratiques judiciaires, la durée de vie des échantillons après prélèvement est bien sûr de plusieurs dizaines, voire de centaines d'années si les précautions préconisées sont prises en considération. Concernant l'estimation de la durée de vie avant la découverte et le prélèvement des échantillons par les services de police, on peut la qualifier généralement de très longue pour toutes les traces présentes à l'intérieur des habitations. Par contre à l'extérieur, le soleil et la pluie laissent peu de chances aux traces biologiques face aux influences climatiques, au-delà de quelques semaines à quelques mois. Il convient de relever que la durée de vie des échantillons n'est pas une question qui préoccupe tellement le criminaliste. Pour lui, les traces existent ou n'existent pas. Elles sont exploitables ou ne le sont pas. N'ayant aucune connaissance sur ce qui se passe avant son intervention, les lois déterminant la durée de vie des échantillons ne l'intéressent que peu. Dès son intervention, il prendra de toute façon les mesures pour que la conservation de ce qui reste soit optimale.

Néanmoins une exception à cet intérêt modeste. C'est tous les cas où l'état de conservation des traces est en lui-même un élément d'information important : « Est-ce que l'état de cette trace est compatible avec l'idée qu'elle ait été laissée il y a un mois en arrière ? ». Dans le contexte des délits sexuels, il est bon de savoir que la recherche de traces de sperme dans les prélèvements vaginaux a peu de chances de succès au-delà de 24 h après un rapport sexuel à cause de la notion de la toilette intime. Les choses sont différentes sur un cadavre, où la survie du sperme peut être plus longue.⁶⁴

Chapitre 02 : Cadre Juridique et Méthodes d'exploitation des traces biologiques sur scène de crime

Section 1 : Qu'en est-il du Cadre Juridique ?

I. Gestion des preuves judiciaires à travers le monde:

Le Législateur Algérien n'a pas expressément précisé la valeur probante de l'empreinte génétique, laissant ainsi au Juge compétent le pouvoir d'appréciation discrétionnaire en la matière et ce, en tenant compte des données d'expertises et de l'enquête judiciaire. Il a par contre, donné l'initiative et le droit absolue à l'officier de la Police Judiciaire de requérir toute personne pouvant mener à profit, dans l'enquête ou dans le prélèvement des traces suspectes comme le stipule **l'article 46 du CPP**: «Art.46.- Le ministère public peut, sur des aspects techniques, se faire assister par des personnes qualifiées choisies parmi les personnes spécialisées. A défaut, ces

⁶³ Akutsu, T., Watanabe, K., & Sakurada, K. (2012). Specificity of enzyme-linked immunosorbent assays for the identification of human urine stains. *Legal Medicine*, 14(4), 183-187.

⁶⁴ Coquoz, R. (2003). *Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice*. Presses polytechniques et universitaires romandes.p176.

personnes peuvent être choisies sur la liste des experts judiciaires. La personne qualifiée prête, avant l'accomplissement de sa mission, devant le président du tribunal, le serment ci-dessous : ⁶⁵

بمناسبة عليها أطلع التي المعلومات سرية على أحافظ وأن وجه أحسن على مهامي بأداء قوماً بأن العظيم بالله أقسم أداء أعمالي

Les personnes qualifiées procèdent à leurs missions sous le contrôle du ministère public qui peut leur communiquer le dossier de la procédure et reçoit leurs observations verbales et/ou écrites sur toutes les questions qu'il juge nécessaires. Les travaux réalisés par les personnes qualifiées sont présentés sous forme de rapports de synthèse ou d'analyse qui peuvent être joints aux réquisitions du ministère public. Les conditions et les modalités de sélection des personnes qualifiées et leur régime indemnitaire sont fixées par voie réglementaire ». ⁶⁶

Contrairement à la législation Algérien, la Cour de cassation Egyptienne a consacré le principe selon lequel les présomptions de fait ou judiciaires, constituent une preuve complète sur laquelle le Juge peut fonder son intime conviction pour prononcer une condamnation. Elle a affirmé que les présomptions figurent parmi les modes originaires de preuve en matière pénale et que le juge peut s'y appuyer exclusivement, dès lors que l'appréciation qui en découle demeure logique et admissible. Elle a également précisé que la loi n'exige pas que les preuves soient directes, c'est-à-dire témoignant par elles-mêmes de la vérité recherchée, mais qu'il suffit qu'elles conduisent à cette vérité à travers un raisonnement logique opéré par le tribunal. Dans ce contexte, elle a reconnu que la preuve résultant de la concordance des empreintes constitue une preuve matérielle dotée d'une valeur et d'une force probante fondée sur des bases scientifiques et techniques avérées et normalisées dans l'ensemble des structure d'expertises judiciaires. Ainsi, le Droit Egyptien n'impose aucun mode spécifique de preuve pour établir la culpabilité, mais admet tout élément matériel permettant au Juge d'atteindre la vérité, qu'il soit direct, tel que l'aveu et le témoignage, ou indirect, comme les empreintes génétiques et les autres présomptions factuelles. Par conséquent, le Juge pénal peut fonder sa décision de condamnation dans les crimes d'homicide sur les résultats de l'empreinte génétique lorsqu'il en est convaincu. Cette orientation a également été consacrée par le législateur français à travers l'article 226-28 du nouveau Code pénal paru le (1994)⁶⁷, qui autorise la recherche ou l'identification d'une personne par ses empreintes génétiques uniquement à des fins médicales, scientifiques ou dans le cadre d'enquêtes pénales et de procédures judiciaires.

Dans le même sens, la Justice Française a rendu plusieurs décisions de condamnation dans des affaires d'homicide sur la base des analyses génétiques, notamment dans l'affaire d'un jeune accusé d'origine marocaine condamné pour le meurtre d'une adolescente retrouvée morte en 1996, après que les expertises scientifiques eurent confirmé les éléments matériels du crime, Il s'agissait d'un viol suivi d'homicide la victime ayant été étranglée à l'aide du foulard qu'elle portait autour du cou. Les analyses des traces prélevées sur le corps de la victime ont révélé qu'elles appartenaient à une seule personne. Les investigations criminelles ont ainsi permis d'identifier l'auteur des faits, en l'occurrence le jeune Ibrahim. Après comparaison entre les résultats de l'analyse génétique de l'échantillon prélevé sur son corps et ceux des traces relevées sur le corps de la victime, une concordance totale a été établie entre les deux profils génétiques.

⁶⁵Article46, Loi n24-07 du 25 avril 2024 portant code de procédure pénale, Journal Officiel de la République Algérienne (J.O.R.A), n28, parue le 28 avril 2024.

⁶⁶ Mesli,A. (2025/2026) .Cours n2 :les mécanismes juridique réagissant l'examen d'une scène de crime(support de cours) .Institut de criminologie,university Oran 1 Ahmed Ben Bella,p5.

⁶⁷ Code pénal français. (1994). Art. 226-28. Légifrance. <https://www.legifrance.gouv.fr/>

En conséquence, la juridiction française a condamné l'accusé le 1er septembre 1997, pour les crimes de meurtre et de viol.⁶⁸

Plusieurs pays dont l'Algérie, ont adopté la légitimité d'obliger l'accusé à fournir un échantillon biologique tel que le sang ou le prélèvement de cellules buccales, dans le cadre des enquêtes pénales, tel cité dans la **Loi n°16-03**, concernant les personnes devant être prélevées par obligation à des fins judiciaires. Plusieurs pays procèdent au prélèvement des échantillons biologiques à des visées de profilage génétiques, sans l'obtention d'un consentement préalable, on cite :⁶⁹

- 1- **Les États-Unis d'Amérique:** La Cour suprême des États-Unis d'Amérique ont statué dans plusieurs arrêts, concernant la possibilité de prélever des échantillons sur l'accusé par la contrainte. L'exemple type est l'arrêt *Schmerber v. California* (384 U.S.757) de 1966, qui a validé le prélèvement d'un échantillon de sang sur un prévenu en état d'ébriété sans son consentement, considérant que cela ne portait pas atteinte à l'intégrité physique de l'individu.(selon la section 40702 du titre 34 du Code des États-Unis de la loi).
- 3- **Le Royaume-Uni :** La police est autorisée à prélever des échantillons sur les suspects sans leur consentement pour certains crimes énumérés de manière limitative, à savoir les crimes caractérisés par leur gravité.
- 4- **La France :** Le Code de Procédure Pénale français a stipulé l'obligation pour l'accusé de fournir des échantillons dans le cadre de crimes graves constituant un danger. En cas de refus, l'accusé s'expose à une sanction pénale.
- 5- **L'Allemagne :** La loi Allemande a autorisé les autorités judiciaires à prélever des échantillons, mais sous réserve de l'obtention d'une ordonnance judiciaire.⁷⁰

Il est par contre important de citer certains états n'ayant pas reconnu la légitimité de contraindre l'accusé à se soumettre à un prélèvement biologique. Parmi ces pays, nous citons :⁷¹

- 1- **Le Canada :** La Charte canadienne des droits et libertés garantit la protection de l'accusé.
- 2- **L'Italie :** La Constitution Italienne protège les citoyens contre tout abus relatif à l'administration d'un prélèvement ou de preuves tendant à l'auto-incrimination.
- 3- **L'Espagne :** La législation espagnole interdit de contraindre l'accusé à produire des éléments de preuve contre lui-même.
- 4- **Certains pays Scandinaves (Suède, Norvège, Danemark):** Ces derniers ne permettent pas d'obliger l'individu à fournir un échantillon biologique, et ce, au nom du respect de la vie privée.

⁶⁸ Lekhachekh Nour El Houda, La force probante de l'empreinte génétique dans la preuve pénale algérienne, Mémoire de Master en Droit, Spécialité : Droit Judiciaire, Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued, Faculté de Droit et des Sciences Politiques, Année universitaire : 2024/2025.

⁶⁹ **Loi n°16-03 du 14 Ramadhan 1437 correspondant au 19 Juin 2016**

⁷⁰ FAUZI.K.(la légalité de l'utilisation de l'empreinte génétique dans les affaires pénales),Revue des droits de l'homme n5 ,2020 ,p113

⁷¹ Bouhania,G,(l'étendue de la légalité de l'obligation de l'accusé à fournir un échantillon biologique à la lumière des principes constitutionnels),revue des études juridiques et politique ,n12,Ouargla,2018,p104.

- 5- **L'Argentine et le Brésil** : Ces pays d'Amérique Latine rejettent toute mesure visant à obliger l'accusé à fournir des échantillons biologiques ou des preuves contre sa propre personne.^{72 73}

II. Algérie : Utilisation de l'Empreinte Génétique dans les Procédures Judiciaires et l'Identification des Personnes :

Le législateur Algérien a pris le soin de détailler et avec précision la procédure de prélèvement des traces et des comparaisons dans le Journal Officiel, **Loi n°16-03 du 14 Ramadhan 1437 correspondant au 19 Juin 2016**, relative à l'utilisation de l'empreinte génétique dans les procédures judiciaires et l'identification des personnes. L'énoncé de **l'Article 1er du Chapitre I.** fixe avec précision les règles d'utilisation de l'empreinte génétique dans les procédures judiciaires et l'identification des personnes disparues ou non identifiées. **L'Article 2**, quant à lui décrit les différentes notions prises en compte lors de l'établissement d'un profil génétique, en définissant ce que c'est qu'une empreinte génétique, l'ADN (Acide désoxyribonucléique), les parties codantes et non codantes de l'ADN, l'analyse génétique et les prélèvements biologiques sans oublier de citer le rapprochement par la comparaison de deux empreintes génétiques.⁷⁴

Le Chapitre II. Évoque les «Conditions et modalités d'utilisation de l'empreinte génétique » dans un contexte détaillé évoquant le respect de la dignité, de la vie privée de la personne et de la protection de ses données personnelles dans **l'Article 3. L'Article 5**, quant à lui mets la lumière sur les personnes physiques devant être prélevées à des fins d'obtention de profils génétiques.⁷⁵

Il est important de signaler également que les prélèvements biologiques doivent être réalisés conformément aux critères scientifiques conventionnels (**Art. 6.**) et que les analyses génétiques sur les prélèvements biologiques, sont effectuées par des laboratoires et des experts agréés, conformément à la législation et à la réglementation en vigueur (**Art. 7.**). Il est par contre strictement interdit d'utiliser les prélèvements biologiques ou les empreintes génétiques obtenues, à des fins autres que celles prévues par la loi (**Art. 8.**).⁷⁶ Aussi, à l'issue d'une lecture détaillée du CPP, aucun article de loi n'a été consacré au détail la nature des prélèvements acheminés de la scène de crime (sang, sperme, salive, ossements, traces de contact..etc..). Ceci dit, suite à la découverte d'un acte criminel, il est cité dans le CPP, que l'Officier de la Police Judiciaire doit aviser immédiatement le Procureur de la République afin de procéder aux constatations nécessaires et de saisir tout ce qui peut servir à la manifestation de la vérité, comme le stipule **l'article 73 du CPP** : « **Art.73.-** En cas de crime flagrant, l'officier de police judiciaire qui en est avisé, doit informer immédiatement le procureur de la République, se transporter sans délai sur le lieu du crime et procéder à toutes constatations utiles. Il doit veiller à la conservation des indices susceptibles de disparaître. Il saisit tout ce qui peut servir à la manifestation de la vérité. Il représente les objets saisis pour reconnaissance aux personnes soupçonnées d'avoir participé au crime». Nous pouvons donc comprendre que le législateur Algérien, fait allusion à l'ensemble

⁷² JEREMY GANS, FORENSIC LEGAL AND ETHICAL ISSUES, CAMBRIDGE UNIVERSITY, 2005, P. 78.

⁷³ Lekhachekh Nour El Houda, Op.cit.

⁷⁴ Mesli, A. (2025/2026) .Cours n2 :les mécanismes juridique réagissant l'examen d'une scène de crime(support de cours) .Institut de criminologie, university Oran 1 Ahmed Ben Bella, p8.

⁷⁵ Mesli, A. (2025/2026) .Cours n2 :les mécanismes juridique réagissant l'examen d'une scène de crime(support de cours) .Institut de criminologie, university Oran 1 Ahmed Ben Bella ,p9.

⁷⁶ Articles, 3, 5, 6, 7,8 Loi n°16-03 du 14 Ramadhan 1437 correspondant au 19 Juin 2016

des prélèvements, objets et traces biologiques et non biologiques pouvant servir à élucider les affaires judiciaires.⁷⁷

Section 2: Méthodologie d'exploitation des traces biologiques sur une scène de crime

1- Scène de Crime et Méthodes de Recherche des Traces et Indices

Lors de la découverte d'un crime, les enquêteurs émettent plusieurs hypothèses afin d'identifier les éventuels auteurs, dans les plus brefs délais. Sir Edmond LOCARD est un éminent médecin légiste français né en 1877, et considéré comme le Père de la Police Scientifique « fondateur incontestable et défenseur de la coopération policière internationale ». Son expérience lui a permis de décrire un principe très important qui est celui de « l'échange actif » entre le criminel et le milieu. Cet échange a besoin d'un support matériel, appelé scène de crime, correspondant au lieu du crime, ou de transfert d'un crime, ou à l'ensemble des lieux ayant servi à l'exécution d'un acte criminel. Elle contient généralement de multiples traces (indices) d'une importance capitale lors des enquêtes judiciaires. Plusieurs définitions ont également été formulées, dont les plus pertinentes sont: « ensemble des lieux et des personnes, liées à un crime ou un délit, justifiant l'intervention des services de Police Judiciaire », mais aussi « tout lieu ayant un potentiel de révélation d'indices de commission d'une atteinte à la loi pénale ». ⁷⁸ Nous pouvons qualifier de scène de crime l'ensemble des lieux suivant :

- Le corps du délit proprement dit.
- Le lieu de sa découverte.
- Le lieu de sa provenance.
- Le lieu de découverte des indices.
- Un véhicule ayant servi au transport du cadavre.
- Les voies d'accès et de fuite.
- Le domicile d'un suspect.
- Le domicile de la victime.

En plus de l'ensemble des lieux décrits ci-dessus, l'officier de la police judiciaire a le droit de perquisitionner tout lieu porteur d'indices révélateurs de la vérité en s'appuyant sur la **Loi n° 25-14 du 9 Safar 1447 correspondant au 3 août 2025**, du code de procédure pénale, par son **Article 157**, qui

Dispose que : « **Art. 157.**- Les perquisitions sont effectuées dans tous les lieux où peuvent se trouver des objets dont la découverte serait utile à la manifestation de la vérité ». En occurrence, le technicien de la scène de crime doit s'imprégner des circonstances générales de l'événement.⁷⁹ Ce dernier doit absolument se concentrer sur le théâtre des faits, qu'est la scène de crime, et de chercher à reconstituer mentalement les différentes phases de l'événement criminel

⁷⁷ Mesli,A.(2025/2026) .Cours n2 :les mécanismes juridique réagissant l'examen d'une scène de crime(support de cours) .Institut de criminologie,university Oran 1 Ahmed Ben Bella

⁷⁸ Benahmed, C. (2015). Les organismes enquêteurs sur la scène de crime [Mémoire de magistère inédit]. Université d'Oran, Faculté de Droit.

⁷⁹ Mesli,A.(2025/2026) .Cours n2 :les mécanismes juridique réagissant l'examen d'une scène de crime(support de cours) .Institut de criminologie,university Oran 1 Ahmed Ben Bella,p1

dans le but d'imaginer, et peut être même deviner, les moindres détails utiles à la connaissance de la vérité. Pour ce faire, il doit en premier lieu choisir la méthode de travail comme suit :⁸⁰

- Adapter la méthode de balayage (de recherche) à la nature de l'événement et aux caractéristiques de la scène de crime.
- Utiliser l'une des méthodes classiques de recherche d'indices sur scène de crime. Ces dernières sont décrites dans ce qui suit :

1-a. La méthode de recherche aléatoire : commencer les recherches par l'endroit le plus important de la scène de crime, jusqu'à avoir la certitude d'avoir terminé le balayage.

1-b. La méthode de recherche linéaire : par découpage de la scène de crime en surfaces rectangulaires ou carrées.

1-c. La méthode de recherche linéaire double : réalisée de la même façon que la méthode linéaire, elle nécessite par contre l'intervention de deux techniciens.

1-d. La méthode de recherche linéaire chevauchante : il s'agit de découper le terrain en deux bandes linéaires qui se chevauchent en partie.

1-e. La méthode de recherche en spirale : le balayage commence au centre de la scène de crime et se dirige en cercles concentriques vers sa périphérie (le sens contraire étant également valable).

1-f. La méthode de recherche sous forme de roue : considérer la scène de crime comme étant circulaire sous forme d'une roue (cette méthode est utilisée lorsque le terrain est vaste et que le nombre de techniciens est réduit). La surface est ensuite découpée en triangle dont la base repose sur la périphérie et le sommet au centre de la scène de crime.

1-g. La méthode de découpage en portions rectangulaires carrées ou circulaires : cette méthode est utilisée lorsque le terrain est vaste et que le nombre de techniciens est réduit.⁸¹

2- Modalités de recherche et de prélèvement des traces et indices

Toute recherche de traces et indices doit être réalisée systématiquement sans la possibilité de négliger le moindre détail. Les recherches doivent être orientées tous azimuts, ainsi que dans le plan vertical, car des indices peuvent adhérer au plafond, aux murs ou être accrochés aux arbres. Plusieurs moyens techniques s'avèrent nécessaires au bon déroulement de l'examen de la scène de crime, tels que les appareils d'éclairage, les filtres, les dispositifs de grossissement, les détecteurs de métaux, les révélateurs de traces latentes et les moyens de marquage et de repérage. Il est également d'une importance capitale de noter, de numéroté la position et de photographier tous les indices et les traces suspectes découvertes sur les lieux.⁸²

Il est impératif d'adapter les moyens de prélèvement à la nature des traces et indices repérés (écouvillons, brucelles, bandes de scotch, aspirateur ou seringues). Cette démarche

⁸⁰ Loi n° 25-14 du 9 Safar 1447 correspondant au 3 août 2025

⁸¹ Benahmed, C. (2015). Les organismes enquêteurs sur la scène de crime [Mémoire de magistère inédit]. Université d'Oran, Faculté de Droit.

⁸² Dion, J., & Chable, J. (2015). Manuel de recherche et d'investigation sur la scène de crime. Éditions d'Analyse Criminelle, Paris, p. 112.

garantit la préservation de l'intégrité des traces et indices en tenant compte de leur nature, de leur état physique, de leur fragilité et de leur stabilité chimique.⁸³

Dans une scène de crime, l'opération de prélèvement et de collecte des indices doit être soumise au principe de priorité, devant être obligatoirement pris en considération à cause de la nature de certains indices et des conditions qui entourent la scène de crime. De ce fait, il est indispensable de donner la priorité aux prélèvements et indices menacés par la destruction à cause des pluies ou autres facteurs. Il faut également tenir compte de la nature transportable ou non transportable des indices. Il est donc indispensable de procéder, en premier lieu, au prélèvement des indices transportables, puis poursuivre avec les indices biologiques (sang, salive, sperme...etc.), les indices balistiques (armes, douilles, traces de tir...) et les indices matériels (Documents, appareils électronique, empreintes et objets avec empreintes). Les différents modes de prélèvement sont décrits soigneusement dans le Tableau n°02, ou une précision des outils nécessaires est décrite de manière personnalisée.⁸⁴

3- Le conditionnement et la conservation des traces et indices :

Le conditionnement des traces et indices obéit à des règles et protocoles normalisés et exigés sur un « Manuel de recevabilité des pièces à conviction », mis à disposition de l'ensemble des techniciens de la scène de crime. Dans les services de Gendarmerie Nationale, l'institut National de Criminologie et Criminalistique (INCC), se voit catégorique sur les modalités d'acceptation des pièces à conviction dont le conditionnement n'est pas conforme au manuel. Dans ce cas, l'expert chargé de la saisine des scellés (le bureau d'accueil et de recevabilité des pièces à conviction au niveau de l'INCC) remplira une fiche de refus de recevabilité. Il est donc indispensable de prendre les précautions suivantes :⁸⁵

- Eviter de mettre en contact, ni d'entreposer à proximité les uns des autres, les traces et indices prélevés lorsqu'ils contiennent des produits volatils.

- Lorsqu'une trace ou indice est constitué de plusieurs objets (tels que les habits), ceux-ci doivent être emballés séparément.

- Les indices sont variés et différents selon leurs natures et leur origine, ils sont divisés en plusieurs catégories. Les indices physiques, biologiques, électroniques et microtraces. A partir de cette diversité, les moyens d'emballage sont aussi variés. Il faut prendre en considération les composantes chimiques des indices pour éviter toutes éventuelles réactions chimiques avec le moyen d'emballage, il faut aussi que le moyen d'emballage assure la protection de l'indice contre la dégradation ou la contamination. Ainsi, le choix de l'emballage est en fonction des types de traces. Il peut s'agir de flacons de verre ou de plastique de différentes contenances, de sachets en papier ou en plastique ou des bocaux. Le technicien doit toujours, se conformer au manuel dans

⁸³ Secrétariat Général de la Police Scientifique. (2020). Guide des bonnes pratiques de prélèvement des traces biologiques et matérielles. Lyon, pp. 45-47.

⁸⁴ Roux, C., & Crispino, F. (2019). La gestion de la scène de crime et l'ordre de priorité des prélèvements : Protocoles internationaux. Éditions l'Harmattan, Paris, p. 204.

⁸⁵ INCC/GN : Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale, est un établissement public à caractère administratif, créé par décret présidentiel N°04/183 du 04/06/2004, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

Tableau 02 : Récapitulatif des consignes de prélèvement et de conservation des traces et échantillons récupérés sur scène de crime (modifié à partir de Coquoz, 2003)⁸⁶

Type du matériel	Procédure	Conservation
Sang, sperme ou salive liquide sur surface lisse	En cas de doute sur la nature du liquide, effectuer un test indicatif. Si positif, prélever la totalité du liquide avec des écouvillons puis laisser sécher les écouvillons.	Température ambiante (Sec)
Trace humide ou sèche sur surface lisse	En cas de doute sur la nature de la trace, effectuer un test indicatif [ne prendre aucun risque avec les traces infimes à prélever]. Si la trace s'avère positive: •Objet transportable : laisser sécher la trace, puis emballer l'objet dans un sac en papier •Objet non transportable: prélever la trace avec un (ou plusieurs) écouvillons légèrement humide, puis laisser sécher l'écouvillon.	Température ambiante (Sec)
Trace humide ou sèche sur surface poreuse	En cas de doute sur la nature de la trace, effectuer un test indicatif (ne prendre aucun risque avec les traces infimes): *Objet transportable :emballer l'objet dans un sac en papier *Objet non transportable : découper la trace avec des ciseaux ou un scalpel, puis conditionner dans un sac en papier.	Température ambiante (Sec)
Flaque de sang (sang liquide)	Prélever une partie du liquide avec un ou deux écouvillons et laisser sécher les écouvillons.	Température ambiante
Sang dans un liquide (baignoire/cuvette)	Effectuer un test indicatif du sang, si positif récupérer le plus de liquide possible dans un récipient en plastique hermétique stérile.	-20°C
Urine liquide	Récupérer le plus de liquide possible dans un récipient en plastique hermétique et stérile.	Transfert immédiat au labo (sinon - 20°).
Cheveux et poils	Les prélever dans un sac en papier à l'aide de pinces stériles.	Température ambiante
Mégot de cigarette	Le prélever en prenant soin d'éliminer autant que possible le tabac brûlé, puis le conditionner dans un sachet en papier.	Température ambiante
Timbres et enveloppes	Prélever la totalité de l'enveloppe dans un sachet en plastique transparent.	Température ambiante

⁸⁶ Coquoz, R. (2003). Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice. Presses polytechniques et universitaires romandes ,p177, 178.

le choix de l'emballage adéquat afin d'assurer une bonne conservation des traces et indices collectés.^{87 88}

Titre 02 : Etude de l'efficacité des tests de détection des traces de sang

Chapitre 01 : Techniques de détection des traces de sang

Section1 : Le Test Kastle Meyer

1- Rappel historique sur la mise au point du test Kastle-Meyer, KM :

En 1901, Joseph Hoeing Kastle et Oliver March Shedd montrent qu'un matériau biologique peut oxyder la phénolphthaline réduite en milieu légèrement alcalin. En 1903, Erich Meyer adapte et confirme l'intérêt de la réaction pour détecter le sang, d'où le nom Kastle-Meyer. En 1906, Kastle et Amoss observent que l'hémoglobine de poulet déclenche aussi la réaction. En 1909, Kastle rapporte que le test peut détecter des échantillons de sang très dilués. Dès 1908, Pozzi-Escot signale des faux positifs avec diverses substances non sanguines, ce qui a montré très tôt les limites du test.⁸⁹

2- Mécanisme d'action du test Kastle-Meyer :

Il est parfaitement connu, que le test KM s'appuie essentiellement sur la caractéristique spécifique que détient l'hémoglobine contenue dans le sang. Cette dernière comporte une activité enzymatique, exploitée par la quasi-totalité des tests de nature chimique, et destinés à détecter la présence de traces de sang. (ref coquoz, 2003)

Le test Kastle-Meyer est l'un des tests les plus utilisés dans le monde Anglo-saxon. La fabrication du réactif nécessite la dissolution de 2 g de phénolphthaléine et 20 g d'hydroxyde de potassium (KOH) dans 100 ml d'eau. On ajoute 20 g de poudre de zinc et on procède au chauffage jusqu'à ébullition (Figure 04). Cette dernière étape est poursuivie jusqu'à ce que la couleur pourpre de la phénolphthaléine disparaisse. Le réactif obtenu est incolore et donne une coloration rose-mauve intense en présence du sang et de l'eau oxygénée (figure 05).⁹⁰

⁸⁷ Benahmed, C. (2015). Les organismes enquêteurs sur la scène de crime [Mémoire de magistère inédit]. Université d'Oran, Faculté de Droit.

⁸⁸ Office des Nations Unies contre la drogue et le crime. (2009). Scène de crime et indices matériels: Sensibilisation du personnel non spécialisé. Nations Unies.

⁸⁹ Cox M.,1991,J.Forens.Sci.,36(5) 1503-11, a study of the sensitivity and specificity of four presumptive tests for blood.

⁹⁰ Coquoz, R. (2003). Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice. Presses polytechniques et universitaires romandes.

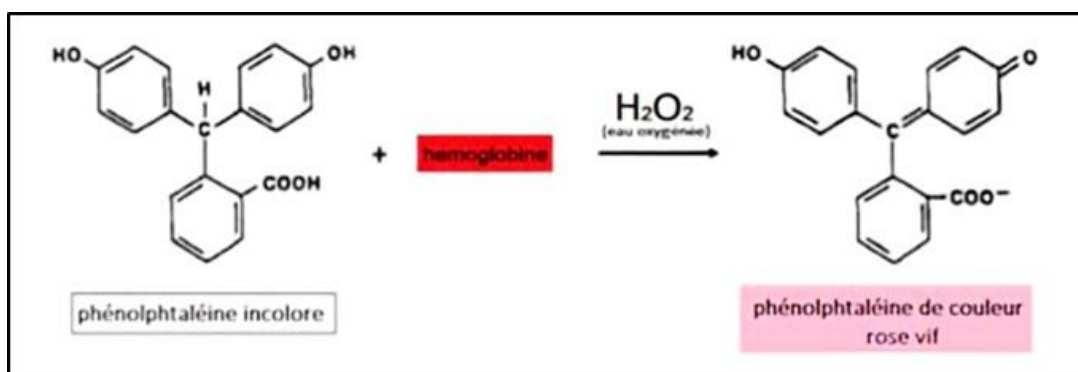


Figure 04: Schéma simplifié de la réaction de Kastle-Meyer (D'après Sloots, 2017)



Figure 05: Aspect de la réaction du test kastle-Meyer, réalisé sur un prélèvement sanguin (écouvillon). (D'après le site : <https://www.bluestar-forensic.com/what-is-bluestar/>)

Section 02: Test de révélation de la nature humaine du sang, OBTI

Il existe des méthodes immunologiques conçues pour donner une réponse positive ou négative. C'est notamment le cas des méthodes immunochromatographiques. Ces méthodes sont conçues pour tester la présence d'un antigène dans un liquide, selon une démarche d'utilisation extrêmement simple.⁹¹

1- Principe du test OBTI :

Le test OBTI (Occult Blood Test Immuno-chromatographic) est principalement basé sur l'utilisation et la détection de l'hémoglobine humaine (Figure 06). Ainsi, l'échantillon supposé de nature sanguine réagit avec des particules rouges enduites d'anticorps monoclonaux anti-hémoglobine humaine. Ce complexe migre vers la zone du test, où il est capturé par des anticorps secondaires immobilisés, formant une ligne de test rose en cas de résultat positif. Les composants non réactifs migrent plus loin et se lient à une seconde ligne d'anticorps anti-IgG de souris, créant une ligne de contrôle rouge qui confirme le bon fonctionnement et la bonne manipulation du test.⁹²

Ce test immunochromatographique rapide suppose qu'une tache de sang est d'origine humaine. Un résultat positif indique une forte probabilité de présence du sang humain, aidant ainsi les enquêteurs à décider de prélever ou non un échantillon à titre de preuve. L'analyse de laboratoire confirmera ou infirmera ensuite cette présomption.

2- Technique de réalisation du Test OBTI :

Un prélèvement de la trace présumée de sang humain est transférée dans un tube comprenant un milieu de transport. Cette solution est transférée goutte à goutte sur le support de test. L'hémoglobine humaine (hHB) contenue dans le milieu de transport réagit avec le conjugué composé de particules rouges et d'anticorps monoclonaux anti-hémoglobine humaine. Ce complexe ainsi formé migre dans la zone du test et réagissant avec un deuxième anticorps anti-hHB : l'apparition d'une ligne de test rouge indique un résultat positif. L'excès de réactif migre plus loin vers une seconde ligne en réagissant avec des anticorps immobilisés de type IgG. Cette ligne de contrôle (C) indique le bon fonctionnement du test⁹²

3- Test OBTI : Cas des faux positifs

Plusieurs espèces ont réagi positivement avec le test OBTI prêtant à confusion l'origine humaine attendue. Parmi les espèces ayant fourni un faux positif, on cite les Bovins, Porcins, Ovins, Caprins, Lapins, Poulets, Canards, Oies, Dindes, Cochons d'Inde, Cerfs, Chats, Chiens, Martres et Fouines. Des résultats positifs ont été observés avec le sang des Primates (y compris les Gorilles) et certains Mustélinés tels que la Belette, le Furet, le Putois européen et le Blaireau. Le sang de Blaireau réagit faiblement à 200 µg/ml, et celui du Cheval à des concentrations

⁹¹ Hochmeister et al., 1999, J. Forens. Sci., 44(3), 597-602, validation studies of an immunochromatographic 1-step test for the forensic identification of human blood

⁹² Bluestar Forensic. (n.d.). OBTI. Retrieved May 17, 2026, from <https://www.bluestar-forensic.com/obti/>



Figure 06: Le Test Immunochromatographique OBTI de révélation des traces de sang d'origine humaine (D'après le site : <https://www.bluestar-forensic.com/what-is-bluestar/>)

supérieures à 500 µg/ml. Ainsi, un résultat positif indique une forte probabilité de sang humain mais n'est pas une preuve absolue.⁹³

Chapitre 2: Etude Analytique Comparative de l'efficacité et fiabilité des tests Kastle-Meyer et OBTI, à partir de travaux de recherche préétablis

Dans ce chapitre, nous tentons à démontrer l'efficacité et la fiabilité des tests Kastle-Meyer et OBTI, en analysant et comparant les résultats de deux travaux de recherche effectués dans un laboratoire habilité à réaliser des expertises judiciaires. L'intitulé du premier projet est le suivant : « **L'impact du Test sérologique sanguin Kastle Meyer sur le profilage ADN à partir de traces infimes** », le second projet de recherche s'intéresse à « **L'impact du Test sérologique sanguin Kastle Meyer sur le profilage ADN à partir de traces infimes** ». ^{94 95}

Section 1: Préparation des échantillons sanguins et expérimentation:

I-Protocole d'analyse de Meftah et Redaoui, (2018) :

Le protocole N°01 a été détaillé à partir du mémoire de Master intitulé : « L'impact du test sérologique sanguin kastle meyer sure le profilage ADN à partir de traces infimes » réalisé par Meftah Latifa et Redaoui Ikram (2018) au sein du Laboratoire de Biologie Criminalistique de la Sous Direction de la Police Scientifique et Technique d'Alger. L'objectif de ce travail est la mise en évidence de l'impact du test sérologique Kastle-Meyer sur la génération du profil génétique à partir d'infimes traces de sang prélevées sur écouvillons, à partir de supports métalliques et en bois.

I-1- Description du protocole expérimental N°01

I-1 Préparation du matériel biologique

Pour la réalisation de cette technique, les chercheurs ont dilué au 1/100 du sang total. C'est-à-dire qu'ils ont ajouté 99 µl d'eau distillée à 1 µl de sang liquide⁹⁶.

I-2 Expérimentation

I-2-1 Préparation des prélèvements sanguins sur écouvillons et supports solides

Dans le but de préparer des écouvillonnages (écouvillons tachés de sang), à partir du prélèvement sanguin dilué au 1/100 ; des volumes de 1.25µl, 2.5µl, 5µl et de 10µl ont été déposés

⁹³ Bluestar Forensic. (n.d.). OBTI. <https://www.bluestar-forensic.com/obti/+>

⁹⁴ Meftah, L., & Redaouia, I. (2018). L'impact du Test sérologique sanguin Kastle Meyer sur le profilage ADN à partir de traces infimes [Mémoire de master non publié]. Université de Blida 1.

⁹⁵ Bounab, A., & Merkantia, M. (2022). Validation de tests de détection de traces biologiques : Kastle Meyer, OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal). Étude de profilage dans des enquêtes médico-légales (Mémoire de master, Université Saad Dahleb Blida 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie).

⁹⁶ Meftah, L., & Redaouia, I. (2018). L'impact du Test sérologique sanguin Kastle Meyer sur le profilage ADN à partir de traces infimes [Mémoire de master non publié]. Université de Blida 1.p27-28.

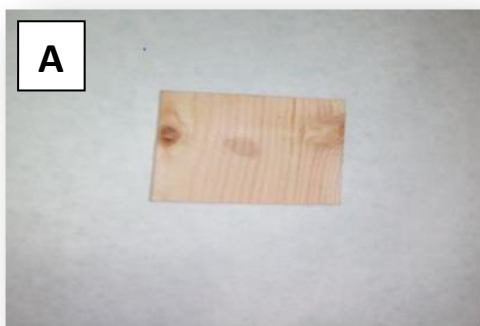


Figure 07 (A et B): Aspect des traces de sang sur un support en bois (Reproduite à partir du mémoire de Master intitulé : « L'impact du test sérologique sanguin kastle meyer sure le profilage ADN à partir de traces infimes », par Meftah, L. et Redaoui, I. (26 Juin 2018)). **7A** : Photographie montrant l'aspect d'une trace suspecte, supposée de nature sanguine sur un support en bois. **7B** : Aspect de l'écouvillonnage de la trace suspecte sur le support en bois.

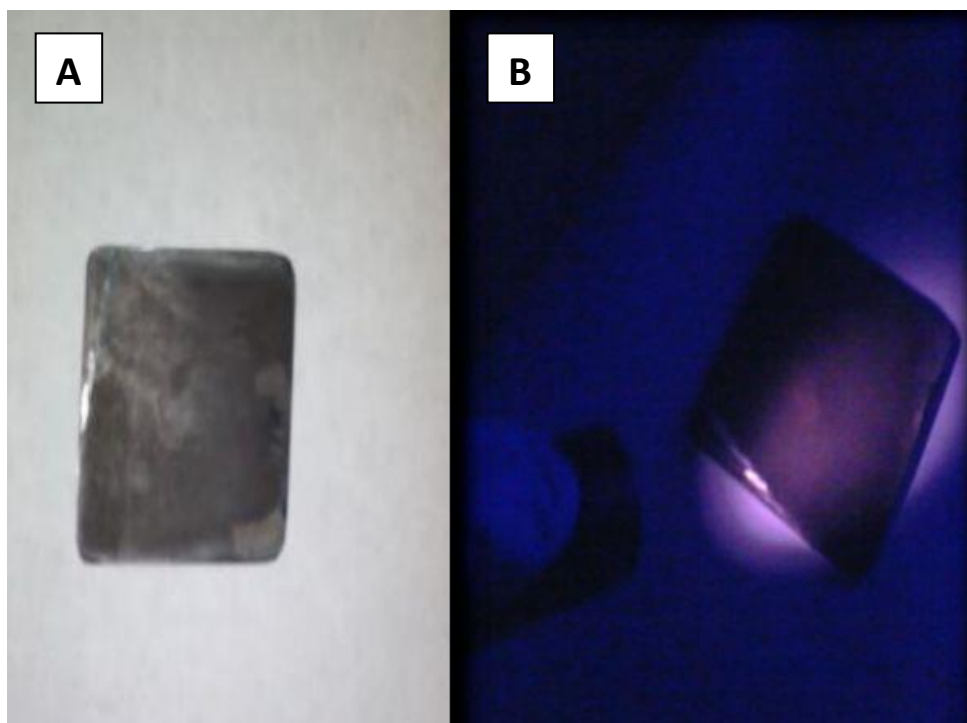


Figure 08 (A et B) : Figures montrant les techniques de repérage des traces suspectes sur un support métallique ((Reproduite à partir du mémoire de Master intitulé : « L'impact du test sérologique sanguin kastle meyer sure le profilage ADN à partir de traces infimes », par Meftah, L. et Redaoui, I. (26 Juin 2018)). **8A**: Repérage de la trace à l'œil nu. **8B** : Repérage de la trace à l'aide de la lumière UV.

sur des écouvillons stériles en répétant l'opération à trois reprises pour chaque volume donné. Il en résulte un nombre d'écouvillonnages sanguins expérimentaux au nombre de douze (12). Les chercheurs ont ensuite procédé au séchage à température ambiante pendant 24h.

L'équipe de recherche a également étudié des traces suspectes (supposées de nature sanguine) sur des supports autres que des écouvillons stériles, soit un (01) supports en bois et une (01) pièce métallique (Figure 07). Le repérage des traces suspectes a été effectué à l'œil nu en vue d'un test présomptif ultérieur. La constatation visuelle des traces suspectes, n'a été évidente que pour le support en bois, tandis que la pièce métallique a été examinée à l'aide d'une lumière Ultra Violette (UV) à une longueur d'onde de 450 nm (Figure 08), tel décrit par l'équipe de recherche⁹⁷. Les traces suspectes ont été prélevées chacune sur deux écouvillons pour l'ensemble des supports.

Les chercheurs ont ensuite réalisé deux techniques de détection des traces de sang, dont la première concerne le test Kastle-Meyer, et ceci en adoptant une méthodologie particulière décrite dans les deux étapes suivantes:

- **Etape 1 : Un test Kastle Meyer direct :** Après avoir effectué le test sur un écouvillon comportant la trace suspecte. Ce dernier sera soumis à une analyse génétique de fragments STR, en tenant compte de sa contamination préalable par les produits de composition du réactif KM.
- **Etape 2 : Un test Kastle Meyer indirect :** Après avoir prélevé la trace suspecte sur un écouvillon stérile. Ce dernier a été divisé en deux parties, dont l'une a servi à réaliser le test KM tandis que l'autre va être soumise à une analyse des fragments STR (Figure 09).
- **Réalisation du test OBTI :** Après cela, ils ont poursuivi par la réalisation du test OBTI. Ce dernier est basé sur une réaction immunologique antigène-anticorps, et ceci en utilisant des anticorps spécifiques aux antigènes de l'hémoglobine humaine permettant ainsi, de mettre en évidence le sang humain ⁹⁸. Dans le but de vérifier la fiabilité des tests, deux (02) témoins dont l'un est nommé témoin positif, réalisé à partir d'un échantillon sanguin avéré. Le second test est dit négatif, et est réalisé à partir d'une solution d'eau stérile afin de vérifier l'absence de faux positifs (Figure 10).

En somme, cette technique a été réalisée dans le but de déterminer le taux de succès d'obtention de profils génétiques à partir d'écouvillonnages testés directement ou indirectement par le test KM. Le travail a donc, été effectué sur un total de 24 écouvillons tachés de sang (dilué au 1/100) et imbibés de différents volumes (1.25 µl, 2.5 µl, 5 µl et 10µl). Ces derniers ont été testés positifs au KM et analysés en consensus à trois répliques (Figure 09).

I-2-2 Méthodes d'obtention de profils génétiques

L'obtention d'un profil génétique nécessite dans un premier temps, l'extraction de l'ADN nucléaire à l'aide du kit Adem-Tech, suite à une étape de lyse cellulaire permettant de détruire la

⁹⁷ Meftah, L., & Redaouia, I. (2018). L'impact du Test sérologique sanguin Kastle Meyer sur le profilage ADN à partir de traces infimes [Mémoire de master non publié]. Université de Blida 1.

⁹⁸⁹⁸ Coquoz, R. (2003). Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice. Presses polytechniques et universitaires romandes.



F

Figure 09: Figure montrant le résultat du test indirect de Kastle-Meyer sur un écouvillonnage sanguin (Reproduite à partir du mémoire de Master intitulé : « L'impact du test sérologique sanguin kastle meyer sure le profilage ADN à partir de traces infimes », par Meftah, L. et Redaoui, I. (26 Juin 2018)).

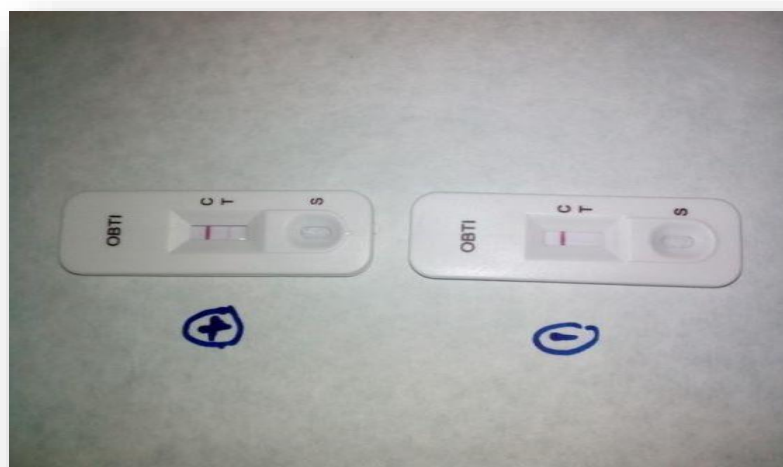


Figure 10 : Mise en évidence des résultats (positifs et négatifs) obtenus par le test OBTI (Reproduite à partir du mémoire de Master intitulé : « L'impact du test sérologique sanguin kastle meyer sure le profilage ADN à partir de traces infimes », par Meftah, L. et Redaoui, I. (26 Juin 2018)).

membrane plasmique et l'enveloppe nucléaire (obtention du lysat). En 2018, Meftah et Redaouia, ont ensuite, procédé à une troisième étape de quantification de l'ADN nucléaire par PCR en temps réel (ABI PRISM R 7500 Fast, Applied Biosystems) à l'aide du kit Quantifiler human DNA (Applied Biosystems). L'ADN a été ensuite amplifié par PCR (Polymerase Chain Reaction) à l'aide du kit Identifiler® Plus, permettant la co-amplification de 15 STRs (Short tandem repeats) en plus du locus amélogénine. Les échantillons sont ensuite analysés par électrophorèse capillaire et interprétés à l'aide du logiciel "GeneMapper" par les analystes du Département d'Identification Génétique du Laboratoire Central de Police Scientifique et Technique ⁹⁹.

II- Protocole d'analyse De Bounab et Merkantia, (2022):

Le protocole N°02 a été détaillé à partir du mémoire de Master intitulé: «**Validation de tests de détection de traces biologique Kastle-Meyer ,OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal), étude de profilage dans des enquêtes médico-légale** », réalisé par Bounab Amani et Merkantia Malika (2022), au sein du département d'analyse d'ADN de la police scientifique et technique d'Alger.

II-1- Description du protocole expérimental N°02

II-1-a- Préparation du matériel biologique

Pour la réalisation de cette technique, Bounab et Merkantia en 2022, se sont intéressés à plusieurs traces biologiques retrouvées dans les scènes de crimes ainsi qu'aux difficultés que peuvent rencontrer les techniciens lors de la récolte et des différents procédés réalisés durant les expertises judiciaires. Leur étude s'est donc intéressée à vérifier la validité des tests Kastle-Meyer et OBTI dans la révélation des traces de sang rencontrées dans le cadre d'une expertise. Ils ont ensuite analysé les résultats par l'établissement de profils génétiques à partir des traces incluses dans les tests. Il est important de rappeler que le profilage génétique a été réalisé en suivant les normes d'établissement d'un profil génétique en tenant compte des STRs déjà décrits dans la base de données CODIS.

I-2 Expérimentation

I-2-1 Préparation des prélèvements sanguins sur écouvillons et supports solides

Ces chercheurs se sont intéressés à étudier l'influence du facteur temps sur la qualité des traces de sang retrouvées sur la scène de crime ainsi que des prélèvements sanguins sur tubes EDTA. Ils ont donc utilisé du sang à l'état liquide, l'un anciennement prélevé, tandis que l'autre a été fraîchement recueilli, tous deux sur des tubes EDTA, conformes et dûment scellés, appartenant à quatre (04) personnes (deux hommes et deux femmes).

Les étapes de l'expérimentation ont été réalisées en respectant les conditions d'identification et de protection, contre toute contamination pouvant altérer la qualité ou la quantité de l'ADN obtenu ¹⁰⁰.

⁹⁹ Meftah, L., & Redaouia, I. (2018). L'impact du Test sérologique sanguin Kastle Meyer sur le profilage ADN à partir de traces infimes [Mémoire de master non publié]. Université de Blida 1, pp 16-26.

¹⁰⁰ Bounab, A., & Merkantia, M. (2022). Validation de tests de détection de traces biologiques : Kastle Meyer, OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal). Étude de profilage dans des enquêtes médico-légales (Mémoire de master, Université Saad Dahleb Blida 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie), p21.

Cette étude a pour but de mettre en évidence l'influence de la variation de certains paramètres biologiques (sang sur support, sang frais, sang ancien, sexe et kit Kastle-Meyer) sur la qualité des résultats obtenus.

Les chercheurs en question (Bounab et Merkantia, 2022), ont également testé les lysats cellulaires issus de trois (03) méthodes d'extraction d'ADN (Qiagen, PCI et Prepfilier). Pour cela, ils ont déposé 5µl de sang frais sur du papier paillasse en consensus de 18 répliques. Puis, ils ont découpé le papier pour ne récupérer que la partie contenant du sang. Ils ont ensuite déposé les échantillons dans des tubes Eppendorf. Puis, ils ont testé les neuf (09) échantillons par le réactif de Kastle-Meyer et OBTI. Tandis que les neuf (09) autres échantillons restant, ont servi à obtenir des lysats avec les différents protocoles d'extraction (03 échantillons pour chaque kit). Après lyse, ces échantillons ont servi à la réalisation des tests Kastle-Meyer et OBTI.

Il est important de signaler qu'un témoin négatif (témoin blanc) a été ajouté à l'ensemble des étapes de recherche et ceci dans le but de mettre en évidence une éventuelle «cross-contamination ». Le témoin positif, quant à lui, atteste de la fiabilité et positivité des résultats obtenus suite à l'utilisation d'échantillons avérés (des échantillons sanguins dotés de paramètres biologiques stables, et fournis par le laboratoire d'expertise).

I-2-2- Etude de la répétabilité:

L'étude de la répétabilité d'un résultat (Tableau 03 et 04), peut être réalisée en variant différents paramètres avec l'intervention exclusive d'un seul manipulateur (appareils différents ; jours différents).

Dans ce travail, les chercheurs ont opté pour la variation du matériel biologique (sang ancien, sang frais, sexe et kit Kastle-Meyer) (Tableau 03), puis ils ont également testé les lysats obtenus avec deux méthodes d'extraction de l'ADN nucléaire (Qiagen et prepfilier).

I-2-3- Etude de la Reproductibilité :

L'étude de la reproductibilité d'un test consiste à analyser un même échantillon par différents manipulateurs tout en utilisant les mêmes réactifs (même lot), le même instrument et un même étalonnage dans les mêmes conditions de travail.

Dans cette étude, les variations appliquées consistent à répéter trois fois le même test pour un même écouvillon (avec cinq (05) écouvillons par personne), tout en sollicitant six (06) opérateurs différents, avec respect des mêmes conditions (tableau 05)¹⁰¹.

I-2-4- Etude de la spécificité :

La spécificité d'un test indicatif consiste à préciser le plus haut degré de dilution du matériel biologique permettant de donner un résultat positif. C'est une caractéristique

¹⁰¹ Bounab, A., & Merkantia, M. (2022). Validation de tests de détection de traces biologiques : Kastle Meyer, OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal). Étude de profilage dans des enquêtes médico-légales (Mémoire de master, Université Saad Dahleb Blida 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie).p28-29

Tableau 03: Récapitulatif des résultats de la répétabilité des tests KM et OBTI (Reproduit à partir du mémoire de Master intitulé «Validation de tests de détection de traces biologique Kastle-Meyer ,OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal), étude de profilage dans des enquêtes médico-légale », par Bounab, A. et Merkantia, M. (2022)).

	S* 2021				S* 2022			
	Sexe ♀		Sexe ♂		Sexe ♀		Sexe ♂	
	KM	OBTI	KM	OBTI	KM	OBTI	KM	OBTI
E1	+	+	-	+	+	+	+	+
E2	+	+	+	+	+	+	+	+
E3	+	+	+	+	+	+	+	+
E4	+	+	+	+	+	+	+	+
E5	+	+	+	+	+	+	+	+
E6	+	+	+	+	+	+	+	+
E7	+	+	+	+	+	+	+	+
E8	+	+	+	+	+	+	+	+
E9	+	+	+	+	+	+	+	+
E10	+	+	+	+	+	+	+	+
T-	-	-	-	-	-	-	-	-

Résultat positif : (+)

Résultat négatif : (-)

S* : Sang liquide dilué au 10^{ème} (100µl de sang et 900µl d'eau pure)

2021 : Sang ancien

2022 : Sang frais

E1 - E10 : Nombre d'essai sur Ecouvillon

KM : Kastle Meyer

Tableau 04 : Tableau récapitulatif des tests effectués dans l'analyse de répétabilité des résultats obtenus par les tests KM et OBTI (Reproduit à partir du mémoire de Master intitulé «Validation de tests de détection de traces biologique Kastle-Meyer ,OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal), étude de profilage dans des enquêtes médico-légale », par Bounab, A. et Merkantia, M. (2022)).

Sang ancien		Sang frai		Total
KM	Homme 10 écouvillons	KM	Homme 10 écouvillons	84 essais
	Femme 10 écouvillons		Femme 10 écouvillons	
Témoin négatif		Témoin négatif		
OBTI	Homme 10 écouvillons	OBTI	Homme 10 écouvillons	
	Femme 10 écouvillons		Femme 10 écouvillons	
Témoin négatif		Témoin négatif		

Tableau 05: Récapitulatif des Détails de l'analyse de reproductibilité, effectuée sur des échantillons soumis aux tests KM et OBTI (Reproduit à partir du mémoire de Master intitulé «Validation de tests de détection de traces biologique Kastle-Meyer ,OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal), étude de profilage dans des enquêtes médico-légale », par Bounab, A. et Merkantia, M. (2022)).

Opérateurs	Tests	Echantillons	Répétition	Total par opérateur
N = 6	KM	Homme 5 Ecou	3 Fois	15
		Femme 5 Ecou	3 Fois	15
	OBTI	Homme 5 Ecou	3 Fois	15
		Femme 5 Ecou	3 Fois	15

déterminante dans l'efficacité des tests.

D'ordinaire, le test Kastle-Meyer fournit rarement de faux négatifs. Cette dernière réaction indique l'absence de sang et ceci en raison de la stabilité de la molécule d'hémoglobine.

En revanche, un résultat positif au KM, signifie la présence du tissu sanguin. Cependant, en dépit de la grande sensibilité du test KM, ce dernier a la même réaction avec le sang humain qu'avec tout autre sang à base d'hémoglobine. Un faux positif est toujours possible en présence d'agents oxydants ou de matières végétales contenant des peroxydes pouvant conduire à de faux positifs. Ceci dit, les tests restent fiables vu que les positifs sont rares et ne se produisent qu'en cas de traces très faibles ou diluées ¹⁰².

Le test Kastle-Meyer n'est pas spécifique au sang humain, et l'origine de l'hémoglobine doit être donc déterminée via d'autres tests, tel que le test OBTI. Le test de confirmation OBTI affiche donc une très grande spécificité et permet de déterminer l'origine humaine du sang.

I-2-5- Etude de la sensibilité :

La sensibilité d'un test indicatif est évaluée grâce à la mesure du plus haut degré de dilution d'un matériel biologique pouvant fournir un résultat positif. Dans le cas des tests indicatifs relatifs au sang, la sensibilité devrait dépasser une dilution au 1/100 000. Le test permet donc de détecter une tache de sang très infime puisqu'il permet de déceler 1ml de sang dilué dans 100L d'eau. Les chercheurs ont donc étudié cinq (05) dilutions différentes (Tableau 06).

Il est en occurrence, important de signaler que l'analyse de variation des kits de détection utilisés par Bounab et Merkantia, en 2022, s'est basées sur l'utilisation de kits KM et OBTI avec des dates de fabrication différentes (Tableau 07).

I-2-6- Etude de l'impact du support sur la qualité des profils génétiques obtenus:

Dans cette étude, les chercheurs se sont intéressés aux supports les plus souvent retrouvés sur les scènes de crime (tissu et armes blanches) afin d'identifier leur impact sur la qualité des prélèvements, ainsi que sur les résultats des tests KM et OBTI.

Les chercheurs ont utilisés des échantillons issus de scellés d'enquêtes judiciaires réelles, tous traités dans le département d'identification génétique de la police scientifique et technique. Ils n'ont démontré aucun impact négatif sur les tests KM et OBTI réalisés.

Il est par ailleurs important de signaler que ces travaux de profilage n'ont pu aboutir à cause de l'impossibilité d'exploiter les échantillons étudiés. Par contre, des études précédentes visant à vérifier l'impact du support sur l'obtention du profil génétique, ont permis d'obtenir un profil génétique dans 90% des cas. ¹⁰³

I-2-7- Les étapes du Profilage génétiques :

¹⁰² Coquoz, R. (2003). Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice. Presses polytechniques et universitaires romandes.

¹⁰³ Bounab, A., & Merkantia, M. (2022). Validation de tests de détection de traces biologiques : Kastle Meyer, OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal). Étude de profilage dans des enquêtes médico-légales (Mémoire de master, Université Saad Dahleb Blida 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie).p30-31.

Tableau 06 : Préparation des différentes dilutions sanguines, utilisées pour l'étude de la sensibilité (Reproduit à partir du mémoire de Master intitulé «Validation de tests de détection de traces biologique Kastle-Meyer ,OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal), étude de profilage dans des enquêtes médico-légale », par Bounab, A. et Merkantia, M. (2022)).

Dilutions à partir de sang		Total
1/10	100 µl du sang pur +900 µl d'eau ultra pure	5 essais
1/100	100 µl du sang 1/10 + 900 µl d'eau ultra pure	
1 /1000	100µl du sang 1/100 + 900 µl d'eau ultra pure	
1 /10000	100µl du sang 1/1000 + 900 µl d'eau ultra pure	
1/100000	100µl du sang 1/10000+ 900 µl d'eau ultra pure	

Tableau 07 : Détails des dates de fabrications du test KM et du kit OBTI (Reproduit à partir du mémoire de Master intitulé «Validation de tests de détection de traces biologique Kastle-Meyer ,OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal), étude de profilage dans des enquêtes médico-légale », par Bounab, A. et Merkantia, M. (2022)).

KM	KM	OBTI	OBTI
Mars 2022	Juin 2022	Année 2018	Année 2022

L'établissement d'un profil génétique nécessite la réalisation de plusieurs étapes, dont l'extraction de l'ADN nucléaire. Cette dernière étape a été réalisée par la méthode conventionnelle utilisant le Phénol et le Chloroforme Isoamyl (PCI), ainsi que par deux kits d'extraction dont le Prepfilier et le Qiagen et ceci pour l'ensemble des échantillons.

Les étapes de quantification, d'amplification et d'analyse électrophorétique, ont été réalisées dans les mêmes conditions que celles effectuées par Meftah et Redaouia, en 2018. Les échantillons ont été interprétés à l'aide du logiciel "GeneMapper" par les analystes du Département d'Identification Génétique du Laboratoire Central de Police Scientifique et Technique¹⁰⁴.

Section 2 : Discussion des résultats obtenus dans les travaux comparés

L'étude de Meftah et Redaouia, en 2018, a été réalisée dans le but de déterminer le taux de succès d'obtention de profils génétiques à partir d'écouvillonnages sanguins imbibés de différents volumes de sang liquide dilués au 1/100, et testés positifs (Figure 06) soit de façon directe ou indirecte par le test Kastle-Meyer.

Les écouvillonnages de traces suspectes (présumées de nature sanguine), effectués sur des supports en bois et en métal, ont été testés directement et indirectement par le réactif de Kastle-Meyer. Ces derniers ont montré des résultats positifs pour l'ensemble des tests (en consensus de deux répliques).

Un test OBTI a été réalisé pour l'ensemble des écouvillonnages et a révélé une réaction positive, donc de nature humaine, pour l'ensemble des échantillons étudiés par Meftah et Redaouia, 2018.

Après avoir révélé la présence de sang grâce aux tests Kastle-Meyer et OBTI (tests préliminaires), les chercheurs Meftah et Redaouia, en 2018, ont procédé à l'extraction de l'ADN nucléaire, à partir des échantillons testés directement et indirectement par le test KM. Ces derniers ont été quantifiés à l'aide d'une PCR (Polymerase Chain Reaction) en temps réel (7500 fast ABI) et les résultats des concentrations d'ADN correspondant à chaque échantillon analysé ont été répertoriés dans le tableau 07.

Ainsi, un nombre de trente deux (32) prélèvements ont été analysés, dont seuls quatre (04) échantillons n'ont révélé aucune quantité d'ADN et ont fait le sujet d'un test KM direct. Aussi, selon Meftah et Redaouia, en 2018, soit 21 prélèvements ont une concentration inférieure ou égale à 0.02 ng/μl, testés directement et indirectement par KM, avec un total de sept (07) prélèvements possédant des concentrations supérieures à 0.02 ng/μl.

Concernant l'étude de la variation du volume de sang imbibé sur écouvillons, réalisée dans le but d'analyser sa relation directe avec les concentrations d'ADN obtenues, un tableau (Tableau 08) a été dressé par les auteurs exposant les différents résultats. Ainsi, les concentrations d'ADN obtenues à partir des écouvillonnages de 10μl, testés indirectement par le réactif KM, varient entre 0.15 et 0.2 ng/μl, tandis que les écouvillonnages testés directement

¹⁰⁴ Bounab, A., & Merkantia, M. (2022). Validation de tests de détection de traces biologiques : Kastle Meyer, OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal). Étude de profilage dans des enquêtes médico-légales (Mémoire de master, Université Saad Dahleb Blida 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie).p33-43.

Tableau 08 : Résultats de la quantification de l'ADN extrait à partir de traces infimes, testées par le réactif de KM directement ou indirectement (Reproduit et modifié à partir du mémoire de Master intitulé : « L'impact du test sérologique sanguin kastle meyer sure le profilage ADN à partir de traces infimes », par Meftah, L. et Redaoui, I. (26 Juin 2018)).

Description de l'échantillon	Concentrations d'ADN (ng/μl) des échantillons testés indirectement par KM	Concentrations d'ADN (ng/μl) des échantillons testés directement par KM
Ecouvillons de 10 μl	0.2 0.19 0.15	0.08 0.06 0.04
Ecouvillons de 5 μl	0.02 0.03 0.02	0.01 0.008 0.009
Ecouvillons de 2.5 μl	0.01 0.009 0.01	0.0009 0.0005 Indétectable
Ecouvillons de 1.25 μl	0.002 0.001 0.002	Indétectable Indétectable Indétectable
Bois	0.02 0.01	0.009 0.008
Métal	0.02 0.02	0.01 0.01

par le test KM variant entre 0.008 et 0.06 ng/μl.

Les concentrations d'ADN obtenus des écouvillonnages de 5 μl, testés indirectement par KM variant entre 0.02 et 0.03 ng/μl, alors que ceux testés directement avec le test KM, ont fourni des concentrations variant entre 0.008 et 0.01 ng/μl.

Les écouvillons de 2.5μl testés indirectement par le test KM, ont fourni des concentrations d'ADN variant entre 0.009 et 0.01ng/μl. Cependant, en ce qui concerne les écouvillons testés directement par le test KM, les concentrations varient entre indétectable et 0.009 ng/μl, tandis que les écouvillons de 1.25μl testés indirectement par le test KM, ont fourni des concentrations variant entre 0.001 et 0.002ng/μl. Les écouvillons testés directement par le test de Kastle-Meyer sont tous indétectable (Meftah et Redaouia, 2018).

La concentration d'ADN obtenue à partir de l'écouvillonnage du support métallique, testé indirectement par le test KM était de 0.02ng/μl et de 0.01 ng/μl pour les échantillons testés directement par KM.

Concernant le support en bois, la concentration d'ADN des échantillons testés indirectement par le test KM variant entre 0.01ng/μl et 0.02 ng/μl, par contre les écouvillons testés directement par KM variant entre 0.008ng/μl et 0.009 ng/μl.

L'analyse des résultats a montré une diminution de la concentration d'ADN dans le cas de l'application direct du test Kastle Meyer sur les échantillons, avec une concentration indétectable dans certains cas. Les concentrations obtenues après quantification sont comprises entre indétectable et 0.2 ng/μl. A partir de ces résultats, les chercheurs ont pu déduire que le réactif Kastle-Meyer possédait un impact significatif sur la diminution de la quantité d'ADN (Meftah et Redaouia, 2018). Nous pouvons donc déduire que l'application directe du test Kastle-Meyer sur un échantillon destiné à l'analyse ADN, est déconseillée notamment concernant les traces infimes.

- Effet du test Kastle-Meyer sur l'obtention des profils génétiques

Une analyse statistique, par test du Khi-deux, a été réalisée pour les concentrations d'ADN obtenues à partir d'écouvillonnages testés directement et indirectement par le test de Kastle-Meyer. Les résultats sont apparus significatifs avec ($P < 0.05$) et ($X^2 = 4,571$), révélant ainsi la présence d'une différence entre les concentrations d'ADN obtenues. Les résultats concordent avec ceux décrits après la quantification, montrant que le test KM possède un impact sur la quantité d'ADN ainsi que les profils génétiques générés par analyse de fragments STR (Meftah et Redaouia, 2018).

- Interprétation des profils génétiques obtenus

Les chercheurs Meftah et Redaouia, 2018, ont obtenu des profils génétiques sous forme de graphiques comportant des pics, chacun d'eux correspondant à un allèle issu d'un marqueur bien déterminé. L'existence d'un ou de deux pics par STR étudié, dépend de l'état d'homo ou d'hétérozygotie de la personne. L'échelle horizontale indique la taille des fragments d'ADN alors que l'axe vertical correspond à l'intensité de la fluorescence détectée des fluorochromes. Parmi

ces fluorochromes, le FAM qui donne des pics bleus, le VIC donne des pics verts, le PET donne des pics rouges et le NED qui donne des pics jaunes ¹⁰⁵.

L'identification des allèles se fait par comparaison avec un étalon qui contient tous les allèles fréquents de la population appelé le Ladder. Les résultats des profils génétiques obtenus à partir des prélèvements testés par le réactif de Kastle-Meyer, ont été soigneusement illustrés à dans des électrophorégrammes (profils génétiques) fournis par les auteurs de ces travaux ¹⁰⁶.

Un profil génétique de 15 STR complet, a été obtenu à partir des prélèvements testés directement et indirectement par le test KM, concernant les écouvillons de 10µl, avec une différence de concentration d'ADN estimée à 0.15 ng/µl pour le test indirect et à 0.04 ng/µl pour le test direct. Il est important de signaler que l'intensité des pics (RFU, Relative Fluorescence Unit) obtenus à partir de l'écouvillon testé directement par KM, a nettement diminué par rapport à celui obtenu à partir de l'écouvillon testé indirectement par KM, révélant un impact négatif du KM sur la qualité des profils génétiques (Figure 11 et 12) ¹⁰⁷.

La diminution de la quantité de sang (05 µl) a permis d'obtenir un profil génétique complet (15 STR) et ce malgré la diminution de la concentration obtenue (0.03ng/µl) pour l'écouvillon testé indirectement par KM (Figure 13). Cependant, aucun profil génétique n'a été obtenu à partir du même prélèvement testé directement par KM, dont la concentration initiale est de 0.01ng/µl (Figure 14).

La pièce métallique a quant à elle, fourni un profil génétique partiel, puis nul lors d'une analyse secondaire de vérification de la répétabilité (consensus de répliques) concernant le prélèvement testé indirectement par le test de KM (0.02ng/µl). Cependant, aucun profil génétique n'a été obtenu pour l'écouvillonnage ayant fait l'objet d'un test direct au de Kastle-Meyer (0.01ng/µl).

Il est important de noter, que les chercheurs ont mis une évidence une nette diminution de la concentration d'ADN concernant les quantités infimes testées indirectement ou directement par le test de KM, avec des concentrations plus basses concernant les tests directs et des profils génétiques nuls ou de mauvaise qualité (D'après Meftah et Redaouia, 2018). Cette partie est considérée comme la plus importante car elle ressemble davantage à une étude proche des conditions réelles existantes sur une scène de crime. Mais le nombre de supports étudiés reste limité, de même que les conditions précises du dépôt des traces n'ont pas été décrites de manière suffisamment détaillée.

Il en est de même, concernant les différents supports étudiés par Bounab et Merkantia, en 2022, qui ont traité des prélèvements réels. Ces derniers se sont basés sur la provenance de réels

¹⁰⁵ Coquoz, R. (2003). Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice. Presses polytechniques et universitaires romandes

¹⁰⁶ Meftah, L., & Redaouia, I. (2018). L'impact du Test sérologique sanguin Kastel Meyer sur le profilage ADN à partir de traces infimes [Mémoire de master non publié]. Université de Blida 1.p38.

¹⁰⁷ Meftah, L., & Redaouia, I. (2018). L'impact du Test sérologique sanguin Kastel Meyer sur le profilage ADN à partir de traces infimes [Mémoire de master non publié]. Université de Blida 1.p 44-45.

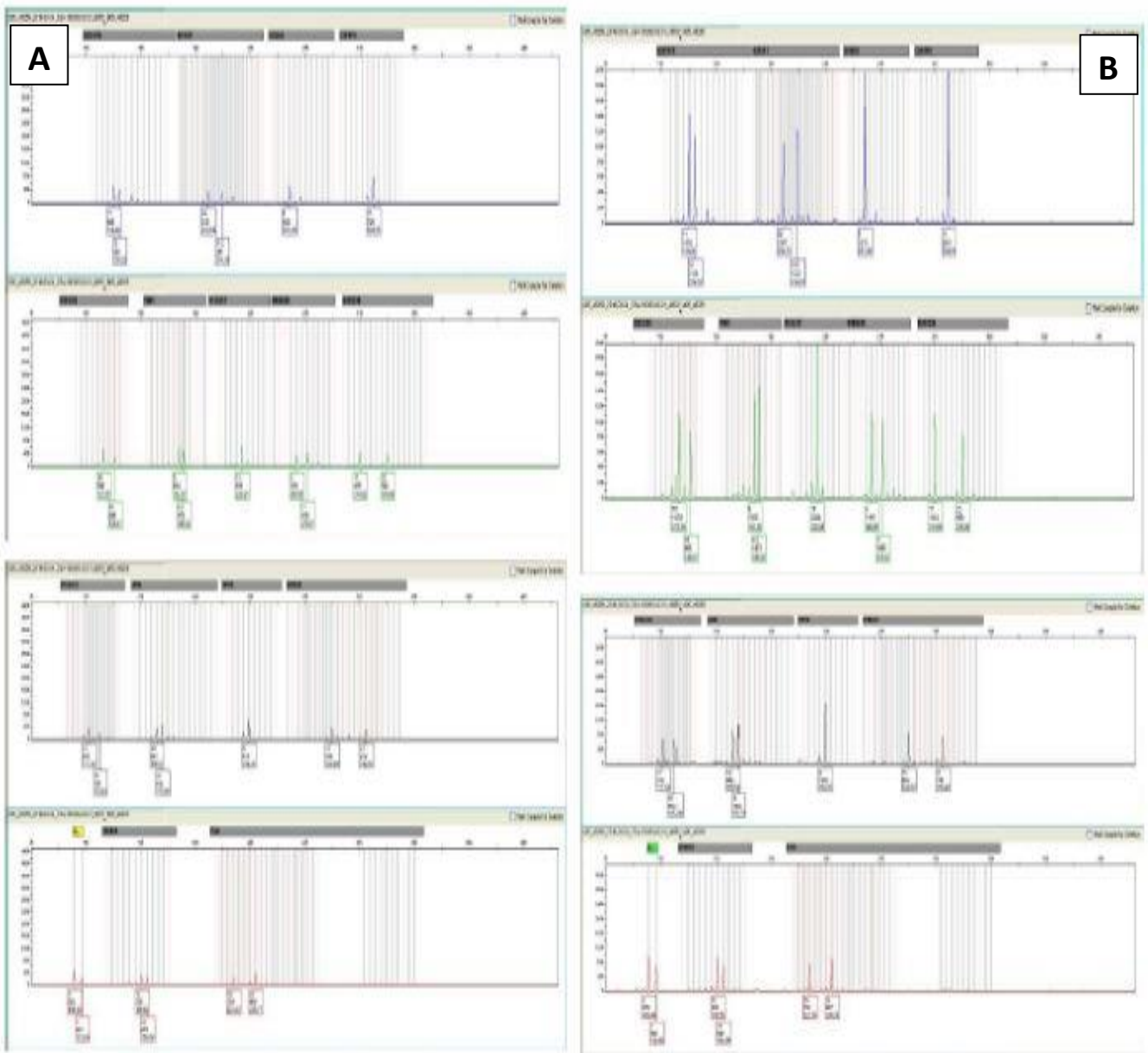


Figure 11: Profils génétiques obtenus à partir des échantillons imbibés de 10µl et testés indirectement (11A) et directement (11B) par le test KM (Reproduite à partir du mémoire de Master intitulé : « L’impact du test sérologique sanguin kastle meyer sure le profilage ADN à partir de traces infimes », par Meftah, L. et Redaoui, I. (26 Juin 2018)).

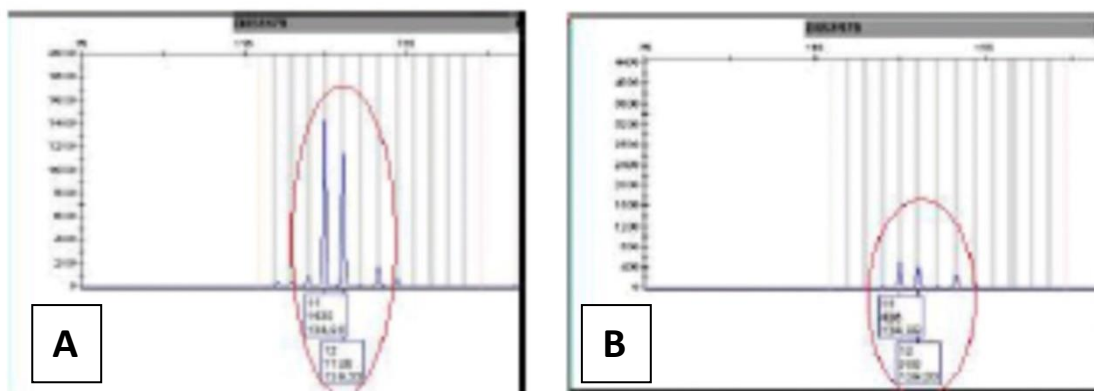


Figure 12 : Figure montrant l'intensité des pics obtenue (RFU, Relative Fluorescence Unit) dans le cas d'un profil génétique issu d'un écouvillon testé indirectement (A) et directement (B) par le test KM (Reproduite à partir du mémoire de Master intitulé : « L'impact du test sérologique sanguin kastle meyer sure le profilage ADN à partir de traces infimes », par Meftah, L. et Redaoui, I. (26 Juin 2018)).

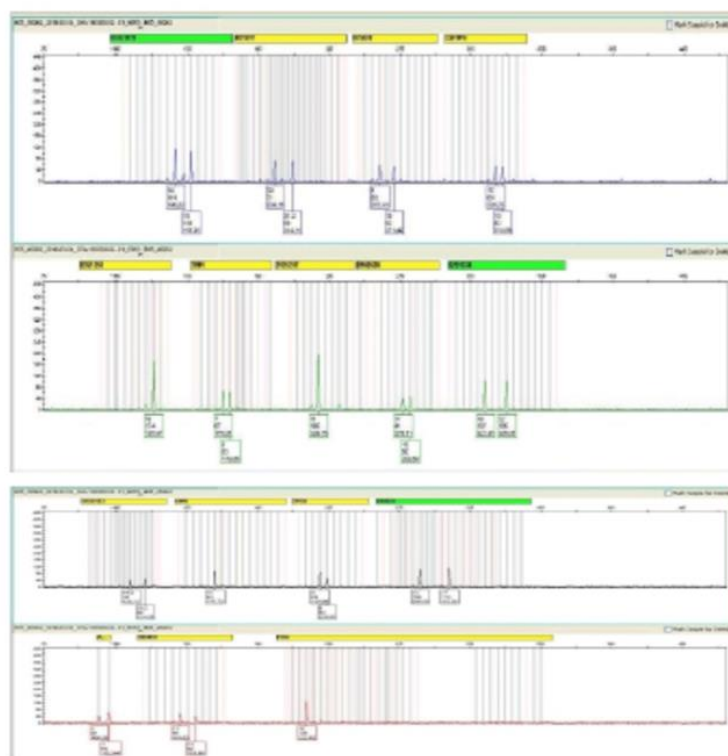


Figure 13: Aspect d'un profil génétique obtenu à partir de l'échantillon imbibé de 05µl et testé indirectement par le test KM (Reproduite à partir du mémoire de Master intitulé : « L'impact du test sérologique sanguin kastle meyer sure le profilage ADN à partir de traces infimes », par Meftah, L. et Redaoui, I. (26 Juin 2018)).

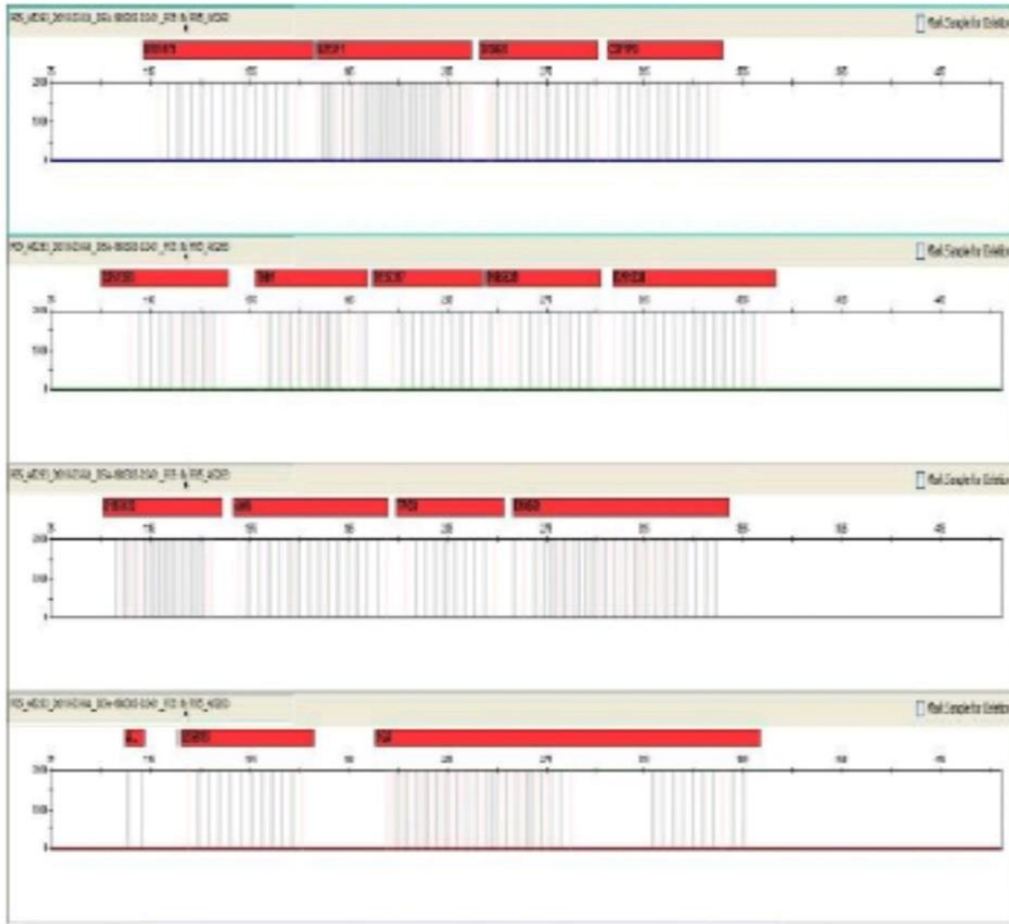


Figure 14: Aspect d'un profil génétique nul (Reproduite à partir du mémoire de Master intitulé : « L'impact du test sérologique sanguin kastle meyer sure le profilage ADN à partir de traces infimes », par Meftah, L. et Redaoui, I. (26 Juin 2018)).

prélèvements, qui de toute évidence ne peuvent renseigner sur l'ensemble des supports retrouvés sur scène de crime. Ils doivent, dans un premier temps, augmenter le nombre de prélèvement semblables en étant sûre que ces derniers ne pourraient contenir aucun élément chimique ayant la capacité d'affecter la quantité d'ADN en dehors de la nature du support.

Après analyse détaillée et réflexion sur les résultats obtenus par les différents auteurs, nous pouvons proposer, à notre tour, que ce genre d'étude nécessite la prise en compte d'avantage de paramètres. Ainsi une simulation de différentes scènes de crimes s'avère nécessaire en vue d'une meilleure évaluation des résultats obtenus. Il est également nécessaire de recruter de réelles personnes, dont une évaluation de la formule de numération sanguine (FNS), ainsi que les concentrations d'ADN respectives à chaque échantillon, doivent être connus avant même de les entreposer en tant que traces sur les différents supports. Il est parfaitement connu que le FNS, étant le reflet du nombre de cellules nucléées, peut éventuellement renseigner sur la quantité d'ADN du départ.

La comparaison des données des deux travaux de recherche, nous a également permis de formuler plusieurs remarques. Ainsi, l'un des premiers paramètres étudié, représente l'impact du test direct de Kastle-Meyer sur la quantité et la qualité d'ADN obtenu dans les deux études. Or que nous avons proposé, qu'il aurait été plus intéressant d'évaluer la quantité d'ADN de départ, pour déduire l'impact de la technicité dans les étapes suivantes. Cette dernière démarche, pourrait même décrire l'influence exercée sur la quantité d'ADN par les différents supports, et ceci même concernant les écouvillons utilisés lors des prélèvements sur scène de crime. Il est par ailleurs important de signaler qu'aucune de ces dernières études, n'ait pris le soin de le réaliser. Aussi, il est important d'homogénéiser la solution mère (sang dilué à 1%) avant la prise des différents volumes pour garantir la stabilité de la concentration. En réalité, le fluide sanguin comporte des éléments circulants qui ne peuvent garantir la présence d'une concentration précise de globules blancs dans les volumes prélevés. Toute technique d'évaluation d'un rendement donné, doit reposer sur une comparaison des concentrations à différents temps (T0 et T1). Il est parfaitement connu que le test présomptif KM, n'exerce aucune action destructrice sur les traces de sang, permettant donc la poursuite des tests génétiques sur un même échantillon testé directement par ce dernier^{108 109 110}. D'autres auteurs, contestent l'utilisation directe des tests indicatifs sur des trace suspectes, à cause d'une possibilité d'interférence avec la molécule d'ADN¹¹¹. En 1973, Ulman et McCarthy ont montré que l'hydroxyde de sodium est capable de détruire l'ADN par action de désamination des résidus cytosine à une température estimée à 70°C. D'autres chercheurs ont également indiqué que l'utilisation du test KM était capable de réduire la quantité d'ADN, notamment concernant les traces infimes^{112 113}. Ils démontrent que l'hydroxyde de

¹⁰⁸ Hunt, A. C., Corby, C., Dodd, B. E., & Lincoln, P. J. (1960). The identification of human blood stains. *Journal of Forensic Medicine*, 7(2), 112–121.

¹⁰⁹ Cox, M. (1991). A study of the sensitivity and specificity of four presumptive tests for blood. *Journal of Forensic Sciences*, 36(5), 1503–1511.

¹¹⁰ Webb, L. G., Egan, S. E., & Turbett, G. R. (2006). Recovery of DNA for PCR amplification from bloodstains treated with three presumptive tests. *Journal of Forensic Sciences*, 51(4), 811–817.

¹¹¹ Coquoz, R. (2003). *Preuve par l'ADN: La génétique au service de la justice*. Presses polytechniques et universitaires romandes

¹¹² Shanan, T., Nasir, H., Yeisley, E., & Sinha, S. K. (2007). Effect of presumptive test reagents on the ability to obtain STR profiles from bloodstains. *Journal of Forensic Identification*, 57(3), 345–355.

sodium, contenu dans le test KM, est le composant responsable de la diminution de la quantité d'ADN, ce qui est en parfait accord avec les résultats de Meftah et Redaouia, obtenu en 2018.

Les travaux de recherche de Bounab et Merkantia, en 2022, ont permis de démontrer avec certitude que l'ancienneté et la nature (sexe) de la trace de sang n'affectent, en aucun cas, les résultats obtenus par les tests KM et OBTI avec garantie de la répétabilité des résultats (Tableau 09). Ceci est complètement logique, concernant le sexe de la personne à l'origine de la trace, mais son ancienneté reste un sujet de réflexion notamment matière d'influence du milieu et des conditions de conservation.

Ils ont également étudié l'impact du contenu d'un lysat cellulaire obtenu par différents procédés d'extraction d'ADN, dont le PCI et les kits Prepfilier et Qiagen sur la sensibilité et la spécificité des tests KM et OBTI (Figure 15, 16 et 17). Le test KM effectué sur un lysat obtenu par le kit Prepfilier, montre une meilleure sensibilité à la rouille (souvent responsable de faux positif). Tandis que le test OBTI s'avère moins sensible que le KM, avec des résultats négatifs pour l'ensemble des échantillons. Une même sensibilité a été remarquée pour le kit Qiagen (y compris pour la rouille), avec des résultats toujours négatifs pour le test OBTI. Ils ont également complété ces résultats en expérimentant le lysat issu des trois kits d'extraction à partir de 5µl de sang pur sur un support papier. Il en résulte que le test KM n'est nullement affecté par les réactifs des kits Prepfilier et Qiagen, tandis que le test OBTI donne une réaction négative pour l'ensemble des échantillons. Les lysats obtenus dans le protocole d'extraction organique PCI ont fourni une réaction négative aux tests KM et OBTI à l'unanimité. Ces résultats montrent clairement que la composition du lysat dépend du kit d'extraction utilisé. D'un point de vue enzymatique, les tampons des kits Prepfilier et Qiagen, semblent conserver l'ultra-structure de l'hémoglobine, puissant catalyseur de la réaction KM. Tandis que ces mêmes lysats, semblent avoir un effet inhibiteur sur le test OBTI (Bounab et Merkantia, 2022). Il est par contre important de réfléchir à l'utilité de cette démarche, qui n'est d'aucune utilité, puisque le but essentiel est de connaître l'impact des tampons de lyse sur la qualité de l'ADN extrait. Aussi, il est intéressant de savoir que les tests indicatifs sont réalisés dans le but de déterminer la nature biologique de l'échantillon et de définir le protocole d'extraction équivalent. Aussi, les résultats de Bounab et Merkantia, en 2022, montrent que la nature du support n'affecte en aucun cas la qualité, la sensibilité et la spécificité des tests KM et OBTI.

Une étude similaire, a été réalisée par Fonseca et Collaborateurs en 2019, dans le but de vérifier l'efficacité, la sensibilité et la vestigiabilité du test KM dans la détection des traces de sang humain, canin et félin. Ainsi, et par précaution, le réactif KM fraîchement préparé a été laissé au repos pendant 3 jours afin que l'intensité de la couleur disparaisse complètement. Pour cette étude, un test a d'abord été réalisé afin de garantir sa spécificité. L'expérience a été effectuée sur des échantillons sanguins humain, canin et félin, chez lesquels le réactif KM s'est révélé efficace pour détecter les trois types d'échantillons. Ce résultat était attendu puisqu'il s'agissait d'espèces mammifères ; le sang contient alors des globules rouges anucléés avec des résidus de l'enzyme peroxydase (hémoglobine) capables de décomposer le peroxyde d'hydrogène et de générer la couleur rose.

¹¹³ Sloots, J. A., De Bruin, K. G., & Sijen, T. (2017). The effect of Kastle-Meyer and leucomalachite green presumptive blood tests on DNA recovery. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, 6, e343–e345.

Tableau 09 : résultats des tests KM et OBTI, effectués sur des lysats issus de différents protocoles d'extraction d'ADN (Prepfilier, Qiagen et PCI) (Reproduit à partir du mémoire de Master intitulé «Validation de tests de détection de traces biologique Kastle-Meyer ,OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal), étude de profilage dans des enquêtes médico-légale », par Bounab, A. et Merkantia, M. (2022)).

5µl sang pur soumis au lysate	LP Prepfilier		LQ Qiagen		PCI	
	KM	OBTI	KM	OBTI	KM	OBTI
E1	+	-	+	-	-	-
E2	+	-	+	-	-	-
E3	+	-	+	-	-	-
E4	+	-	+	-	-	-
E5	+	-	+	-	-	-

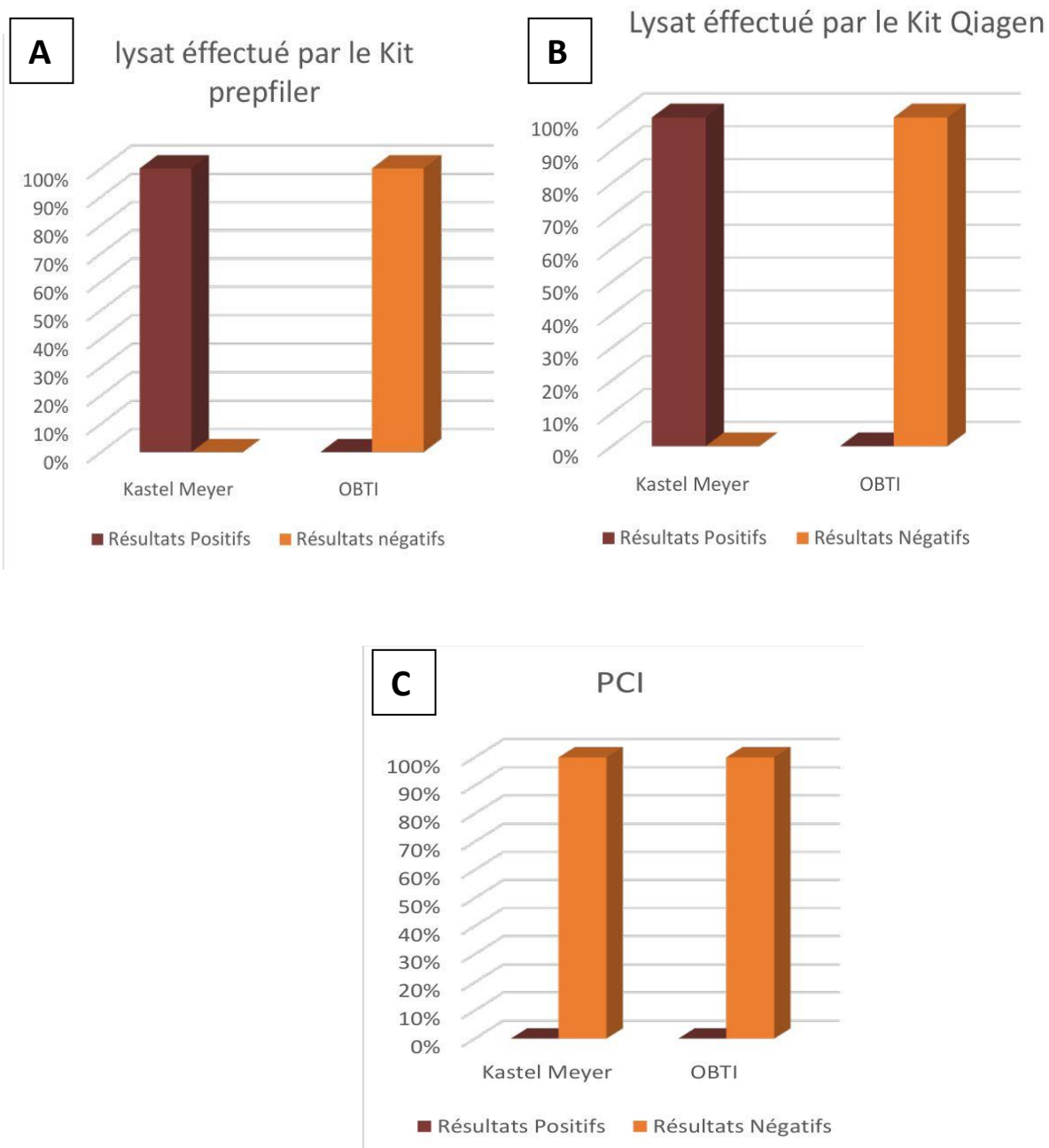


Figure 15(A, B et C): Résultats des tests KM et OBTI, effectués sur différents lysats (Reproduite à partir du mémoire de Master intitulé «Validation de tests de détection de traces biologique Kastle-Meyer ,OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal), étude de profilage dans des enquêtes médico-légale », par Bounab, A. et Merkantia, M. (2022)).

Le test de vestigiabilité, a été également réalisé dans le but d'étudier la capacité du test KM à identifier le sang sur une surface lisse et non absorbante après nettoyage avec différents produits (eau, eau de Javel, alcool à 70°, tensioactifs anioniques et ammonium quaternaire). Ce dernier a montré que le nettoyage du sang humain avec les produits précédemment décrits, n'affectait en aucun cas la réaction positive du test KM, puisque des faux positifs du test de Kastle-Meyer ont déjà été décrits sur des jeans, par exemple, en raison de l'utilisation de peroxydases dans leur fabrication.

Aussi, un test de sensibilité a été effectué chez différentes espèces avec des dilutions sérielles. Les résultats montrent que le réactif de Kastle-Meyer est capable de détecter le sang humain et canin jusqu'à une dilution de 1:10000, tandis que pour le chat, le sang n'était détectable que jusqu'à une dilution de 1:1000. Aucune réaction positive n'a été enregistrée pour la dilution de 1:1 000 000 chez l'ensemble des espèces. Lorsque le test a été appliqué sur des surfaces telles que du papier filtre ou des vêtements en coton, le test de Kastle-Meyer a montré un résultat positif pour des dilutions allant jusqu'à 1:10000, corroborant ainsi la présente étude.

Ces chercheurs ont également testé le réactif de KM sur du plasma sanguin de chiens et de chats (sang sans globules rouges, globules blancs ni plaquettes). Ces derniers n'ont rapporté aucune réaction positive, expliquée par l'absence des globules rouges et donc de l'hémoglobine. Considérée comme un puissant catalyseur de la réaction d'identification des traces de sang, son absence conduit incontestablement, à une réaction chimique négative. Cox a démontré dans son étude sur les tests présomptifs (Kastle-Meyer, benzidine, vert malachite et l'ortho-tolidine) que le test KM utilisant la phénolphtaléine, représente le meilleur test en raison de sa grande sensibilité de 1:10 000 pour le sang et grâce à son résultat négatif pour les peroxydases végétales, contrairement aux autres tests¹¹⁴.

¹¹⁴ Fonseca, S., Magalhães, T., & Pinto da Costa, M. (2019). Sensitivity and specificity of presumptive tests for blood identification in forensic science. *Forensic Science International*, 298, 115–122.

Conclusion

Cette étude a été réalisée dans le but d'identifier et de comprendre les « Méthodes d'exploitation des traces de sang dans les expertises judiciaires ». Les informations historiques, scientifiques, législatives, judiciaires et ceux de la criminologie d'antan, sont d'un intérêt tel, qu'ils pourraient fournir une vue globale sur les traces de sang et leur utilisation en milieu judiciaire. Il est vrai que plusieurs traces biologiques peuvent être rencontrées sur une scène de crime, et ce au dépend de la diversité des crimes commis. Mais une trace de sang, renseigne de façon ultime sur l'atrocité des faits et laisse toujours à penser, au crime et aux criminels. Elle témoigne de la cruauté de notre société et dévoile toujours, par son caractère agressif de la présence d'un acte de barbarie.

En criminologie, les études scientifiques rétrospectives et de cohorte, restent inaccessibles. Il est important de rappeler que les échantillons sont issus d'affaires réels et ne peuvent ou que très peu! Faire le sujet d'étude. Le respect des règles éthiques s'impose pour préserver la vie, ou du moins le secret du vivant d'autrui. Néanmoins, l'analyse de travaux effectués sur des échantillons simulant des faits proches du réel, et la comparaison de leurs résultats, nous a permis de réaliser cette étude comparative, dans le but de formuler des recommandations quant à l'usage de certains tests de présomption du sang.

Les travaux des deux équipes, en phase de réalisation d'un Master, ont été d'un grand intérêt et ont suscité notre attention, de par toute la technicité réalisée, mais aussi tous les efforts fournis dans la but d'améliorer et de préserver les prélèvement provenant des différentes scènes de crime, que ce soit de l'influence des facteurs externes ou des produits de technicité utilisés en laboratoires d'expertises. Les travaux de Meftah et Redaouia, en 2018, se concentrent essentiellement sur l'effet du test de Kastle-Meyer sur la quantité d'ADN obtenue à la fin. Tandis que les travaux de Bounab et Merkantia, en 2022, cherchent principalement à vérifier les performances analytiques des tests KM et OBTI, en tenant compte d'évaluer des critères très importants tels que la répétabilité, la reproductibilité, la sensibilité, la spécificité et l'effet général. Mais il reste important de remarquer que l'enclenchement de leurs techniques, a nécessité une évaluation préalable de la concentration d'ADN. Cette dernière permet d'évaluer l'impact réel des différentes manipulations sur la quantité d'ADN finalement obtenue.

Dans les travaux de Bounab et Merkantia, en 2022, l'objectif de la recherche était de valider les deux tests de KM et OBTI, en étudiant plusieurs paramètres scientifiques comme la sensibilité, la spécificité, la répétabilité et la reproductibilité. Ils ont également essayé de mettre en évidence l'impact des protocoles d'extraction sur le rendement final. Mais il est important de dire, que certaines démarches ont été entreprises, avec une logique contestée, puisqu'il n'est pas nécessaire de connaître l'impact d'un produit chimique sur une protéine qui n'est nullement capable de fournir un profil génétique telle que l'hémoglobine. Nous pouvons imaginer par contre que le but de cette étape était de vérifier l'action protéolytique des tampons de lyse et leur éventuelle dénaturation des histones. Il est parfaitement connu que les tests indicatifs sont réalisés avant même la technique d'extraction et que la préservation de l'intégrité de l'hémoglobine n'est d'aucune utilité durant les protocoles d'extraction de l'ADN. Par contre, les travaux de Meftah et Redaouia, en 2018, ont quant à eux, évalué l'évolution de la concentration d'ADN suite a des tests KM directes ou indirectes. Cette dernière analyse s'avère parfaitement raisonnable puisque certains prélèvements de quantités infimes, ne peuvent être divisés et doivent subir les tests d'orientation puis les étapes d'extraction d'ADN. Il est à noter que les tests indicatifs et

d'orientation, servent à définir le protocole d'extraction d'ADN adéquat, et aident également les enquêteurs à investiguer et à émettre des hypothèses quant au déroulement des faits criminels.

Le deuxième travail parle de la reproductibilité d'un test et de son importance capitale lors des analyses biologiques. Ceci implique de vérifier si plusieurs personnes peuvent obtenir les mêmes résultats en réalisant des analyses similaires et dans les mêmes conditions. Pour cette étude, six opérateurs différents ont participé aux expériences et ils ont réalisé environ 360 essais¹¹⁵. Dans le travail de Meftah et Redaouia, en 2018, aucun intérêt n'a été porté au changement de l'opérateur, alors qu'il représente un paramètre déterminant lors de la réalisation des techniques biologiques.

Les travaux de Bounab et Merkantia, en 2022, expliquent en détail, les problèmes des faux positifs et faux négatifs rencontrés dans le test KM. Ce dernier peut parfois réagir avec d'autres substances qui contiennent de l'hémoglobine ou des agents oxydants, ce qui peut donner un résultat erroné. Ils expliquent aussi que le test OBTI est utilisé comme test complémentaire pour confirmer l'origine humaine. Ils ont également évalué la sensibilité, en effectuant plusieurs dilutions successives du sang allant de 1/10 jusqu'à 1/100000 afin de connaître la limite maximale de détection. Cette dernière démarche a été très intéressante, mais il est toujours nécessaire de connaître la concentration de la solution mère, représentée par le prélèvement sanguin de départ.

Il est important de comprendre qu'il existe des variations insignifiantes mais parfois extrêmement importantes à l'échelle cellulaire. Le test KM repose sur la capacité d'une enzyme peroxydase à convertir le peroxyde en espèces réactives de l'oxygène, favorisant ainsi la conversion de la phénolphthaléine incolore en coloration rose. Ces différences hématologiques et enzymatiques peuvent donc être considérablement liées aux différences de sensibilité observées entre espèces ; toutefois, des études supplémentaires sont nécessaires pour vérifier les différences enzymatiques et hématologiques interspécifiques. Il est également important de dresser des schémas protocolaires logiques et moins onéreux, car le domaine de la criminalistique est un domaine d'intérêt public où le consommateur est une victime incapable de payer les frais de son expertise. D'où la nécessité d'effectuer des études utiles, logiques et pouvant apporter une aide considérable dans le domaine de l'identification humaine lors des expertises judiciaires.

¹¹⁵ Bounab, A., & Merkantia, M. (2022). Validation de tests de détection de traces biologiques : Kastle Meyer, OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal). Étude de profilage dans des enquêtes médico-légales (Mémoire de master, Université Saad Dahleb Blida 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie).

Sources et Références :

Livres

- Al-Wreikat, A. A. (2013). Les théories de la criminologie. Maison Wael pour l'Édition et la Diffusion.
- Ali Mohamed Jaafar. Le Crime, la Criminologie et la Politique de sa Lutte. Beyrouth : Dar Al-Nahda Al-Arabiya pour l'Impression et l'Édition.
- Coquoz, R. (2003). Preuve par l'ADN : La génétique au service de la justice. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Obeid, R. (1989). Les principes de la criminologie et de la pénologie (8e éd.). Dar Al-Jil pour l'Impression. Prokop, O. (1966). Le sang humain et le sérum. Groupen, Jena.
- Samir, A. (1989). La psychanalyse du crime. Damas : Dar Al-Kitab Al-Arabi.

Mémoire et thèses

- ABOUBOU, & BEKKOUCHE, M. S. (2017). La criminalistique d'appareils photo : la mise en place d'un système de preuve en forensique [Mémoire de master]. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- Belkhroubi, M., & Fatmi, K. (2025). L'impact de la théorie de Lombroso dans l'explication du phénomène criminel moderne [Mémoire de master inédit]. Université Ibn Khaldoun – Tiaret.
- Benahmed, C. (2015). Les organismes enquêteurs sur la scène de crime [Mémoire de magistère inédit]. Université d'Oran.
- Bounab, A., & Merkantia, M. (2022). Validation de tests de détection de traces biologiques KASTEL MEYER, OBTI (hémoglobine) et PSA (liquide séminal) : Étude de profilage dans des enquêtes médico-légales [Mémoire de master]. Université Saad Dahleb – Blida 1.
- Chom, A. (2019). La salive en médecine légale : revue de la littérature [Thèse de doctorat]. Université Paris Descartes.
- Clairoux-Trépanier, V. (2025). L'apport des traces forensiques dans les cas de meurtre [Mémoire de maîtrise en criminologie]. Université de Montréal.
- Dourari, H., & Oussadou, N. (2018). Validation de trois tests préliminaires Kastle Meyer, OBTI et antigène spécifique de prostate pour l'obtention d'un profil génétique [Mémoire de master inédit]. Université Saad Dahlab Blida.
- Filiatrault, L. (2025). Recherche exploratoire : La fiabilité et les limites de l'accréditation dans le domaine de l'analyse des traces de sang [Mémoire de maîtrise]. Université du Québec à Trois-Rivières.
- Lekhachekh, N. E. H. (2025). La force probante de l'empreinte génétique dans la preuve pénale algérienne [Mémoire de master]. Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued.

-Meftah, L., & Redaouia, I. (2018). L'impact du test sérologique sanguin Kastle Meyer sur le profilage ADN à partir de traces infimes [Mémoire de master non publié]. Université de Blida 1.

-Mousseau, V. (2018). Le management des services d'identité judiciaire : pratiques et perceptions des dirigeants policiers du Québec en matière de criminalistique [Mémoire de maîtrise]. Université de Montréal.

Articles scientifiques

-Abid, I. F., Rezakola, E., & Hanura, I. Y. (2024). Teichmann test: Assessment of hemoglobin crystals on blood spots exposed to powder detergent. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 26(1).

-Andersen, W. C., Roybal, J. E., & Turnipseed, S. B. (2005). Liquid chromatographic determination of malachite green and leucomalachite green (LMG) residues in salmon with in situ LMG oxidation. *Journal of AOAC International*, 88(5).

- Bouhania, G. (2018). L'étendue de la légalité de l'obligation de l'accusé à fournir un échantillon biologique à la lumière des principes constitutionnels. *Revue des études juridiques et politiques*, 12.

-CHEESMAN, R. (1991). Direct sensitivity comparison of the fluorescein and luminol bloodstain enhancement techniques. *Journal of Forensic Identification*, 49(3).

-Cox, M. (1991). A study of the sensitivity and specificity of four presumptive tests for blood. *Journal of Forensic Sciences*, 36(5).

- Crispino, F. (2006). Le principe de Locard est-il scientifique ? Ou analyse de la scientificité des principes fondamentaux de la criminalistique.

- FAUZI, K. (2020). La légalité de l'utilisation de l'empreinte génétique dans les affaires pénales. *Revue des droits de l'homme*, 5.

- HOCHMEISTER, M. et al. (1999). Validation studies of an immunochromatographic 1-step test for the forensic identification of human blood. *Journal of Forensic Sciences*, 44(3).

- Hochmeister, M. et al. (1991). Evaluation of prostate specific antigen (PSA) membrane test assays for the forensic identification of seminal fluid. *Journal of Forensic Sciences*.

- PFLUG, W. et al. (1997). Zuordnung von Schusswaffen mittels DNA-analyse. *Kriminalistik*, 12.

-Prawestiningtyas, E., & Sari, O. (2019). Takayama test as a blood spot test tool in blood samples exposed to freshwater decomposition media. *Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences*, 9(2).

Supports de cours et conférences

- Mesli, A. (2025/2026). Cours n°2 : les mécanismes juridiques régissant l'examen d'une scène de crime [Support de cours]. Institut de criminologie, Université Oran 1 Ahmed Ben Bella.
- Seddiki, & Messala. (2019). Tissu sanguin [Support de cours]. Service d'histologie embryologie, Faculté de Médecine, Université d'Oran.
- Stauffer, E. (1996). Séminaire à l'institut de police scientifique et criminologie. Université de Lausanne.
- Tolba, S. (s.d.). Le tissu sanguin [Support de cours]. Faculté de médecine, Université de Constantine.
- Université Badji Mokhtar, Annaba. (s.d.). Chapitre 4 : La biologie criminalistique (pour résoudre des enquêtes) [Support de cours].

Textes juridiques et documents officiels

- Algérie. (2016). Loi n° 16-03 du 14 Ramadhan 1437 correspondant au 19 juin 2016 relative à l'utilisation de l'empreinte génétique dans les procédures judiciaires et l'identification des personnes. Journal Officiel de la République Algérienne.
- Code pénal français. (1994). Article 226-28. Légifrance.
- Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale, est un établissement public à caractère administratif, créé par décret présidentiel N°04/183 du 04/06/2004, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière.
- Loi n° 25-14 du 9 Safar 1447 correspondant au 3 août 2025.
- Office des Nations Unies contre la drogue et le crime. (2009). Scène de crime et indices matériels : Sensibilisation du personnel non spécialisé. Nations Unies.
- Police Nationale. (2020). Concours externe de technicien principal de police technique et scientifique de la police nationale : Épreuve écrite d'étude d'un dossier documentaire en lien avec la police technique et scientifique. Ministère de l'Intérieur.

Sites web et ressources électroniques

- Bluestar Forensic. (s.d.). OBTI. <https://www.bluestar-forensic.com/obti/>
- Bluestar Forensic. (2026). What is BLUESTAR? <https://www.bluestar-forensic.com/what-is-bluestar/>
- Bluestar. (2014). HEXAGON OBTI: Immunochromatographic test for confirming the presence of human blood traces [Instructions for use].
- Duprès, R. (s.d.). Microbleeds : Devenez un bloodstain pattern analyst ! [Diapositives de présentation].
- Histoire de la criminalistique. (s.d.). Science médico-légale. <https://share.google/eHU9sBFKCxZiXVQhU>
- Nigar Aliyeva. (s.d.). History of Forensic Science. Faculty of Law, Baku State University.

-Palais de la découverte. (s.d.). L'étude des traces de sang. Universcience.
<https://share.google/L0erMealZVWMqBbsM>

-Paredes Cisneros, G. B. (s.d.). Techniques d'Orientation. Scribd.

-The Scottish Centre for Crime and Justice Research. (s.d.). Biological theories. University of Glasgow.
<https://sccjr.ac.uk/wp-content/uploads/>

Sommaire :

Introduction	1
Titre 01 : Généralités sur la Criminalistique et les Traces Biologiques	2
Chapitre 01 : Fondement des Science Criminalistiques	2
Section 01 : Crime, Criminologie et Histoire des Science Forensiques	2
1. Histoire des Science Criminalistique	3
I. Les Hypothèses Criminelle	3
2. Role des Science Criminalistiques dans les Enquêtes Judiciaires	5
Section 02 : Étude des Traces Biologique en Criminalistique	7
1. Les prélèvements Biologique fréquemment retrouvés sur scène de crime	7
1.1. Les Traces de Sang	7
1.2. Les Traces de sperme	16
1.3. Les Traces de Salive	17
1.4. Les ossements et les dents	18
1.5. Les Eléments pileux	18
1.6. Les prélèvements d'urine	18
2. La durée de vie des échantillons prélevés sur la scène de crime	19
Chapitre 02 : Cadre Juridique et Méthodes d'exploitation des traces biologiques sur scène de crime	19
Section 01 : Qu'en est-il du Cadre Juridique ?	19
1. Gestion des preuves judiciaires à travers le monde	19
2. Algérie : Utilisation de l'Empreinte Génétique dans les Procédures Judiciaires et l'Identification des Personnes	22
Section 02 : Méthodologie d'exploitation des traces Biologiques sur une scène de crime	23
1. Scène de crime : méthodes de Recherche des traces et Indices	23
2. Modalités de recherche et de prélèvement des traces et indices	24
3. Le conditionnement et la conservation des traces et indices	25
Titre 02 : Etude de l'efficacité des tests de détection des traces de sang	27

Chapitre 01 : Techniques de détection des traces de sang	27
Section 01 : Le Test Kastle Meyer	27
1. Rappel historique sur la mise au point du test Kastle-Meyer, KM	27
2. Mécanisme d'action du test Kastle-Meyer	27
Section 02 : Test de révélation de la nature humaine du sang, OBTI	29
1. Principe du test OBTI	29
2. Technique de réalisation du Test OBTI	29
3. Test OBTI : Cas des faux positifs	29
Chapitre 02 : Etude Analytique et Comparative de l'efficacité et fiabilité des tests Kastle-Meyer et OBTI, à partir de travaux de recherche préétablis	31
Section 01 : Préparation des échantillons sanguins et expérimentation	31
I. Protocole d'analyse de Meftah et Redaouia (2018)	31-34
II. Protocole d'analyse de Bounab et Merkantia (2022)	35-40
Section 02 : Discussion des résultats obtenus dans les travaux comparés	41-52
Conclusion	53-54
Sources et Références	55-58
Sommaire	59-60