



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

Mme. LAZREG Imene

Mme. KhATEM Habiba

Pour l'obtention du diplôme de :

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité : Génétique fondamentale et appliquée

Thème

L'empreinte génétique en Algérie

Membre de Jury :

Mme.DALACHE F.	Présidente	Prof.	Univ. Mostaganem
Mme.MEGHOUFEL N.	Examinatrice	MCB	Univ. Mostaganem
Mr.BENALI S.	Encadrant	MAA	Univ. Mostaganem

Remerciements

Nos remerciements s'adressent en premier lieu à notre Dieu le tout puissant qui nous a donné santé et prospérité et qui nous a permis de poursuivre les études universitaires et d'achever cette thématique recherche dans de meilleures conditions, et délais souhaités.

Nos remerciements les plus profonds sont orientés aussi à notre Encadreur Mr. BENALI Sid Ahmed , Merci pour votre disponibilité et votre coopération remarquable.

Nous remercions également et profondément Mme. DALACHE .F d'avoir accepté de présider Ce jury. Et Mme. MEGHOUFEL .N d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Nous tenons à remercier également le personnel exerçant aux laboratoires Régional de police scientifique d'Oran, et ce tant pour leurs encouragements que pour l'aide qu'ils nous ont prodigué, leurs critiques et leurs suggestions qui ont fait aboutir à bon terme cette modeste étude.

Nous adressons nos remerciements à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce modeste mémoire de fin d'études.

Nos remerciements vont éventuellement à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation, pour leurs efforts tout au long des cinq années d'études passés à l'université.

Dédicace

Je remercie Allah et grâce à lui que je vous arrivée à ce niveau.

Je dédie ce modeste travail :

à

les plus chères : Mes PARENTS

Lazreg hadj ♡♡ benchehida khadra

Mon beau père Benyamina Ahmed et ma belle-mère fati

Qui ont été toujours présents pour Me soutenir et m'encourager...je ne saurais jamais comment exprimer mes sentiments, jamais je ne peux les remercier assez de m'avoir donné le meilleur.

A mon mari SabeUr

A mes chères sœurs Anfel, Aya et mon frère Oussama.

A toute ma famille et à tout ce qui me connais-je-vous aime♡.

Et en fin A tous ceux qui m'ont encouragé et m'ont apporté leur soutien.

A tous mes camarades de la promotion 2021/2022 d'université Mostaganem et à tous ceux qui en ont aider de près ou de loin à réaliser ce travail.

♡ Merci d'être toujours là pour moi ♡

LAZREG IMENE

Dédicace

Je dédie ce travail :

« ... À ma mère qui m'a donné la volonté de continuer mes études et m'a

Soutenu... »

« ... À mon fils et mon mari qui ma encouragé ... »

« ... À ma famille ... »

KHATEM HABIBA

Résumé

L'empreinte ADN est l'une des découvertes médico-légales les plus importantes de notre époque. L'ADN de chaque être humain est unique. Cette étude vise à présenter les différentes techniques utilisées pour obtenir de l'ADN dans le domaine de la médecine légale et à expliquer la méthode utilisée en Algérie.

Au laboratoire régional de la police scientifique d'Oran, on constate qu'ils mènent la phase d'investigation initiale, suivie de la recherche de traces et de prélèvements pour effectuer des tests sur ces derniers.

Les échantillons biologiques passent par différentes étapes du processus d'analyse de l'ADN jusqu'à ce qu'un profil génétique soit obtenu. A cet effet, plusieurs tests ont été développés, dont les trois (Kastle Meyer, OBTI et PSA).

Le test de Kastle Meyer détecte la nature de l'origine du sang, qu'il soit animal ou humain. D'autre part, le test OBTI qui est un test immunochromatographique détecte spécifiquement le sang humain. Quant au troisième test PSA, il a été adapté au sperme humain.

Ces tests sont utilisés uniquement sur les scènes de crime en médecine légale, permettant de transférer rapidement des échantillons au laboratoire pour analyse dans le but d'obtenir des caractéristiques génétiques, et à cette fin, nous avons étudié deux cas réels dans notre recherche et nous avons conclu qu'il est possible pour retrouver les empreintes ADN et révéler le profil génétique en cas d'agressions sexuelles et tests de paternité.

Dans le cadre de la recherche de paternité, l'empreinte génétique joue un rôle essentiel dans l'identification d'un ou plusieurs individus.

L'identification d'un individu repose sur l'empreinte génétique en identifiant et en comparant les éléments spécifiques présents dans son ADN.

L'empreinte ADN est une méthode fiable qui peut être utilisée dans le domaine juridique et médico-légal.

Mots clés : Kaster Meyer, ADN, sang, profil génétique.

Summary

DNA finger printing is one of the most important forensic discoveries of our time. The DNA of every human being is unique. This study aims to present the different techniques used to obtain DNA in the field of forensic science and to explain the method used in Algeria.

In the regional laboratory of the scientific police in Oran, we noticed that they are conducting the initial investigation phase, followed by the search for traces and samples to conduct tests on the latter.

Biological samples go through different stages of the DNA analysis process until a genetic profile is obtained. For this purpose several tests have been developed, including the three (Kastle Meyer, OBTI, and PSA).

The Kastle Meyer test detects the nature of the blood's origin, whether it is animal or human. On the other hand, the OBTI test which is an immunochromatographic test specifically detects human blood. Regarding the third PSA test, it has been adapted to human sperm.

These tests are used only at crime scenes in forensic science, allowing samples to be quickly transferred to the laboratory for analysis with the aim of obtaining genetic features, and for this purpose we studied two real cases in our research and we concluded that it is possible to find DNA fingerprints and reveal the genetic profile in the case of assault sexual and paternity tests.

In the context of paternity research, genetic fingerprinting plays an essential role in identifying one or more individuals.

The identification of an individual is based on genetic fingerprinting by identifying and comparing the specific elements present in his DNA.

DNA fingerprinting is a reliable method that can be used in the legal and forensic field

Keywords: Kaster Meyer, DNA, blood, genetic profile.

ملخص

تعتبر بصمة الحمض النووي من أهم اكتشافات الطب الشرعي في عصرنا. كما يعتبر الحمض النووي لكل إنسان فريد من نوعه. تهدف هذه الدراسة إلى عرض التقنيات المختلفة المستخدمة للحصول على البصمة الوراثية في مجال علم الطب الشرعي وشرح الطريقة المتبعة في الجزائر.

في المختبر الإقليمي للشرطة العلمية بوهرا ن لاحظنا أنهم يجرون مرحلة التحقيق الأولية ، يليها البحث عن آثار وعينات لإجراء الاختبارات على هذه الأخيرة.

تمر العينات البيولوجية بمراحل مختلفة من عملية تحليل الحمض النووي حتى يتم الحصول على ملف جيني. لهذا الغرض تم تطوير العديد من الاختبارات ، بما في ذلك الاختبارات الثلاثة (Kastle Meyer و OBTI ومستند البروستات النوعي).

إن اختبار Kastle Meyer يقوم بالكشف عن طبيعة أصل الدم ، سواء كان حيوانيًا أو بشريًا. من ناحية أخرى ، فإن اختبار OBTI وهو اختبار كروماتوجرافي مناعي يكتشف على وجه التحديد دم الإنسان. فيما يتعلق باختبار PSA الثالث ، فقد تم تكييفه مع الحيوانات المنوية البشرية.

يتم استخدام هذه الاختبارات فقط في مسرح الجريمة في علم الطب الشرعي ، مما يسمح بنقل العينات بسرعة إلى المختبر لتحليلها بهدف الحصول على السمات الجينية، ولهذا الغرض قمنا بدراسة حالتين حقيقتين في بحثنا وقد توصلنا انه من الممكن العثور على بصمات الحمض النووي وكشف الملف الجيني في حالة الاعتداء الجنسي واختبارات الأبوة. في سياق أبحاث الأبوة ، تلعب البصمات الجينية دورًا أساسيًا في تحديد شخص واحد أو أكثر.

يعتمد تحديد هوية الفرد عن طريق البصمات الجينية وذلك بتحديد ومقارنة العناصر المحددة الموجودة في الحمض النووي الخاص به .

تعد بصمة الحمض النووي طريقة موثوقة يمكن استخدامها في المجال القانوني و الطب الشرعي.

الكلمات المفتاحية: كاسترماير، البصمة الوراثية، الدم، ملف جيني.

Liste des abréviations

ADN	Acide désoxyribonucléique.
ADN mt	ADN Mitochondrial.
Amel	Amélogénèse.
BC	Biologie criminalistique.
BSA	Sérume albumine bovine.
CODIS	Combined DNA Index System.
CPPA	Code de procédure pénale algérien.
CP	Code pénal.
DTT	Dithiothreitol(Molécule redox).
EG	Empreinte génétique.
ESB	Existence d'un système d'identification des bovins.
FAM	6- Carboxyfluorocein.
FGA	Formation générale des adultes.
FNAEG	Fichier national automatisé de l'empreinte génétique (France).
HB	Hémoglobine.
INCC/GN	Institut national de criminalistique et de criminologie de la gendarmerie nationale.
IPC	Contrôle PCR interne.
IPG	Identification pérenne généralisée.
JD	Juge d'instruction.
KV	Kilo volt.
LIZ	Internallane size standard.
LSJML	Laboratoire de science judiciaire et de médecine légale.
OBTI	Test immuno- chromatographique hexagon.
OGM	Organismes Génétiquement Modifiés.
OPJ	Officier de police judiciaire.
PCR	Polymérase chaine réaction.
PK	Phosphokinase.
PI	Protection interne.

PPTS	Procédure de la police technique et scientifique.
PS	Police scientifique.
PSA	Prostate spécifique antigène.
VBF	Viande Bovine Française.
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphisme.
SC	Scène de crime.
SDS	Dodécyl-sulfate de sodium.
STR	Short tandem repeat.
SNP	Single nucléotide polymorphisme.
TAQ	Thermusaquaticus.
TSC	Techniciens de scène de crime.
UNODC	Office des nations unies contre la drogue et le crime.
VNTR	Variable Number of Tandem Repeat.
IPG	Identification pérenne généralisée.

Liste des figures

Figure 1 : Résultat de migration des fragments d'ADN Sur électrophorèse, utilisant la méthode de RFLP (Etienne, 1999)	9
Figure 2 : Résultat d'un test de paternité. (Hansjakob et al., 2005).....	10
Figure 3 : Exemple de l'utilisation de marqueurs RFLP pour distinguer génétiquement les plantes (caractérisation des individus par RFLP). (Vienne, 1998).....	12
Figure 4 : Exemple sur la visualisation de traces de sang grâce au blue star. (Loistron,2009).....	21
Figure 5 : Exemple sur la visualisation d'une tache du sperme grâce au crime scope. (Loistron, 2009).....	22
Figure 6 : Exemple de profil génétique déterminé à partir d'un prélèvement buccal (reconstitué).(Coquoz, 2003).....	24
Figure 7 : Exemple sur les méthodes de recherche les traces et indices. (Reconstitué)....	27
Figure 8 : Exemple de conservation des traces et des indices. (Benahmed, 2015). (Reconstitué).....	28
Figure 9 : Exemple sur le test OBTI (Matthijs et al., 2010).....	35
Figure 10 : Exemple de Test de confirmation SERATEC PSA-SEMIQUANT. (Seratec, 2019).....	37
Figure11 : Exemple sur l'utilisation de Test de confirmation SERATEC PSA-SEMIQUANT. (Seratec, 2019).....	38
Figure 12 : Sous-vêtements de la fille.....	45
Figure 13 : Prélèvement vaginale de la fille.....	45
Figure 14 : Profil génétique partiel (Sang dilué à 1/100).....	58
Figure 15 : Profil génétique masculin complet (sang pur).....	59
Figure 16 : Profil génétique masculin (sperme pur, Prélèvement vaginal avec 5µl du sperme).....	60
Figure 17 : Mélange de profils génétiques (Prélèvement urinaire féminin avec 5 µl du sperme).....	61
Figure 18 : Observation microscopique du sperme trouvée sur le prélèvement vaginal de la fille.....	62

Figure 19 : Résultats d'Électrophorèse obtenue par électrophorèse capillaire, qui Montre la présence de 16 unités répétées universellement dépendantes dans la base de données.....	62
Figure 20 : Profil obtenu avec l'ADN contrôle 9947A.....	64

Liste des tableaux

Tableau 1 : Exemple de pièces à conviction servant à recueillir les différents échantillons d'ADN (Sabatier et al., 2006).....	19
Tableau 2 : exemple d'un relevé inventaire des indices.....	27
Tableau 3 : Les ratios de prélèvements salive et sang avec le sperme.....	39
Tableau 4 : Les échantillons préparés.....	40
Tableau 5 : Résultats obtenus par test Kastle Meyer.....	48
Tableau 6 : Résultats de la sensibilité du test OBTI Hexagone sur le sang humain.....	49
Tableau 7 : Résultat de la spécificité du test OBTI Hexagone sur le sang animal.....	50
Tableau 8 : Résultats du test Hexagone OBTI pour d'autres liquides corporels.....	50
Tableau 9 : Résultats du test PSA de la gamme des dilutions du sperme humain.....	52
Tableau 10 : Résultats du test PSA des ratios.....	53
Tableau 11 : Résultats du test PSA de la gamme des diluions du sperme de lapin.....	54
Tableau 12 : Résultats du test PSA sur d'autres liquides corporels.....	55
Tableau 13 : Résultats de l'analyse trouvé de l'affaire n° 01.....	63
Tableau 14 : Résultats de l'analyse des STR de l'affaire n° 02.....	66

Table des matières

I/ Remerciements	
II/ Dédicaces	
III/ Liste des abréviations	
IV/ Liste des figures	
V/ Liste des tableaux	
VI/ Résumé	
Introduction	1

Partie 1 : Etude bibliographique

1 Généralité sur les empreintes génétiques :

1-1 L'histoire de l'empreinte génétique.....	5
1-2 La définition de l'empreinte génétique.....	6
1-3 Les avantages de l'empreinte génétique.....	6
1-4 Les inconvénients de l'empreinte génétique.....	6
1-5 Les applications de l'empreinte génétique.....	7
1-5-1 Recherche d'identité.....	7
1-5-2 Identification des cheveux / poils.....	7
1-5-3 Identification des cadavres.....	8
1-5-4 Résolution des problèmes criminalistiques.....	9
1-5-5 En médecine légale.....	11
1-5-6 Identification des agro aliments.....	14

2 Les empreintes génétiques en criminalistique :

2-1 Définition de la criminologie	15
2-2 L'ADN en criminalistique.....	15
2-3 Polymorphisme de l'ADN.....	15
2-3-1 Polymorphisme de longueur de fragments de restriction RFLP.....	16
2-3-2 Polymorphisme de répétition.....	16
2-3-3 Les Minisatellites(VNTR).....	16
2-3-4 Les Microsatellites(STR) (Short Tandem Repeat).....	16
2-3-5 Le polymorphisme de l'ADN mitochondriale (ADN mt).....	17
2-3-6 Chromosome Y.....	17

2-4 Les analyses préliminaires pour les échantillons prélevés.....	17
2-4-1 Prélèvements sur scène de crime.	19
2-4-2 Les cheveux / poils.....	20
2-4-3 Le sang.....	21
2-4-4 Le sperme.....	22
2-4-5 La salive.....	23
2-5 Profil génétique.	24
2-6 Conditionnements.....	24
2-7 Voici les responsabilités du technicien de scène de crime.	25
2-8 Recherche des traces.....	25
2-9 Recherche et prélèvement des traces.	26
2-10 Méthode de recherche de traces et indices.	28
<u>3 Le fichier national de l’empreinte génétique en Algérie :</u>	30

Partie 02 : Matériels et méthodes

1- Les différents départements trouvés au laboratoire.....	32
2-Le nombre de laboratoire scientifique en Algérie.	33
3-Les techniques utilisées au laboratoire de biologie criminalistique.	33
3-1-Les testes préliminaires.....	33
3-2-Extraction d’ADN.....	33
4-Matériels :.....	33
4-1- Matériel biologique.....	33
- Sang.....	33
- Sperme.....	33
- Salive.....	33
- Urine.....	33
4-2- Matériel non biologique.	33
- Appareillage et équipements.....	33
- Kits utilisés et réactifs.....	34
5-Méthodes.....	34
5-1-Méthode de Prélèvement de sang.....	36
5-2- Méthode de Prélèvement de sperme.....	45
6- Les méthodes utilisés pour l’étude les deux agression	
6-1-L’affaire numéro 1.....	45

6-2-L'affaire numéro 2.....	46
6-3-Matériel biologique	
6-3-1-La salive.....	46

Partie 03 : Résultats et discussion

1-La validation du test Kastle Meyer.....	49
2-La validation de test OBTI Hexagone.	52
3-La validation de test PSA.....	61
4-Les résultat des études des agression	
4-1-Résultat de l'affaire n 1.....	63
4-2-Résultat de l'affaire n 2.....	66
VII/ Conclusion.	69

Références bibliographiques.

Introduction

Introduction :

La science a des horizons illimités, surtout s'il s'agit de découvrir les secrets et les mystères de la vie. La Biologie Moléculaire est une science qui connaît une évolution incomparable et répondait aux besoins de la vie moderne et de sa complexité. Jadis, la terre a été très peu peuplée, se reconnaissent entre eux grâce aux liens familiaux, mais maintenant elle est plus encombrée de plus de 6 milliards habitants, ce qui rend leurs reconnaissances difficile, et tout cela ouvre les grands portes en face aux crimes à travers le monde entier, Aujourd'hui, et grâce au développement de la biotechnologie, il est très possible d'identifier des personnes à partir d'une nouvelle technique nommée empreintes génétiques, et avant sa découverte il existait les empreintes digitales et vocales, qui mènent à un grands bruits, et permet d'arrêter les criminels d'une part et la détermination de leurs identités de l'autre part, à partir des traces trouvées sur la scène de crime, même si elle est de faible quantité comme une goutte de sang, salive, cheveux ou de sperme dans un cas de viol sexuel. L'utilisation des empreintes génétiques peut servir à autres domaines différents et variés, permis ces domaines on trouve la recherche de paternité, maternité, parenté biologique qui peut être serviable dans les cas des accidents et catastrophes naturelles. (Boumar et al., 2007).

Chaque être humain se distingue de ses « semblables » par un ensemble de caractéristiques morphologiques et biologiques qui permettent son identification. Il y a longtemps, la recherche d'éléments aussi uniques et personnels pour un individu donné alimentait la croissance de la criminalité.

Actuellement, tous les services de sécurité en Algérie font appel à la technique d'identification par profils ADN, pour l'élucidation des différents crimes (vols, homicides, agressions, attentats terroristes...), ou lors de catastrophes naturelles telles que les séismes, inondations, ...etc (Amir, 2009)

Ce travail a été effectué au laboratoire Régional de la police scientifique d'Oran au niveau du département de biologie criminalistique. Dans ce mémoire, nous aborderons les différentes voies et moyens par lesquels les empreintes génétiques sont détectées, le but de notre travail c'est :

-Les empreintes génétiques et leurs applications.

-les techniques et Les méthodes utiliser on Algérie pour trouver une empreinte génétique dans une scène de crime. (La recherche des traces et indices et des échantillons pour réaliser des tests préliminaires dans le laboratoire Régional de la police scientifique d'Oran : (test Kaster-meyer, test d'orientation mesure quantitative et test de

Introduction

confirmation). Nous nous appuyons sur certaines caractéristiques de validations telles que la sensibilité, la spécificité et la répétabilité des tests.

-L'ADN est ses utilisations dans le domaine judiciaire et son importance pour aide la police et la justice à faciliter la détection des auteurs.

-Une fois les traces confirmées, la procédure passe à l'extraction d'ADN au département ADN du laboratoire de police scientifique et technique d'Alger.

Partie 01 :
Recherche bibliographique

1 Généralité sur les empreintes génétiques :

1-1 L'histoire de l'empreinte génétique :

Les empreintes génétiques n'ont pas encore quarante ans d'existence, les années 1980 étaient d'abord le temps des sondes poly locus, en qui ont révélé globalement les empreintes de plusieurs gènes, ces sondes permis de réaliser pour la première fois une photographie moléculaire d'un individu. L'existence du polymorphisme peut être révéler par la technique dite southern blot, mise au point par l'anglais « southern » en 1975. Cependant ces marqueurs sont peu performant pour la réalisation d'empreintes génétiques (Salmon, 1998).

Les êtres humains sont identiques à 99,9% au niveau de leurs séquences d'ADN, cela veut dire qu'une base sur mille diffère d'un individu à l'autre. Sachant que le génome humain possède environ trois milliards de paires de bases, un simple calcul montre que notre génome est différent de celui de notre voisin pour 03 millions de bases (Sabatier et al., 2006). Dès le début des années 1980, les premiers polymorphismes de l'ADN ont été mis en évidence. Il s'agissait de changement d'un seul nucléotide créant ou abolissant un site de coupure pour une enzyme dite de restriction. Ces enzymes issus de bactéries dont il existe une très grande variété, reconnaissent une courte séquence d'ADN de 4 à 8 bases généralement, et coupe l'ADN à ce niveau. On parle communément de polymorphisme de restriction. Ce polymorphisme est caractérisé par les deux formes ou allèles possible que peut prendre la séquence d'ADN considérée ; puisque les deux brins de l'ADN existent : un allèle sera reconnu est coupé par l'enzyme de restriction, l'autre ne le sera pas. L'existence du polymorphisme, peut être révélée par la technique du Southern blot mise au point par l'anglais Southern en 1975. Cependant ces marqueurs sont peu performants pour la réalisation d'empreintes génétiques. Au milieu des années 80 d'autres marqueurs polymorphes, appelés des minisatellites ont été découverts, c'est Alec Jeffreys de l'Université d'Oxford qui fut le premier à utiliser les minisatellites pour créer des empreintes génétiques, il est désormais considéré comme le père des empreintes génétiques. (Mebarki et al., 2008). Vers la fin des années 1980, la découverte d'un nouveau type de polymorphisme, les microsatellites, couplée à l'utilisation d'une nouvelle technique révolutionnaire, la PCR qui a permis une nette avancée pour la réalisation d'empreintes génétiques. Dans les années 1990, une superbe invention technologique de la PCR amène

le temps des amorces, permettant l'amplification artificielle des gènes et révolutionnant les capacités d'analyse de leur polymorphisme (Salmon, 1998).

*** Principales dates de développement de l'analyse ADN en pratique judiciaire.**
(Doutremepuich, 2012).

- 1985 Développement par Sir Alex Jeffreys des premières analyses d'identification.
- 1987 Création de laboratoires pour les analyses de routine en Angleterre (Laboratoire Cellmark) et aux États-Unis (Laboratoire Lifecode).
- 1988 Développement d'une nouvelle méthode d'analyse de l'ADN grâce à des sondes (mono-locus).
- 1991 Développement des analyses des STR.
- 1993 Mise en place du premier kit commercial d'analyses des STR.
- 1995 Développement du premier analyseur de STR en fluorescence : ABI 310.
- 1996 Développement de l'analyse de l'ADN mitochondrial.
- 2000 Développement de kits commerciaux permettant l'analyse de 16 STR en simultané.
- 2001 Développement de l'analyse du Chromosome Y.
- 2002 Développement de la recherche sur les SNP.
- 2005 Développement de kits commerciaux sur l'analyse du Chromosome Y.
- 2010 Développement de séquenceurs de seconde génération.

1-2 La définition de l'empreinte génétique.

Chacune des cellules de notre corps, exception des globules rouges, se trouve un noyau au sein duquel se trouvent toutes les informations de notre patrimoine génétique sous forme d'ADN (Acide désoxyribonucléiques). Pour un même individu, toutes les cellules nucléées, qu'elles soient contenues dans le sang (globules blancs), le sperme, les sécrétions vaginales, le bulbe des cheveux, la peau ou issues d'autres tissus et organes, contiennent le même ADN. L'identification d'un même individu, au moyen de ses empreintes génétiques, repose sur la mise en évidence et la comparaison d'éléments spécifiques inclus dans son ADN (Rouger, 2000). L'empreinte génétique, cherche à différencier les individus par la mise en évidence de polymorphismes situés sur la molécule d'ADN. Il s'agit du progrès majeur réalisé en médecine légale durant cette dernière décennie. Les régions polymorphes peuvent être situées soit sur l'ADN non codant (séquences répétitives appelée micro- ou minisatellites en fonction de leur longueur) soit

sur l'ADN codant (formes multi alléliques d'un gène). Ces analyses effectuées sur l'ADN nucléaire et mitochondrial sont réalisées à partir de toutes les cellules de l'organisme et constituent un apport indispensable en criminalistique. (Bertrand et Magin, 1996).

1-3 Les avantages de l'empreinte génétique :

- Rendant possible l'identification d'une personne à partir d'une petite quantité de ses tissus biologiques.
- L'empreinte génétique repose sur le fait suivant : bien que deux humains aient une large majorité de leur A.D.N. identique, un certain ensemble de séquences dans l'ADN restent spécifiques à chaque individu. Ce sont ces séquences que l'analyse d'empreinte génétique se propose d'étudier.
- Si un échantillon de cellules présente la même empreinte génétique qu'un individu, on peut soutenir que ces cellules proviennent de cet individu, ou de son éventuel jumeau monozygote.
- Utilisées en médecine légale pour identifier ou innocenter des suspects grâce à leur sang, leur salive, leurs poils ou leur sperme.
- Permettent également d'identifier des restes humains, de faire des tests de paternité, d'organiser le don d'organe.
- Etudier des populations d'animaux sauvages ou même de générer des hypothèses sur la diaspora humaine lors de la préhistoire. (Bernard et al., 2004).

1-4 Les inconvénients d'empreinte génétique :

L'analyse d'une empreinte génétique à quelques inconvénients :

- L'analyse requiert une quantité minimale d'ADN. Cette quantité d'ADN est très faible, mais toutes les analyses n'entraînent pas un résultat. La présence de certaines substances biologiques issues notamment de la putréfaction ou de substances chimiques va inhiber certaines phases de l'analyse et empêcher toute obtention de résultats.
- L'analyse pourra être contaminée. Cette contamination peut être issue d'une mauvaise manipulation du technicien de la scène de crime, d'une mauvaise collecte des prélèvements, ou d'une mauvaise organisation du laboratoire. (Doutremépuich et al., 2003).

1-5 Les applications d'empreinte génétique.

1-5-1 Recherche d'identité :

Pour analyser les empreintes génétiques, les laboratoires de la police scientifique ou de la gendarmerie utilisent de plus en plus l'amplification génique (PCR), de préférence à la technique enzyme sonde (RFLP), car elle permet de travailler à partir d'une très petite quantité de matériel. La condition indispensable pour l'utilisation des empreintes génétiques est, bien évidemment, que le prélèvement étudié contient des cellules dont le noyau soit resté intact. Le résultat final se présente sous la forme d'une série de taches colorées caractérisées par leur situation dans le gel ou elles ont migré sous l'influence d'un champ électrique : elles constituent le profil génétique de l'individu. Bien entendu, l'expert ne peut que rendre compte de l'interprétation des résultats, il constate ou non l'identité entre deux profils, il n'est pas magistrat et n'a donc pas qualité pour conclure à une culpabilité (Salmon, 1998). Cette recherche permet d'identifier un cadavre lors de catastrophes de trains, avion, etc., en comparant les empreintes génétiques du mort avec celles d'un descendant ou ascendant présumé. (Etienne, 1999).

1-5-2 Identification des cheveux /poils :

L'analyse de l'ADN mitochondrial a permis une avancée extraordinaire l'identification des cheveux /poils. Ce matériel est largement retrouvé dans les délits et crimes liés au vol (vol simples, vol à main armée, prise d'otage) et au terrorisme. Les cagoules, les vêtements et objets divers sont les dépositaires de ces éléments pileux. Le cheveu/poile comporte deux parties : le bulbe, responsable de la croissance de l'élément pileux, contient des cellules renfermant à la fois de l'ADN nucléaire et de l'ADN mitochondrial. Malheureusement le cheveu/poile retrouvé sur le lieu de crime est généralement tombé naturellement (on en perdant jusqu'à cinquante par jour), c'est-à-dire que son bulbe est mort. La quantité d'ADN nucléaire extrémité est souvent insuffisante pour pouvoir utiliser la caractérisation par les STR nucléaires. La plupart du temps seul l'ADN mitochondrial reste accessible ; la tige composée de chératines mais conservé de très nombreuses mitochondries. (Piercy et al., 1993).

1-5-3 Identification des cadavres :

(Utilisé du recours aux empreintes génétiques sur ADN mitochondrial) Si l'ADN nucléaire d'un cadavre « frais » est intégré, plus le temps passe, plus les phénomènes de destruction cellulaire sont importants. En conditions extrême, la chair aura totalement disparu et seul les ossements seront accessibles. Il est quelque fois possible de caractériser l'ADN

nucléaire à partir d'ossements anciens, mais il s'agit d'un exercice difficile et d'obtention d'un résultat est aléatoire. D'autre part, il n'est pas toujours possible d'avoir accès à des parents très proches (parents, enfants) pour la comparaison, alors que la plupart du temps, une apparenté par la ligné maternelle reste plus facile a trouvé (tantes, cousins. etc.). Jusqu'à présent, tous les cadavres soumis à une étude d'identification par empreinte génétique, on peut être identifiés par la technique sur ADN mitochondriale (Serre, 2002).

1-5-4 Résolution des problèmes en criminalistiques :

L'utilisation la plus connue est celle qui en est fait en criminologie pour confondre un suspect ou identifier une personne décédée. Dans le domaine des enquêtes judiciaires de nombreuses raisons en conduit le service de police à recourir aux empreintes génétiques. (Cabal et al., 2001).

Les techniques permettent d'innocenter certain suspect, parallèlement, d'en identifier d'autre, et d'autre part un enquêteur peut par conséquent exploiter cette technique d'analyse par des fins diverses ?il peut également identifier une victime alors même une partie du corps seulement découverte , identifier une victime designer un suspect lorsque par exemple l' ADN d' une partie du corps concorde avec celui des traces de sang prélevées sur un objet dont le suspect a été trouvé en possession ,identifier un suspect au moyen de substance que l'auteur du méfait a laissé sur les lieux d'un crime. Dans certain cas (analyse du sperme laissé dans le vagin d'une victime de viol) (Berry et clément., 1987), la concordance des analyses fournira une forte présomption de culpabilité ; dans d'autre (frottis de salive prévenant d'une morsure ou morceau de peau découvert sur des ongles de la victime), la valeur de la concordance devra être apprécier, plus encore que dans le premier cas, en fonction des autres éléments de l'enquêtes; comme le cas lorsque le profil ADN de la victime d' une meurtre correspondre à celui du sang trouvée sur les vêtement du suspect ; reconnaître les crime en séries et les distingués des crimes par imitation (Barinage,1998).Un suspect peut être innocenté si l'empreinte génétique obtenue avec son sang est différente de l'empreinte donnée par leur spermatozoïde recueilli chez la victime. Les spermatozoïdes donnent, deux bandes, car bien que l'ADN spermatozoïde ne comprenne que n chromosome, et non de 2n comme une cellule du sang il s'agit d'une population mixte constituée des spermatozoïdes type x et de type y (fig.1) (Etienne, 1999).



Fig 1. Résultat de migration des fragments d'ADN Sur électrophorèse, utilisant la méthode RFLP(Etienne, 1999).

L'identification du criminel est effectuée le polymorphisme de longueur de fragment de restriction utilisant l'enzyme *Hinfl* et la sonde poly locus *YNH24*. Cette technique est appliquée sur une goutte de sang trouvée sur scène de crime (E), ainsi sur le sang prélevé du suspect 1 et 2, le résultat montre que l'empreinte génétique d'échantillon E est correspondante de celle du suspect S1 (Etienne, 1999). En Médecine légale, il n'y a aucune maîtrise des opérations en amont (prélèvement sur la victime) et de nombreuses contaminations peuvent être introduites. L'abaissement du seuil de sensibilité obligerait à augmenter le nombre de cycle de la PCR et multiplierait les risques d'amplification d'ADN étranger au prélèvement initiale (ADN apporté par l'enquêteur ou introduit au cours des manipulations dans le laboratoire), ce qui conduirait à rendre un résultat sans, cependant pouvoir certifier de son exactitude. Ainsi, le préservatif est un excellent support pourvu que son utilisateur veuille bien l'abandonner sur le li eu du crime. Cet objet présente un avantage énorme, outre qu'il protège la victime de toute maladies sexuellement transmissibles, il va apporter une double information : à l'intérieur se trouvent les spermatozoïdes de l'agresseur et à l'extérieur, il est possible de mettre en évidence l'ADN de la victime. On outre, certains violeurs prétendant avoir utilisé le préservatif avec une de leurs amies de rencontre ont été confondus par l'ADN de la victime présent sur la face externe (Cabal et al., 2001).

1-5-5 En médecine légale :

❖ La Recherche de paternité et maternité :

Dans la recherche de paternité, il ne s'agit plus de comparer entre eux des profils génétiques de deux individus (fig. 2), mais de confronté ce d'une mère et de son enfant avec celui d'un homme susceptible d'être le père et que l'on dénomme le (père présumé), on applique aux données observées les règles de la génétique et on recherche se père présumé peut ou ne peut pas être le père biologique c'est-à-dire le père réel de l'enfant. Il s'agit d'une recherche d'exclusion de paternité, dans laquelle on admet que la mère est toujours la mère. Si l'exclusion du père présumé est démontrée, l'expertise s'arrête à ce stade et on conclut que l'individu étudié n'est pas le père de l'enfant, les empreintes génétiques mono locus améliorent encore les performances et la probabilité d'exclusion tend à se rapproche de 1. La valeur d'une probabilité se situé entre 0 et 1. La valeur 0 signifier l'impossibilité, la valeur 1 signifier la certitude. Une probabilité aura donc d'autant plus de valeur, pour affirmer un résultat, qu'elle se rapprocha de 1, mais elle ne pourra jamais atteindre cette valeur. Chacun des systèmes d'empreintes génétique mono locus donne, à lui seul, une probabilité d'exclusion située entre 0,7 et 0,9. Une ensemble d'une dizaine de système atteindra donc sans difficulté des valeurs de l'ordre de 0,99, ce qui est tellement proche de la certitude que l'on est alors pratiquement assuré de découvrir une exclusion de paternité quand elle existe, quand le père présumé n' est pas le père réel.

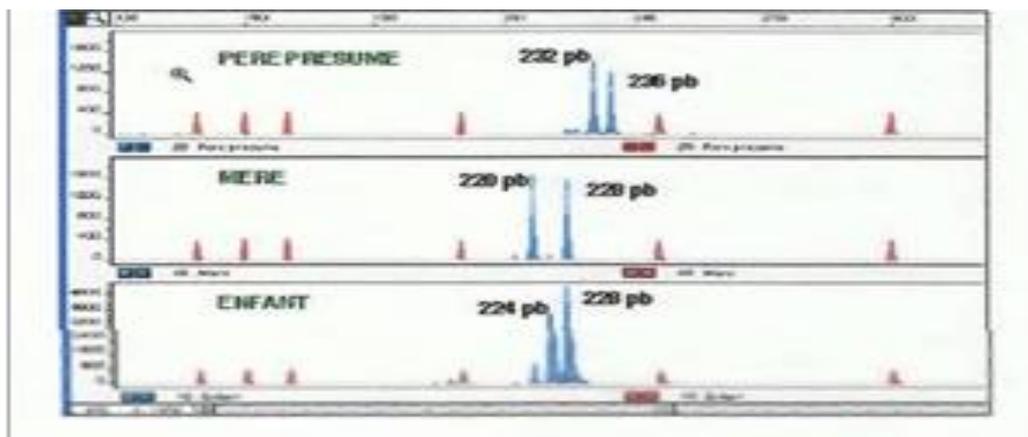


Fig2. Résultat d'un test de paternité. (Hansjakob et al., 2005).

Un locus microsatellite de type (CA) est amplifié par PCR pour chacun des individus testés. Chaque produit de PCR est en suite analysé sur un séquenceur automatique. L'un des oligo nucléotides ayant servi à 1 PCR est marqué par fluorescence, ce qui rend le

produit de PCR détectable sur un séquenceur automatique (pics de couleur bleue). Les pics de couleur rouge correspondent à un marqueur de poids moléculaire. Un fragment de taille 232 pb correspond à 12 répétitions du motif CA. Génotype : père présumé 12 /24 ; enfant 8/10 (Salmon, 1998).

Si l'on dispose des profils du père présumé, et de l'enfant, la méthode d'identification de la mère est similaire à celle du père : on retire du profil génétique de l'enfant tous les éléments en provenance du père présumé, il reste alors les caractéristiques qui provient de la mère ; on peut déterminer alors un lien avec plusieurs générations en particuliers on s'appuyant sur l'analyse de l'ADNmt qui permet de tracer d'une génération à l'autre par la lignée maternelle. Plus précisément, tous les individus de la même lignée maternelle auront le même ADNmt, de même, on aura des fréquences spécifiques de caractéristiques sur les chromosomes Y qui vont se retrouver de père en fils , la pertinence de rapprochement de deux profils génétiques à l'aide de l'ADNmt est beaucoup plus faible que dans le cas de l'ADN nucléaire, par ailleurs si on a des suspects qui sont de la même lignée maternelle, on aura plus de difficulté à les repéré à l'aide de l'ADN mitochondriale, par conséquent, le recours à cet ADNmt peut être utile quand on ne dispose pas d'autre indice (Cabal et al., 2001).

1-5-6 Identification des agro aliments :

❖ Identification des plantes :

Les marqueurs moléculaires permettent d'établir l'empreinte génétique d'une plante. Elle est caractérisée par une succession de bandes correspondant à des fragments d'ADN : cette identification peut intervenir à différent niveaux : premièrement, L'identification variétale, par ces techniques, il devient possible de distinguer les lignées et de reconnaître les parents d'hybrides (Caboche, 1995). Deuxièmement, le contrôle de la pureté variétale, il s'agit de détecter des contaminations variétales de lots de semence, ou de tester l'homogénéité d'une population à n'importe qu'elle stade d'un schéma de sélection et finalement, la protection variétale, ceci fait partie intégrante de l'identification variétale (Boury et Mabeau, 1996). Il devient possible de détecter les Contrefaçons où copies de génotype. Ainsi, pour des questions de droits liés à l'obtention végétales, il a été introduits la notion de variété essentiellement dérivée (VED): c'est une variété drivée d'une variété originale par modification de quelques zones chromosomiques réduites (Vienne, 1998) (fig.3).

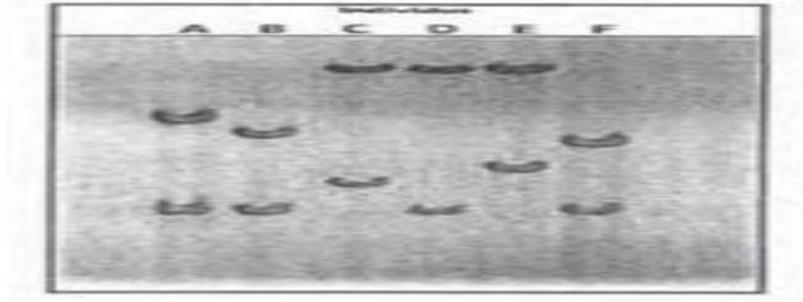


Fig3 :Exemple de l'utilisation de marqueurs RFLP pour distinguer génétiquement les plantes (caractérisation des individus par RFLP). (Vienne, 1998).

❖ **Tracabilité et détection des organismes génétiquement modifiés (OGM) :**

La traçabilité des OGM depuis les matières premières consiste au suivi documentaire qui permet d'identifier l'origine et la nature ainsi que la destination des produits au sein d'une entreprise et à chaque transaction commerciale. En effet le dispositif communautaire en matière d'étiquetage porte aujourd'hui d'une part sur les semences et d'autre part sur les produits finis. La traçabilité des OGM s'inscrit pour l'instant dans une démarche volontaire dans l'attente de nouvelles réglementaires.

Pour détecter les OGM, on quantifie l'ADN ou les protéines issues d'OGM dans les matières premières, les ingrédients ou les produits finis, analyses qui s'inscrivent dans une démarche de traçabilité. Les pouvoirs publics déposent à la fois de laboratoire pour analyser les produits et de moyens classiques de contrôle (vérifications des documents, facteurs et évaluation de la fiabilité de la traçabilité des professionnelles). (Bertheau et Dioleza, 1999). Pour la détection de produit de la modification, il s'agit le plus souvent de rechercher la protéine exprimée par la transe genèse par les tests immunologiques ou phénotypiques. Ces tests sont majoritairement utilisés par les pays producteurs et exportateurs de graines de fèves tel que ceux d'Amérique du nord. Les conditions nécessaires est de disposer d'anticorps correspondant à la protéine recherchée. Ce n'est pas toujours possible dans les Cassou la modification génétique ne conduit pas à la synthèse d'une protéine nouvelle mais au contraire veut diminuer ou supprimer une protéine initialement présente. Parmi toutes les méthodes d'amplification de l'ADN, la technique de PCR est La plus utilisée dans le domaine de la détection des OGM. Pour mettre en œuvre cette technique, il est nécessaire de disposer d'ADN en quantité suffisante est

suffisamment purifié. Le protocole d'extraction et de purification de l'ADN est adapté à chaque type de produit. Egalement de couple d'amorces qui permettent d'amplifier spécifiquement le fragment recherché, les conditions d'amplification doivent être optimisées. Et enfin de standards témoins OGM pour interpréter les résultats. Les tests quantitatifs visent à connaître le pourcentage d'OGM présent dans un échantillon en estimant par PCR la quantité d'ADN cible présent dans un échantillon, parallèlement à une gamme étalon. Rappelons que la détermination du pourcentage d'OGM dans un produit fini est définie par rapport à chaque espèce végétale. Pour les OGM, la méthode de PCR compétitive a été utilisée mais est progressivement remplacée par les PCR quantitatives en temps réel ; elle est encore utilisée pour savoir si la teneur en OGM est au-dessus ou en dessous d'un certain seuil (Gachet, 1999).

❖ **Identification et traçabilité des animaux :**

Depuis de nombreuses années un système d'identification des bovins et des cheptels fonctionne en France dans un but de suivi zootechnique et sanitaire des animaux et des élevages. Cette exigence fut étendue à tous les pays de la communauté et a conduit à la mise en place d'une nouvelle identification pérenne généralisée (IPG) de tous les bovins nés ou élevés en France avec constitution d'une base de données centralisées. Ces outils (double bouclage, registre bovin, passeport, etc.) permettent d'identifier et de suivre tout animal, ainsi que son statut sanitaire, présent en France de sa naissance (ou son entrée en France) à son abattage (ou sa sortie de France) quels que soient le ou les détenteurs successifs. Si l'existence d'un système d'identification des bovins en France a permis une réaction rapide à la crise de l'ESB en 1996 en indiquant l'origine française des viandes (VBF), l'interprofession a décidé en février 1997 d'aller plus loin en signant un accord pour qu'au minimum figurent les trois informations suivantes sur l'étiquette des viandes bovines : origine (animal né, élevé et abattu en France), catégorie (Jeune Bovin, Taureau, Génisse ou Vache) et type racial (Laitier, à Viande ou Mixte). (San Cristobal-Gaudy et al., 2000).

S'il est facile de vérifier le sexe de l'animal à partir d'un échantillon de viande par la mise en évidence de marqueurs ADN du chromosome Y (Léonard et al., 1987), il n'est pas envisageable de préciser le type d'animal. D'autre part, l'analyse des fréquences des différents allèles de marqueurs ADN du type microsatellite a permis de caractériser de nombreuses races bovines et de montrer qu'il est possible de les discriminer (Moazami-Goudarzi et al., 1997).

Connaissant les profils caractéristiques de ces races, il est possible d'assigner un individu à l'une d'entre elles en comparant son propre profil aux profils moyens de ces races. Cette approche repose également sur une vérification statistique par des calculs de probabilité d'appartenance, distances génétiques, réseaux de neurones, etc. (Cornuet et al 1996, Ollivier et al 2000). Ces marqueurs sont neutres vis-à-vis de l'évolution des races puisqu'ils ne correspondent pas à des gènes codants. Ils sont utilisés en attendant l'identification de gènes marqueurs responsables d'un phénotype caractéristique de la race. C'est ainsi que des recherches sont actuellement menées sur les gènes de la coloration de la robe des bovins dans un but de détermination raciale (Rouzaud et al 2000).

2 Les Empreintes Génétiques En Criminalistique :

2-1 Définition de la criminologie :

Science de l'étude du comportement criminel et son impact sur les lois et le comportement humain ; également considérée comme la science des causes du crime. (Laurent Mucchielli, "Histoire de la criminologie française" ; 1994).

2-2 L'ADN en criminalistique :

Chaque année, des milliers d'affaires criminelles sont résolus grâce à un témoin biologique silencieux sur la scène de crime (Butler, 2012). Jusqu'en 1990 environ, seuls les groupages érythrocytaires et enzymatiques pouvaient être régulièrement effectués pour identifier une tache de sang, de sperme ou de salive. L'analyse comparative de deux résultats aboutissait :

- soit à une différence donc à une exclusion.
- soit à une absence de différence sans pouvoir se prononcer plus. En 1987, deux travaux scientifiques allaient modifier cette situation :
- les travaux de Jeffrey retrouvent un polymorphisme au niveau de l'ADN.
- les travaux de Mullis découvrent un moyen simple et rapide pour amplifier certaines parties de la molécule d'ADN. La conjonction de ces deux travaux permet donc l'utilisation d'un nouveau type d'analyse pour l'identification des cellules dans les années 90 appelé : profil ADN ou empreinte génétique. Ces analyses ont été employées en pratique judiciaire dans les trois principales situations :
- L'identification de corps des cadavres en grande catastrophe
- Teste de paternité /maternité
- L'identification de l'ADN agresseur à partir des cellules qu'il aura laissées sur les lieux de son crime. (Doutremepuich, 2001). La criminologie est une science qui étudie les facteurs et les processus de l'action criminelle et qui détermine, à partir de la connaissance de ces facteurs et de ces processus, les moyens de lutte pour réduire ce mal social. La criminalistique est composée d'un ensemble de disciplines et de techniques ayant pour objectif la détermination des circonstances exactes de commission d'une infraction ou un crime, de l'identification et de la personnalité de son auteur. La criminalistique met l'accent sur les techniques scientifiques, elle s'adresse surtout aux sciences purement neutres pour découvrir, enregistrer, faire des examens et identifier les preuves. (Kellens, 1998).

2-3 Polymorphisme de l'ADN :**2-3-1 Polymorphisme de longueur de fragments de restriction RFLP :**

Les premiers marqueurs génotypiques découverts sont Les polymorphismes de restrictions RFLP. Ils ont été décelés chez l'homme dans les gènes de globine (Kan, 1978 ; Jeffreys,1979), et sont utilisés essentiellement comme outils de détection de mutations ponctuelles délétères. Un RFLP est défini par un couple sonde/enzyme de restriction correspondant à un locus génétique. Celui-ci est mis en évidence par la méthode de Southern Blot ou par PCR-digestion enzymatique (Botstein et al., 1980).

2-3-2 Polymorphisme de répétition :

En 1985 que l'analyse d'ADN à fait irruption sur la scène de la criminalistique sous la forme de la technique dite des « empreintes génétiques » cette irruption était le fruit de la découverte de grandes nouveautés dans notre connaissance d'ADN. Cette nouveauté concerne les séquences répétitives (Jeffreys, 1985). Les séquences répétitives présentent une caractéristique précieuse pour la police scientifique puisqu'elles sont le siège d'un très grand nombre de polymorphismes (Coquoz, 2003).

2-3-3 Les Minisatellites (VNTR) :

les minisatellites découverte par Alec Jeffreys en 1985 a révolutionné l'utilisation de l'ADN en matière d'identification et de filiation (Jeffreys et al., 1985). Le motif de base de ces marqueurs, également appelés VNTR, compte entre 9 et 100pb (Nakamura et al., 1987). Les minisatellites se trouvent plus fréquemment dans les régions subtélomériques des chromosomes (Royle et al., 1988) et leur variabilité semble être liée à des recombinaisons méiotiques ("crossing-over") inégales et des conversions génétiques (Jeffreys et al., 1998). Les VNTRs ont été les marqueurs génétiques les plus utilisés dans le traitement des dossiers médico-légaux et ont connu un très grand succès durant plusieurs années, mais leur utilisation était limitée car ils présentaient un inconvénient majeur qui est la nécessité d'avoir de grandes quantités d'ADN de bonne qualité. (Mansueti et al., 2007). Leur utilisation en génétique médico-légale est maintenant remplacée par les microsatellites ou STRs (Goodwin et al., 2007).

2-3-4 Les Microsatellites (STR) (Short Tandem Repeat) :

Les polymorphismes de répétitions sont les STRs, constitués de motifs nucléotidiques de 2 à 6pb répétés de 2 à 100 fois les uns à la suite des autres, générant des allèles variant en taille entre 50 et 500 pb. Ils sont localisés dans les régions non codantes de l'ADN nucléaire au niveau des chromosomes et présentent une distribution plutôt uniforme sur le

génomique avec la présence d'un locus toutes les 6 à 10 kpb. (Weber et al., 1989). Le nombre de répétition des STR autosomaux est très variable d'un individu à l'autre, en raison du brassage génétique qu'ils subissent, cette variabilité semble principalement liée à des dérapages de réplication. Leur pouvoir de discrimination élevé fait de ces polymorphismes des marqueurs de choix pour l'identification des individus. (Gill et al., 2001). Les STR peuvent contenir des répétitions en tandem, de courts motifs, qui seront dinucléotidiques, trinucleotidiques, tetranucleotidique, pentanucleotidiques ou même hexanucleotidique. (Coquoz, 2003).

2-3-5 : Le polymorphisme de l'ADN mitochondriale (ADN mt) :

En plus de l'ADN nucléaire, il existe un autre type d'ADN au sein des cellules humaines (eucaryote). C'est l'ADN mitochondrial. Il est présent en grand nombre dans les mitochondries et chez les deux sexes. Cependant, il ne s'hérite que de la mère car il se transmet à la descendance à travers l'ovocyte II (Doutremepuich, 2001). L'ADN mt est un ADN circulaire, dans sa majorité codant à l'exception d'une région non codante de 1000 pb appelés D-loop. L'ADN mt ne contient aucune séquence répétée, le polymorphisme existant étant limité à un seul nucléotide ou (polymorphisme de structure). (Carracedo et al., 2000).

2-3-6 Chromosome Y :

L'ADN microsatellite peut être étudié sur le chromosome Y. Ce chromosome ne possède pas de chromosome homologue. Il est hérité par la lignée paternelle, il passe de père en fils de façon relativement stable. C'est donc l'antithèse directe de l'ADN mitochondrial en terme médico-légal. Le chromosome Y est utile pour discerner la paternité biologique d'enfant de sexe masculin. Cependant, il n'est pas totalement fiable pour affirmer cette paternité car le père présumé possède les mêmes chances de transmettre le chromosome Y que ses frères, son père, ses oncles paternels, et son grand père (Doutremepuich, 2001).

2-4 Les analyses préliminaires pour les échantillons prélevés :

C'est les indices biologiques qui permettant une identification génétique.

Il existe deux types d'indices biologiques, l'un dit (trace) prélevé sur les lieux du crime et l'autre dit (comparaison) prélevé sur les personnes connues (suspect, victime ou parents).

2-4-1 Prélèvements sur scène de crime :

Il faut être très prudent, Au cours des prélèvements. Pour être parfaitement fiables, les échantillons doivent être prélevés dans des conditions de sécurité extrêmement précises. Les enquêteurs doivent passer les lieux de crime au peigne fin. Il récupère l'arme bien sûr mais aussi des traces de sang, de mégots, des cheveux ... et sous un faisceau de lumière très particulière, ils peuvent faire apparaître d'anciennes taches de perm, de salive ou d'urine invisible à l'œil nu. Combinaisons jetables, gants en plastique, masque, lunettes, surchaussures, tout est prévu pour que les enquêteurs ne laissent aucune trace de leur propre ADN (Dudept, 2000).

➤ Technique de prélèvement

Sur une scène de crime, beaucoup de traces peuvent être prélevées pour être exploitées ultérieurement dans un laboratoire. Il est impératif que les enquêteurs connaissent les différentes techniques utilisables sur les lieux du crime, mais aussi ultérieurement dans les laboratoires de la police scientifique afin de tirer le maximum d'information des indices prélevés. Le but principal de l'étude des indices est d'établir l'identité d'un suspect, d'une victime ou d'un objet. Certains indices permettent une identification individuelle est l'empreinte digitale, puisqu'elle se forme très tôt chez l'embryon, conserve les mêmes caractéristiques pendant toute la vie, elle est unique chez chacun d'entre nous, même chez les vrais jumeaux. Mais beaucoup d'autres traces sont à prendre en considération. La phase de prélèvement est très critique car il faut prélever et mettre sous scellé tout ce qui l'est : ensuite, il sera trop tard. Seules quelques cellules peuvent suffire pour obtenir l'information nécessaire à l'identification. Par exemple voici le tableau 3 de quelques objets ou indices pouvant servir de pièces à conviction et sur lesquels il est possible de fournir de l'ADN (Hebrarcl, 2005).

Tableau1. Exemple de pièces à conviction servant à recueillir les différents échantillons d'ADN (Sabatier et al., 2006).

PIECES A CONVICTION	ENDROITS DU PRELEVEMENT	SOURCE DE L'ADN
Batte de base balle ou arme semblable	Poignet, extrémité	Sueur, peau, sang, tissu
Chapeau, bandana, masque	A l'intérieur	Sueur, cheveux, pellicules
Ongle, ongle partiel	Raclures	Sang, sueur, tissu
Marque de morsure	Peau ou habits	Salive
Couverture, oreiller	Superficie	Sueur, cheveux, sperme, Urine, salive
Préservatif utilisé	Surface interne et externe	Cellules vaginales, Rectales, sperme
Bouteille, verre, canette	Cotés embouchure	Salive, sueur
Bande ou ligature	Secteur léché	Peau, sueur
Timbre ou enveloppe	Secteur léché	Salive
Cigarette utilisée	Bouts de la cigarette	Salive
Cure dents	Bouts	Salive
Linge sale	Superficie	Sang, sueur, sperme
Balle	Surface extérieur	Sang, tissu
Coton tige, tampon, Hygiénique, coton	Superficie	Mucus, sang, sperme, Sueur, cire d'oreille

2-4-2 Les cheveux /poils :

Il est largement retrouvé dans les crimes et les délits liés au vol et terrorisme. Les cagoules, vêtements et objets divers peuvent contenir des cheveux. Il peut faire l'objet d'une analyse morphologique, sérologique, toxicologique et génétique ; en revanche, il ne permet pas d'estimer l'âge. Les cheveux comportent deux parties :

- ✚ -Le bulbe, qui est responsable de la croissance du cheveu, et contient des cellules renfermant à la fois de l'ADN nucléaire, et de l'ADN mitochondrial. Malheureusement, les cheveux retrouvés sur une scène de crimes sont souvent tombés naturellement, et leur bulbe est mort. Dans ce cas, la plupart du temps, la quantité d'ADN nucléaire extraite du cheveu est insuffisante pour une analyse par les STR, et seul l'ADN mitochondrial est exploitable.
- ✚ -La tige, composée de kératine, et qui contient de très nombreuses mitochondries. Chez l'homme, le diamètre moyen de la tige varie de 50 à 125 μm . Morphologiquement, après analyse microscopique, le diagnostic différentiel avec un poil d'origine animale est facile à établir.

❖ Prélèvement :

S'il est tombé naturellement, la racine est droite, le bulbe est plein, sans gaine, avec un aspect en massue. S'il a été arraché, le bulbe est creux avec des gaines adhérentes. Si la racine est de bonne qualité (choix par une étude morphologique de la racine), une analyse de STR en multiplex peut être réalisée. La tige est quant à elle gardée pour une étude microscopique. Le cheveu prélevé doit être conservé au sec et à froid. Malgré une forte automatisation, l'analyse de l'ADN mitochondrial reste longue et coûteuse. De plus, son pouvoir de discrimination n'atteindra jamais celui de l'ADN nucléaire. L'interprétation des résultats doit être très prudente, et les limites de l'analyse doivent être expliquées au magistrat (non-discrimination entre plusieurs personnes de la même lignée maternelle, fréquence élevée de certains mitotypes).

2-4-3 Le sang :

Le sang est composé d'une partie liquide, le plasma, et d'une partie solide, représentée par les globules blancs, les globules rouges et les plaquettes. On peut séparer les phases liquides et solides par centrifugation ou filtrage, après adjonction d'un anti coagulant. Le plasma est essentiellement constitué d'eau dans laquelle peuvent se dissoudre de nombreuses substances telles que l'oxygène, le gaz carbonique, ou les sels minéraux.

Les globules rouges ont une forme de lentille biconcave (diamètre de 7 μ environ), et sont aussi appelés hématies ou érythrocytes. On en trouve environ 5 millions par mm³ de sang. Ils ne contiennent pas de noyau, et ne permettent donc pas de réaliser une identification génétique. Les plaquettes sont des cellules plus petites que les globules. Elles contribuent à la coagulation sanguine et à la cicatrisation des plaies. Leur durée de vie est de 10 jours environ. Comme les globules rouges, elles ne possèdent pas de noyau. (Loistron, 2009)

Les globules blancs, plus gros que les globules rouges (de 7 à 30 μ m), sont également appelés leucocytes. Ils possèdent un noyau, et ont une fonction de protection contre les infections. On en retrouve 6000 à 8000 par mm³ de sang. Il existe 3 sortes de globules blancs : les lymphocytes, les monocytes et les granulocytes. Ce sont ces cellules qui seront utiles à l'identification génétique dans le cadre d'un prélèvement sanguin. Toute trace de sang visible à l'œil nu peut être analysée (Coquez et al., 2006).

❖ Prélèvement :

Il est le plus souvent retrouvé soit sur le corps, soit sous forme de tache. Le sang frais est rouge vif, tandis qu'il devient plus sombre en séchant. Lorsqu'il est visible, on fait le prélèvement directement. En effet, dans bien des cas, le sang a été nettoyé, et les

enquêteurs doivent le rechercher. Pour cela ils peuvent utiliser le blue star, un liquide à vaporiser sur les surfaces, et qui fait apparaître une fluorescence en présence d'un élément ferrique, comme le sang (figure4) ou l'eau de javel. Il faut être rapide, car la fluorescence disparaît après 3 secondes. C'est l'analyse du prélèvement qui permettra ensuite de connaître la nature de la trace révélée.

Le prélèvement de sang est réalisé avec une pipette stérile, ou par imbibition de petits fragments de tissus en coton (ou d'un coton-tige) si le sang est frais (liquide). Si le sang est coagulé, on peut le gratter avec un scalpel, sans oublier de recueillir le support vierge témoin. Puis on imbibe un tissu de coton humecté de sérum physiologique ou d'eau distillée stérile pour recueillir ce sang sec. On peut également imbiber un coton stérile, technique qui apporte de meilleurs résultats. Deux prélèvements doivent être réalisés. (Diaz, 2000). Ils doivent être conservés à 4° C pour une utilisation rapide, ou congelés à -20° C dans le cas contraire. (Loistron, 2009).



Fig 4 : exemple sur la visualisation de traces de sang grâce au blue star. (Loistron, 2009) .

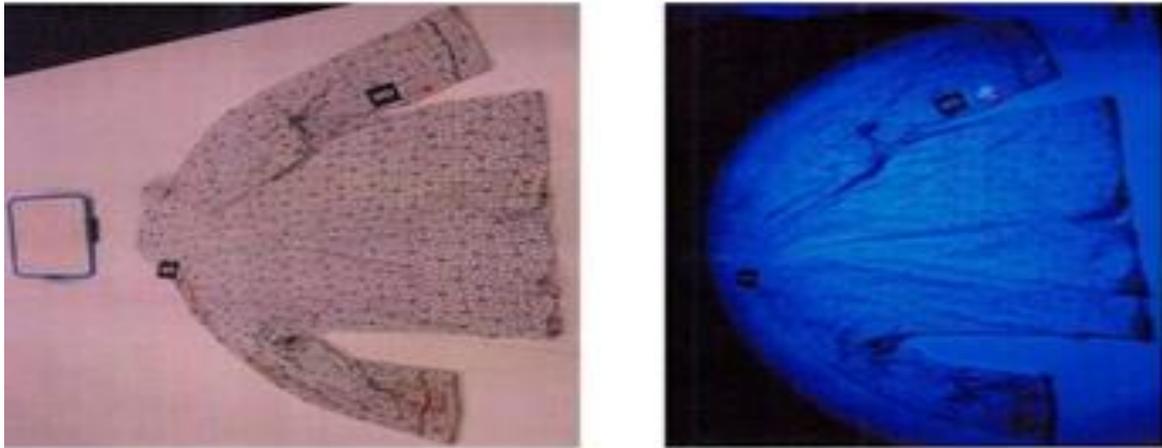
2-4-4 Le sperme : (Loistron, 2009).

Le sperme est composé d'une suspension de spermatozoïdes (100 000 cellules/ μ L) baignant dans le liquide séminal. D'autres cellules sont également présentes, comme des cellules épithéliales et des leucocytes (quelques centaines / μ L).

❖ Prélèvement :

Il forme des taches empesées, jaunâtres, fluorescentes aux ultraviolets (3650Å). Pour repérer ces taches invisibles à l'œil nu, on peut utiliser un crime scope. C'est un appareil qui émet de la lumière de longueurs d'onde différentes, et qui fait apparaître des

fluorescences différentes selon la trace, à condition d'être dans le noir. On réalise ensuite un prélèvement, sur lequel on effectue plusieurs tests afin d'identifier sa nature. Pour identifier le sperme, on peut par exemple effectuer le test PSA, qui recherche la phosphatase présente dans le sperme. On peut enfin confirmer en recherchant directement les spermatozoïdes au microscope. On recueille le sperme par imbibition directe ou après humidification (eau stérile distillée) d'un tissu ou d'un écouvillon de coton. L'échantillon doit ensuite être congelé, pour ne pas risquer d'être lysé par les germes présents..



**Fig 5 : exemple sur la visualisation d'une tache du sperme grâce au crime scope.
(Loistron, 2009).**

2-4-5 La salive :

La salive est couramment retrouvée au niveau de morsures ou de mégots. Du fait de l'innocuité de son prélèvement, elle devient une référence pour la médecine légale française.

La salive est un liquide buccal sécrété par les glandes salivaires : les glandes parotides, les glandes sous-maxillaires et les glandes sublinguales. Sa sécrétion est maximale pendant les repas, mais elle est aussi sécrétée entre les repas (15 mL par heure). Elle est composée à 99,5% d'eau, ainsi que de nombreux composés chimiques. Parmi tous ces composés chimiques, 3 intéressent plus particulièrement la médecine légale :

- ✚ L' α amylase, enzyme dont la présence permet de mettre en évidence facilement la présence de salive (par hydrolyse de l'amidon par l' α amylase).
- ✚ La mucine salivaire, contenant des substances hapténiques des groupes ABO qui permettent le groupage sanguin (chez 75% des sujets).
- ✚ Des débris épithéliaux et des leucocytes, contenant de l'ADN.

❖ Prélèvement :

La salive est toujours fixée sur un support, que ce soit une morsure, un bâillon, ou un mégot de cigarette. Détecter la salive n'est pas toujours facile, car elle est transparente. Pour faciliter cette étape, on peut ici encore utiliser le crime scope. Il existe également de nombreux tests, comme le test Phade bas. (Durigon, 1999). Ce test fonctionne par la recherche de l'amylase sur le support supposé contenir de la salive. Il utilise pour cela de l'amidon insoluble additionné d'une molécule contenant un colorant bleu. S'il y a présence d'amylase, elle digère l'amidon et le colorant bleu est libéré. Après centrifugation des restes insolubles, il suffit ensuite d'observer l'intensité du colorant bleu dans le liquide pour connaître la quantité de salive présente. Pour recueillir la salive sur son support, le plus difficile est de ne pas dégrader l'ADN en l'extrayant du support. Pour cela, la méthode de WALSH semble prédominer : il découpe le support en petits morceaux qu'il met à incuber pendant une nuit à 56° C dans un tampon de lyse (10 mM Tris, 10 mM EDTA, 0,1M NaCl, 2% SDS et 35 µL de 20 mg/ml de protéinase45K). Puis ont lieu l'extraction et la quantification. Une trace de salive sur un timbre peut par exemple donner un profil génétique plusieurs mois, voire plusieurs années après le dépôt. Sur une personne vivante, le prélèvement au niveau buccal utilise un écouvillon frotté plusieurs fois à l'intérieur de la joue (Walch, 1992). Puis l'écouvillon doit être séché avant sa conservation. Pour recueillir la salive sur une morsure, il existe 3 méthodes : avec du coton humide, avec un papier filtre humide, ou la technique du double tampon (coton humide puis coton sec), qui semble être la plus efficace (Sweet et al., 1997). Curieusement, la contamination par l'ADN du cadavre n'a jamais été retrouvée. Le prélèvement doit ensuite être congelé pour sa conservation (Wurmb et al., 2006).

2-5 Profil génétique :

Le profil génétique d'une personne est unique et spécifique (sauf en cas de jumeaux). Il y a statistiquement moins d'une chance sur un milliard de rencontrer deux profils génétiquement identiques issus de deux êtres distincts. Le nombre de répétitions mentionné précédemment provoque les variations de taille appelées allèles. Malgré le fait qu'il existe de nombreux allèles pour un marqueur spécifique, un individu ne peut avoir que deux allèles (homozygotes ou hétérozygotes) pour ce marqueur. Il suffit de mentionner les nombres d'allèles détectés pour ces marqueurs pour décrire un profil ADN contenant l'ensemble des marqueurs de type multiplex. (coquoz, 2003).

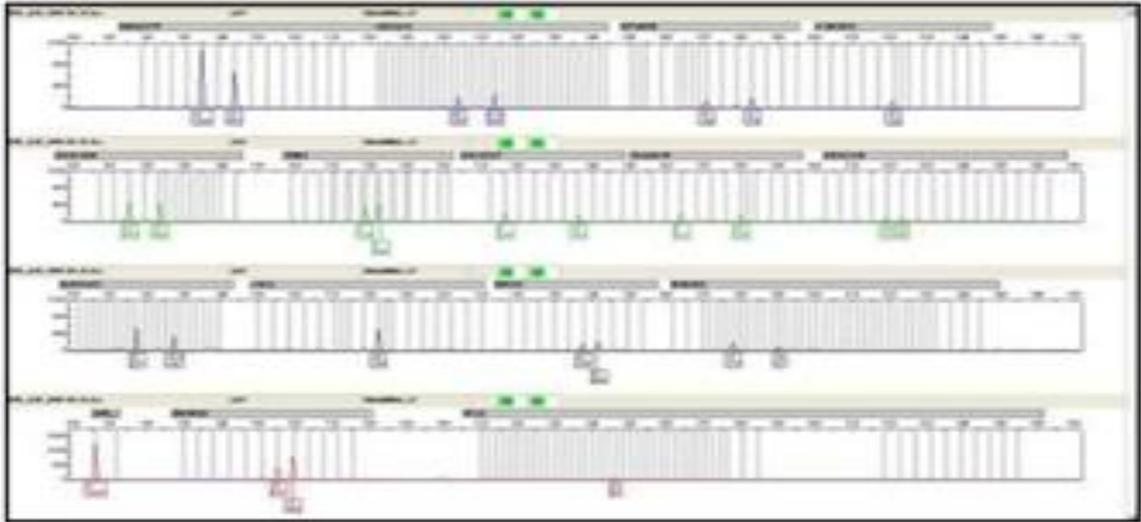


Fig6 : Exemple de profil génétique déterminé à partir d'un prélèvement buccal (reconstitué).(Coquoz, 2003).

2-6 Conditionnements :

Les prélèvements doivent être conditionnés séparément. Les sacs en papier qui permettent la circulation de l'air sont le matériau de conditionnement à privilégier car ils maintiennent les échantillons au sec. Les humides, qui ont tendance à se dégrader et à devenir inutilisables, doivent être séchés à l'air libre, ainsi les sacs plastiques qui empêchent les humides de sécher ne doivent être utilisés que lorsque ces derniers sont complètement secs, sinon ils doivent être rembourrés pour éviter toute macération. Les objets solides tels que les armes à feu, les éclats de verre, les gobelets, etc. doivent être soigneusement conditionnés dans des conteneurs rigides pour éviter tout frottement qui pourrait entraîner la perte de matériel biologiquement exploitable. Les échantillons liquides potentiellement infectieux comme le sang et les fluides corporels ou des objets pointus souillés comme aiguilles et couteaux ... doivent être placés dans des récipients étanches, incassables, et portant si possible une étiquette d'avertissement « risque infectieux » (Otmani et al.,2005).

2-7 Voici les responsabilités du technicien de scène de crime :(Benahmed, 2015).

- ✚ Assister le directeur d'enquête sur les aspects techniques et scientifiques de l'enquête.
- ✚ Entreprendre les constatations techniques sur la scène de crime.

- ✚ Rechercher et prélever les traces et indices sur la scène de crime en usant des techniques appropriées.
- ✚ Conditionner les traces et indices recueillis en vue de leur transport vers le laboratoire.
- ✚ Etablir les scelles des indices prélevés et les acheminer au laboratoire pour leur expertise.
- ✚ Assurer la liaison entre le directeur d'enquête et le laboratoire d'analyses et d'expertise vers lequel sera acheminés les traces et indices prélevés.
- ✚ Confectionner ou participer à la confection des dossiers techniques.
- ✚ Elaboration des différents rapports et comptes rendus relatifs à ses interventions et à leurs résultats.

2-8 Recherche des traces :

Les traces incluant la scène de crime doivent être recherchées de la manière suivante :

- Systématique : le choix d'une méthode est nécessaire pour éviter de perdre une trace et éviter de répéter des opérations souvent erronées et susceptibles de modifier l'état du site, etc.
- Scientifique : l'utilisation d'outils appropriés dans les méthodologies de recherche, comme l'utilisation d'éclairage, d'instruments optiques, de détecteurs de gaz ou de vapeur ; dans la détermination de l'état de l'environnement, l'utilisation de techniques photographiques, de caméras vidéo, etc. (Olivier et al., 2010).

2-9 Recherche et prélèvement des traces :

La scène de crime contient nécessairement des traces appartenant à l'auteur de l'infraction, à son matériel, des éléments liés à son activité, à son passage par une voie d'accès, etc. L'investigation d'une scène de crime consiste donc à détecter les éléments de la scène de crime susceptibles d'avoir été engendrés par l'activité criminelle parmi l'ensemble des éléments matériels qui composent l'image de la scène de crime telle qu'elle apparaît à l'enquêteur. Le processus de recherche de traces comprend donc l'observation, la reconnaissance, l'imagination, la réflexion et la sélection, qui doivent toutes conduire l'enquêteur à privilégier les traces liées à l'activité. Cette étape est rendue plus difficile par le fait que l'image de la scène de crime est compliquée, c'est-à-dire qu'elle est constituée de nombreux éléments physiques, et que les traces de l'activité ne sont pas visibles. La découverte de traces originelles, c'est-à-dire celles qui se sont créées lors de l'événement,

telles qu'homicide, vol, accident, vandalisme, incendie, explosion, etc., doit permettre à l'enquêteur de reconstituer les faits et de les interpréter. (Olivier et al., 2010).

Ensuite, il doit classer et évaluer les traces détectées selon de nombreux critères tels que le type de traces (faites par un humain ou un objet), leur emplacement, etc. La recherche de traces doit conduire l'enquêteur de scène de crime à une sélection de traces qu'il juge pertinentes par rapport à l'événement pour lequel l'enquête est menée. (Olivier et al., 2010).

2-10 Méthode de recherche de traces et indices :(Benahmed, 2015).

Le technicien doit Améliorer les circonstances générales de l'événement. Et concentrer sur la scène du crime et tenter de reconstituer mentalement les différentes phases de l'événement criminel qui s'y produit pour en deviner les moindres détails utiles à la découverte de la vérité.

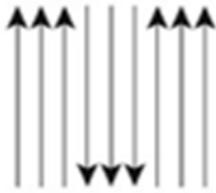
❖ Méthode de travail :

1-Adapter la méthode de balayage (recherche) à la nature de l'événement et aux caractéristiques de la scène de crime.

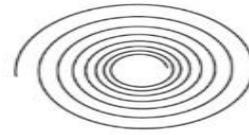
2- Utilisez l'une des méthodes classiques de recherche sur les scènes de crime :

- ✚ Méthode de recherche aléatoire (en commençant par la zone la plus essentielle de la scène de crime jusqu'à avoir la certitude d'avoir terminé le balayage).
- ✚ Méthode de recherche linéaire (découpage de la scène de crime en surface rectangulaires ou carrés).
- ✚ Méthode de recherche linéaire double (de la même façon que la précédente, la différence est que celle - ci est traitée par deux techniciens).
- ✚ Méthode de recherche linéaire chevauchante (il s'agit de découper le terrain en deux bandes linéaires qui se chevauchent en partie).
- ✚ 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).
- ✚ Méthode de recherche sous forme de roue (considérer la scène de crime sous forme d'une roue, cette surface est ensuite découpée en triangle dont la base repose sur la périphérie et le sommet au centre de la scène de crime).
- ✚ Méthode de découpage de la scène de crime en portions rectangulaires carrées ou circulaires.

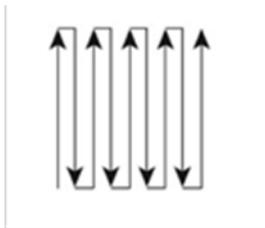
❖ Les méthodes de recherche :



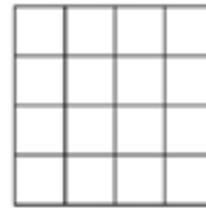
La méthode de Couloirs



La méthode hélicoïde



La méthode de zig zag



la méthode de quadrillage

**Fig7 : exemple sur les méthodes de recherche les traces et indices.
(Reconstitué).**

Tableau 2 : exemple d'un relevé inventaire des indices. (Reconstitué).

N°	N° Scellé	Date	Heure du prélèvement	Lieu du Prélèvement	Nature de l'indice
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Etc.					



Fig 8 : exemple de conservation des traces et des indices. (Benahmed, 2015).

(Reconstitué).

Remarque : toutes les informations relatives à l'affaire, l'indice prélevé et les traces et la personne ayant procédé à ce prélèvement doit être mentionnées. Ces données seront notées, sur la fiche de scellé et s'il est possible sur le moyen d'emballage également. (Benahmed, 2015).

3- Le fichier national de l'empreinte génétique en Algérie :

❖ Condition et modalités d'utilisation de L'empreinte génétique :

Art. 3. - Le respect de la dignité, de la vie privée de la personne et de la protection de ses données personnelles, doit être garantis durant les différentes Etapes de prélèvement biologique et d'utilisation de l'empreinte génétique, conformément aux dispositions de la présente loi et de la législation en vigueur.

Art. 4. - Les procureurs de la République, les juges d'instruction et les juges de siège, sont habilités ; ordonner des prélèvements biologiques et de les analyser génétiquement conformément aux dispositions du code de procédure pénale et de la présente loi. Dans les mêmes dispositions, les officiers de police judiciaire, agissant dans le cadre de leurs investigations peuvent après autorisation préalable de l'autorité judiciaire compétente, demander des prélèvements biologiques et de les analyser génétiquement.

Art. 5.- Il peut être procédé aux prélèvements biologiques aux fins d'obtenir une empreinte génétique, sur :

1- les personnes suspectées d'avoir commis des crimes ou délits contre la sureté de l'État, les personnes, les bonnes mœurs, les biens, l'ordre public ou des infractions prévues par la loi relative à la lutte contre les stupéfiants ou par la loi relative à la lutte contre le blanchiment de capitaux et au financement du terrorisme, ainsi que tout autre crime ou délit lorsque la juridiction compétente le juge nécessaire.

2- les personnes suspectées d'avoir commis des atteintes à l'encontre des enfants ou celles condamnées définitivement pour ces faits.

3- les victimes d'infractions.

4- les autres personnes se trouvant sur les lieux de l'infraction, pour distinguer leurs traces de celles des suspects.

5- les condamnés définitivement à une peine privative de liberté de plus de trois (3) ans pour avoir commis des crimes ou délits contre la sureté de l'État, les personnes, les bonnes mœurs, les biens, l'ordre public ou des infractions prévues par la loi relative à la lutte contre les stupéfiants ou par la loi relative à la lutte contre le blanchiment de capitaux et au financement du terrorisme, ainsi que tout autre crime ou délit lorsque la juridiction compétente le juge nécessaire.

❖ **Les Echantillons biologiques peuvent Egalement être prélevés, sur :**

Les personnes ne pouvant donner des informations sur leurs identités, en raison de leur âge, d'un accident, d'une maladie chronique, d'un handicap, d'un trouble psychologique ou de toute autre déficience mentale ; aux personnes décédées non identifiées ; aux personnes disparues ou leurs ascendants et descendants ; aux volontaires. A l'exception des personnes volontaires, le prélèvement d'échantillons biologique pour analyse génétique dans les autres cas, ne peut se faire que sur ordre ou autorisation du magistrat compétent. Le prélèvement biologique sur un enfant ne peut être effectué qu'en présence de l'un de ses parents, de son tuteur, de la personne à laquelle la garde a été confiée ou de la personne les représentant légalement. A défaut, en la présence du représentant du parquet général compétent. Lorsqu'il s'agit de détenus condamnés définitivement, le prélèvement biologique s'effectue sur autorisation du parquet général dans le ressort duquel se trouve l'établissement pénitentiaire. Les Echantillons biologiques peuvent être Egalement prélevés sur le lieu de l'infraction.

Art. 6. - Les prélèvements biologiques sont effectués, Conformément aux critères scientifiques conventionnels, par :

- Les officiers et agents de la police judiciaire compétents ;
- Les personnes habilitées à cet effet, sous l'autorité Des officiers de la police judiciaire
- Les personnes requises par l'autorité judiciaire.

Art. 7. - Les analyses génétiques sur les prélèvements Biologiques, sont effectuées par des laboratoires et des Experts agrès, conformément à la législation et à la Règlementation en vigueur.

L'analyse génétique ne peut être effectuée que sur les Parties génétiques non codantes de l'ADN, à l'exclusion Du segment correspondant au marqueur de sexe.

Art. 8. - Il est interdit d'utiliser, à des fins autres que Celles prévues par la présente loi, les prélèvements Biologiques ou les empreintes génétiques obtenues Conformément aux dispositions de la présente loi. Prélèvements Biologiques effectuée, conformément aux dispositions de la présente loi.

Partie 02 :

Matériels et méthodes

Matériels et Méthodes :

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude au laboratoire Régional de Police Scientifique d'Oran au niveau de département de biologie criminalistique, il nous a été proposé de nous intéresser à la validation de trois tests préliminaires. Le test Kastle Meyer détecte du sang, l'OBTI est un test spécifique au sang humain et l'Antigène Spécifique de Prostate ou la PSA qui est un test adapté pour le sperme humain. Les échantillons biologiques passent par différentes étapes du processus analytique de l'ADN jusqu'à l'obtention d'un profil génétique. Et nous avons traité deux affaires réelles.

L'objectif de ce travail est de :

- ✚ Discuter ces trois tests préliminaires qui son valider à partir de différentes sources biologiques, Nous nous appuyons sur certaines caractéristiques de validations telles que la sensibilité, la spécificité et la répétabilité.
- ✚ Expliquer les techniques utiliser on Algérie pour trouver une empreinte génétique d'un crime
- ✚ Réflexions sur l'utilisation de l'ADN en procédure pénale et sur le développement des fichiers d'empreintes génétiques.
- ✚ Le rôle de l'ADN dans la procédure pénale.
- ✚ La Sources d'ADN en criminalistique.

1 Les différents départements trouvés au laboratoire :

- Département de toxicologie.
- Département biologie et criminalistique.
- Département documents et écriture.
- Département incendie et explosive.
- Département de chimie légale.
- Département contrôle de qualité alimentaire
- Département cellule informatique
- Département de balistique.
- Département médecine légale.
- Département de matériel.

2 Le nombre de laboratoire scientifique en Algérie :

Il existe 4 laboratoires au niveau national :

- Laboratoire Central à Alger.
- Laboratoire Régional à Oran.
- Laboratoire de Constantine.
- Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale.

3 Les Techniques utilisées au laboratoire de biologie criminalistique :

Les Tests préliminaires : existe au laboratoire Régional d'Oran et au laboratoire central d'Alger.

- Les tests préliminaires permettent de déterminer la nature des traces incriminées.
Le sang ; la salive ; éléments pileux ; des cheveux...

2-Extraction d'ADN :

Existe uniquement au laboratoire central d'Alger.

4 Matériels :

- **Matériel biologique :**

Le matériel biologique choisi pour cette étude se compose des liquides biologiques humains

Suivants :

- Sang
- Sperme
- Salive
- Urine.

- **Matériels non biologique :**

- **Appareillages et équipements :**

Autoclave - Balance- Spatule -coupelles - Eprouvette - Erlen Meyer-Ecouvillons stériles - Micro pipettes 10/100/200/1000 µl - Eppendorfs -Coupelles - Tips - Portoirs - Pincettes - Gazes stériles-

Centrifugeuses - Bloc chauffant -Vortex - Hotte verticale-Thermo cycler 7500fast – Centrifugeuse pour plaques - Plaque real time PCR-Thermo cycler - Plaque PCR – Papier aluminium – Support plaque PCR-Thermo bloc – Cryobloc-Séquenceur 3100 (ABI PRISM) -

Ordinateur.

➤ **Kits utilisés et réactifs :**

Phénolphtaléine -Potasse KOH -Poudre de zinc - eau déminéralisé -Dodécylsulfate de sodium-Kit OBTI Hexagone -Kit PSA Seratec - réactif Kastle Meyer-Phénol chlorophorme isoamyl -PK – DTT - Tampon d'extraction -Ethanol à 70 °C - Ethanol absolue-Kit humain Quantifiler-Kit PCR Identifier - dNTP, Mg²⁺- Primers - Taq Polymérase-Formamide - Standard de taille –LADDER.

- Au cours de ce travail, tout le matériel est stérilisé ,tous les tests comportent des témoins positif et négatif, les tubes et tous les échantillons sont identifiés.

5 Méthodes :

5-1 Sang :

-La nature de la tache :

➤ **Test Kastle Meyer :**

○ **Préparation de réactif pour le test de Kastle Meyer :**

Dans un Erlen de 250 ml mettre :

- 2g de phénolphtaléine.
- 20g de potasse KOH.
- 20g poudre de zinc.
- 100 ml d'eau déminéralisée.

Le mélange Chauffer pendant 45 min à 100°C-150°C avec un agitateur (La couleur rose foncé indique un état oxydé).Après 45 min (La couleur transparente indique un état réduit). Répartir dans un flacon et conserver à 4°C à l'abri de la lumière (Recouvrir d'aluminium, et de para film).

Protocole :

Dans un Eppendorfs ils ont mettent :

- Témoin positif (sang).
- 2 à 4 gouttes du réactif de Kastle Meyer.
- 2 à 4 gouttes de H₂O₂ (0.1v).
- Agitation.

Résultat :

Une Couleur rose en présence d'oxygène moléculaire. Alors, (détection de l'hémoglobine).

○ **Préparation des échantillons pour la validation du test Kastler**

Meyer :

Sang humain pur (10 μ l)- La rouille - Sang animal (mouton) (10 μ l) - Sang humain 1/100 (10 μ l)-Ketchup Javel pur - Sang humain 1/1000 (10 μ l) - Tomate Javel + sang humain (pure) - Sang humain ancien pur Javel + sang humain (1/100) - Sang humain tissu taché ancien.

Remarque : (Chaque échantillon répété trois fois).

-L'origine de la tache :

➤ **Test OBTI Hexagone :**

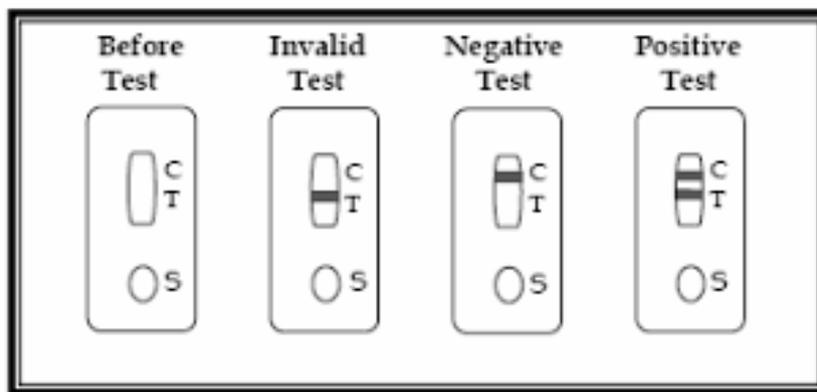


Fig 9 : exemple sur le test OBTI (Matthijs et al., 2010).

Interprétation du test :

- **Ligne de contrôle (C) :**
 - Présence d'une bande test valide.
 - Absence de bande test invalide, à répéter
- **Ligne de résultat (T) :**
 - Présence d'une bande (même de coloration faible) HB humaine détectée.
 - Absence de bande HB humaine non détectée.

Protocole :

Le test effectué essentiellement selon les instructions du fabricant. Les taches sèches grattées à l'aide de l'applicateur, qui fait partie intégrante du bouchon du tube de collecte fourni avec le kit. Dans certaines expériences, un fil provenant de la compresse de gaze stérile ou l'écouvillon a été immergé directement dans 2 ml de tampon dans le tube de

collecte. Le tube collecté contenant l'échantillon a été agité manuellement et incubé à température ambiante pendant 30 minutes. Deux gouttes ont été transférées à l'appareil. Dans certaines expériences, le temps a été prolongé jusqu'à une heure et, dans d'autres expériences, le volume du tampon d'échantillon a été réduit à 0,2 ml afin d'augmenter la sensibilité du test.

○ **Préparation des échantillons pour la validation du test OBTI Hexagone :**

Des échantillons de sang pur ou du sang dilué fournis à partir de donneurs humains et animaux (mouton, le lapin et la poule) déposer sur des compresses de gaze stériles et séchés à l'air à température ambiante. Les liquides corporels utiliser comme le sperme et la salive obtenus du laboratoire d'analyse fournies par des donneurs et déposés sur des compresses de gaze stériles et sur des écouvillons. Toutes les taches séchées à l'air à température ambiante.

Echantillons de sang :

Sang humain pur - Sang mouton pur-sang lapin pur - Sang poule pur.

Sang humain + H₂O(1/250) - Sang mouton + H₂O(1/250) - Sang lapin + H₂O(1/250) - Sang poule +H₂O (1/250) - Sang humain + H₂O (1/1000) - Sang mouton + H₂O (1/1000) - Sang lapin + H₂O (1/1000) - Sang poule + H₂O (1/1000) - Sang humain + H₂O (1/2000) - Sang mouton + H₂O (1/2000) - Sang lapin + H₂O (1/2000).

5-2 : Sperme :

➤ **Test de confirmation SERATEC PSA-SEMIQUANT :**

Le test immuno -chromatographique SERATEC PSA-SEMIQUANT permet de détecter la glycoprotéine P30 produite exclusivement par les cellules épithéliales du tissu prostatique. Cette protéine présente dans le liquide séminal à la concentration de 0,5 à 3,0mg/ml a pour fonction de fluidifier le liquide séminal. Sa sécrétion est indépendante de la production de spermatozoïdes.

Principe du test PSA :

Ce test utilise deux anticorps monoclonaux anti-PSA murins reconnaissant deuxépitopes différents de la PSA. L'un de ces anticorps est immobilisé dans la région test (T)de la membrane. Plus loin, la région du contrôle C et la région du standard interne contiennent des anticorps poly clonaux caprins anti-anticorps de souris. Le puits de dépôts contient le second anticorps monoclonal anti-PSA murin fixé à des particules d'or (Gold- anti-PSA).

La PSA de l'échantillon forme un complexe PSA-anticorps-gold et migre par capillarité jusqu'à la région T où il forme un complexe avec l'anticorps murin anti-PSA immobilisé et cesse de migrer les anticorps libres, plus légers migrent jusqu'aux régions C et T. Développant deux lignes qui sont indépendantes de la présence de PSA dans l'échantillon mais permettent de vérifier que le test est correctement exécuté.

Caractéristiques qualitatives :

Sensibilité : Avec l'aide des produits, il y a la possibilité de détecter un minimum de 1ng/ml de PSA.

Le High Dose Hooke Affect : (effet pronoze) n'entraîne pas de faux résultats négatifs : le liquide séminal dilué en 1/1 jusqu'à 10-6est positivement testé avec le tampon de dilution.

Spécificité : Le produit ne montre pas de réaction croisée avec d'autres protéines du liquide séminal. Lors d'immuno blot du liquide séminal, on observe avec les anticorps, seulement une bande réactive de la taille des PSA. Une réaction croisée entre le liquide séminal et d'autres mammifères (chien, chat, cheval, cochon, bœuf, bélier, âne), à l'exception des primates, n'a pas été observée. Une réaction croisée avec d'autres liquides corporels peut être pratiquement exclue par l'extraction ou la dilution de l'échantillon.

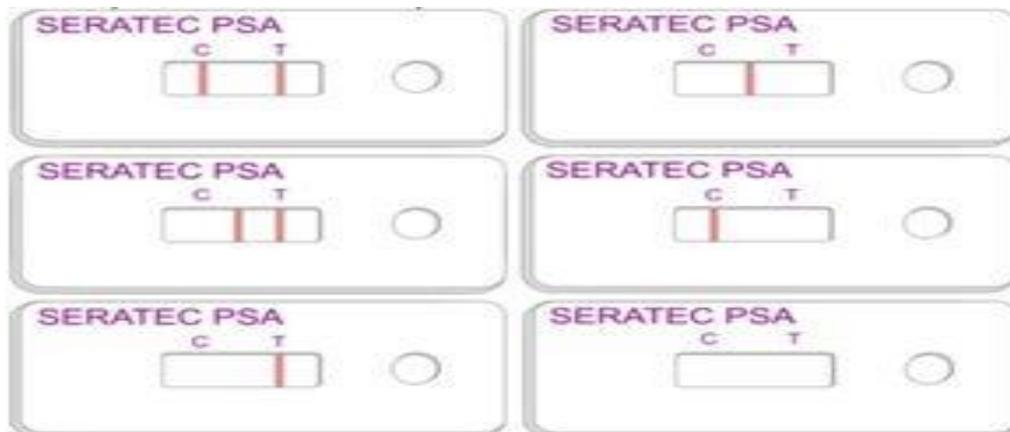


Fig 10 : Exemple de Test de confirmation SERATEC PSA-SEMIQUANT.

(Seratec, 2019)

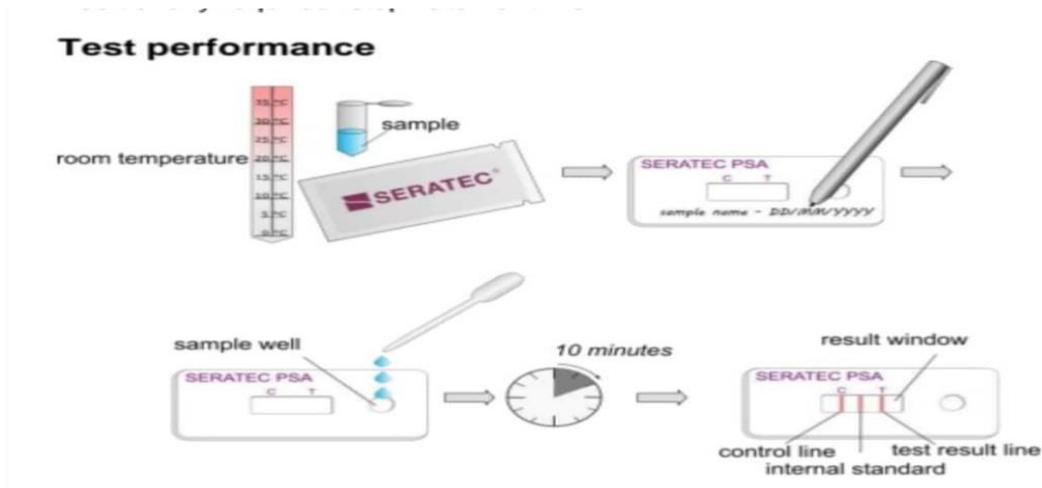


Fig 11 : exemple sur l'utilisation de Test de confirmation SERATEC PSA-SEMIQUANT. (Seratec,2019).

Interprétation du test :

***Ligne de contrôle (C) :-** Contrôle en cas d'erreur d'application et de l'intégrité des composants du test

***Ligne interne standard :** - L'intensité de la couleur de la ligne relève une concentration en PSA de » 4 ng PSA/ml.

***Ligne de résultat (T) :** - Seulement visible lors de PSA positifs, elle reflète la concentration en PSA de l'échantillon.(> 4 ng/ml).

Protocole :

- Mettre les échantillons dans des tubes Eppendorfs.
- Ajouter 500µl de la solution du tampon spécialement élaborée pour les PSA semi quant.
- Laisser macérer pendant 2h à 4 C°.
- Récupérer le macérât dans de nouveaux tubes passoires.
- Centrifuger les tubes à 13.000 rpm pendant 3 minutes.
- Le surnageant sera utiliser pour le test d'orientation et confirmation Seratec PSA Semi quant.
- Avant le début du test, ramener tous les composants à température ambiante.
- Séparer la cassette test du sachet de protection, et inscrire l'identification sur la cassette.

- A l'aide de la pipette en plastique, verser 3 gouttes de l'échantillon (120 µl) dans la chambre d'échantillonnage, et commencer à chronométrer.
- Conserver le restant de l'échantillonnage pour, éventuellement par la suite, effectuer d'autres tests.
- Après 10 minutes de temps de réaction à température ambiante, le résultat peut être lu. Ace moment-là, le liquide dans la chambre d'échantillonnage doit être entièrement absorbé.

○ **Préparation des échantillons pour la validation du test PSA :**

1/ Réalisation d'une gamme de dilution à partir d'un échantillon de sperme pur. Cette gamme s'étend de l'échantillon dilué au 1/250 à celui dilué au 1/4000 dans de l'eau stérile. Un prélèvement de 10 µl de chaque dilution permet la réalisation des dépôts sur de la gaze stérile, qui sont ensuite séchés à l'air à température ambiante.

○ **Les échantillons de sperme humain :**

Sperme pur- Sperme + H₂O (1/250) - Sperme + H₂O (1/500) - Sperme + H₂O (1/1000) - Sperme + H₂O (1/2000) - Sperme + H₂O (1/4000).

Le prélèvement de 10 µl de chaque échantillon permet la réalisation des dépôts sur des compresses de gaze stériles, Chaque échantillon répété trois fois.

Préparation des ratios de prélèvements salive et sang avec le sperme sur des écouvillons stériles.

Tableau 3 : Les ratios de prélèvements salive et sang avec le sperme.

Sperme et sang	Sperme et salive
5µl sperme + 5µl sang	5µl sperme + 5µl salive
5µl sperme + 10µl sang	5µl sperme + 10µl salive
5µl sperme + 20µl sang	5µl sperme + 20µl salive
5µl sperme + 40µl sang	5µl sperme + 40µl salive

Le prélèvement de 10 µl de chaque échantillon permet la réalisation des dépôts sur des écouvillons, Chaque échantillon répété trois fois.:

Tableau 4 : Les échantillons préparés :

Echantillons	Prélèvement corporelles	Echantillons	Prélèvement corporelles
1	Urine (femme) +sperme	6	Salive (Femme)
2	Prélèvement vaginale + sperme	7	Urine (Femme)
3	Urine (homme)	8	Sang (Femme)
4	Prélèvement fécal	9	Salive (Homme)
5	Prélèvement vaginal	10	Sang (Homme)

- **Préparation des échantillons du sperme animal (lapin) sur des écouvillons stériles.**

Les échantillons de sperme animal (lapin) :

Sperme pur - Sperme + H₂O (1/250) - Sperme + H₂O (1/500) - Sperme + H₂O (1/1000) - Sperme + H₂O (1/2000) - Sperme + H₂O (1/4000).

L'affaire n° 01 :

Agression sexuelle d'une mineure mois de 12ans de la part de son voisin (X) âgé de 30ans la mineure à déclarer être agressé de la part de son voisin ; la mère de cette dernière c'est présenté au commissariat près de son domicile ; elle a déposé plainte. L'officier de la police judiciaire a fait les étapes suivantes :

- Etablie une réquisition au médecin légiste afin d'examiner la mineure.
- Il a fait les prélèvements nécessaires (Anal et Vaginal) et un prélèvement du sang.
- Et une autre réquisition pour le prélèvement du sang du suspect.

Expérience n°01 :

Ils ont utilisé Au niveau de laboratoire de PLS

Les sous-vêtements de la victime (culote).

Le sang de la victime et les prélèvements anal + vaginal.

La salive du suspect



Fig 12 : Sous-vêtements de la fille.



Fig 13 : Prélèvement vaginale de la fille

Le prélèvement du sperme (agression sexuelle).

L'affaire n° 02 :

Cette affaire implique un test de paternité ; en présence de la mère, l'enfant et quatre pères présumés, qui ont tous été soumis à des examens buccaux et mis sous scellés comme suit :

Le scellé n° 1-1, contenant deux prélèvements buccaux de la mère.

Le scellé n° 1-2, contenant deux prélèvements buccaux de la fille.

Le scellé n° 1-3, contenant deux prélèvements buccaux du père présumé 1.

Le scellé n° 1-4, contenant deux prélèvements buccaux du père présumé 2.

Le scellé n° 1-5, contenant deux prélèvements buccaux du père présumé 3.

Le scellé n° 1-6, contenant deux prélèvements buccaux du père présumé 4.

- Expérience 2 :

Selon les lois génétiques fondamentales, le patrimoine génétique d'un individu est constitué d'un ensemble de 23 chromosomes hérités de sa mère et d'un second ensemble de 23 chromosomes hérités de son père : Sur les deux allèles de l'enfant, l'un doit se retrouver

chez la mère et l'autre chez le père biologique ; et l'enfant ne peut avoir un allèle qui ne se retrouve pas chez ses parents biologiques

- **Matériel biologique :**

- **La salive :**

La substance la plus spécifique de la salive est une enzyme digestive qui transforme l'amidon en maltose, c'est aussi la principale enzyme salivaire.

Test Phade bas :

Ce test permet la mise en évidence de la salive dans un échantillon donné, c'est aussi une méthode appropriée à la détermination de l'activité de l'alpha amylase.

Principe de la méthode :

Le substrat est un haut polymère insoluble d'amidon branché sur lequel est couplé un chromophore bleu. Lorsqu'il est hydrolysé par l'alpha amylase, le substrat libère des fragments solubles et marqués par le colorant bleu (Pharmacia Diagnostics AB, 1997) .-

Mise en tube : Les cotons de l'écouvillon ont été mis dans des tubes Eppendorf préalablement identifiés pour extraction de l'ADN.

Après l'affaire passe à Alger pour Extraction de l'ADN.

Partie 03 :

Résultats et discussion

Résultats et Discussions :

A travers cette étude dont l'objectif principal est les techniques utiliser au laboratoire de police scientifiques et la validation de trois tests préliminaires Kastle Meyer, OBTI et PSA à partir de différentes sources biologiques que nous avons eu à identifier, nous avons essayé de nous baser sur différentes caractéristiques de validation telles que la sensibilité, spécificité et répétabilité.

1 La validation du test Kastle Meyer :

Résultats obtenus par test Kastle Meyer :

- **Sang humain :** Un résultat positif (+).
- **Sang animal :** Un résultat positif (+).
- **Tomate :** un résultat négatif (-).

Et ce qui concerne les différents échantillons testés, les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Résultats obtenus par test Kastle Meyer :

Echantillons	Instantané	10min	15min
Sang humain pur	+++	+++	+++
Sang humain 1/100	++	++	++
Sang humain 1/1000	+	+	+
La rouille	-	-	-
Ketchup	-	-	-
Tomate	-	-	-
Sang humain ancien pur	+++	+++	+++
Sang animal (mouton)	+++	+++	+++
Javel pur	-	-	-
Javel + sang humain	+++	++	++
Javel + sang humain (1/100)	+	+	+
Sang humain tissu taché ancien	+++	+++	+++

+ : Résultat positif.

- : Résultat négatif.

Interprétation et discussion :

Le test Kastle Meyer à révéler tous les échantillons du sang (humain et animal) qui ont donc donné un résultat positif. Cependant les échantillons du sang à différentes dilutions jusqu'à 1/1000 ont encore permis d'obtenir le même résultat ce qui révèle la sensibilité du test. Et Le sang ancien qu'il soit liquide ou sur un tissu datant au moins de 10 ans donne des résultats positifs avec le test Kastle Meyer cela augmente sa sensibilité vis avis de la présence de la molécule d'hémoglobine qui résiste aux différentes conditions externes. Alors On peut donc conclure que le test Kastle Meyer est très efficace, facile à réaliser et fournit rapidement des résultats sûres et fiables.

○ La validation du test OBTI Hexagone :

Le test OBTI Hexagone permet de confirmer la présence de sang humain dans un échantillon, les témoins permettent de montrer le résultat obtenu en cas de test positif ou négatif.

Résultat :

Sang humain pur +Tampon : témoin Positif +

Eau+Tampon : témoin négatif –

* Avec le résultat positif (Présence du sang humain) apparition de 2 lignes.

* Avec le résultat négatif seulement une ligne qui est visible.

Résultats de la validation du test OBTI Hexagone :

Tableau 6 : Résultats de la sensibilité du test OBTI Hexagone sur le sang humaine.

Temps \ Dilution	Instantané		10min		15min		20min		1h	
	2ml	0.2ml	2ml	0.2ml	2ml	0.2ml	2ml	0.2ml	2ml	0.2ml
Pur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/250	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/1000	-	+	+/-	+	+	+	+	+	+	+
1/2000	-	-	-	+/-	-	+	-	+	-	+

+ : Résultat positif.

- : Résultat négatif.

Résultats et Discussion

Le tableau représente les Résultats du test OBTI Hexagone avec le sang humain aux différents moments avec des concentrations de 2 ml et 0.2 ml du tampon

Tableau 7 : Résultat de la spécificité du test OBTI Hexagone sur le sang animale.

Temps Délution	Instantané		10min		15min		20min		1h	
	2ml Mouton	0.2ml poule								
Pur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ : Résultat positif.

- : Résultat négatif.

Le tableau représente Résultats du test OBTI Hexagone avec le sang animal aux différents moments avec des concentrations de 2 ml et 0.2 ml du tampon.

Tableau 8 : Résultats du test Hexagone OBTI pour d'autres liquides corporels.

Échantillons	Instantané		10min		15min		30min		1h	
	2ml	0.2ml	2ml	0.2ml	2ml	0.2ml	2ml	0.2ml	2ml	0.2ml
Sperme	-	+/-	-	+	-	+	-	+	-	+
Salive	-	+/-	-	+	-	+	-	+	-	+

+ : Résultat positif.

- : Résultat négatif.

Le tableau représente Résultats du test OBTI Hexagone avec le liquide corporel à une concentration de 0.2 ml du tampon.

Interprétation et discussion :

La méthode d'échantillonnage utilisée est sensible et adéquate pour le champ d'application sur scène de crime et au laboratoire de police scientifique (grattage des taches séchée avec l'applicateur et l'immerger directement dans le tube collecteur)

- Comme attendu, tous les échantillons du sang humain et animaux ont donné une réaction positive avec le test Kastle Meyer.
- Le sang obtenu à partir des animaux cités ci-dessus ont donné une réaction négative avec le tes OBTI.
- Le sperme et salive ont donné un résultat positif avec le test Hexagone OBTI après 10minutes. Cependant, les échantillons tacher par les liquides corporels du corps humain (sperme, salive, sécrétion vaginale, urine) donnent une réaction positive avec le test OBTI et réaction négative avec le test Kastle Meyer, cela explique la présence d'une quantité d'hémoglobine variante.
- Pour prouver la haute sensibilité de ce test, la quantité du tampon est réduit à 0.2 ml au lieu de 2ml. Le sang animal est testé avec 0.2 ml de tampon et a donné encore un résultat négatif après 1h avec le test OBTI.
- Le sang humain dilué à 1/1000 donne une réaction positive quand l'échantillon est immergé dans 0.2 ml du tampon mais il donne une réaction négative dans 2 ml du tampon c'est après 15 minutes qu'il donne une réaction positive avec le tampon 2 ml. Donc la limite inférieure de la dilution du sang humain est supérieure à la dilution de 1/1000.
- Alors En résumé la sensibilité du test OBTI est augmentée en réduisant le volume du tampon des échantillons à 0.2 ml (4 gouttes).
- Les résultats et leurs interprétations successivement obtenus dans notre travail sont en accord et similaires avec les rapports de Hochmeister et al (1999), qui a trouvé que le test OBTI Hexagone est un puissant et robuste outil comme test de confirmation du sang humain. Il a une sensibilité très élevée permettant d'obtenir un résultat positif même avec le sang dilué jusqu'à 1/100000, il est spécifique pour le sang humain et donne un résultat positif même avec du sang dégradé. Les différents échantillons utilisés dans notre expérimentation sont seulement une fraction de celles échantillonnées par la méthode de Hochmeister et al mais les dilutions du sang humain adopté sont similaires sans oublier aussi le même résultat positif obtenu avec les échantillons des liquides corporels tels que la salive et le

Résultats et Discussion

sperme. En effet Hochmeister et al, Spear et Binkley, ont détecté l'hémoglobine dans les fluides corporels.

○ **La validation du test PSA :**

Le test PSA est adapté pour l'identification du sperme humain, les témoins permettent de montrer le résultat obtenu en cas de test positif ou négatif.

Sperme 20 μ l+Tampon (PSA) : Positif +

Eau 20 μ l+Tampon(PSA) : Négatif - .

* Avec le résultat positif (>4ng/ml) apparition de 3 lignes

* Avec le résultat négatif deux lignes qui sont visible seulement.

Résultats de la validation et interprétation du test PSA :

La glycoprotéine P30 connue par PSA est produite par la glande prostatique et sécrétée dans le liquide séminal. C'est un marqueur utilisé pour détecter la présence du liquide séminale, la technologie à développer des tests commerciaux adéquat pour la détection de la PSA, qui sont simples, utiles et produisent des résultats faciles à interpréter.

Tableau 9 : Résultats du test PSA de la gamme des dilutions du sperme humain.

Temps \ Dilutions	10min	15min	30min	1h
Pur	+++	+++	+++	+++
1/250	+++	+++	+++	+++
1/500	-	+	+	+
1/1000	-	-	-	-
1/2000	-	-	-	-
1/4000	-	-	-	-

+ : Résultat positif.

- : Résultat négatif.

Le tableau représente les Résultats du test PSA de la gamme des dilutions du sperme humain (Après 10,15 et 30 minutes).

Résultats et Discussion

Interprétation :

Sur la série des dilutions du sperme humain, les test sont permis la détection de la PSA dans le liquide séminal et donner des résultats positifs dans tous les échantillons dilués à une échelle minimum 1/500 (après 15 minutes), offrant ainsi une sensibilité de détection pour la dilution de l'échantillon.

Tableau 10 : Résultats du test PSA des ratios :

Ration \ Temps	10min	15min
Sperme/Sang5/5	+++	+++
Sperme/Sang5/10	+++	+++
Sperme/Sang5/20	+++	+++
Sperme/Sang5/40	+++	+++

Ration \ Temps	10min	15min
Sperme/Salive 5/5	+++	+++
Sperme/Salive 5/10	+++	+++
Sperme/Salive 5/20	+++	+++
Sperme/Salive 5/40	+++	+++

+ Indique le résultat positif.

- Indique le résultat négatif.

Les deux tableaux représentent les résultats du test PSA des ratios (sperme/sang), (sperme/salive) après 10 et 15minutes.

Interprétation :

Les tests effectués sur les ratios avec d'autres liquides corporels (sang, salive mélanger avec du sperme) ont permis de détecter la PSA et donner des résultats positifs ce qui révèle ainsi la sensibilité et la spécificité du test dépendant du liquide séminal.

Tableau 11 : Résultats du test PSA de la gamme des diluions du sperme de lapin.

Temps Dilutions	10min	15min
Pur	-	-
1/250	-	-
1/500	-	-
1/1000	-	-
1/2000	-	-
1/4000	-	-

+ Indique le résultat positif.

- Indique le résultat négatif.

Le tableau représente les résultats du test PSA de la gamme des diluions du sperme de lapin.

Interprétation :

Des résultats négatifs de la PSA sur le sperme du lapin avec une série de dilutions été observé ce qui montre la spécificité du test pour le sperme humain

Tableau 12 : Résultats du test PSA sur d'autres liquides corporels.

Temps Echantillon	10min	15min
Urine(Femme) + Sperme	+++	+++
Prélèvement vaginal + Sperme	+++	+++
Urine (Homme)	+++	+++
Prélèvement fécale	-	-
Prélèvement vaginal	-	-

Temps Echantillon	10min	15min
Salive(Femme)	-	-
Urine(Femme)	-	-
Sang(Femme)	-	-
Salive(Homme)	-	-
Sang(Homme)	-	-

+ Indique le résultat positif.

- Indique le résultat négatif.

Les deux tableaux représentent les résultats du test PSA sur d'autres liquides corporels après 10 et 15minutes.

Résultat de L'affaire n° 01 : (Agression sexuelle).



Fig 18 :Observation microscopique du sperme trouvée sur le prélèvement vaginal de la fille.

Interprétation :

L'observation microscopique du sperme sur le prélèvement vaginal de la fille, confirme l'agression sexuelle de cette fille. Alors la procédure passe directement au prélèvement de la salive /ou sperme du suspect.

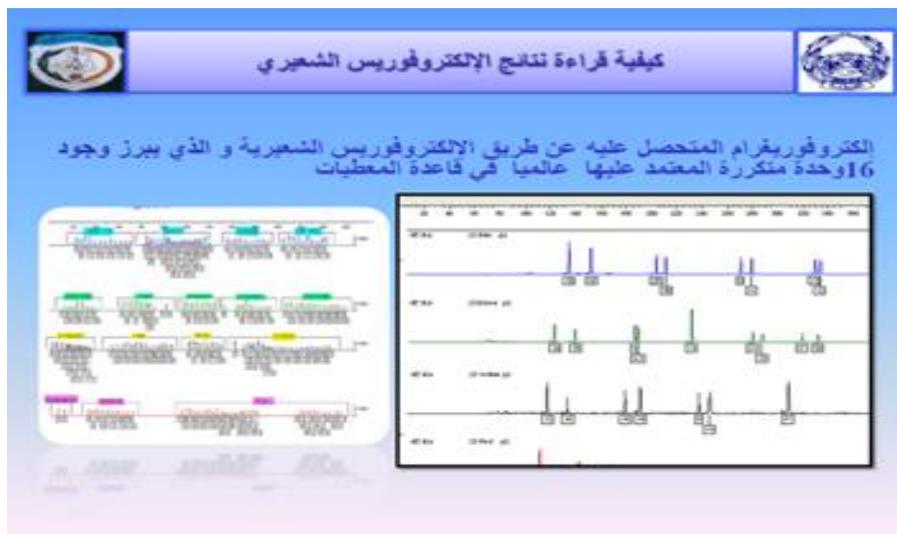


Fig 19 : Résultats d'Électrophorèse obtenue par électrophorèse capillaire, qui Montre la présence de 16 unités répétées universellement dépendantes dans la base de données

Tableau 13 : Résultats de l'analyse trouvée de l'affaire n° 01

البصمة الوراثية المستخلصة من آثار المنى المرفوعة من مهبل الضحية															
Les 16 loci du AmpFister Identifier															
DBS11 79	D21S11 1	D7S82 0	CSF1P O	D3S13 58	TH01	D13S3 17	D16S63 9	D2S13 38	D19S433	VWA	TPOX	D18S5 1	Amel	D5S818	FGA
13- 15	29	8-11	10	15- 17	6-9	12	12	17- 22	13-14	17	8-11	12- 17	X-Y	11-13	21- 23
البصمة الوراثية المستخلصة من آثار المنى المرفوعة من شرح الضحية															
Les 16 loci du AmpFister Identifier															
DBS11 79	D21S11 1	D7S82 0	CSF1P O	D3S13 58	TH01	D13S3 17	D16S63 9	D2S13 38	D19S433	VWA	TPOX	D18S5 1	Amel	D5S818	FGA
13- -14 -15	29- 30	8-11- 12	10- 11	15- 17	6-9- 11	12- 13	11- 12-13	17- 20- 22	13-14	10- 11- 17	8-11	12- 17	X-Y	11- 12-13	21- 22- 23
البصمة الوراثية المستخلصة من مخاطية فم المتهم															
Les 16 loci du AmpFister Identifier															
DBS11 79	D21S11 1	D7S82 0	CSF1P O	D3S13 58	TH01	D13S3 17	D16S63 9	D2S13 38	D19S433	VWA	TPOX	D18S5 1	Amel	D5S818	FGA
13- 15	29	8-11	10	15- 17	6-9	12	12	17- 22	13-14	17	8-11	12- 17	X-Y	11-13	21 - 23
البصمة الوراثية المستخلصة من دم الضحية															
Les 16 loci du AmpFister Identifier															
DBS11 79	D21S11 1	D7S82 0	CSF1P O	D3S13 58	TH01	D13S3 17	D16S63 9	D2S13 38	D19S433	VWA	TPOX	D18S5 1	Amel	D5S818	FGA
13- 14	-29 30	8-12	10- 11	15	9-11	12- 13	-11 13	17- 20	14	-10 11	11	17	X-X	11-12	21 - 22

Nous remarquons que l'empreinte génétique obtenus, et extraite par des traces de sperme remonté de l'anus de la victime contient le même profil génétique trouvés dans l'empreinte génétique extraite de la muqueuse de l'accusé et elle porte également le même profil génétique trouvés dans l'empreinte génétique extraite de sperme sortis du vagin de la victime et portent également le même profil génétique extraits du sang de la victime. Alors nous concluons que le voisin accusé est celui qui a agressé cette fille.

Résultat de L'affaire n° 02 : (Recherche de paternité)

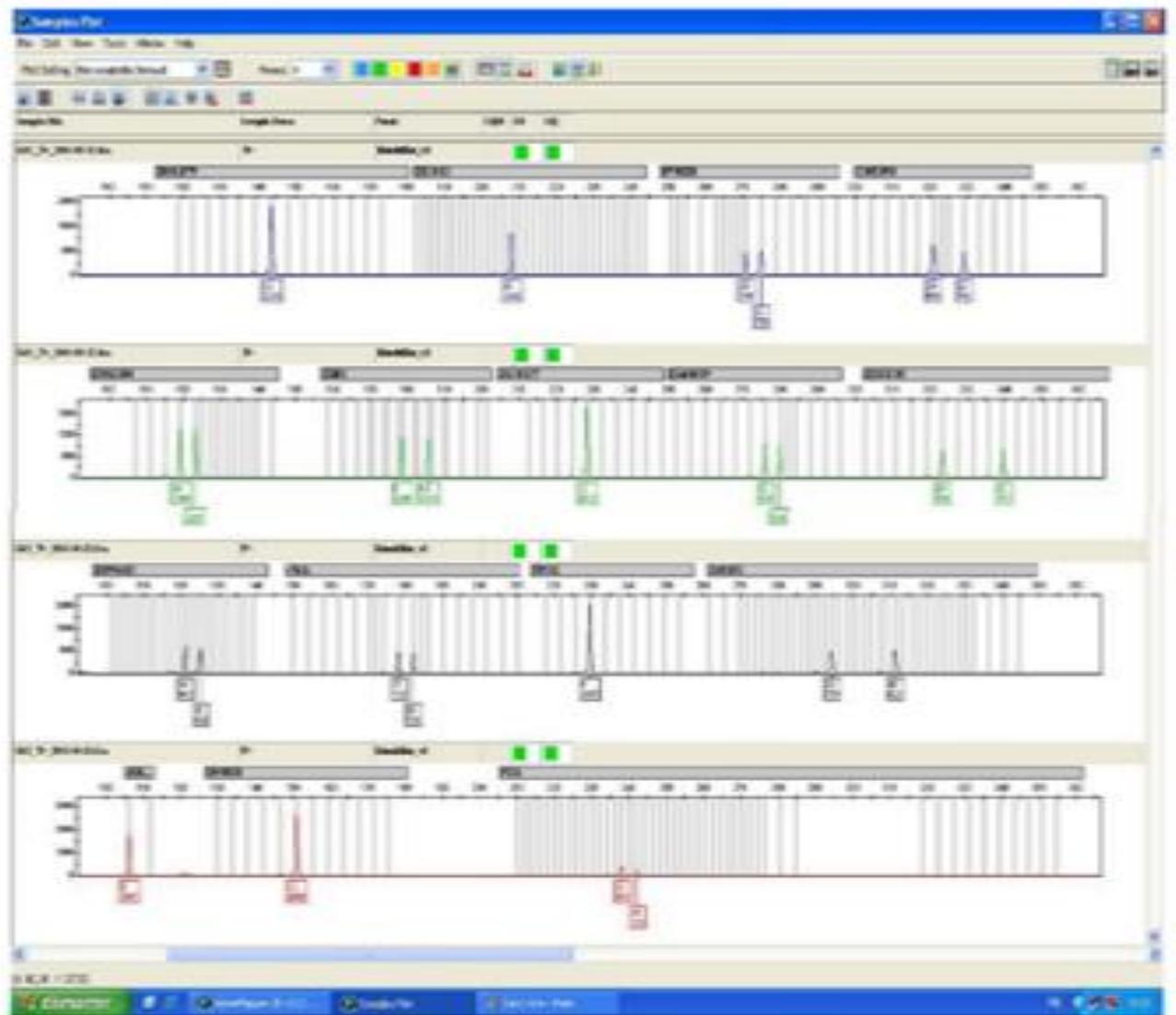


Fig20 : Profil obtenu avec l'ADN contrôle 9947A.

Interprétation et discussion :

Le patrimoine génétique d'un individu étant constitué d'un ensemble de 23 chromosomes hérités de la mère et d'un deuxième ensemble de 23 chromosomes hérités du père, conformément aux lois génétiques fondamentales :

- Sur les deux allèles de l'enfant, on doit retrouver un allèle chez la mère et le deuxième allèle chez le père biologique ;
- Et l'enfant ne peut posséder un allèle qui n'est pas retrouvé chez ses parents biologiques.

Pour chaque locus analysé, on établit donc d'abord quel allèle de l'enfant provient de sa mère (allèles en gras sur le tableau 14), et on déduit de ce fait l'allèle hérité de son père biologique que l'on compare au génotype du père présumé (Mazancourt et Pfitzinger, 2005).

Les profils obtenus de l'analyse des STR pour les individus concernés par la recherche de paternité sont représentés sur le tableau 14. La paternité du père présumé 1 est exclue par huit systèmes : D21S11, D7S820, CSF1PO, TH01, D13S317, D19S433, D18S51 et D5S818, celle du père présumé 3 par neuf systèmes : D21S11, D7S820, TH01, D13S317, D16S539, D2S1338, D19S433, D5S818 et FGA, alors que celle du père présumé 4 est exclue par dix systèmes : D7S820, CSF1PO, D3S1358, TH01, D13S317, D2S1338, D19S433, VWA, D18S51 et FGA. Par contre la paternité du père présumé 2 est démontrée ; aucun des systèmes analysés ne l'exclue, donc il est sans aucun doute le père biologique de la fille.

Selon Mensuet lupu *et al.* (2008), la majorité des exclusions de paternité montre qu'il existe entre 8 et 13 incompatibilités entre le père putatif et l'enfant. Lorsqu'un seul système de STR est incompatible, il faut le considérer comme une mutation ; cependant, la présence de trois à cinq incompatibilités doit faire rechercher une parenté entre le père putatif testé et le père biologique (exemple : oncle paternel). Le taux de mutations des STR est faible, il a été estimé par (weber et Wong, 1993), à 0,1 % dans une étude portant sur 1000 familles. Le problème occasionné par ces mutations est la fausse exclusion de paternité. Par convention, on parle d'exclusion lorsqu'il existe au moins trois incompatibilités indépendantes (Gunn *et al.*, 1997 ; Cifuentes *et al.*, 2006).

Dans les cas plus complexes (consanguinité entre les deux pères putatifs), des systèmes additionnels de STR peuvent être utilisés : 12 autres STR autos maux (kit human type Chimera®, Biotype AG, Dresden, Germany), 8 STR du chromosome X

Résultats et Discussion

(Mentype® Argus X-8 Biotype) et 16 STR du chromosome Y (Y-Filer, Applied Biosystems) (Mensuet-lupo *et al.*, 2007).

Tableau 14 : Résultats de l'analyse des STR de l'affaire n° 02.

Les 16 loci du AmpFI STR Identifier	Mère (1-1)	Fille (1-2)	Père présumé 1 (1-3)	Père présumé 2 (1-4)	Père présumé 3 (1-5)	Père présumé 4 (1-6)
D8S1179	13-15	15- 15	11-15	15-15	13-15	15-16
D21S11	30-31.2	29- 30	30-31.2	29-30	30-31.2	28-29
D7S820	8-11	7- 11	11-12	7-12	8-11	9-10
CSF1PO	11-12	11-12	10-11	12- 12	11-12	11-11
D3S1358	15-18	15- 15	15-17	15-15	15-18	16-16
TH01	7-9.3	9.3-10	6-9	7- 10	6-9.3	7-9.3
D13S317	12-12	8- 12	12	8- 12	12-12	11-12
D16S539	9-11	11-13	12-13	11-13	9-12	12-13
D2S1338	17-18	17-25	20-25	17- 25	18-20	17-22
D19S433	14-14	14-14.2	13-13	14- 14.2	13-14	13-15
VWA	15-19	15-17	17-19	14- 17	17-19	18-18
TPOX	8-10	10-11	9-11	7- 11	8-11	8-11
D18S51	15-15	15-15	14-16	15-16	15-16	14-16
Amel	x-x	x-x	x-y	x-y	x-y	x-y
D5S818	11-12	11-13	10-11	12- 13	10-12	12-13
FGA	22-23	22-25	22-25	21- 25	22-26	23-24

Les chiffres en caractère gras du profil de la fille représentent les allèles hérités de la mère, le reste des allèles doit provenir du père biologique de la fille. L'ensemble de ces allèles est identifié chez le père présumé 2 (chiffres en caractère gras), donc il est le père biologique de la fille

Conclusion

Conclusion

Tous les individus qui composent l'espèce humaine sont génétiquement très proches les uns des autres, mais la présence d'un grand polymorphisme au niveau des régions non codantes rend chaque être humain unique. Ce polymorphisme est à la base de l'identification par empreintes génétiques. Il s'agit d'une méthode d'identification quasi absolue des individus. Elle est basée sur le concept que deux individus ne peuvent avoir le même profil ADN, excepté les vrais jumeaux.

Le département de biologie légale a pour mission l'analyse des traces corporelles liées à la scène de crime à savoir principalement : les traces de sang, de sperme, de cheveux et débris de tissu biologique et de fragments osseux.

Le but des analyses est d'identifier la nature de l'indice, son origine humaine ou animale ainsi que son profil génétique. Ces applications concernent principalement les affaires d'homicides, les affaires de types « Agression sexuelle. », les affaires de vol, les affaires de recherche de filiations dans le cadre des recherches des personnes disparues, L'essentiel du travail de la section s'effectue par comparaison de profils génétiques entre le suspect et les éléments prélevés sur la victime, entre la victime et les éléments prélevés sur le suspect, entre les éléments prélevés sur la scène de crime et les différents protagonistes. Le département intervient également dans les affaires de recherche de paternité.

Les tests préliminaires permettent d'attester des substances biologiques telles que le sang et le sperme. Ces tests ciblent essentiellement des protéines concentrées dans ces matières, l'hémoglobine pour le sang et la PSA dite encore la glycoprotéine P30 pour le sperme. Il nous a été proposé de nous intéresser à la validation de trois tests préliminaires Kastle Meyer, OBTI et PSA. Le test Kastle Meyer est un test chimique du sang qui cible son contenu en hémoglobine, très efficace, facile à réaliser et fournit rapidement des résultats sûrs, c'est un réactif incolore qui donne une intense coloration rose en présence de sang. Le test OBTI HEXAGON est un test immuno-chromatographique pour la confirmation de présence de traces de sang humain. Nous avons pu voir les caractéristiques de performance de ce test qui a une sensibilité très élevée et spécifique pour le sang humain, Il est toutefois évident qu'il peut parfois donner un résultat positif avec de la salive et le sperme. En effet, d'infimes traces d'hémoglobine peuvent parfois être naturellement présentes dans ces matières. Le test SERATEC PSA Semi quant est un test dont le principe est identique à celui du test immuno-chromatographique de l'hémoglobine, Il sert à la détection de la PSA qui est une glycoprotéine produite par la prostate et sécrétée dans le liquide séminal. On a

Conclusion

observé sa performance de détection du sperme humain et offre tout à la fois une grande sensibilité, spécificité, rapidité ainsi qu'une simplicité d'utilisation.

Ces tests devraient être utilisés seulement sur la scène de crime à la criminalistique, ce qui permettrait le transfert rapide des échantillons au laboratoire pour les analyser dans le but de l'obtention des profils génétiques, ce qui permettrait un gain de temps et d'argent en même temps.

Dans le cas d'une agression sexuelle. Le sperme trouvé sur les sous-vêtements de la victime et les prélèvements anal vaginal et le sang de la victime a permis l'identification de l'auteur, alors que les traces de sperme remonté de l'anus de la victime, contient le mêmes profile génétique trouvés dans l'empreints génétique extraite de la muqueuse de l'accusé, et elle porte également le même profil génétique trouvé dans l'empreints génétique extrait de sperme sortie du vagin de la victime, et porte également le même profil génétique extraits du sang de la victime.

Alors on conclut que le voisin accusé est celui qui a agressé cette fille. En effet, l'intérêt d'un prélèvement sur la victime pour élimination est démontré dans le cas de l'agression, ou l'un des échantillons prélevés sur les lieux est un mélange de deux ADN, qui après séparation du profil génétique de la victime a permis d'identifier l'auteur de cette agression.

Dans le cas de la recherche de paternité, après identification chez l'enfant des allèles maternels, le père biologique est identifié avec certitude puisque l'ensemble des allèles restants est retrouvé sur son profil.

L'utilisation des STR du chromosome Y, pourrait être d'un grand apport lors de l'analyse de mélanges entre deux individus de sexes différents. Il est également essentiel de déterminer la fréquence de chaque allèle de chaque STR dans la population Algérienne, données indispensables pour le calcul de la probabilité d'identité et l'interprétation fiable des résultats.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

- ✓ Amir., Nadir. (2008-2009). « Mémoire Magister En Biologie Option : Biologie moléculaire ». Thème : « Utilisation des techniques de manipulation de l'ADN en criminalistique ».
- ✓ Bounar., Meriem. Mahrane., kenza. Samar, Imene. « Diplôme d'Etudes Supérieures (D.E.S) ». Option : Biochimie Thème : Empreintes génétiques et leurs applications. (Juin 2007). 106, p. 85-90.
- ✓ Barinage. (1998) « DNA finger printing database to finger criminal », p. 203-331.
- ✓ Benahmed, cherifa. « Mémoire de magister en criminalistique et science pénitentiaire ». (2014/2015).
- ✓ BernardAdrien, Bernard Jean-Yves, DepondCédric, IsabelleGarcia, Pierre Alain Rubbo, Michel SANT, Association Techno-Science.net99Bis rue Robert Villoing - 78500 Sartrouville, Num ISSN : 2269-787X, le 6 juin 2004.
- ✓ Bernot, A. L'analyse des génomes. (1999), p9-10
- ✓ Berry, J., Clément, JL. (1987). « Science légale et police scientifique ». Paris, 2ème édition, P.31-32.
- ✓ Bertheau, Y., Dioloz, A. « Les aliments passés au crible ». (1999), p 28-192.
- ✓ Bertrand Let_ Magin P. (1996) Médecine légale/toxicologie, Paris., p. 1875.
- ✓ Botstein, D., R. L. White, M. Skolnic, and R. W. DAVIS. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *Am. J. Hum. Genet.* 32 :314-331.
- ✓ Boury Set Mabeau. Sélection variétal : l'exemple du chou-fleur. (1996), p 172.
- ✓ Bulter J.M (2010). *Fundamentals of Forensic DNA Typing*. Ed. Elsevier, Academic Press San Diego.
- ✓ Butler, J. M., Shen, Y et Mccord, B. R. (2003) The development of reduced size STR amplicons as a tool for the analysis of degraded DNA. *J forensic Science*, 48(5) : 1054 – 1064.
- ✓ Cabal., C, Deaut., JY et Revol., H. (2001). « Rapport sur la valeur scientifique de l'utilisation des empreintes génétiques dans le domaine judiciaire ». « Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, n°3121. Assemblée nationale ».
- ✓ Caboche M. Les génomes des plantes livrent leurs secrets. (1999), p 34-172.

Références Bibliographiques

- ✓ Carracedo A., Bar W., Mayr W., Morling N., Olaisen B., Schneider P., Budowle B., Brinkmann B., Gill., Holland M., Tully G et Wilson M. (2000). DNA Commission of the International Society for Forensic Genetics: Guidelines for Mitochondrial DNA Typing. *Forensic.Sci. Int.* (110) : 79-85
- ✓ Coquoz., R et Taroni., F. (2003). « Preuve Par l'ADN –La Génétique Au Service de la Justice. 2ème Edition ». Presses Polytechniques Et Universitaires Romandes, Lausanne.
- ✓ Diaz., C. « La police technique et scientifique ». (2000).
- ✓ Doutremepuich., C. (2001). 10ans d'empreintes génétiques biologie and technologybehind STR Markers, La Securite D'aujourd'hui, la Documentation française. PARIS.
- ✓ Doutremepuich., C. 10 ans d'empreintes génétiques. Paris : la Documentation Française, (2001).
- ✓ Doutremepuich. C, (2012). Les empreintes génétiques en pratique judiciaire. Ed, Bull. Acad. Natle Méd, 2012, 196, no 6, 1117-1130.
- ✓ Durigon., M. Pratiquemédico-légale. Paris : Masson, (1999).
- ✓ Durupt B. (2000) La police judiciaire, la scène de crime, édition Gallimard, p. 23.
- ✓ Etienne J., Biochimie Biologie Moléculaire. (1999), p 309-402. Piercy., R, Sullivan., KM, Benson Net Gill., P. (1993). « The application of matochondrial ».
- ✓ Evrard, V., China, B., Noir falise, R., Daube., G. Clinquart, A. (2001). Traçabilité dans la filière viande. I. La traçabilité administrative. In *Annales de Médecine Vétérinaire* (Vol. 145). ULg-Université de Liège, Liège, Belgium.
- ✓ Françoise Doutremépuich*, Martine Beaufiles, Valérie Morales & Christian Doutremépuich* Experts près la Cour d'Appel de Bordeaux, Université Victor Ségalen Bordeaux 2, 146, rue Léo-Saignat, 33076 Bordeaux Cedex. Mail : « adn.laboratoire@wanadoo.fr » . 6 juin 2003).
- ✓ Gachet Eet martin G G. Detection of genetically modified organismes (GMOs) by pcr a
- ✓ Gill P. An assessment of the utility of single nucleotide polymorphisms (SNPs) for forensic purposes. *Int. J. Legal Med.* 2001 ; 114(4-5) :204-10.
- ✓ Goodwin W., linacre A., Hadi S.(2007). An introduction to forensic genetics. Ed. Johan Wiley & Sons Ltd. (1).
- ✓ Hansjakob M, Imhasly P et Lenthold M. (2005) Schweiz Med Forum, Académie suisse des sciences médicales petersphatz 13 CH-4051-Bâle.

Références Bibliographiques

- ✓ Hebrard CJ. (2005) L'apport de la science dans la preuve pénal, France.
- ✓ Jeffreys AJ, Murray J, Neumann R. High-resolution mapping of crossovers in human sperm defines a minisatellite-associated recombination hotspot. *Mol. Cell.* 1998 ;2(2) :267- 73.
- ✓ Jeffreys AJ, Wilson V, Thein SL. Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA. *Nature* 198 a ;314 :67–73.
- ✓ Kellens G. (1998) Eléments de criminologie. Actes du colloque de l'Association Internationale des Criminologues de Langue Française (AICLF), Bruxelles : Erasme 10.
- ✓ Loistron., Soléna ; thèse pour le diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire ; Les empreintes génétiques en médecine légale : réalisation, législation ; Le 6 janvier 2009 devant le jury ; Président : Monsieur le Professeur Olivier LABOUX Assesseur : Madame le Docteur Brigitte Licht Assesseur : Madame le Docteur Bénédicte ENKEL.
- ✓ Matthijs Zuidberg, Hilde Drenth-de Boer, Susan van Esch, Kit de terrain Validatie pour l'identification rapide des taches de sang humain, Janvier 2010.
- ✓ Mebarki amina, Benameur Linda, Abdi Amel, Etude supérieure (D E S) en Biologie (la preuve par L'ADN le polymorphisme génétique au service de la justice, juin 2008.
- ✓ Nakamura Y, leppert M., O'connelP., Wolef R., Holm T., Culver M., Matein C., Fujimoto E., Hoff M., Kumlim E. and white R.1987. variable number of tandem repeat (VNTR) markers of human gene mapping, *science*, 235:1616-1622.
- ✓ Olivier., D. Jean-Claude., M. Pierre., E, Alexandra., jaquet. (3ème édition 2010). « Investigation de scène de crime ». 246p. Lausanne.
- ✓ Otmani AH, Benlatrache T et Lemhane. (2005). « Méthodologie des prélèvements pour empreinte génétique ». Journée médico-judiciaire, Alger.
- ✓ ROUGER., P. « Les empreintes génétiques ». Paris : Presses Universitaires de France, (2000).
- ✓ Royle NJ, Clarkson RE, Wong Z, Jeffreys AJ. Clustering of hypervariable minisatellites in the proterminal regions of human autosomes. *Genomics*. 1988 ;3(4) :352-60.
- ✓ Sabatier., M, Aeveiler., B et Men-Régnier., M. (2006). « Justice et Génétique ». Police scientifique de Toulouse.

Références Bibliographiques

- ✓ Sabatier., M, Aeveiler., B et Men-Régnier., M. (2006). « Justice et Génétique ». Police scientifique de Toulouse.
- ✓ Salmon., C. « Des groupes sanguins aux empreintes génétiques ». (1998), p 43-52.
- ✓ Sancristobal-Gaudy. M, Renand.g, Amigues. Y, Boscher.M.-Y, Leveziel.H, Bibe.B, Inra Productions Animales, octobre 2000.
- ✓ Seratec 1, SERATEC PSA Semiquant – TEST, 10 octobre 2019.
- ✓ Serre., J L. « Les diagnostics génétiques ». (2002), p 273.
- ✓ Sweet., D, Lorente., JA, Valenzuela. A et coll. « An improve méthode to recover saliva frome humain skin » : « the double swab technique ». J For ensic Sci 1997 ; 42 :320-322.
- ✓ Vienne D. Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologie végétale. (1998),
- ✓ WALSH DJ. Isolation of DNA from saliva and forensic science sample scontaining saliva. JForensicSci (1992) ; 37 :387-395.
- ✓ Weber J. L. and May P.E. 1998 Abundant class of human DNA polymorphismswhitch can typed using the polymerase chain reaction. Am.J. Hum. Genet.44 ; 388-396.
- ✓ Wurm., schwark. N, Malyusz., V. Fremdt., H et coll. « Fast and simple DNA extraction from saliva and sperme cell sobtained frome the skin or iso lated fromes wabs ». Légal Med. 2006