

# PERSONNES DISPARUES, ANALYSES ADN ET IDENTIFICATION DES RESTES HUMAINS

**Guide des meilleures pratiques à suivre  
dans les situations de conflit armé et  
autres situations de violence**

**Deuxième édition 2009**

**THE MISSING**  
end the silence



**CICR**



**CICR**

Comité international de la Croix-Rouge

19, avenue de la Paix

1202 Genève, Suisse

T +41 22 734 60 01 F +41 22 733 20 57

E-mail: [shop@icrc.org](mailto:shop@icrc.org) [www.icrc.org](http://www.icrc.org)

© CICR, décembre 2013. Original : anglais

# **PERSONNES DISPARUES, ANALYSES ADN ET IDENTIFICATION DES RESTES HUMAINS**

**Guide des meilleures pratiques à suivre  
dans les situations de conflit armé et  
autres situations de violence**

**Deuxième édition 2009**



# AVANT-PROPOS

Les conflits armés, qu'il s'agisse de guerres ou de violences politiques à grande échelle, font souvent de nombreux disparus, parmi lesquels des personnes déplacées sous la contrainte, ou arrêtées et privées de tout contact avec leurs amis ou leur famille, des soldats « disparus au combat » ou des victimes de massacres. Quelle que soit la raison des disparitions, l'absence de nouvelles et l'incertitude quant au sort de leur proche sont souvent insupportables pour les familles concernées.

Le plus souvent, les personnes considérées disparues sont décédées. Le seul soulagement que leurs familles peuvent recevoir est la confirmation fiable de leur décès et la certitude que la dépouille de leur proche a été ou peut être traitée avec dignité, dans le respect de leur culture et de leurs croyances religieuses. La récupération et l'identification adéquates des restes humains constituent donc un aspect fondamental du processus de deuil des familles, voire de communautés entières<sup>1</sup>.

Grâce aux progrès des sciences médico-légales, et notamment des analyses ADN, les familles de personnes disparues peuvent non seulement élucider le sort de leurs proches, mais aussi, le cas échéant, récupérer leurs restes après identification. Avant l'apparition des analyses ADN, les programmes d'identification, en particulier en Argentine dans les années 80, avaient recours à l'immunologie médico-légale, mais la marge de manœuvre de ces analyses était limitée. Ces dernières années, la possibilité de prélever et d'analyser des quantités minimales d'acide désoxyribonucléique (ADN) a révolutionné la médecine légale. Depuis l'établissement du premier profil ADN en 1984, les progrès en la matière ont été spectaculaires : les analyses sont devenues plus sensibles, plus précises, moins coûteuses

<sup>1</sup> Ce fait a été mis en évidence dans une étude que le CICR a lancée sur les personnes disparues et leur famille. En 2002 et 2003, plusieurs tables rondes ont rassemblé des experts internationaux ayant travaillé dans de nombreux contextes différents. Deux d'entre elles portaient sur le rôle des sciences médico-légales. Ce document s'inspire des recommandations issues de ces réunions et de l'expérience acquise depuis. Voir : CICR, Les personnes portées disparues et leurs familles : documents de référence, CICR, Genève, 2004 (disponible sur <http://www.icrc.org/fre/resources/documents/publication/p0857.htm>, consulté le 11 juin 2013).

et plus rapides. La technique utilisée pour faire le lien entre des échantillons de scène de crime et un suspect permet également de faire le lien entre des restes humains et des proches biologiques de personnes disparues.

Au début des années 90, les analyses ADN étaient utilisées pour identifier une ou plusieurs personnes, généralement suite à des présomptions d'identité établies à l'aide d'autres méthodes. Elles sont aujourd'hui couramment employées pour contribuer à l'identification de dizaines ou de centaines de personnes, souvent à la suite d'accidents de transport, et sont de plus en plus utilisées pour aider à identifier les victimes de conflits armés et d'autres situations de violence.

D'autres publications produites par le CICR ou avec son soutien proposent des conseils concernant la gestion des restes humains après un conflit ou une catastrophe<sup>2,3</sup>. Ce guide présente un aperçu de l'identification médico-légale des restes humains et de l'utilisation des analyses ADN dans le cadre de programmes d'identification de petite ou de grande ampleur. Il contient en outre des conseils sur le choix, la collecte et le stockage de tissus biologiques à des fins d'analyses ADN et met en évidence des préoccupations éthiques et juridiques qui doivent être prises en considération lorsque l'on a recours aux analyses ADN.

Cette nouvelle édition, enrichie, de *Missing people, DNA analysis and identification of human remains: a guide to best practice in armed conflicts and other situations of armed violence* (qui n'existait pas en français) inclut l'expérience acquise par la communauté médico-légale ces dernières années<sup>4</sup>. Elle a

2 CICR, *Meilleures pratiques opérationnelles concernant la prise en charge des restes humains et des informations sur les morts pour des non-spécialistes*, CICR, Genève, 2004 (disponible sur : <http://www.icrc.org/fre/resources/documents/publication/p0858.htm>, consulté le 2 juillet 2013).

3 Morgan, O., Tidball-Binz, M. et van Alphen, D., dir., *Gestion des dépouilles mortelles lors de catastrophes : manuel pratique à l'usage des premiers intervenants*, Organisation panaméricaine de la Santé, Washington D.C., 2006. (Disponible sur : [http://www.icrc.org/fre/assets/files/other/icrc\\_001\\_0880.pdf](http://www.icrc.org/fre/assets/files/other/icrc_001_0880.pdf), consulté le 2 juillet 2013).

4 Prinz, M., et al., DNA Commission of the International Society for Forensic Genetics, « Recommendations regarding the role of forensic genetics for disaster victim identification », in *Forensic Science International: Genetics*, n° 1, 2007, p. 3-12.

été produite sur la recommandation d'un groupe d'experts, réuni par le CICR en mai 2008 pour débattre de l'utilisation de l'ADN dans l'identification des restes humains, et afin de mieux répondre aux besoins opérationnels définis par le CICR.

Le CICR tient à remercier le docteur William Goodwin, professeur de génétique médico-légale, Faculté de médecine légale et de criminalistique, Université du Lancashire central, Royaume-Uni, pour sa contribution à l'élaboration de cette nouvelle édition, ainsi que les généticiens médico-légaux de renom qui ont eu la gentillesse de réviser le texte avant sa publication : le docteur John M. Butler, ancien chercheur au *National Institute of Standards and Technology* (NIST) et membre du groupe de génétique appliquée du NIST, États-Unis ; le professeur Angel Carracedo, directeur de l'Institut de médecine légale, Faculté de médecine, Saint-Jacques-de-Compostelle, Espagne ; et le docteur Cristián Orrego, criminologue en chef, laboratoire d'analyses ADN Jan Bashinski, département de la Justice, Californie, États-Unis, ainsi que le docteur Michael Wysocki, maître de conférences en anthropologie médico-légale et le docteur Tal Simmons, professeur d'anthropologie médico-légale, tous deux à la Faculté de médecine légale et de criminalistique, Université du Lancashire central, Royaume-Uni.

Le docteur Robin Coupland, du CICR, qui avait aidé à compiler l'édition précédente de ce guide a également contribué à cette publication.

Morris Tidball-Binz, M.D.  
Coordonnateur médico-légal  
Division Assistance  
Comité international de la Croix-Rouge (CICR)





# TABLE DES MATIÈRES

<b>Avant-propos</b>	<b>3</b>
<b>Chapitre 1. Introduction à l'identification médico-légale des restes humains</b>	<b>9</b>
1.1 Identification visuelle et autres méthodes classiques	10
1.2 Comparaison systématique des données <i>ante mortem</i> et <i>post mortem</i>	11
1.3 Méthodes scientifiques/objectives	12
<b>Chapitre 2. ADN et identification des restes humains</b>	<b>15</b>
2.1 Analyse ADN médico-légale standard	15
2.1.1 Microsatellites	16
2.2 ADN mitochondrial	17
2.3 Chromosomes sexuels	18
2.4 Polymorphismes mononucléotidiques	18
<b>Chapitre 3. Utilisation des analyses ADN pour identifier de nombreux restes humains résultant de conflits armés ou d'autres situations de violence</b>	<b>19</b>
3.1 Les analyses ADN à l'appui des présomptions d'identités	19
3.2 Programmes d'identification et bases de données	21
3.3 Reconstitution de restes humains	25
3.4 Coopération entre plusieurs parties	26
<b>Chapitre 4. Aspects techniques de la collecte et du stockage des tissus biologiques</b>	<b>27</b>
4.1 Chaîne de responsabilités	27
4.2 Collecte de restes humains à des fins d'analyse ADN	28
4.2.1 Prélèvement de tissus mous	28
4.2.2 Collecte et stockage de tissu squelettique	30
4.3 Collecte d'échantillons de référence à des fins d'analyse ADN	32
4.3.1 Proches biologiques	33
4.3.2 Échantillons biologiques des personnes disparues	36
<b>Chapitre 5. Assurance et contrôle qualité en matière d'analyses ADN</b>	<b>37</b>
<b>Chapitre 6. Questions éthiques et juridiques liées à l'utilisation d'ADN à des fins d'identification de restes humains</b>	<b>39</b>
6.1 Protection des informations personnelles et génétiques : principes communément acceptés	41
6.2 Consentement éclairé	44
<b>Annex A: Publications relatives à la conservation et à l'extraction de l'ADN provenant de tissus humains</b>	<b>45</b>
<b>Annex B: Valeur statistique des proches biologiques pour l'identification de restes humains</b>	<b>47</b>
<b>Annex C: Exemple d'arbre généalogique à incorporer dans un formulaire de collecte de tissus biologiques pour les proches de personnes disparues</b>	<b>48</b>



# 1 INTRODUCTION À L'IDENTIFICATION MÉDICO-LÉGALE DES RESTES HUMAINS

Les investigations médico-légales conduites sur des restes humains après un conflit armé ou d'autres situations de violence<sup>1</sup> ont deux objectifs. Le premier est de récupérer et d'examiner les restes à des fins d'enquête pénale, notamment pour élucider les causes et les circonstances de la mort, tandis que le second est d'identifier la dépouille et, si possible, de la restituer à sa famille<sup>2</sup>. Ce second objectif apaise les familles, qui peuvent ainsi savoir ce qu'il est advenu de leur proche et veiller à ce que sa dépouille soit traitée conformément à leur culture, ce qui leur permet de faire leur deuil. Les deux objectifs sont d'égale importance, et les spécialistes médico-légaux ont le devoir d'essayer d'atteindre les deux. En fait, ces deux objectifs ne doivent pas être en concurrence.

L'identification est définie comme le procédé visant à individualiser des restes humains en leur attribuant le nom qui leur a été donné à la naissance ou tout autre nom approprié. C'est un processus mené à l'aide d'une ou plusieurs des méthodes ci-dessous.

- 
- 1 Les « conflits armés ou autres situations de violence » couvrent les événements survenant pendant ou après :
    - un **conflit armé international ou non international** tel que défini dans les Conventions de Genève de 1949 et leurs Protocoles additionnels de 1977,
    - **des violences internes**, c'est-à-dire des troubles internes et des situations exigeant une institution et un intermédiaire spécifiquement neutres et indépendants, conformément aux *Statuts du Mouvement international de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge*, article 5, par. 2, al. d et par. 3, adoptés par la XXV<sup>e</sup> Conférence internationale de la Croix-Rouge à Genève en octobre 1986 et amendés par la XXVI<sup>e</sup> Conférence internationale de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge à Genève en décembre 1995.
  - 2 Voir les ateliers électroniques : *Dépouilles mortelles et médecine légale, février-avril 2002* ; *Dépouilles mortelles : droit, politique et éthique, 23-24 mai 2002* ; et *Dépouilles mortelles : gestion des dépouilles mortelles et de l'information relative aux morts, 10-12 juillet 2002*, résumé disponible sur : <http://www.icrc.org/fre/resources/documents/misc/5gyfjq.htm> (page consultée le 2 juillet 2013).

## 1.1 Identification visuelle et autres méthodes classiques

Ces méthodes consistent à demander aux proches ou à d'autres connaissances des personnes disparues d'identifier leurs dépouilles mortelles. On peut également établir des présomptions d'identité à l'aide de documents personnels associés ou de plaques d'identité, et sur la base d'informations relatives aux événements, notamment des témoignages. Plusieurs points importants sont liés à l'identification visuelle et coutumière :

- il peut s'agir de la seule solution pragmatique ;
- elle comporte un fort risque d'erreur d'identification ;
- le risque d'erreur augmente avec le nombre de corps ;
- le risque d'erreur est considérablement plus élevé si de nombreux corps sont rassemblés en un seul endroit et montrés aux proches, qui seront inévitablement en état de choc ;
- les méthodes visuelles/classiques ne devraient être utilisées comme seuls moyens d'identification qu'en l'absence de décomposition ou de mutilations, et lorsqu'on a déjà une idée de l'identité de la victime, par exemple lorsque des témoins ont assisté à son meurtre ou à son inhumation ;
- avant de recourir à l'identification visuelle, il convient de tenir compte de l'effet traumatisant qu'elle peut avoir sur les familles et de son impact négatif potentiel sur la capacité de jugement des personnes qui doivent identifier les corps ;
- il peut être possible de recueillir des échantillons de tissus sur les proches et le corps pour ensuite analyser l'ADN. Ces échantillons peuvent être utilisés ultérieurement soit pour confirmer, soit pour invalider une identification. Bien que ce soit souhaitable, il peut être très difficile de mettre en œuvre ce procédé sur le terrain (voir section 4).

## 1.2 Comparaison systématique des données *ante mortem* et *post mortem*

La reconnaissance visuelle, les preuves telles que les effets personnels et les éléments en lien avec l'événement, notamment les témoignages, peuvent permettre d'établir facilement des présomptions d'identité. Cependant, ces identifications sont souvent peu fiables et il faudrait si possible les valider en comparant des données *ante mortem* et des informations recueillies durant l'examen *post mortem*. Une identification peut ensuite être confirmée par des « caractéristiques pérennes » supplémentaires, telles que les antécédents médicaux ou d'anciennes fractures. Cette identification peut avoir le même degré de fiabilité qu'une identification dite « scientifique » (voir ci-dessous). Cependant, comme le nombre de critères secondaires (notamment le sexe, la taille ou l'âge) nécessaires pour procéder à une identification étant subjectif, il est difficile de définir une pratique standard.

- Il existe des formulaires standard pour recueillir les données *ante mortem* et *post mortem*. Le système le plus souvent utilisé pour les catastrophes de grande ampleur est le système d'identification des victimes de catastrophe (*Disaster Victim Identification – DVI*) d'Interpol<sup>3</sup>, qui tourne sur le logiciel de la société Plass Data<sup>4</sup>. Les formulaires d'Interpol ont été conçus pour l'identification des victimes de catastrophe et conviennent si les restes humains ne sont pas en état de décomposition avancée, mais ils ne sont pas nécessairement adaptés à l'enregistrement de données relatives à des restes humains après un conflit, car ceux-ci sont généralement décomposés ou à l'état de squelette.
- Le CICR a conçu des formulaires destinés à être utilisés après un conflit. Le logiciel correspondant a été développé pour permettre de comparer de nombreuses données *ante mortem* et *post mortem*.

3 Set de formulaires d'identification des victimes de catastrophe d'INTERPOL (disponible sur : <http://www.interpol.int/fr/INTERPOL-expertise/Forensics/DVI-Pages/Forms>, page consultée le 2 juillet 2013).

4 Voir <http://www.plass.dk/en/dvi-mpub/history> (page consultée le 3 juillet 2013).

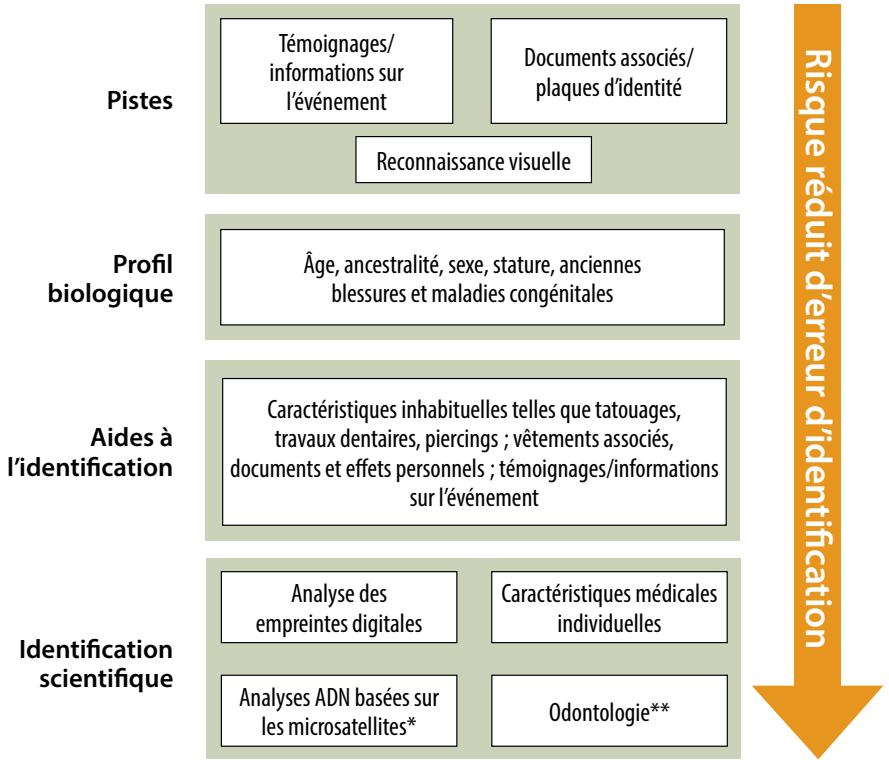
- Sans données scientifiques « solides », le risque d'erreur d'identification est élevé, c'est-à-dire qu'une présomption d'identité peut être considérée à tort comme une identification définitive.
- Avec cette méthode, comme avec l'identification visuelle, le risque d'erreur croît considérablement à mesure que le nombre de victimes augmente, à moins que des méthodes scientifiques/objectives ne soient utilisées.
- Les éléments « secondaires » jouent un rôle important dans la vérification des identifications scientifiques/objectives (voir ci-dessous).

### 1.3 Méthodes scientifiques/objectives

Chacune des méthodes suivantes, qui font partie de la collecte de données *ante mortem* et *post mortem*, peuvent aboutir à une identification relativement sûre, qui serait jugée exempte de tout doute raisonnable dans la plupart des systèmes juridiques :

- comparaison de radiographies dentaires *post mortem* et *ante mortem* ;
- comparaison d'empreintes digitales *post mortem* et *ante mortem* ;
- comparaison d'échantillons d'ADN prélevés sur les restes humains avec des échantillons de référence (voir section 4) ;
- comparaison avec d'autres caractéristiques individuelles, notamment physiques ou médicales, telles que des radiographies du squelette, et des implants/prothèses numérotés.

Les méthodes d'identification décrites ci-dessus ne sont pas nécessairement appliquées dans cet ordre, mais on aura généralement tendance à passer du point 1.1 au point 1.3 (figure 1) à mesure que la difficulté augmente.



**Figure 1** Les identifications obtenues au moyen d'une reconnaissance visuelle ou d'autres méthodes classiques devraient, si possible, être confirmées en comparant les données *ante mortem* et les données *post mortem* afin de pouvoir établir un profil biologique et recueillir des preuves supplémentaires à l'appui de l'identification. Dans l'idéal, les identifications devraient être confirmées par au moins une méthode scientifique, afin de réduire le risque d'erreur. \* Les analyses ADN fondées sur les SNP peuvent aussi permettre une identification scientifique, mais elles ne sont pas souvent utilisées. Voir section 2 pour un aperçu des différentes méthodes d'analyse ADN. \*\* Pour procéder à une identification scientifique sur la base de l'odontologie, il faut généralement pouvoir comparer des caractéristiques dentaires uniques.

Concrètement, de multiples contraintes peuvent empêcher l'identification de restes humains dans les situations de conflit, notamment de mauvaises conditions de sécurité pour le personnel, l'impossibilité de mettre en place des systèmes garantissant une chaîne continue et sûre des preuves, ainsi que le manque de volonté ou de ressources. Ces contraintes peuvent limiter, voire empêcher, l'utilisation de techniques plus sophistiquées.

Un élément clé à prendre en compte, même par le personnel non spécialisé, est la nécessité de récupérer et de gérer de façon adéquate les restes humains et les preuves associées<sup>5</sup>.

Dans certaines situations, les normes médico-légales peuvent être insuffisantes. La pratique n'en reste pas moins éthique<sup>6</sup> mais, si les critères de présomption d'identité ne sont pas assez élevés, il est à craindre, à partir d'un certain point, que le risque de conséquences négatives et d'erreur ne surpasse les avantages potentiels de l'identification des dépouilles mortelles. Surtout, certains principes de base, notamment concernant la protection des données personnelles et génétiques, doivent être respectés en toutes circonstances.

Ces dernières années, les techniques utilisées pour identifier les restes humains ont été développées, améliorées et rendues plus complexes par l'apparition des analyses ADN. Lorsque l'ADN peut être analysé et comparé avec celui de proches de personnes disparues, et qu'il est possible de trouver une correspondance, l'identité des restes humains peut être établie au-delà de tout doute scientifique ou juridique raisonnable. Cependant, l'analyse ADN peut également démontrer qu'il n'existe aucun lien de parenté.

5 UNODC, *Scène de crime et indices matériels : sensibilisation du personnel non spécialisé*, ONUDC, New York, 2009 (disponible sur <http://www.unodc.org/unodc/en/scientists/crime-scene-awareness.html>).

6 Voir les ateliers électroniques : *Dépouilles mortelles et médecine légale*, février-avril 2002 ; *Dépouilles mortelles : droit, politique et éthique*, 23-24 mai 2002 ; et *Dépouilles mortelles : gestion des dépouilles mortelles et de l'information relative aux morts*, 10-12 juillet 2002, résumé disponible sur : <http://www.icrc.org/fre/resources/documents/misc/5gyfjq.htm> (page consultée le 2 juillet 2013).



## 2 ADN ET IDENTIFICATION DES RESTES HUMAINS

L'ADN est utile dans le cadre de programmes d'identification de restes humains et d'enquêtes pénales pour plusieurs raisons : l'ADN est propre à un individu et reste constant pendant la durée d'une vie ; il suit les lois de Mendel sur l'hérédité, l'ADN d'un enfant étant composé à parts égales de l'ADN de ses deux parents ; l'ADN peut être analysé pour établir un profil qui peut être comparé de façon fiable avec d'autres profils ; il peut être récupéré et analysé à partir d'échantillons biologiques minuscules, tels que des taches de sang ou un seul cheveu ; et, par rapport aux protéines, c'est une molécule résiliente, qui se dégrade lentement dans les tissus durs, tels que les os et les dents, ce qui permet de le récupérer sur de vieux tissus lorsque le milieu est propice.

### 2.1 Analyse ADN médico-légale standard

Le génome humain, qui contient 3,2 milliards de paires de bases, est physiquement organisé en 23 paires de chromosomes (22 paires de chromosomes homologues [autosomes] et une paire de chromosomes sexuels X/Y). Ces chromosomes se trouvent dans le noyau de la cellule, d'où le terme « ADN nucléaire ». Chacune des cellules d'une personne contient deux exemplaires de chaque chromosome, sauf le sperme et les ovules, qui n'en contiennent qu'un seul. Les cellules des globules rouges, qui constituent une exception, ne contiennent pas d'ADN nucléaire.

L'utilisation des analyses ADN à des fins d'identification de restes humains est un processus en cinq étapes :

- prélèvement (collecte, stockage et extraction) de l'ADN sur les restes humains ;
- prélèvement d'ADN, à des fins de comparaison, sur un des proches de la personne disparue ou à partir de cheveux, de taches de salive ou de tout autre type de tissu provenant de la personne disparue et antérieur à sa disparition ;

- établissement d'un profil ADN à partir des restes humains et des échantillons de référence ;
- comparaison des profils ADN ;
- détermination du degré de similitude compatible avec le lien de parenté qui unit la personne décédée et son proche (ou autre référence), au vu des autres preuves.

L'ADN nucléaire extrait du sang frais, des prélèvements buccaux (joue) ou de tissus, peut être analysé facilement et rapidement – pour autant que les conditions de stockage avant l'analyse soient adéquates. Par le passé, il était difficile d'extraire de l'ADN nucléaire exploitable des tissus squelettiques, mais grâce aux progrès technologiques rapides de ces dernières années, il est désormais possible de récupérer de l'ADN dans des os frais et, si les conditions de conservation sont propices, dans des tissus datant de plusieurs années.

Pour une comparaison optimale, il faut, soit de l'ADN nucléaire de qualité obtenu à partir de tissus biologiques tels que cheveux ou salive laissés par la personne disparue avant sa mort, ce qui permet d'effectuer une comparaison directe avec des restes humains, soit plusieurs parents proches pouvant se soumettre au test. Il est par contre difficile d'utiliser l'ADN nucléaire pour établir des correspondances avec des parents autres que la famille proche ; dans l'idéal, ce sont les enfants et les parents qui devraient être utilisés pour la comparaison.

### 2.1.1 Microsatellites

Pour la plupart des activités médico-légales, seule une minuscule portion de l'ADN total est analysée. Le génome contient des séquences qui diffèrent fortement entre individus, appelées microsatellites (en anglais, *short tandem repeats* – STR). Après avoir analysé au moins 15 de ces séquences de l'ADN, qui se trouvent sur les chromosomes homologues (non sexuels), le profil obtenu peut être utilisé pour définir les liens de parenté avec un fort taux de fiabilité. Cependant, ce type d'analyse ne sera pas toujours efficace si les restes humains

sont dégradés. L'analyse des microsatellites, qui peut donner des résultats avec de l'ADN dégradé, a été mise au point pour accroître le taux de réussite dans ce type de situation.

Dans certains cas, il ne sera pas possible d'établir un profil ADN à partir de restes humains. Dans d'autres cas, il sera peut-être possible de générer un profil, mais il manquera un échantillon de référence adéquat avec lequel le comparer. Des techniques permettant d'établir un profil à partir d'autres sources d'ADN mitochondrial, notamment les polymorphismes mononucléotidiques (*single nucleotide polymorphisms* – SNP) et les microsatellites des chromosomes sexuels (X et Y), peuvent être utilisées pour tenter de surmonter ces problèmes.

## 2.2 ADN mitochondrial

L'ADN mitochondrial (ADNmt) est une petite chaîne d'ADN circulaire qui ne contient que 16 569 paires de base. Il se trouve dans les organites qui produisent l'énergie cellulaire, appelées mitochondries. L'avantage de l'utilisation de l'ADN mitochondrial est qu'il est présent en multiples exemplaires dans la cellule, et donc plus facile à récupérer sur des restes qui ne sont pas bien conservés.

L'ADN mitochondrial est uniquement transmis aux enfants par la mère. Les restes d'une personne peuvent ainsi être comparés avec l'ADN de la mère ou de la grand-mère maternelle, d'un frère ou d'une sœur, de tantes ou d'oncles maternels, voire avec celui de parents encore plus éloignés, pour autant qu'ils appartiennent à la branche maternelle. Cette caractéristique facilite donc l'obtention d'échantillons de référence, mais il convient de les examiner avec un soin particulier car la fiabilité d'une correspondance peut être difficile à évaluer.

## 2.3 Chromosomes sexuels

Les êtres humains ont deux sortes de chromosomes sexuels, X et Y. Un homme normal possède un X et un Y, et une femme normale, deux chromosomes X.

Il est possible d'analyser plusieurs microsatellites se trouvant sur le chromosome Y afin de comparer les restes d'une personne décédée avec ses proches masculins. Cela peut être utile en l'absence de parents proches avec lesquels effectuer une comparaison. N'importe quel membre de la lignée paternelle (notamment les frères, les oncles ou les cousins) peut être utilisé pour la comparaison. Comme l'ADN mitochondrial, les marqueurs du chromosome Y ne permettent pas d'effectuer une comparaison aussi fiable que l'ADN nucléaire, car le profil du chromosome Y n'est pas unique et peut être commun à des personnes qui n'ont que de vagues liens de parenté. Les STR des chromosomes X peuvent aussi être utiles dans certains cas particuliers.

## 2.4 Polymorphismes mononucléotidiques

Les polymorphismes mononucléotidiques se sont révélés être des marqueurs génétiques très précieux pour les analyses médico-légales. Il arrive que dans certaines circonstances, par exemple lorsque l'ADN à analyser est fortement dégradé, ils soient le seul polymorphisme de l'ADN que l'on peut analyser avec succès.

### 3 UTILISATION DES ANALYSES ADN POUR IDENTIFIER DE NOMBREUX RESTES HUMAINS RÉSULTANT DE CONFLITS ARMÉS OU D'AUTRES SITUATIONS DE VIOLENCE

Bien qu'il incombe aux autorités et aux parties à un conflit armé d'informer les familles de l'inhumation du corps de leurs proches, souvent, ni les unes ni les autres n'ont la volonté de le faire. Quand des restes humains sont récupérés, on peut avoir recours à la médecine légale pour les identifier, ce qui permet d'élucider le sort des personnes et de rendre leurs restes à leur famille. Le contexte déterminera dans quelle mesure l'utilisation d'analyses ADN à des fins d'identification est efficace, et donc souhaitable.

#### 3.1 Les analyses ADN à l'appui des présomptions d'identité

Après avoir établi une présomption d'identité pour un ensemble de restes humains, il faudrait tenter de fournir des preuves supplémentaires de son identité, idéalement en utilisant au moins une forme d'identification scientifique (voir figure 1). L'analyse ADN est l'une de ces méthodes. Pour entreprendre une analyse ADN, il faut :

- prélever un échantillon d'ADN sur les restes humains ;
- obtenir des échantillons d'ADN prélevés sur la personne disparue avant sa disparition ou sur des proches biologiques (parents ou enfants, et parfois frères et sœurs). Il est conseillé de prélever des échantillons sur plus d'un proche, car les résultats ainsi obtenus seront plus fiables (statistiquement). Il est conseillé de recueillir des

échantillons ADN de référence au moment de l'entretien au sujet des données *ante mortem* ;

- comparer et évaluer la pertinence d'une correspondance entre l'ADN prélevé sur les restes humains et celui des échantillons de référence.

S'il existe dans le pays un laboratoire spécialisé dans les analyses ADN à des fins médico-légales, qui travaille selon des normes satisfaisantes (voir section 5), celui-ci devrait être capable d'entreprendre l'analyse ADN des échantillons de référence prélevés sur les proches, car la méthode utilisée sera semblable ou similaire à celle qu'il emploie pour ses activités habituelles. L'extraction d'ADN de restes humains, en particulier d'éléments squelettiques, peut être plus complexe et nécessiter différentes méthodes<sup>1</sup>. La plupart des laboratoires devraient être capables de comparer les profils ADN de restes humains avec ceux des échantillons de référence, car le procédé est fondé sur les mêmes principes que les tests de paternité. Par contre, il est beaucoup plus difficile de comparer de nombreux restes humains à de nombreux échantillons de référence.

Lorsque des techniques plus récentes sont requises pour analyser les échantillons, deux options sont possibles : soit les techniques peuvent être introduites dans le laboratoire, éventuellement avec un équipement plus perfectionné, soit les analyses ADN peuvent être confiées à un laboratoire spécialisé dans ce type de techniques. S'il n'est pas possible de le faire à l'intérieur du pays, il faudra transporter les échantillons à l'étranger pour les faire analyser. Ce dernier scénario requiert un cadre juridique, administratif et logistique spécial, notamment en matière de transport, de conservation et de chaîne de responsabilités.

---

<sup>1</sup> Voir annexe A.

### 3.2 Programmes d'identification et bases de données

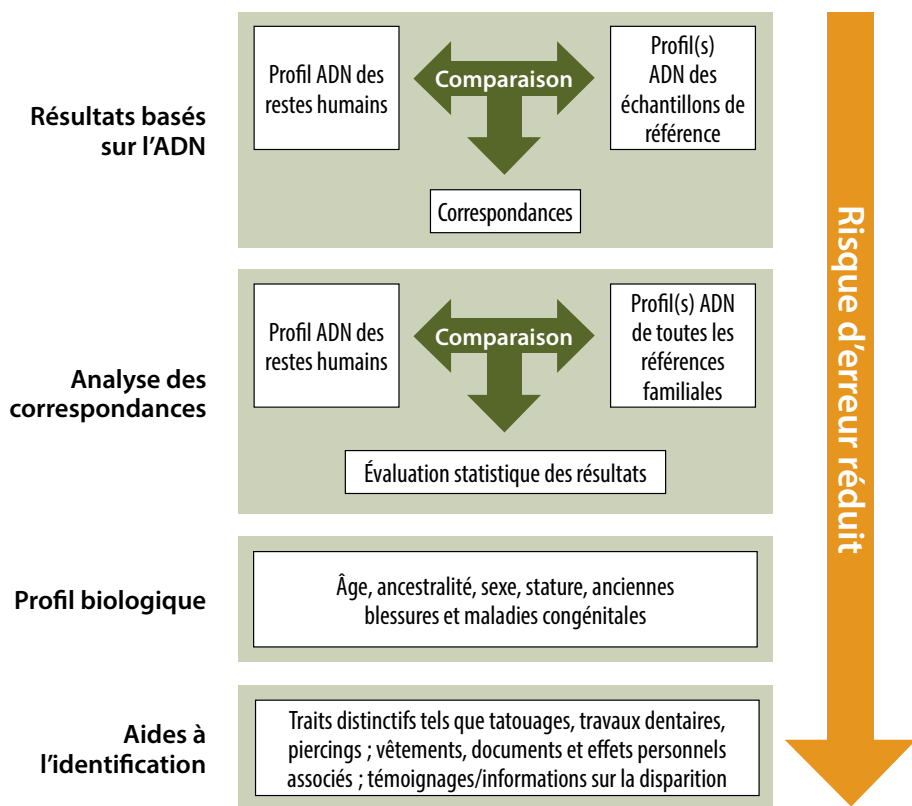
Les programmes d'identification fondés sur des bases de données comparent les identifiants prélevés sur des restes humains, tels qu'empreintes digitales, données *ante* ou *post mortem* ou ADN, avec une base de données d'identifiants prélevés dans la population. Des logiciels informatiques spécifiques permettant d'effectuer des recherches dans des bases de données relatives à la population peuvent fournir des correspondances<sup>2</sup>. Cependant, ces résultats ne sont que des présomptions et doivent être analysés plus précisément avant de pouvoir être considérés comme des identifications scientifiques. Une stratégie d'identification qui consiste à rechercher des correspondances dans une base de données de profils ADN sera dite « basée sur l'ADN ».

Lorsqu'il est difficile de procéder à des identifications, en particulier après un conflit armé, il peut être techniquement possible de lancer un programme d'identification basé sur l'ADN. L'ampleur de ces programmes peut varier, de l'incident local ne touchant que quelques personnes, aux programmes visant à identifier des dizaines de milliers d'individus. Les deux plus grands programmes de ce type mis en œuvre à ce jour ont permis d'identifier des milliers de personnes tuées dans les Balkans entre 1991 et 2000, et environ 1 700 personnes tuées dans les attentats de septembre 2001 contre le World Trade Center à New York, aux États-Unis.

Les échantillons de référence directe, c'est-à-dire les profils ADN établis à partir de personnes disparues, offrent des résultats statistiquement fiables lorsqu'on les compare aux profils ADN de restes humains. Il faudrait donc privilégier cette méthode si les circonstances le permettent. Cependant, comme dans de nombreux cas on ne dispose pas de ce type d'échantillon, des

2 Ces logiciels comprennent par exemple : les systèmes d'identification automatique par empreintes digitales (*Automated Fingerprint Identification System – AFIS*), pour les recherches dans les bases de données d'empreintes digitales ; le *Combined DNA Index System (CODIS)*, *M-FISys*, *MDKAP* et *DNA-View* pour les recherches de correspondances ADN ; et le logiciel *Plass Data* d'identification des victimes de catastrophes d'Interpol et la base de données *AM/PM* du CICR pour les recherches de données *ante* et *post mortem*.

échantillons de référence sont prélevés sur des proches, puis analysés et comparés avec les profils ADN des restes humains afin de trouver des correspondances. Dans la plupart des cas, ces correspondances requièrent des examens supplémentaires, par rapport à d'autres membres de la famille, afin d'évaluer leur importance statistique. Pour réduire le risque de faux positifs, ces correspondances devraient être étayées par d'autres preuves, telles que la comparaison de données *ante* et *post mortem*, des informations sur la disparition et des effets personnels (figure 2).



**Figure 2** Les identifications basées sur l'ADN s'appuient sur des correspondances entre les profils ADN établis à partir des restes humains et ceux des proches des victimes. Les résultats obtenus en comparant les bases de données doivent être analysés en utilisant tous les profils familiaux de référence disponibles, afin de pouvoir évaluer la fiabilité statistique d'une correspondance. Le risque d'erreur d'identification sera réduit si les résultats de l'analyse ADN peuvent être confirmés par un profil biologique ou d'autres formes d'identification.



Lorsque les programmes d'identification basés sur l'ADN ne concernent que quelques personnes, le procédé est très semblable à celui utilisé pour confirmer des présomptions d'identité à l'aide d'analyses ADN. Cependant, lorsque le programme d'identification concerne des centaines, voire des milliers de personnes non identifiées, d'autres facteurs entrent en jeu :

- pour un programme d'identification de restes humains basé sur l'ADN, il faudrait examiner les points suivants pour définir la taille et le coût du programme : la proportion d'individus susceptibles d'être retrouvés ; la proportion de restes humains à partir desquels on pourra établir un profil ADN ; et la proportion de personnes disparues pour lesquelles un nombre suffisant d'échantillons de référence peut être obtenu ;
- le coût et la complexité supplémentaires d'une stratégie basée sur l'utilisation d'analyses ADN devraient être compensés par les avantages anticipés du programme, c'est-à-dire la possibilité réaliste d'identifier des restes humains ;
- la plupart des laboratoires n'auront pas les capacités nécessaires pour assurer le traitement de centaines ou de milliers d'échantillons de restes humains, une tâche souvent difficile. Par conséquent, il pourrait être nécessaire d'agrandir les installations existantes ou d'externaliser le travail ;
- à ce sujet, il convient en premier lieu d'étudier l'impact involontaire du programme sur les services juridiques et médico-légaux préexistants. Par exemple, la mise en place d'un tel programme risque d'accaparer les compétences existantes des services locaux de médecine légale et de les empêcher de traiter les affaires pénales de routine ;
- le niveau requis d'assurance et contrôle qualité est considérablement plus élevé dans le cadre de programmes de grande ampleur, car les problèmes que causerait toute erreur dans la gestion et le traitement des échantillons, notamment la chaîne de responsabilités, ou dans l'établissement, l'interprétation et la comparaison des profils ADN, seraient beaucoup plus graves ;
- les programmes d'identification de grande ampleur mis en œuvre après un conflit ou d'autres situations de violence

dureront plusieurs années ; il est probable que toutes les personnes disparues ne seront pas identifiées. Ce fait devrait être expliqué clairement aux familles des personnes disparues, aux autorités qui entreprennent le travail et aux autorités/organisations qui le financent ;

- l'introduction des analyses ADN dans un programme d'identification qui a eu recours à des méthodes d'identification classiques pourrait révéler des erreurs d'identification. Il est donc conseillé de prévoir comment seront gérées les éventuelles erreurs d'identification qui pourraient être découvertes ;
- le cadre de l'analyse des correspondances doit tenir compte du grand nombre de comparaisons et donc de la possibilité de coïncidences ;
- des logiciels seront nécessaires pour comparer les profils de proches et ceux des restes humains (voir 3.2). Ce processus de comparaison ne fait pas partie des tâches habituelles de la plupart des laboratoires médico-légaux. Comme tous les autres processus, la technique de comparaison devrait être validée afin de garantir sa fiabilité ;
- en cas d'erreurs d'identification avérées ou présumées, les demandes de réexamen de restes humains déjà identifiés à des fins d'analyse ADN déposées par des gouvernements, des organisations ou des individus devraient être examinées au cas par cas ;
- il faut disposer d'une « stratégie de retrait » permettant de mettre un terme au processus lorsque son coût et sa complexité sont supérieurs aux avantages qu'on peut en tirer sur le plan social.

### 3.3 Reconstitution de restes humains

Lorsque les restes squelettiques sont très fragmentés/désarticulés et mélangés avec les éléments squelettiques d'autres corps, il est possible d'associer les analyses ADN (quand il est possible d'extraire de l'ADN et d'en établir un profil) à d'autres méthodes d'identification médico-légales, telles que l'analyse morphologique du squelette, afin de faciliter la reconstitution des corps. Celle-ci :

- accroît le nombre de dépouilles mortelles qui peuvent être restituées à leur famille, ce qui peut être très important sur le plan culturel ;
- peut aider, avec un examen anthropologique, à déterminer combien d'individus (au minimum) sont représentés dans les restes mélangés.

Des stratégies sont requises pour gérer les restes partiels ou mélangés. Par exemple, tous les restes humains récupérés seront-ils identifiés ? Ou le programme se concentrera-t-il sur les éléments reconnaissables des corps ou les tissus d'une certaine taille ?

### 3.4 Coopération entre plusieurs parties

Lorsque plusieurs parties, travaillant dans des pays et des cadres juridiques différents, interviennent dans le processus d'identification, il convient de définir à l'avance les points suivants :

- les incidences logistiques de la manipulation des échantillons, notamment la collecte, le stockage, le transport et la chaîne de responsabilités ;
- un organe de coordination générale qui serait responsable de la collecte et de l'étiquetage, ainsi que du transport et de l'analyse des échantillons. En l'absence d'un tel organe, il faut déterminer à l'avance qui se chargera de ces étapes et comment, en fonction des compétences respectives ;
- des protocoles relatifs à l'analyse des tissus et des mécanismes permettant de comparer les résultats ;
- les critères utilisés pour procéder à une identification ;
- toute question relative à la propriété, au transport et à la destination finale des restes humains (rapatriement) ;
- les données générées à partir des restes humains et des échantillons. Elles devraient être traitées conformément aux règles qui régissent la protection des données personnelles et des restes humains, qui incluent la protection des données *ante mortem* et des échantillons ADN, ainsi que des résultats d'analyse (voir section 6).

## 4 ASPECTS TECHNIQUES DE LA COLLECTE ET DU STOCKAGE DES TISSUS BIOLOGIQUES

Une condition préalable à toute identification fondée sur les analyses ADN est que les tissus biologiques analysés doivent être prélevés sur :

- les restes humains ;  
et soit sur
- des proches de la personne disparue ;  
ou
- des échantillons biologiques laissés par la personne disparue, sous forme d'échantillons médicaux ou autres.

### 4.1 Chaîne de responsabilités

Un principe fondamental de toute activité médico-légale est que des procédures doivent être en place pour garantir une chaîne de responsabilités sûre et continue pour toutes les preuves recueillies. Le même principe s'applique aux programmes où l'identification des restes humains est faite dans l'intérêt des familles et non pour être utilisée dans le cadre d'une procédure judiciaire. En l'absence de chaîne de responsabilités, il se peut que le mauvais ensemble de restes humains soit restitué aux familles en deuil. La chaîne de responsabilités devrait inclure l'étiquetage systématique de toutes les preuves et une documentation appropriée indiquant, dans l'ordre, où et avec qui les preuves physiques se sont trouvées, entre le moment où elles ont été recueillies et leur présentation au procès<sup>1</sup>. Lors de l'identification de restes humains, les preuves peuvent être présentées dans une procédure juridique autre qu'un procès. Cependant, quoi qu'il en soit, la recevabilité de la preuve peut être compromise si la chaîne de responsabilités n'est pas sûre et continue.

1 D'après Wild, S.E., dir., *Webster's New World Law Dictionary*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, 2006.

## 4.2 Collecte de restes humains à des fins d'analyse ADN

Après la mort d'une personne, son ADN commencera à se dégrader, se divisant en petites parties. Si la dégradation est importante, l'analyse devient difficile, voire impossible. La dégradation dépend fortement de ce qu'il advient du corps après la mort, car certains environnements, notamment ceux qui sont chauds et humides, sont particulièrement destructeurs pour l'ADN, tandis que les milieux froids et secs contribuent à le conserver.

### 4.2.1 Prélèvement de tissus mous

Dans la plupart des conditions, l'ADN des tissus mous se dégradera très rapidement. Cependant, lorsque les restes humains sont récupérés peu après la mort, il peut être possible de prélever un échantillon de tissu mou pour l'analyser.

- Les tissus mous doivent être prélevés peu après la mort si l'on veut les utiliser à des fins d'analyse ADN. Les autorités susceptibles de s'occuper de ce processus devraient disposer de procédures bien définies pour prélever les échantillons et le personnel médico-légal/médical devrait être formé aux prélèvements d'échantillons.
- L'ADN peut être préservé dans les tissus musculaires. La durée de conservation de l'ADN dépendra des conditions environnementales : dans les climats chauds, la putréfaction et la dégradation de l'ADN qui en découle peuvent débuter après quelques heures, alors que dans des conditions plus fraîches, de l'ADN peut être extrait de tissu musculaire plusieurs jours après la mort et parfois davantage.
- Il suffit de petites quantités de tissus musculaires pour établir un profil ADN. Les lignes directrices publiées recommandent de prélever un gramme de muscle<sup>2</sup>. Dans

---

<sup>2</sup> Le Guide d'Interpol sur l'identification des victimes de catastrophes et la commission ADN de l'*International Society for Forensic Genetics* recommandent de prélever 1 gramme de tissus musculaires profonds (voir les publications techniques à l'annexe A).

la plupart des cas, 100 mg de tissus (un cube de 3-4 mm de côté) suffiront amplement.

- À chaque fois que possible, les échantillons devraient être prélevés dans les tissus profonds, car les muscles superficiels peuvent avoir été contaminés au contact de l'ADN d'autres corps.
- Il faudrait si possible prélever d'autres échantillons sur d'autres parties du corps qui ne montrent pas de signes visibles de putréfaction ou de décomposition.
- Les échantillons de muscle devraient être conservés dans des conditions qui limiteront toute dégradation supplémentaire de l'ADN. La méthode la plus simple, pour stocker des tissus, est la congélation à -20 °C (si l'équipement à disposition le permet, les tissus conservés à -80 °C seront plus stables). Si on ne peut pas garantir une conservation continue à des températures négatives, il est préférable de stocker les échantillons à 4 °C pour de brèves périodes, car les cycles de congélation/décongélation accélèrent la dégradation de l'ADN.
- Une autre forme simple de conservation est l'éthanol à 95 % ; des solutions de préservation sont aussi disponibles sur le marché. L'utilisation d'alcool et de solutions de préservation réduit les besoins en réfrigération<sup>3</sup>.
- Les échantillons devraient être prélevés dans des conditions sécurisées, afin d'éviter toute contamination.
- Dans certaines circonstances, des raisons pratiques ou culturelles empêcheront le prélèvement de tissus musculaires. Il existe d'autres moyens non invasifs de prélever de l'ADN : les cheveux arrachés avec leur racine ; les ongles coupés et les prélèvements buccaux (intérieur de la bouche). Ces échantillons peuvent être stockés de la même manière que les tissus musculaires. Dans la plupart des cas, cependant, ils seront plus difficiles à analyser et le risque d'échec est plus élevé qu'avec les échantillons de tissu musculaire.
- Les échantillons de peau et de sang prélevés après la mort ne constituent généralement pas de bonnes sources d'ADN.

3 Voir les publications techniques à l'annexe A.

En cas de doute quant à la présence d'ADN dans les échantillons de tissus musculaires, il est conseillé de prélever un échantillon de tissu squelettique (voir ci-dessous).

#### 4.2.2 Collecte et stockage de tissu squelettique

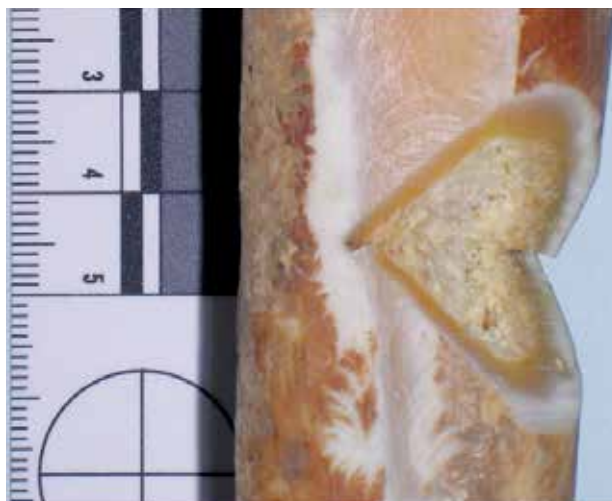
Les cellules des tissus squelettiques (os et dents) se trouvent dans une matrice organique et minérale dense et généralement protégée des effets de la putréfaction et de la décomposition. Ces tissus peuvent donc servir de source d'ADN<sup>4</sup>. Il est conseillé de prélever des échantillons de tissus squelettiques sur les restes humains afin d'optimiser les chances de pouvoir établir un profil ADN. Dans de nombreux cas, lors de la récupération tardive de restes humains, les tissus squelettiques sont souvent les seuls encore disponibles pour les prélèvements. Il convient de garder à l'esprit plusieurs points techniques au moment de la collecte de ces tissus :

- La récupération de restes squelettiques devrait se faire à l'aide de techniques archéologiques et anthropologiques appropriées. Une récupération incomplète et le mélange des éléments entraîneront souvent des complications pour l'analyse ADN et pourraient empêcher d'identifier les personnes ou provoquer des erreurs d'identification ;
- Dans la plupart des cas, les dents sont la meilleure source d'ADN. Dans l'idéal, deux dents, sans trace de travaux dentaires ou de caries, devraient être prélevées à des fins d'analyse, dans l'ordre de préférence suivant : molaires, prémolaires, canines, incisives ;
- Les dents ayant des caractéristiques qui pourraient faciliter l'identification, par exemple des dents de devant qui pourraient être comparées à une photo de la personne disparue, ne devraient pas être prélevées. S'il n'y a pas d'autre option, il convient de documenter avec précision les caractéristiques de la dent, y compris à l'aide de photos, avant de l'extraire ;

---

4 Voir les publications techniques à l'annexe A.





**Figure 3** Prélèvement de fragment osseux dans un fémur.

- La plupart des méthodes d'extraction d'ADN de tissus squelettiques requièrent environ 100 mg de tissus ; cependant, certaines méthodes décrites dans des publications utilisent jusqu'à 10 grammes<sup>5</sup>. Une certaine connaissance du procédé d'extraction qui sera utilisé par le laboratoire permettra de guider la procédure de prélèvement des échantillons ;
- Tous les os contiennent de l'ADN mais certains le conservent mieux que d'autres. Les os longs, en particulier le fémur, sont la meilleure source d'ADN après les dents. Un prélèvement de fragment osseux (*window section*) devrait être effectué à mi-hauteur de l'os (figure 3). Selon la plupart des protocoles, une coupe d'environ 2-5 cm permettra de multiples extractions. Il est recommandé d'utiliser une scie chirurgicale oscillante (Stryker®), mais d'autres scies feront l'affaire en l'absence de scie chirurgicale. (Remarque : les os ne devraient pas être sciés de part en part, car cela empêcherait tout examen anthropologique des restes humains, notamment l'estimation de la stature) ;

5 Voir Davoren *et al.*, 2007, à l'annexe A.

- Dans de nombreuses circonstances, il ne sera pas possible de prélever un échantillon du fémur. Dans ce cas, l'ordre de préférence est le suivant : tibia et fibula, humérus, radius et ulna ;
- Dans les restes humains qui ne sont pas trop décomposés, les sections de côtes constituent une bonne source d'ADN. De plus, il est relativement facile de prélever des échantillons dans le cadre d'un examen *post mortem* ;
- Après avoir prélevé des échantillons, soit d'os, soit de dents, sur les restes humains, il est important de les stocker correctement afin de prévenir toute dégradation supplémentaire de l'ADN. Les échantillons de restes humains relativement intacts doivent être stockés à basse température, idéalement à -20 °C, afin de prévenir la croissance microbienne ;
- Les échantillons prélevés sur des os « secs » devraient aussi, dans l'idéal, être conservés à -20 °C. Si ce n'est pas possible, ce qui est souvent le cas, les échantillons peuvent être conservés à température ambiante, mais alors la dégradation de l'ADN se poursuivra ;
- S'il n'est pas possible de congeler les échantillons, il faudrait dans la mesure du possible les conserver au frais et au sec. En cas de contact avec l'humidité, l'activité microbienne accélérera la dégradation de l'ADN.

### 4.3 Collecte d'échantillons de référence à des fins d'analyse ADN

Quand des restes humains sont récupérés et que des analyses permettent d'en tirer un profil ADN, il faut disposer d'échantillons de référence pour pouvoir effectuer des comparaisons. Le plus souvent, les échantillons de référence sont prélevés sur des proches biologiques. Dans certaines circonstances, il est aussi possible de récupérer et d'analyser des traces de tissus biologiques appartenant à la personne disparue.

### 4.3.1 Proches biologiques

Les proches biologiques ont en partie le même ADN. Le degré de parenté détermine la part de patrimoine génétique que deux individus auront en commun. Les parents et les enfants partageront la moitié de leur ADN, et un individu aura en moyenne un quart de l'ADN de ses grands-parents et de ses petits-enfants. À moins qu'une analyse de l'ADNmt ou du chromosome Y soit entreprise (voir section 2), les comparaisons les plus fiables se feront à l'aide d'échantillons prélevés sur les parents ou les enfants des personnes disparues<sup>6</sup>.

La collecte d'échantillons auprès de proches soulève un certain nombre de questions éthiques et juridiques qui sont abordées à la section 6. Au moment de planifier un programme de collecte, il convient de veiller aux points suivants :

- Les prélèvements à effectuer dépendent des circonstances de la disparition. Si le nombre de personnes portées disparues est relativement faible, un seul échantillon de référence, prélevé sur un enfant ou un parent, peut suffire, bien qu'il soit toujours conseillé de prélever, si possible, des échantillons de référence sur au moins deux parents proches (parents ou enfants). Lorsque le nombre de personnes disparues se compte en centaines ou en milliers, la possibilité de correspondances fortuites devient importante (voir section 3.2) et, dans l'idéal, d'autres échantillons de référence devraient être recueillis auprès de parents proches ;
- Le langage utilisé pour décrire les relations biologiques peut être difficile à comprendre, pour les responsables de la collecte comme pour les familles des personnes disparues. Il est donc recommandé d'utiliser un arbre généalogique afin de définir avec précision quel lien de parenté unit un individu à une personne disparue<sup>7</sup>. Les personnes qui prélèvent les échantillons de référence devraient avoir suivi une formation et être compétentes en matière de techniques d'entretien, afin de pouvoir déterminer et enregistrer la nature exacte des liens de parenté. L'accès

6 Voir annexe B.

7 Voir annexe C.

- à un généticien, qui pourrait clarifier l'utilité d'un proche spécifique en tant que référence, est souhaitable ;
- Le personnel participant à la collecte d'échantillons n'a pas besoin d'être spécialisé en médecine légale, mais une connaissance du prélèvement et de la manipulation de tissus biologiques, ainsi que des questions de santé et de sécurité, est préférable ;
  - Quel que soit leur horizon, toutes les personnes chargées de la collecte d'échantillons devraient avoir suivi une formation sur les procédures de prélèvement et sur l'importance de la chaîne de responsabilités. Il est en outre important qu'on leur enseigne des méthodes leur permettant de gérer la pression psychologique à laquelle elles seront inévitablement soumises lors de leurs contacts directs avec les familles des personnes disparues ;
  - Il est essentiel de prévoir et de fournir de manière systématique un soutien psychologique aux familles ou aux individus dans le cadre du processus de collecte, afin d'éviter tout traumatisme supplémentaire ;
  - Le fait que le processus d'identification ne comprenne pas d'analyses ADN à un moment donné ne signifie pas qu'il ne faille pas prélever et conserver d'échantillons, dans la mesure où il pourrait être possible ou nécessaire de les analyser ultérieurement. Il faudrait l'expliquer aux membres des familles, en précisant qu'il est possible que les échantillons ne soient pas utilisés. La décision de poursuivre la collecte dépendra de l'existence, ou non, d'un cadre juridique satisfaisant – notamment pour garantir la chaîne de responsabilités tout au long du processus –, de la possibilité de conserver dans un endroit sûr et de cataloguer de manière fiable tous les échantillons, et de la possibilité réaliste que les échantillons soient analysés ultérieurement. En principe, le but devrait être d'éviter les entretiens répétés et les demandes non coordonnées d'échantillons d'ADN. Les données *ante mortem* et les échantillons d'ADN devraient donc, dans l'idéal, être recueillis au cours du même entretien.

Différentes méthodes peuvent être utilisées pour prélever des échantillons de référence. Certains points techniques sont précisés ci-dessous :

- La méthode de prélèvement la plus courante consiste à piquer le bout du doigt et à recueillir des gouttes de sang sur du papier absorbant. Un produit vendu dans le commerce, le papier FTA<sup>®8</sup>, est largement utilisé pour conserver les échantillons biologiques. S'il n'est pas possible de se procurer du papier FTA<sup>®</sup> ou un produit similaire, il est possible d'effectuer les prélèvements à l'aide de papier absorbant propre, tel que papier buvard ou papier filtre ;
- Après le prélèvement, il faut ABSOLUMENT laisser sécher complètement et conserver au sec la ou les tache(s) de sang. Après que les taches ont été séchées à l'air, il est recommandé de les conserver dans un sachet en plastique/aluminium scellé, avec un sachet de gel de silice. Tant que l'échantillon de sang et le papier restent secs, l'ADN sera relativement stable. Les échantillons recueillis sur papier FTA<sup>®</sup> restent stables pendant de longues périodes (des années) à température ambiante ;
- Il est possible de prélever d'autres tissus biologiques que le sang. Les frottis effectués dans la cavité buccale (frottis buccaux) sont souvent utilisés en médecine légale. Le coton devrait être frotté contre l'intérieur de la joue pendant environ 30 secondes afin de recueillir du tissu cellulaire. Comme les échantillons de sang, ces échantillons devraient être séchés à l'air afin de garantir une conservation optimale. Une fois secs, ils peuvent être stockés dans des enveloppes de papier/aluminium contenant un sachet de gel de silice jusqu'à ce qu'ils arrivent au laboratoire, où, dans l'idéal, ils seront stockés à -20 °C. Les prélèvements buccaux peuvent aussi être recueillis à l'aide de papier FTA<sup>®</sup>, ce qui évite de devoir les conserver à basse température avant de les analyser ;
- S'il n'est pas possible de sécher les échantillons à l'air durant la collecte ou en l'absence de congélateurs pour le stockage, il est aussi possible d'utiliser des solutions disponibles

8 Whatman<sup>®</sup> propose du papier FTA<sup>®</sup> sous plusieurs formes. Vous trouverez des descriptions détaillées des produits sur : <http://www.whatman.com> (en anglais, page consultée le 20 juillet 2013).

dans le commerce<sup>9</sup>. Cette méthode consiste à placer le prélèvement dans un tube plastique avec une solution de préservation qui ralentit la dégradation de l'ADN.

### 4.3.2 Échantillons biologiques des personnes disparues

Dans certains cas, il peut être possible d'établir des correspondances, avec un haut degré de certitude, entre une personne disparue et des échantillons médicaux ou des effets personnels, notamment :

- des prélèvements médicaux, tels que biopsies et échantillons de sang ;
- des cordons ombilicaux, des dents et autres parties du corps souvent conservées comme souvenirs dans certaines cultures ;
- des effets personnels, tels que brosses à cheveux, brosses à dents et rasoirs.

Les conditions de stockage des échantillons varieront en fonction du type de tissu. Cependant, les conditions froides et sèches contribuent à préserver tous les types d'échantillons biologiques.

Le principal avantage de l'utilisation d'échantillons biologiques est qu'ils permettent d'effectuer des comparaisons d'ADN de façon simple et très fiable. Les profils ADN obtenus à partir de ces prélèvements et des restes humains seront identiques, pour autant que l'ADN prélevé sur les restes soit suffisamment intact pour pouvoir établir un profil ADN complet. Il est cependant conseillé, à moins qu'une chaîne de responsabilités sûre soit en place, d'utiliser les échantillons biologiques en conjonction avec des échantillons prélevés sur des proches de la personne disparue, ce qui permet de vérifier l'identité de l'échantillon. Par exemple, si on analyse le rasoir d'une personne disparue, celui-ci pourrait être comparé avec le profil ADN de la mère, du père ou des enfants, afin de confirmer l'identité de l'échantillon biologique, qui est présumé appartenir à la personne disparue.

<sup>9</sup> Voir les publications à l'annexe A.

## 5 ASSURANCE ET CONTRÔLE QUALITÉ EN MATIÈRE D'ANALYSES ADN

Au vu de l'efficacité des analyses ADN, il a fallu adopter des mesures strictes d'assurance et contrôle qualité afin de réduire le risque que les laboratoires fournissent des résultats trompeurs ou incorrects. Ces mesures comprennent notamment la documentation et la validation des méthodes, des tests de compétences internes et externes et un réexamen périodique des cas. Les laboratoires peuvent démontrer leur conformité aux normes internationales en obtenant une certification par une tierce partie. Le système d'accréditation par un tiers le plus couramment utilisé par les laboratoires d'analyse ADN est la norme ISO/IEC 17025<sup>1</sup>.

- Au moment de choisir un laboratoire d'analyses pour entreprendre une identification humaine basée sur l'ADN, il convient d'étudier soigneusement s'il faudrait confier les travaux d'analyse à un laboratoire accrédité. Plusieurs laboratoires bien établis et respectés ne sont pas accrédités par un tiers, mais cette absence d'accréditation ne devrait pas nécessairement les exclure, à moins que le système juridique applicable ne l'exige. Cependant, lorsque les laboratoires ne bénéficient pas de ce type d'accréditation, il faudrait vérifier les détails de leurs procédures d'assurance et de contrôle qualité. De plus en plus de laboratoires obtiennent la certification de conformité à la norme ISO/IEC 17025, qui est aujourd'hui souvent exigée par les organisations qui demandent des analyses ADN à des fins médico-légales.
- Les techniques de prélèvement et d'analyse ADN doivent être fiables et scientifiquement valables. La validation est un processus permettant d'évaluer une procédure afin de déterminer son degré d'efficacité et de fiabilité pour les activités de médecine légale. Elle consiste notamment à

<sup>1</sup> Organisation internationale de normalisation, ISO/IEC 17025:2005, Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais, Genève, 2005.

- soumettre la technique à des tests stricts par rapport à des variables connues et à déterminer les conditions et les limites de son application à des échantillons de médecine légale.
- Les laboratoires devraient définir un certain nombre de protocoles visant à régir tous les aspects du processus d'identification de restes humains, notamment la collecte, le stockage et, finalement, l'inhumation des restes humains ; la collecte, le stockage et l'élimination des échantillons de référence ; la manipulation des restes humains et des échantillons de référence ; la comparaison et l'analyse statistique des données ; et la divulgation des résultats.



## 6 QUESTIONS ÉTHIQUES ET JURIDIQUES LIÉES À L'UTILISATION D'ADN À DES FINS D'IDENTIFICATION DE RESTES HUMAINS

Les informations contenues dans l'ADN sont sensibles car elles constituent un identifiant unique et peuvent contenir des informations sur la famille et les relations intimes d'une personne. Par conséquent, elles doivent être rigoureusement protégées afin de garantir le droit à l'intimité. Les informations tirées de l'ADN peuvent aussi contenir des indications sur la prédisposition génétique d'une personne à certaines maladies, ce qui peut influencer les assureurs à son égard. C'est pourquoi, à chaque fois que la législation nationale autorise l'utilisation des analyses ADN à des fins policières, elle prévoit presque toujours des lois visant à protéger les données génétiques recueillies. Cependant, les analyses standard de microsatellites portent sur des emplacements indéfinissables dans l'ADN humain et ne sont donc pas utiles pour l'analyse des prédispositions génétiques.

Le droit international ne contient pas de dispositions spécifiques protégeant les données génétiques. Le droit international humanitaire et le droit international des droits de l'homme reconnaissent la nécessité d'octroyer une protection particulière aux personnes touchées par un conflit armé<sup>1</sup>, mais en termes de confidentialité, d'intimité, de non-discrimination et de dignité humaine, les principes qu'ils contiennent et qui peuvent s'appliquer à la protection des données génétiques sont très généraux.

1 En particulier les personnes privées de liberté, les blessés, les personnes déplacées, les réfugiés et les personnes n'ayant plus de nouvelles de leurs proches.

En octobre 2003, l'UNESCO a finalisé le texte de la Déclaration internationale sur les données génétiques humaines<sup>2</sup>. En 2009, cette Déclaration et la Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme (1997) de l'UNESCO étaient les seules déclarations internationales traitant de la question de la protection des données génétiques. La Déclaration de 2003 souligne que toute pratique incluant la collecte, le traitement, l'utilisation et le stockage de données génétiques humaines devrait être conforme à la législation nationale et au droit international des droits de l'homme.

« ...les données génétiques humaines présentent une spécificité qui tient à leur caractère sensible en ce qu'elles peuvent indiquer des prédispositions génétiques concernant des individus et que ce pouvoir prédictif peut être plus étendu que ne l'indiquent les évaluations faites au moment de l'obtention des données ; que ces données peuvent avoir une incidence significative sur la famille, y compris la descendance, sur plusieurs générations, et dans certains cas sur tout le groupe concerné ; qu'elles peuvent contenir des informations dont l'importance n'est pas nécessairement connue au moment où les échantillons biologiques sont collectés et qu'elles peuvent revêtir une importance culturelle pour des personnes ou des groupes... ».

---

<sup>2</sup> UNESCO, Déclaration internationale sur les données génétiques humaines, 2003. Disponible sur : [http://portal.unesco.org/fr/ev.php-URL\\_ID=17720&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/fr/ev.php-URL_ID=17720&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html).

## 6.1 Protection des informations personnelles et génétiques : principes communément acceptés

Dans la plupart des pays, la législation qui porte spécifiquement sur les questions soulevées par les progrès technologiques n'a pas suivi le rythme rapide du progrès des analyses ADN, dans leurs applications à la fois médico-légales et médicales. En 2002, un atelier du CICR a étudié les recommandations et les accords internationaux ainsi que les législations nationales, et compilé un ensemble de principes juridiques relatifs à la protection des données personnelles et génétiques qui doivent être respectés en toutes circonstances<sup>3</sup>. Ces principes ont été définis à l'issue de recherches juridiques approfondies et sont résumés ci-dessous.

Les points suivants s'appliquent à la protection de *toutes* les données à caractère personnel, y compris les données génétiques :

- dans le cas d'échantillons biologiques laissés par la personne disparue, qu'il s'agisse d'échantillons médicaux ou autres, les « données personnelles » désignent toute information relative à une personne identifiée ou identifiable ;
- les données personnelles devraient être recueillies et traitées de façon équitable et légale ;
- le consentement de la personne concernée est requis pour la collecte et l'utilisation de données personnelles, sauf si un intérêt public majeur ou la protection des intérêts vitaux de la personne concernée l'exigent ;
- la collecte et le traitement des données personnelles doivent se limiter à ce qui est nécessaire aux fins définies pendant ou avant la collecte ;
- les données sensibles ne devraient être recueillies et traitées qu'avec les garanties appropriées ;

---

3 Voir : CICR, *Les disparus : action pour résoudre le problème des personnes portées disparues dans le cadre d'un conflit armé ou d'une situation de violence interne et pour venir en aide à leurs familles*, « La protection juridique des données à caractère personnel et des restes humains », Genève, 2003 (disponible sur : [http://www.icrc.org/fre/assets/files/other/icrc\\_themissing\\_012003\\_fr\\_10.pdf](http://www.icrc.org/fre/assets/files/other/icrc_themissing_012003_fr_10.pdf), consulté le 20 juillet 2013).

- les données personnelles devraient être précises, complètes et mises à jour si l'objectif dans lequel elles ont été recueillies l'exige ;
- des garanties de sécurité, adaptées au caractère sensible des informations, devraient protéger les données personnelles ;
- les données personnelles ne peuvent pas être utilisées, divulguées ou transmises à des fins autres que celles auxquelles elles ont été recueillies, sans le consentement de la personne concernée, sauf si un intérêt public majeur ou la protection des intérêts vitaux de la personne concernée l'exigent ;
- les données personnelles ne peuvent être transférées qu'à des tierces parties qui respectent les principes de la protection des données personnelles ;
- les données personnelles devraient être effacées dès qu'elles ont rempli leur rôle ou qu'elles ne sont plus nécessaires. Elles peuvent, cependant, être conservées pour une période définie si l'intérêt de la personne concernée l'exige ou si elles sont essentielles à la conduite des activités humanitaires de l'organisation qui les a recueillies ;
- les personnes devraient avoir accès aux données personnelles qui les concernent. Il convient également de prendre en considération le droit de contester l'exactitude et l'exhaustivité des données et de les faire amender si nécessaire.

La liste de principes ci-dessous concerne spécifiquement l'utilisation des échantillons biologiques et des profils ADN qui en découlent :

- la collecte, l'utilisation et la divulgation des profils ADN sont soumises aux règles relatives à la protection des données personnelles ;

- les échantillons ADN ne peuvent être prélevés et analysés qu'à des fins spécifiques clairement énoncées ;
- l'identification des restes humains par l'analyse des empreintes génétiques ne devrait être entreprise que lorsqu'aucune autre technique d'investigation n'est adéquate ;
- les échantillons d'ADN ne peuvent être prélevés et analysés qu'avec le consentement éclairé de l'individu (voir section 6.2), à moins d'un intérêt public prépondérant. Celui-ci devrait être limité aux enquêtes pénales ou à la sécurité publique et, en cas de décès, à l'identification des restes humains. L'objectif spécifique ne devrait être que l'identification individuelle directe ;
- seules des personnes au bénéfice d'une formation adéquate devraient prélever les échantillons d'ADN ;
- les données génétiques recueillies ne peuvent être utilisées et divulguées qu'aux fins énoncées pendant ou avant la collecte ;
- les échantillons et les profils ADN devraient être détruits ou effacés après avoir rempli leur objectif, à moins qu'ils ne soient nécessaires pour des objectifs associés ;
- seuls les laboratoires disposant des capacités techniques et des mesures d'assurance/de contrôle de la qualité appropriées devraient effectuer des analyses ADN ;
- les échantillons, profils et dossiers ADN devraient bénéficier de la protection adéquate contre tout accès ou usage non autorisé ;
- les profils ou échantillons ADN ne devraient être divulgués, transférés ou comparés dans le contexte de la coopération internationale, qu'aux fins définies pendant ou avant la collecte et avec le consentement des personnes concernées, sauf dans les circonstances prévues par la loi.

## 6.2 Consentement éclairé

Lorsque les proches d'une personne disparue doivent fournir des échantillons de référence, il faudrait leur expliquer pourquoi ces tissus sont prélevés, si possible avec des mots simples, de façon à ce qu'ils comprennent comment cette collecte les touchera. On peut dire qu'une personne a donné son consentement éclairé si elle a compris :

- la raison de la collecte d'échantillons et le fonctionnement du futur programme d'identification ;
- les modalités de la participation au programme et les avantages qu'elle est susceptible de tirer de sa participation ;
- la façon dont les données la concernant seront gérées et utilisées, et que les principes de la protection des données seront respectés (voir section 6.1) ;
- les détails du formulaire de consentement qu'elle est en train de remplir ;
- comment les informations lui seront transmises durant le programme d'identification ;
- que la participation n'est pas obligatoire ; qu'elle peut se retirer du programme si elle change d'avis et qu'elle n'a pas besoin d'en donner la raison.

Les participants devraient avoir des coordonnées de contact au cas où ils désireraient poser des questions ou quitter le programme.

L'obligation de demander le consentement éclairé vise à empêcher que des personnes soient forcées de fournir un échantillon contre leur volonté.

## **Annexe A : Publications relatives à la conservation et à l'extraction de l'ADN provenant de tissus humains**

### **Lignes directrices relatives à l'utilisation de la génétique médico-légale à des fins d'identification**

Prinz, M. *et al.*, DNA commission of the International Society for Forensic Genetics, « Recommendations regarding the role of forensic genetics for disaster victim identification », *Forensic Science International: Genetics*, mars 2007, Vol. 1, n° 1, pp. 3-12.

Budowle, B., Bieber, F.R., Eisenberg, A.J., « Forensic aspects of mass disasters: strategic considerations for DNA-based human identification », *Legal Medicine*, juillet 2005, Vol. 7, n° 4, pp. 230-243.

Interpol, *Guide sur l'identification des victimes de catastrophes*, 2009. Disponible sur : <http://www.interpol.int/content/download/9158/68005/version/5/file/GuideFR.pdf> (page consultée le 20 juillet 2013).

National Institute of Justice, *Mass Fatality Incidents: A Guide for Human Forensic Identification*, 2005. Disponible sur : <http://www.ojp.usdoj.gov/nij/pubs-sum/199758.htm> (page consultée le 20 juillet 2013).

National Institute of Justice, *Lessons Learned from 9/11: DNA Identification in Mass Fatality Incidents*, 2006. Disponible sur : <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/214781.pdf> (page consultée le 20 juillet 2013).

AABB, *Guidelines for Mass Fatality DNA Identification Operations*, 2009. Disponible sur : <http://www.aabb.org/programs/disasterresponse/Documents/aabbdnamassfatalityguidelines.pdf> (page consultée le 20 juillet 2013)

## Conservation des tissus mous

Graham, E.A.M., Turk, E.E., Rutty, G.N., « Room temperature DNA preservation of soft tissue for rapid DNA extraction: An addition to the disaster victim identification investigators toolkit? », *Forensic Science International: Genetics*, janvier 2008, Vol. 2, n° 1, pp. 29-34.

Kilpatrick, C.W., « Non-cryogenic preservation of mammalian tissue for DNA extraction: An assessment of storage methods », *Biochemical Genetics*, n° 40, 2002, pp. 53-62.

## Extraction d'ADN dans des tissus squelettiques

Edson, S.M. et al., « Naming the dead: Confronting the realities of rapid identification of degraded skeletal remains », *Forensic Science Review*, Vol. 16, n° 1, 2004, pp. 64-89.

Loreille, O.M. et al., « High efficiency DNA extraction from bone by total demineralization », *Forensic Science International: Genetics*, juin 2007, Vol. 1, n° 2, pp. 191-195.

Davoren, J. et al., « Highly effective DNA extraction method for nuclear short tandem repeat testing of skeletal remains from mass graves », *Croatian Medical Journal*, août 2007, Vol. 48, n° 4, pp. 478-485.



## Annexe B : Valeur statistique des proches biologiques pour l'identification de restes humains

Il est conseillé de recueillir des échantillons de référence auprès de proches biologiques immédiats (parents/enfants), car ils auront la moitié de l'ADN de la personne disparue. Le tableau ci-dessous illustre l'utilité de différentes combinaisons de proches. Plus le pourcentage est élevé, plus l'échantillon des proches est utile pour obtenir une identification. Même si les échantillons de parents directs offrent davantage de chances de déterminer l'identité, il est tout de même conseillé de recueillir des échantillons de référence auprès de plus d'un proche afin de réduire les risques de faux positifs (par coïncidence) entre des proches et des restes humains.

Référence familiale	Probabilité d'identité*
Frère germain ou sœur germaine	92,1 %
Frère/sœur et tante (ou oncle)	94,4 %
Frère/sœur et deux tantes ou oncles de la même branche de la famille	97,8 %
Frère/sœur et une tante et un oncle de différentes branches de la famille	99,8 %
Frère/sœur et demi-frère/demi-sœur	98 %
Frère/sœur et deux demi-frères/demi-sœurs (même mère, différents pères)	99,4 %
Deux frères/sœurs	99,91 %
Un parent/enfant	99,9 %
Frère/sœur et parent	99,996 %
Père et un demi-frère/une demi-sœur du côté maternel	99,95 %
Père et deux demi-frères/demi-sœurs du côté maternel	99,996 %
Père et tante maternelle	99,993 %
Trois grands-parents	96,7 %
Quatre grands-parents	99,99 %
Trois grands-parents et un frère/une sœur	99,994 %

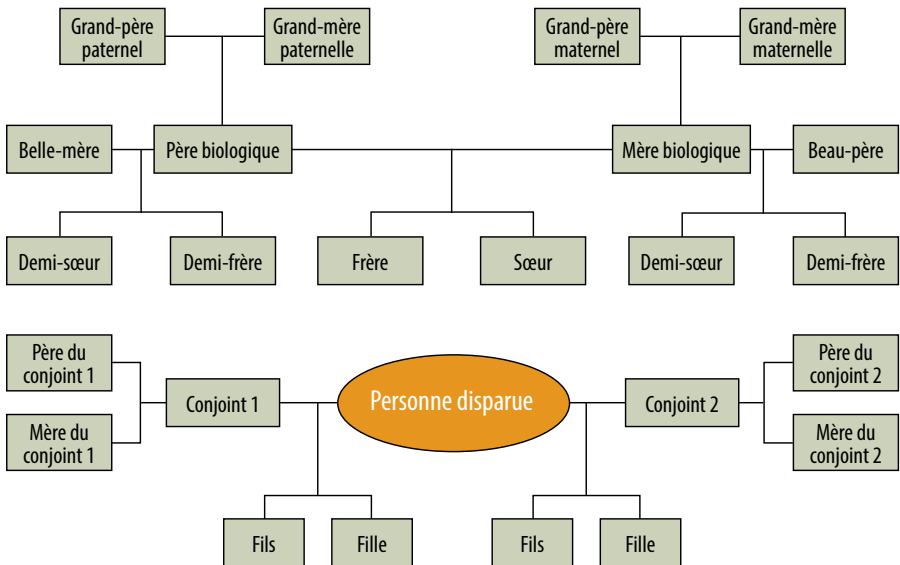
**Tableau 1** Probabilité moyenne d'identité, \*étant donné une probabilité d'identité préalable de 10 % (c'est-à-dire qu'avant l'analyse ADN, il y a 10 % de probabilité pour que la personne décédée soit de parenté avec les personnes testées). Les résultats ont été obtenus à l'aide de 15 locus microsatellites, contenus dans le *Identifier PCR Amplification Kit* (Applied Biosystems, Foster City, CA, États-Unis).

Données tirées de : Brenner, C.H., « Reuniting El Salvador families ».

Disponible sur : <http://dna-view.com/ProBusqueda.htm> (page consultée le 20 juillet 2013).

## Annexe C : Exemple d'arbre généalogique à incorporer dans un formulaire de collecte de tissus biologiques pour les proches de personnes disparues

Cet arbre généalogique s'inspire du formulaire fourni dans *Lessons Learned from 9/11: DNA Identifications in Mass Fatality Incidents*, publié par l'Institut national de la justice des États-Unis. Les donneurs sont invités à encercler leur position dans l'arbre généalogique afin de réduire au minimum les erreurs concernant leurs liens avec la personne disparue.



## **MISSION**

Organisation impartiale, neutre et indépendante, le Comité international de la Croix-Rouge (CICR) a la mission exclusivement humanitaire de protéger la vie et la dignité des victimes de conflits armés et d'autres situations de violence, et de leur porter assistance. Le CICR s'efforce également de prévenir la souffrance par la promotion et le renforcement du droit et des principes humanitaires universels. Créé en 1863, le CICR est à l'origine des Conventions de Genève et du Mouvement international de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge, dont il dirige et coordonne les activités internationales dans les conflits armés et les autres situations de violence.



CICR