blablADN

Tout cramer pour brûler + longtemps : un guide pour ne pas laisser de traces

blablADN. Tout cramer pour brûler + longtemps : un guide pour ne pas laisser de traces

Texte d'origine en français

blabladn@riseup.net

2021

Mise en page

No Trace Project

notrace.how/resources/fr/#blabladn

Note du No Trace Project :

On espère que cette brochure aidera les anarchistes francophones à mieux comprendre et se protéger des dangers de l'ADN.

On a ajouté de nombreuses notes de bas de page, soit pour ajouter des informations, soit pour expliquer nos désaccords avec le texte d'origine, notamment dans la section « Idée de protocole à deux », p. 35. Nos notes de bas de page commencent par « *NdNTP* », contrairement aux notes de bas de page du texte d'origine.

Sommaire

Introduction 5
Pourquoi cette brochure ? 5
Qu'est-ce qu'il y a là-dedans ? 5
Ce qu'on aimerait pour ce zine 6
Brochures complémentaires 7

Il était une fois l'ADN 9
Information génétique et génome 9
Structure de l'ADN 10
Stabilité de la molécule d'ADN 11

Mais que fait la police ? 13
Collecte de l'ADN par la schmittaille scientiste 13
Analyse de l'ADN par la police scientifique 16
Qu'est-ce qui influence la réussite de l'exploitation du matériel génétique laissé sur place ? 19
L'empreinte génétique gardée par les chtars 26
Coûts d'une analyse ADN 27

Le molard, le briquet, le rétroviseur et la bombe 29
Les dépôts direct d'ADN sur le lieu d'une action 29
Nettoyer son matériel avant de partir en action 30
Idée de protocole à deux 35

Quelques définitions 53

Annexe A : petits détails en rab sur l'ADN (jamais ça s'arrête) 55
Rapide zoom sur les nucléotides 55
Qu'est-ce qu'un gène ? 56
Utilités (ou pas) des STR 57

Annexe B : techniques utilisées sur l'ADN lors des analyses 59
PCR (Polymerase Chain Reaction) 59
Principes du séquençage de l'ADN 61
Électrophorèse capillaire et analyse en multiplex 62

Annexe C : jeu de Non-Loie 64

Annexe D : cibles, targuettes 65
Liste des laboratoires travaillant pour la police scientifique pour l'identification ADN 65
Liste de laboratoires de police scientifique 67
Liste de fabricants et magasins de matériel pour analyses ADN utilisés par la police scientifique 68
Bibliographie 72

Introduction

Pourquoi cette brochure ?

La preuve par l'ADN est aujourd'hui largement utilisée par le système judiciaire comme outil de répression. Dans ce contexte-là, la circulation d'informations pas vérifiées comme « l'acétone détruit les traces ADN » met en danger les personnes face à la répression. Le but de cette brochure est à la fois de comprendre comment les flics identifient une personne avec l'ADN, et de proposer des pistes pour s'en protéger.

On aimerait voir disparaître les taules, les tribunaux et les comicos et toutes celles et ceux qui participent à la machine à réprimer. L'idée ici est de participer à construire une culture de la sécurité autour des empreintes génétiques. On va surtout parler d'ADN, qui n'est qu'une question parmi plein d'autres autour de la sécurité face à la répression.

La preuve par l'ADN est un élément de croyance scientifique. Peu importe notre état de croyance par rapport à la science, les juges, elleux, enferment des personnes sur ces bases. On va utiliser un point de vue scientifique, qui est un point de vue partiel. On ne propose pas ici de réflexion critique sur l'usage des techniques scientifiques autour de l'identification par l'ADN, ni sur la science en général. Et pourtant y'a de quoi.

Qu'est-ce qu'il y a là-dedans ?

C'est une brochure à vocation pratique, mais on va faire des détours (pas trop longs) par des trucs théoriques. On va d'abord parler de comment les keufs travaillent avec l'ADN. Ensuite on va donner des pistes sur com-

ment rendre leur taf le plus difficile possible, aussi bien en donnant des clefs pour se faire ses propres protocoles de sécurité qu'en proposant un protocole qui nous parait pertinent. À la fin, on a rajouté des annexes plus théoriques sur la biologie de l'ADN et sur certains aspects techniques de son utilisation par les keufs scientifiques.

En bonus, une petite annexe avec une liste de labos et fabricants de matériel servant à l'identification ADN, avec des adresses.

Y'a des parties qui utilisent du jargon de scientifiques. La brochure contient un lexique, avec tous les mots suivis d'une astérisque*. Dans le texte il y a des références numérotées [entre crochets] qui sont regroupées dans la bibliographie.

Ce qu'on aimerait pour ce zine

Ce qu'on veut pas, c'est être cru.e.s sur parole. Ce qu'on veut, c'est que ce soit un zine modifiable, réappropriable, et librement diffusable. Y'a plusieurs choses qui sont importantes pour nous : que le texte soit accessible, qu'il y ait un accès aux références scientifiques et donc à des outils de libre accès à la science, qu'il y ait plusieurs niveaux de lecture pour que tu puisses piocher ce qui t'intéresse, et surtout que tu te sentes libre de modifier, imprimer, reproduire, diffuser et plein d'autres joyeusetés.

À propos des références, on a utilisé certains livres et articles scientifiques, qui sont tous en biblio. Une partie des livres est trouvable sur Libgen (Library Genesis)[1], et une partie des articles est disponible sur Sci-Hub[2]. Ces sites sont accessibles via le navigateur Tor, même si parfois momentanément fermés. Certains livres scientifiques sont également accessibles en bibliothèque universitaire de Biologie.

> On n'arrête pas le progrès, c'est triste, et toutes les techniques répressives scientifiques s'affinent et évoluent.

[1] LibGen est un moteur de recherche qui permet de trouver et télécharger gratuitement des livres et articles sinon payants.

[2] SciHub est un site qui permet d'accéder gratuitement à beaucoup d'articles de recherche scientifique payants.

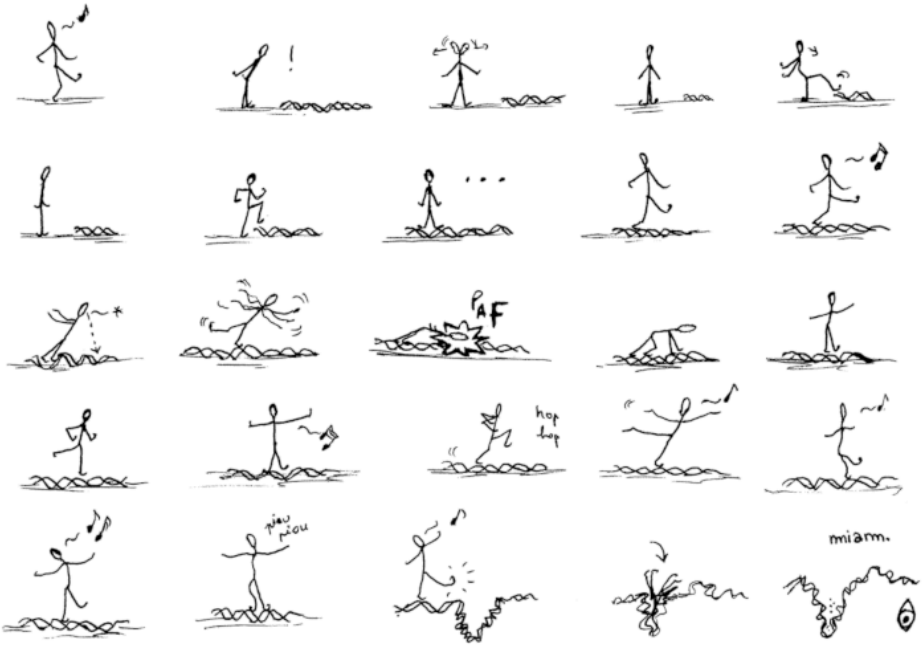
Cette brochure demanderait un travail de réactualisation régulier, ou à défaut, d'être prise pour ce qu'elle est, avec toutes les pincettes du monde : un zine fait en 2020 avec des références prises entre 1970 et 2020.

Brochures complémentaires

On a fait un travail partiel, y'a plein de gen.te.s qui ont fait des trucs chouettes sur le sujet, comme :

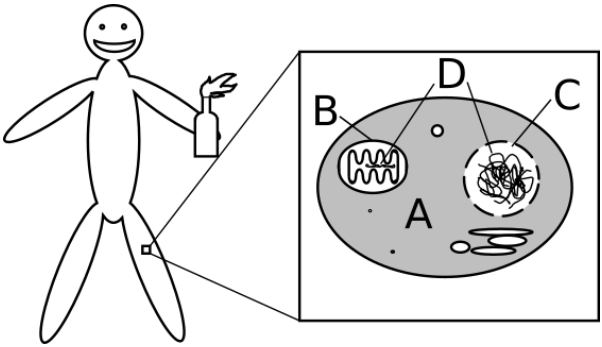
- *L'apparence de la certitude : l'ADN comme « preuve » scientifique et judiciaire*[3].
- *Du sang, de la chique et du molard ! Sur l'ADN*[4].
- *« Ouvrez la bouche », dit le policier*[5].

[3] https://notrace.how/resources/fr/#lapparence-de-la-certitude
[4] https://notrace.how/resources/fr/#du-sang-de-la-chique-et-du-mollard
[5] https://notrace.how/resources/fr/#ouvrez-la-bouche-dit-le-policier


!
PAF
hop
hop
miam.

Il était une fois l'ADN

Un organisme vivant (comme toi) est constitué de cellules* (**A** sur le dessin qui suit), comme celles qui composent ta peau. Ces cellules ont elles-mêmes des sous-compartiments (par exemple **B** et **C**), qui sont spécialisés (dans la production d'énergie, dans l'exportation de molécules…). L'un de ces compartiments est le noyau* (**C**). Son rôle est de protéger l'information génétique. Le support de cette information est une molecule*, qu'on appelle ADN (**D**) pour Acide DésoxyriboNucléique. Un autre compartiment de la cellule s'appelle la mitochondrie* (**B**), elle contient un petit peu d'ADN aussi. Il y a entre 0 et 2000 mitochondries dans une cellule humaine.



L'ADN est porteur de l'information génétique, qu'on appelle le génome*, unique à chaque individu (sauf personnes « vraies » jumelles).

Information génétique et génome

On peut visualiser l'ADN comme un livre. À l'intérieur de ce livre, au lieu d'avoir des phrases articulées, on trouve des suites de lettres. La majorité du temps, ces suites de lettres n'ont pas de sens et des fois, au milieu, on trouve des mots qu'on comprend. On peut par exemple y lire :

JVLKHZKHEFLKAEJLKJFA**PETITEBROCHURE**CL-ZAEHDFILZAH

> Il y a des bouts qui n'ont pas de sens apparent, qui correspondent à des séquences dites non codantes d'ADN. Et au milieu, on peut lire *PETITEBROCHURE*, qui est un bout qui a du sens. Cela correspond à une séquence codant pour un caractère dans la cellule. C'est ce qu'on appelle un gène*.

Un gène est une portion d'ADN porteuse d'une unité d'information génétique. Les séquences non codantes[6], c'est-à-dire qui ne sont pas des gènes, représentent la majorité du génome humain. Le génome est constitué de l'intégralité du matériel génétique d'une cellule, codant et non-codant.

Les gènes existent en plusieurs versions, qu'on appelle des allèles*. Par exemple, si on imagine qu'il existe un gène « couleur des yeux »[7], alors ce gène existera en plusieurs versions (allèles) qui seront « marron », « bleu », « vert », « gris », etc.

Tu trouveras plus de détails sur les gènes dans l'Annexe A, p. 55.

Structure de l'ADN

> Pour reprendre notre image du livre, l'information contenue dans le livre est écrite avec les 26 lettres de l'alphabet. L'ADN, lui, est écrit avec 4 lettres, qui sont quatre bases moléculaires, notées A, T, C et G.

Un brin d'ADN est formé à partir des quatre briques de base, les nucleotides*, qu'on appelle A, T, C, et G[8]. Le brin d'ADN est formé de la succession de ces briques de base : elles forment une séquence ADN. La longueur d'un fragment d'ADN se mesure en paires de bases, abrégé bp*. Pour se référer à un morceau d'ADN, on peut décrire sa séquence, par exemple *ATACCACAACATCACA*. Cette séquence peut coder pour des propriétés de la cellule, on l'appelle alors ADN codant. Le reste de l'ADN est appelé ADN non codant.

L'ADN forme une double hélice à partir de deux brins simples d'ADN grâce à la complémentarité de bases : A est toujours en face de T et C toujours en face de G.

---

[6] À ne pas confondre avec inutiles.

[7] En réalité, ce n'est pas le cas : la couleur des yeux est influencée par plusieurs gènes.

[8] Adénosine, Thymidine, Cytidine, et Guanosine.

Tu trouveras plus de détails sur les nucléotides en Annexe A, p. 55.

> Ce livre est en réalité en plusieurs tomes, allant de 1 à 23. Chaque tome vient en « double », c'est-à-dire en deux versions structurées pareilles (par exemple, page 3, 4ème ligne, il y aura un mot) mais qui n'ont pas le même contenu (pas forcément le même mot).
>
> Chaque tome correspond à un chromosome*. Chaque chromosome vient en deux exemplaires en général[9], avec un chromosome dit « maternel » et un dit « paternel » . Par exemple, XX ou XY pour les chromosomes sexuels. Les humain.e.s ont 23 paires de chromosomes en général[9]. Chaque individu possède dans chaque cellule, 23 paires de chromosomes-livres : on peut dire qu'un individu est une bibliothèque.

La double hélice d'ADN forme des chromosomes en s'associant à d'autres molécules.

Stabilité de la molécule d'ADN

[9]Sauf quand il y a plus ou moins de deux chromosomes du même type (comme une trisomie, une monosomie…). Par exemple, pour les chromosomes sexuels, tu peux avoir XXY, XYY, XXXY…

On continue sur l'ADN-livres. Le contenu de ces livres est peu modifié au cours du temps parce qu'il est protégé (par la couverture par exemple). Pour rendre ce livre illisible, on cherche à le découper en parties assez petites pour qu'on ne puisse plus rien en tirer. Par exemple, si on reprend la séquence qu'on avait avant :

PETITEBROCHURE

Et qu'on la découpe en plein de petits bouts, on obtient les morceaux suivants : *P*, *E*, *T*, *I*, *T*, *E*, *B*, *R*, *O*, *C*, *H*, *U*, *R*, *E*. Avec juste ces lettres, impossible de savoir si le texte de base était *TIBET ROCHE PURE*, *PETITE BROCHURE* ou *BOIRE CHUTE PRET*.

La couverture du livre correspond à des protéines qui emballent l'ADN et le protègent ainsi qu'au noyau qui protège l'ensemble. Découper l'ADN pour le rendre illisible, ça correspondrait par exemple à l'attaquer chimiquement.

L'ADN est une molécule très stable, c'est-à-dire qu'elle ne change pas si facilement que ça (que ça soit quand on parle de mutations ou de coupure du brin d'ADN).

Tout ça pour dire que l'ADN c'est robuste.

Quand on dit que l'ADN se dégrade, on entend que la molécule d'ADN est coupée en fragments de plus en plus petits. Or l'information est contenue dans l'agencement des briques de bases les unes par rapport aux autres. Plus une séquence est petite, moins elle est informative.

L'ADN nucléaire (contenu dans le noyau) est présent en une seule copie dans une cellule, tandis que l'ADN mitochondrial, en règle générale, existe en plusieurs centaines de copies : il est donc analysable dans des échantillons plus anciens et/ou plus dégradés.

Mais que fait la police ?

Collecte de l'ADN par la schmittaille scientiste

Tout d'abord, c'est important de préciser que la récolte d'ADN n'est pas un processus automatique : il faut des quantités suffisantes et une qualité minimale pour qu'il soit utilisable par les flics.

Méthodes de prélèvement sur scène

Sur la scène d'action, les keufs vont utiliser ces méthodes pour emmener les traces ADN dans le labo en vue d'une analyse :

Les traces liquides (sang liquide, crachat…) : Elles sont transféréees dans un tube stérile, réfrigérées et apportées le plus vite possible au labo. Si le temps de transport risque de prendre plus de 24h, ils absorbent la trace sur un écouvillon en coton ou tampon stérile et laissent sécher.

Les dépôts solides (tâche de sang séché sur un vêtement…) : Si les surfaces sous les dépôts sont découpables, elles sont découpées, mises en sachet et emmenées. Si elles ne sont pas découpables, illes humidifient un coton d'écouvillon stérile avec de l'eau stérile (pas trop pour pas diluer) et frottent la trace. Le coton est séché et conservé pour les analyses.

Traces ADN de contact (dépôt de cellules de peau à l'intérieur d'un gant, cellules à l'intérieur d'une cagoule au niveau de la bouche…) : Les keufs frottent la zone avec un coton ou un écouvillon légèrement humide, le conservent dans un tube stérile.

Bouts solides (un poil, un bout de peau arraché…) : Ils sont mis en sachet stérile, et emmenés.

Les sources d'ADN exploitables

Dans cette partie, on tire nos informations principalement de *Preuve par l'ADN : la génétique au service de la justice*[1].

Le sang : Le sang est LA trace biologique par excellence. Tout l'ADN présent dans le sang provient des globules blancs (5 000 à 10 000 cellules par µL)[10]. C'est une trace qui ne pose pas de problème pour l'analyse scientifique : en principe, toute trace visible à l'oeil nu peut être analysée[11].

Le « sang » menstruel : Le « sang » menstruel est composé à la fois de sang et de cellules mortes de la paroi utérine. Apparemment[2], c'est très exploitable pour un profil génétique

La salive : La salive contient des centaines de cellules de la bouche par µL. C'est l'ADN de ces cellules qu'on retrouve sur les timbres léchés par exemple (grand classique). Sur les timbres léchés, une analyse est possible même après plusieurs mois voire années.

L'urine : L'urine n'est pas une très bonne source d'ADN pour les analyses, car il y a peu d'ADN dedans, et qu'il se détériore rapidement.

Les os et les dents : L'ADN des os et des dents sert principalement à identifier des cadavres. Il a de bonnes chances de survie, même longtemps après décès, et même si le cadavre a subi des dommages importants (brûlé par exemple).

Prélèvement à même la peau : On peut obtenir des profils génétiques corrects depuis des prélèvements effectués directement en frottant la peau.

Les objets en contact avec la peau : Par exemple, les poignées de porte, clefs de voiture, téléphones, poignées de tasse, manches de couteau, chaussures, chaussettes, vêtements, lunettes, chapeaux, gants en latex, crayons, montres, etc. Les taux de succès des analyses de traces de contact sont variables, avec des grandes variations entre indivius sur la tendance à laisser du matériel biologique sur les surfaces touchées (les mains sèches et propres laissent moins d'ADN)[3]. L'ADN est souvent en quantité infime et parfois dégradé, donc on obtient surtout des profils ADN partiels.

---

[10] En effet, les globules rouges n'ont pas de noyau* ni de mitochondries*, i.e. pas d'ADN.

[11] L'analyse d'un échantillon de sang en vue d'identification ADN est très fiable. Cependant, pour ce qui est du prélèvement de ces traces sur scène, la fiabilité est diminuée par le facteur humain : on confond facilement une trace de sang et une trace de café.

À noter que les surfaces lisses sont plus sujettes à porter des empreintes digitales, et les surfaces rugueuses vont porter plus facilement des empreintes ADN (car elles arrachent des cellules par exemple).

Si on touche un objet avec une main gantée et qu'on touche un autre objet ensuite, on peut contaminer le deuxième objet avec l'ADN qui était sur le premier. De manière plus générale l'ADN peut se transférer d'objets en objets par contact entre eux[4].

Les cheveux et les poils : Le taux de succès des analyses de l'ADN contenu dans le noyau de la cellule de la tige du cheveu est faible (< 10%). En effet, dans la tige du cheveu, il y a très peu d'ADN et il est très fortement dégradé. Les cheveux qui tombent tout seuls ont une racine également dégradée, donc peu voire plus de cellules vivantes.

Par contre, les cheveux qui viennent de tomber ou surtout qui sont arrachés ont encore leur racine, où l'ADN nucléaire peut être plus facilement analysé. De plus, l'ADN mitochondrial peut être utilisé parfois en solution de secours, mais c'est moins bien que l'ADN nucléaire pour les analyses. Les poils non-humains peuvent aussi être utilisés et informatifs ![12]

Les mégots de cigarette : Autre grand classique : le gentil flic en gardav qui dépanne une clope. Les chances de succès de l'analyse sont très élevées. Étant donné que les produits de la combustion inhibent l'analyse, ils découpent soigneusement le papier entourant le filtre et le dernier millimètre de filtre, c'est-à-dire ce qui est directement en contact avec les lèvres et les muqueuses.

Les verres, récipients et aliments : Quand tu bois dans un verre, tu déposes des cellules sur le rebord où tu poses les lèvres[13]. C'est une trace ADN de contact expoitable par les keufs.

Les tâches sur textile : Si la tâche a eu le temps de sécher avant le lavage, il y a de fortes chances que l'ADN soit encore présent. Pour le sang, même après lavage à la machine à 90°C les tâches sont analysables[5]. Et elles

[12] Ça semble être une bonne idée de pas laisser des poils de lae chien.ne qui vous accompagne dans la vie sur un lieu d'action.

[13] Pour la gardav : boire en wifi c'est bien. Ça signifie boire sans contact entre le contenant et la bouche. Petit bonus : ne pas toucher le contenant avec la main.

le sont encore après lavage à la main au savon, au produit vaisselle, au détergent de lessive…[6]

Analyse de l'ADN par la police scientifique

L'idée que seules deux personnes jumelles ont des copies identiques du génome* est à l'origine du profilage génétique. Le génome humain est plus ou moins le même chez tout le monde, mais il existe des différences qui peuvent être exploitées pour identifier une personne (marqueurs génétiques).

Les marqueurs génétiques utilisés par les keufs

Il existe différents types de variations entre les individus. Celles utilisées par les keufs à des fins d'identification s'appellent des **STR** (en anglais pour Short Tandem Repeat), aussi appelés microsatellites.

Qu'est-ce qu'un STR ?

> On revient à notre comparaison ADN-livres. On regarde de plus près une séquence :
>
> JVLKHZKHEFLFA**HLHLHLHLHLHLHLHL**AEJLKJPETITE-BROCHUREFILZAH
>
> On voit la séquence composée de 7 répétitions du motif *HL*. Dans l'ADN, on trouve la même chose, avec par exemple des répétitions du motif *CA*. Un STR sera, dans l'exemple ci-dessus, l'intégralité de la séquence *HLHLHLHLHLHLHL*, composée de 7 répétitions du motif *HL*.

Dans l'exemple ci-dessus, le STR est situé dans une zone de l'ADN qui n'a pas de sens (ADN non codant), mais il pourrait aussi être situé au milieu d'une partie qui a du sens (ADN codant). Par exemple, ci-dessous, le STR est situé en plein milieu du *PETITEBROCHURE* :

JVLKHZKHEFLAEJLKJFAPETITE-
BRO**HLHLHLHLHLHLHLHL**CHUREFILZAH

Les STR analysés par les keufs sont situés dans les régions non codantes.

Les différents allèles d'un STR

Imaginons que dans toutes les bibliothèques (i.e. chez tous les individus), dans le livre 4, page 32, 4ème ligne, il y a toujours un certain nombre de répétitions du motif *HL*. Dans certaines bibliothèques, à cet endroit précis, il y a 8 répétitions de *HL*, tandis que chez d'autres, il y en a 7, 4 ou 12 par exemple.

Chez les individus, c'est pareil. Imaginons un STR particulier constitué de répétitions du motif *GTC*, situé sur le troisième chromosome*, commençant à partir de 2 millions de paires de bases de l'extrêmité[14] du chromosome. Certains individus auront 8 répétitions du motif *GTC*, tandis que d'autres en auront 12, ou 7 ou autre.

Le nombre de répétitions dans un STR particulier est variable. Dans la population globale, il peut y avoir autant que 10 versions différentes d'un STR particulier, chacun des allèles* étant caractérisé par un nombre différent de répétitions. Ici, on utilise une définition d'allèle plus large : l'allèle d'un STR est le nombre de répétitions du motif répété.

Dans le profilage génétique, les allèles d'un nombre donné de différents STR sont déterminés. Par exemple, en étudiant différents STR qu'on numérote de 1 à 5, on pourra donner le nombre de répétitions du motif (i.e. l'allèle) pour chaque STR :

16/15(STR1); 15/7(STR2); 13/12(STR3); 5/6(STR4); 8/8(STR5)

Pour le *STR1*, on a 16 répétitions sur un chromosome et 15 répétitions sur l'autre.

Pour chaque STR, on a deux nombres différents possibles de répétitions, parce qu'on a deux versions de chaque chromosome (dits « maternel » et « paternel »).

[14]Disons l'extrémité dite 3', plus de détails dans l'Annexe A, p. 55.

Pourquoi les STR sont de bons marqueurs génétiques

Les exigences de la police scientifique pour les bons marqueurs génétiques sont les suivantes :

- Ils doivent être **stables** au cours d'une vie. *Les STR sont portés par l'ADN, molécule* assez stable au cours d'une vie.*
- Le marqueur génétique doit être **résistant à la dégradation** que subissent parfois les marques biologiques. *Ils sont plutôt courts (< 300 bp*), donc ont peu de chances d'être attaqués au cours de la dégradation. En effet, si on recherche une séquence courte dans une molécule d'ADN, il y a moins de chance que la dégradation ait attaqué dedans que si la séquence est plus longue.*
- La **technique d'analyse** doit être assez sensible pour s'appliquer aux traces infimes. *Cette sensibilité est ce qui s'améliore le plus depuis 20 ans.*
- Le coût de l'analyse ne doit pas être prohibitif. *Voir « Coûts d'une analyse ADN », p. 27.*
- Il doit y avoir suffisamment de **polymorphisme***, c'est-à-dire suffisamment de variations dans la population pour que le pouvoir d'identification soit intéressant. *Les STR présentent de nombreux allèles, i.e. de nombreuses variantes.*

Comment c'est analysé ?

L'échantillon est tout d'abord **purifié**, c'est-à-dire qu'on le nettoie pour ne garder que l'ADN (on enlève toutes les autres substances).

Ensuite, l'ADN récolté est **amplifié**, c'est-à-dire copié plusieurs fois. Ça se fait grâce à la technique de PCR[15]. La PCR (Réaction en chaîne par polymérase) est une technique de copiage moléculaire. On parle d'amplification génique. Au cours de la PCR, on sélectionne un morceau de l'ADN et on le copie des millions de fois.

Après PCR, les produits sont **examinés** par électrophorèse sur gel[15]. L'électrophorèse est une technique qui permet de séparer des molécules par leurs différences de mobilité dans un champ électrique. Par exemple,

[15] Il y a davantage d'informations sur la PCR, et les techniques d'analyse ADN en Annexe B, p. 59.

plus une molécule comporte de charges positives, plus elle sera attirée par le pôle négatif dans un champ électrique, donc plus elle se déplacera.

Dans une électrophorèse sur gel, les molécules se déplacent dans un gel : plus elles sont grandes moins elles se déplacent car le gel entrave leur déplacement.

Il y a donc deux paramètres qui permettent de séparer les molécules lors d'une électrophorèse sur gel : leur charge et leur taille. Étant donné que l'électrophorèse sur gel permet la séparation selon la taille des molécules, on peut donc envisager de déterminer la taille d'un bout d'ADN en comparant sa migration avec la migration de morceaux d'ADN de taille connue.

Cette technique est utilisée pour plusieurs STR (analyse en multiplex[15]). On obtient ainsi un profil* ADN d'un échantillon. Un autre test très utilisé permet de savoir si l'échantillon présente un chromosome Y.

Le profil ADN obtenu correspond aux nombres de répétitions de motif dans un nombre de STR donné (15 pour le kit d'analyse appelé ABI utilisé en France par exemple), voir le tableau dans la section « L'empreinte génétique gardée par les chtars », p. 26. On ne va pas s'étendre ici sur les calculs qui font que l'analyse d'un certain nombre de STR et son rapprochement avec un.e individu.e est estimé recevable par la justice. C'est détaillé dans la brochure *L'apparence de la certitude : l'ADN comme « preuve » scientifique et judiciaire*[3].

Qu'est-ce qui influence la réussite de l'exploitation du matériel génétique laissé sur place ?

La quantité d'ADN trouvée sur place

Le nombre recommandé de cycles lors de la PCR est de 30. Cela permet d'obtenir un profil ADN satisfaisant à partir de 0,5 ng[16] d'ADN.

[16]Un ng (nanogramme) représente un milliardième de gramme.

En considérant qu'on a environ 0,006 ng d'ADN par cellule, il faut donc environ le matériel génétique de 100 cellules pour obtenir un profil (en 2006)[1].

On va prendre ces chiffres-là pour faire nos calculs, mais **la quantité d'ADN nécessaire à l'analyse diminue tout le temps** (on vous l'a dit, on arrête pas le progrès)[4].

Il y a différentes quantités d'ADN dans les diverses sources collectées :

- Dans un mL de sang, on trouve environ 30 000 ng d'ADN. Il faut au moins 20 millionièmes de mL pour faire une analyse ADN qui donne un résultat satisfaisant. C'est plus petit qu'une petite goutte d'eau.
- Un prélèvement directement sur la peau de la main donne entre 2 ng et 150 ng d'ADN (en moyenne 50 ng). Les peaux sèches ou lavées récemment donnent moins d'ADN que les autres[7].
- Un mL de salive contient environ 2 000 ng d'ADN. Il faut donc au moins environ un millionième de mL pour faire une analyse ADN satisfaisante.
- Une racine de cheveu donne jusqu'à 200 ng d'ADN.
- Dans un mL d'urine, on peut trouver 10 ng d'ADN.
- Un mg de peau ou de muscle contient environ 3 000 ng d'ADN.
- Un prélèvement sur des objets tenus régulièrement par un individu donne entre 1 ng et 100 ng d'ADN[7].

Lorsque les flics ont peu de cellules à disposition, l'analyse est bien plus vulnérable à des effets aléatoires qui ne reflètent pas la réalité. Par exemple, on considère 3 cellules contenant des allèles A et B d'un gène* donné. Ces cellules subissent une dégradation, ça tombe mal, l'allèle B ne survit pas à cette dégradation. Il ne reste que l'allèle A à chaque fois. Les keufs prélèvent et analysent l'échantillon. Ils obtiennent un profil où n'apparait que l'allèle A, leur interprétation sera forcément partielle. On appelle ça un allele drop-out.

Même si on laisse toujours un peu d'ADN, c'est donc intéressant d'en laisser le moins possible, c'est pas une question de tout ou rien.

Les conditions de conservation de l'ADN trouvé

Considérations générales

L'ADN peut être dégradé avant d'être récolté ou après s'il est mal conservé par les keufs qui le récoltent[1].

Pour faire des analyses, il faut au moins quelques fragments d'ADN longs de plusieurs centaines de briques de base (nucléotides*). Or, plusieurs facteurs environnementaux peuvent dégrader l'ADN (le casser) :

- Certaines **enzymes*** présentes dans l'environnement peuvent couper l'ADN, par exemple les enzymes produites par des bactéries, ou des champignons présents dans l'humus. Leur fonctionnement est optimal à une certaine température.
- L'**humidité** met à disposition l'un des ingrédients (l'eau) nécessaire à la rupture des liaisons entre les nucléotides accrochés pour former la chaîne ADN. L'eau rend possible l'action des enzymes de dégradation de l'ADN. Enfin, l'eau peut permettre la croissance de bactéries et champignons qui vont réutiliser des bouts des molécules de l'échantillon pour fabriquer leurs propres molécules (ADN compris)[17].
- La **chaleur** est un des éléments accélérant les réactions chimiques nécessitant de l'énergie, donc des réactions de dégradation de l'ADN.
- La **lumière** (plus particulièrement les UV) transforme chimiquement l'ADN. Certains cancers de la peau sont liés aux UV par exemple, car les UV ont tendance à faire muter l'ADN.
- On cite : « Bien évidemment que d'**autres substances chimiques agressives** (les acides, l'eau de Javel…) peuvent également agresser les molécules d'ADN. Mais ces substances ont peu de chances d'être rencontrées sur les scènes de crime. » On développera ça un peu plus tard, pour justement en laisser sur la scène[18].

---

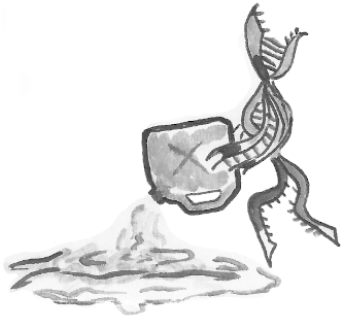
[17] *Note du No Trace Project (NdNTP) :* Il ne faut pas surestimer l'impact de l'eau sur la dégradation de l'ADN. Une étude a montré que l'« ADN pouvait toujours être retrouvé sur des vêtements exposés à l'eau pendant plus d'une semaine ». Dans l'étude, des profils ADN complets ont été obtenus après l'immersion de vêtements pendant une heure dans une rivière en été, ou pendant deux semaines dans un étang en hiver[8].

[18] *NdNTP :* Au final, la brochure ne développe pas la question de laisser des substances chimiques agressives sur la scène. Si vous savez que vous devez toucher une surface pendant une action (par exemple, une poignée de porte, le couvercle d'un regard pour fibre optique), vous pouvez :

À l'extérieur, le soleil et la pluie laissent peu de chances aux traces biologiques au delà de quelques semaines à quelques mois. Si l'endroit où est laissé l'échantillon d'ADN présente une vie microbienne importante (ex : sous-bois, humus, eau stagnante…), cette durée de vie diminue encore. Un marteau abandonné dans un sous-bois en plein été (enzymes, humidité, chaleur) conservera moins son ADN que si il a été laissé en hiver sur du béton.

De plus, pour la salive par exemple, lorsqu'elle n'est pas séchée, l'humidité et les enzymes présentes dégradent l'ADN rapidement (c'est l'affaire de quelques heures ou jours)[1].

Pour être bien conservé, l'ADN doit être au sec, au froid et à l'abri de la lumière. Pour donner une idée, les conditions de conservation des échantillons recommandées dans la police scientifique sont à température ambiante et au sec pour les échantillons secs, et, pour les échantillons liquides, à –20 °C.



- Apporter de l'eau de Javel dans un pulvérisateur pour l'appliquer sur la surface après l'avoir touchée.
- Prendre des mesures pour éviter tout contact avec la surface. Par exemple, si vous devez descendre dans un regard pour fibre optique, vos vêtements risquent d'entrer en contact avec le rebord : vous pouvez apporter un rideau de douche neuf, le placer sur le rebord lorsque vous descendez dans le regard et le reprendre avec vous en partant.

Voir la note de bas de page 36, p. 39 pour plus d'informations sur la contamination ADN pendant une action.

Un exemple précis : les tâches de sang séché

Ici, on va résumer un peu les résultats d'un article, qui étudie la dégradation de l'ADN dans des tâches de sang séché[9]. Ça nous parait intéressant parce qu'il donne des ordres de grandeur de temps de dégradation de l'ADN. Néanmoins, ceux-ci sont à prendre avec des pincettes, pour deux raisons.

- Les conditions de laboratoire sont différentes de celles qu'on trouve dehors.
- Le fragment d'ADN recherché par les auteurices est une séquence précise longue de 273 bp, alors que les STR utilisés par les keufs sont en général plus courts. Ils se dégradent donc plus lentement, ce qui nous inviterait plutôt à considérer ces ordres de grandeur comme des minimums.

Les résultats de l'étude sont les suivant :

- En-deça de 35 °C et à moins de 100 % d'humidité, la dégradation de l'ADN est négligeable sur une année.
- Pour ces mêmes températures à 100 % d'humidité, il y a de la croissance microbienne, et divers bactéries et champignons dégradent l'ADN. Il reste quand même analysable quelques mois (de l'ordre de 4 mois avec de grandes variations pour des fragments de 273 bp).
- À des températures supérieures à 45 °C, on n'observe pas de croissance microbienne. À 45 °C, l'ADN reste analysable longtemps (au moins 8 à 9 mois). À 55 °C et 65 °C, sa stabilité rechute, au bout de 3 mois, les expérimentateurices ne retrouvent pas le fragment de 273 bp qu'iels cherchaient, et ce malgré l'absence de croissance microbienne. À ces températures, ce sont des réactions spontanées[19] qui dégradent la molécule d'ADN.

En conclusion : Dans les conditions climatiques standard, la dégradation de l'ADN d'une tâche de sang séché est surtout impactée par la croissance microbienne, qui survient à de forts taux d'humidité ambiante. Donc si tu souhaites abandonner ton matériel, fais-le plutôt dans un sous-bois hu-

[19] Appelées hydrolyses.

mide que sur un terrain vague, même en plein été. Cela dit, garde en tête que l'échec de l'analyse ADN ne sera pas une certitude.

Analyse d'échantillon contenant l'ADN de plusieurs personnes

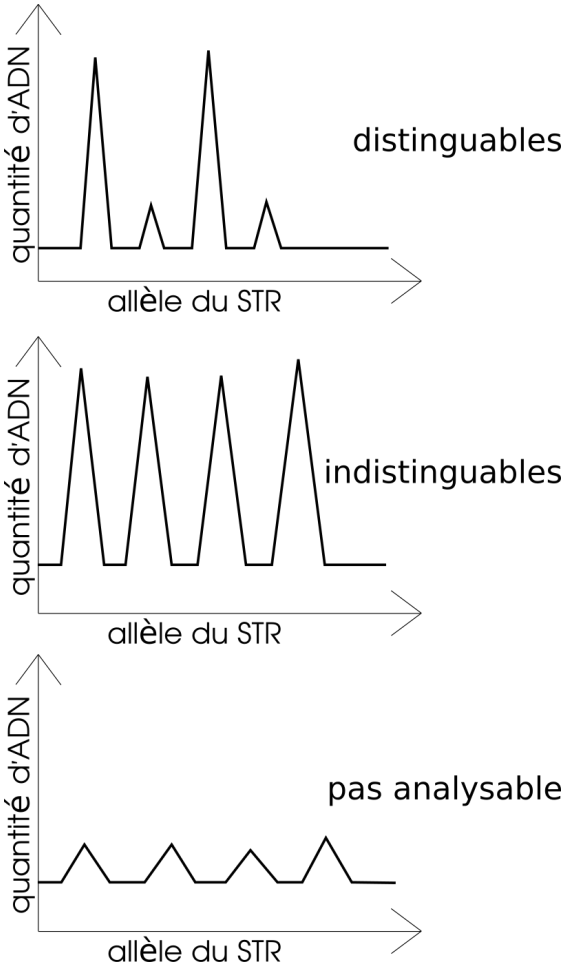
L'analyse d'échantillons contenant l'ADN de plusieurs personnes est un des défis en ADNologie des keufs[10].

C'est aussi un domaine avec beaucoup de recherches et qui progresse vite. On va faire ici un ptit point de ce qu'on a trouvé sur l'état actuel des choses.

En 2005, il y a eu une étude qui montrait que, sur un même échantillon d'ADN mélangés, les Expert.e.s (avec un grand E) n'aboutissaient pas tous.te.s aux mêmes résultats. C'est ballot[11].

Y'a trois facteurs importants qui influencent la réussite de l'analyse d'une mixture d'ADN[12] :

- Combien de personnes ont contribué à la bouillie ? (plus y'en a, plus c'est compliqué à analyser)
- À quel point chaque personne a contribué à la mixture ? Par exemple, si une personne a énormément contribué, et que les autres ont juste laissé une toute ptite quantité d'ADN (c.f. le premier graphique qui suit), ça sera plus simple à analyser que si tout le monde a à peu près contribué de la même manière (deuxième graphique). Aussi, plus les quantités laissées par chaque personne sont faibles, plus c'est difficile à analyser (troisième graphique).
- À quel point l'ADN est dégradé ? (comme d'hab finalement)



C'est un domaine qui a vachement avancé, avec des nouvelles normes, et des nouveaux outils statistiques plus adaptés. C'est pas miraculeux, mais prudence quand même. Tout dépend de ta situation : si tu veux anonymiser ta cuillère en gardav, tu peux la faire lécher par tou.te.s tes codétenu.e.s, mais si t'es dehors, y'a des moyens plus adaptés qu'on développera plus tard (voir « Le molard, le briquet, le rétroviseur et la bombe », p. 29).

Il y a plusieurs étapes pour analyser une mixture d'ADN :

1. Déjà, identifier que c'est un mélange.
2. Trouver les pics d'allèles (comme sur les graphiques).

3. En déduire le nombre de potentiels individus qui ont laissé traîner leur ADN dans le pot.
4. Trouver le ratio de contribution de chaque individu au mélange.
5. Trouver toutes les combinaisons possibles de génome.
6. Comparer avec les bases de données de profil ADN (FNAEG).
7. Prier de pas s'être foiré (manifestement, c'est important).

La localisation de l'ADN trouvé

Cette partie n'a pas à voir avec la qualité même de l'analyse mais plutôt avec les conclusions que les flics ou les juges peuvent en tirer. C'est le couple formé par la source de l'échantillon et son lieu de prélèvement qui permet de constituer une preuve incriminante.

Le sang, par exemple, qu'il soit trouvé autour ou sur le lieu de l'action, est considéré comme une preuve robuste. Contrairement à un mégot de cigarette qui, s'il est retrouvé avec ton ADN à 50 mètres d'une banque qui a été saccagée, est moins incriminant que la présence de ton sang sur le sol au même endroit. Pour les sources d'ADN autres que le sang, il y a donc une différence notable[13] si on les trouve sur la scène ou ailleurs.

Ça montre que les sources transportables (ou mobiles) d'ADN (ex : cheveux amenés par le vent, bouts de peaux déposés sur un sac abandonné dans la rue) sont des preuves plus faibles que d'autres (comme le sang).

On n'est pas en train de dire que si un.e juge veut te foutre en taule et que sa seule preuve est un gobelet avec ton ADN retrouvé à 100 mètres du lieu de l'action, ille ne le fera pas. Il est toutefois important de garder à l'esprit que ce n'est pas parce que les flics ont prélevé ton ADN que ça signifie pour autant que t'es foutu.e. **Ce qu'illes veulent avant tout, c'est des aveux, et l'ADN peut très bien ne leur servir qu'à les obtenir.**

L'empreinte génétique gardée par les chtars

Une fois le prélèvement bucal fait par le keuf (le coton tige à l'intérieur de la joue), il est conditionné et envoyé à un laboratoire qui va faire l'analyse. Une fois l'analyse finie, le profil ADN extrait prend la forme d'un tableau.

D3S1459	vXA	D16T546	D2S531	TPGX	DYS131	CTFIPO	D15S443	THO3
18	13	10	9	12	13	12	8	23
17	15	13	12	11	12	10	11	18

Exemple imaginaire d'un profil génétique dans le FNAEG avec 9 STR étudiés. Dans la première ligne il y a les noms des STR qui ont été analysés. Les deux lignes du bas indiquent les répétitions du motif sur chaque chromosome.

Ce que les keufs enregistrent, c'est une suite de nombres qu'ils espèrent unique pour chaque individu. Ce n'est pas le morceau de coton tige qui a servi au prélèvement. Refuser un prélèvement ADN c'est refuser d'améliorer la connaissance de notre information génétique par les keufs. Chaque prélèvement ADN fait par les keufs est une mesure d'infimes parties de l'information génétique contenue dans notre ADN, et pas une photographie complète de l'ADN de la personne prélevée. Même si on a déjà subi un prélèvement, en donner un autre c'est permettre aux flics de stocker de nouvelles informations sur notre ADN. Si j'ai déjà été prélevé en 2016, comment savoir si les STR analysés aujourd'hui sont les mêmes qu'en 2016 ? Est-ce que la précision de l'analyse en 2016 était aussi performante qu'aujourd'hui ?

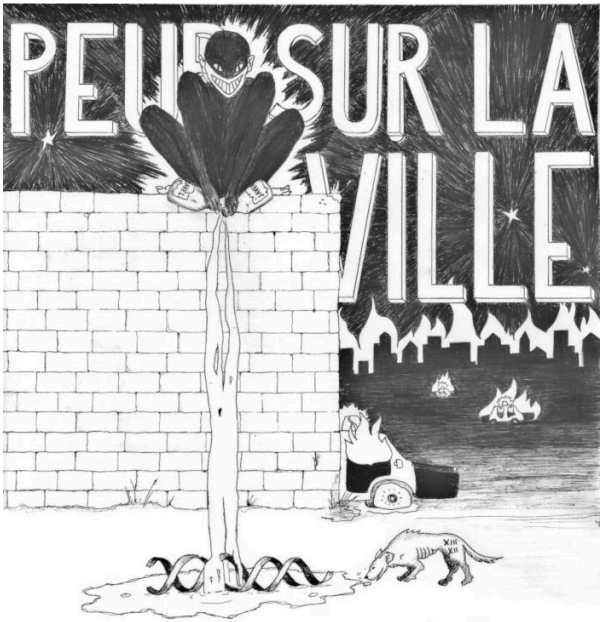
Dans le doute, c'est toujours mieux de refuser un prélèvement même si on pense que notre ADN a déjà été récupéré d'une quelconque manière[20].

Coûts d'une analyse ADN

Les coûts qu'on a pu voir, c'était entre 30 et 80 euros pour une analyse d'un écouvillon, et autour de 350 à 420 euros pour l'analyse « d'échantillons non conventionnels » comme trouver l'ADN sur un t-shirt par exemple. À noter quand même : on a surtout vu 80 euros dans les devis (plutôt que 30 euros) pour les écouvillons, et surtout vu 350 euros (plutôt que 420 euros) pour les échantillons dits non conventionnels.

Ces informations concernent des analyses réalisées en 2018 et 2019.

[20] *NdNTP :* Bien qu'en France ce soit parfois possible de refuser un prélèvement ADN, dans de nombreux pays ce n'est pas possible, et les flics prennent simplement notre ADN de force si on refuse de coopérer.


PEUR SUR LA
VILLE

Le molard, le briquet, le rétroviseur et la bombe

Laisser de l'ADN sur un lieu d'action ça peut être fait de quatre manières.

Imaginons. Bibi part à l'attaque. Le plan : faire cramer une Porsche le 31 décembre. Bibi dépose un dispositif incendiaire, touche un rétro avec ses gants sales, crache un molard pour se détendre, et en fuyant sous stress laisse tomber son briquet.

Sur un lieu d'action, on peut laisser de l'ADN qui tombe depuis notre corps (le molard) ou en déposer par contact avec des objets sur place (les gants sur le rétro), ou l'ADN peut être transféré sur le lieu via du matériel qui est laissé là intentionnellement (la bombe incendiaire) ou perdu (briquet).

Deux points donc : de l'ADN qu'on laisse directement sur place, de l'ADN qu'on laisse par notre matériel.

Les dépôts direct d'ADN sur le lieu d'une action

On l'a vu, on peut laisser tomber de l'ADN de deux façons. Il peut tomber directement du corps (le molard), ou être déposé par nos contacts avec des objets sur place (le rétroviseur).

L'ADN est contenu dans des cellules* qui tombent de notre corps, des poils, des cheveux, du sang, des peaux mortes. Ces traces là peuvent se transmettre d'un objet à un autre. Les textiles comme la laine ou les tissus à grosses mailles laissent passer des peaux mortes et accrochent très bien l'ADN des gen.te.s contre qui on se frotte (soi-même inclus)[21]. Ils sont donc à éviter. Le K-way ça a l'air chouette.

[21] *NdNTP :* Une étude a montré que lorsqu'une personne touche des vêtements pendant seulement deux secondes, elle y laisse suffisamment d'ADN pour que si celui-ci est collecté et analysé, un profil complet de son ADN peut être obtenu[14].

Le rétroviseur : Si Bibi utilise ses gants de tous les jours pour aller en émeute ou en action, iel augmente les chances que ses gants soient couverts de cellules de peau morte que Bibi laissera un peu partout sur son passage, sur son briquet, sur un grillage ou une vitrine, sur chaque objet qu'iel touche. Pour réduire ce risque, on peut utiliser une paire de gants lavés avant, qui n'a pas trainé dans un sac à dos ou dans un bac à linge sale. Voire une paire de gants neufs[22].

Le molard : Pour réduire la quantité d'ADN qui tombe du corps on essaie d'être bien couvert.e, des pieds à la tête, pendant l'action. Avec des fringues propres, passées à la machine par exemple[23]. Ça évite que des poils ou des morceaux de peau tombent par terre. On évite de laisser ses fluides corporels sur ou près du lieu de l'action : pisse, salive, etc.

Nettoyer son matériel avant de partir en action

Des traces ADN ainsi que des empreintes digitales peuvent être laissées sur du matériel qu'on emmène en action et qu'on laisse (la bombe) ou qu'on perd sur place (le briquet). Il existe des façons de nettoyer son matériel à l'avance pour limiter les risques d'être repéré.e par son ADN ou ses empreintes.

Empreintes digitales et acétone

La question des empreintes digitales n'est pas l'objet principal de cette brochure, mais on va en parler très rapidement. Le contact de nos doigts avec un objet laisse une couche de graisse (qui provient directement de notre peau) sur l'objet. Cette couche prend la forme des motifs qu'on a sur le bout des doigts, et deux individus différents ont des motifs différents au bout des doigts. Les flics scientifiques arrivent à relever ces empreintes sur des objets et peuvent ainsi identifier des personnes.

---

[22] *NdNTP :* On conseille d'utiliser une paire de gants neufs plutôt qu'une paire de gants lavés.

[23] *NdNTP :* On conseille d'utiliser des vêtements dédiés à l'action plutôt que des vêtements passés à la machine. Une étude a montré que « le passage à la machine n'enlève pas toutes les traces ADN des vêtements lavés »[15].

Petit point acétone : L'acétone est un produit qui dissout les graisses. Elle est donc utile pour **effacer les empreintes digitales[24], mais pas les empreintes ADN**.

Pour nettoyer un objet des empreintes digitales qui pourraient avoir été déposées dessus, on cherche à dégraisser sa surface. Pour ça, on peut utiliser une éponge imbibée d'un peu d'acétone et frotter, frotter, bien frotter. Pas besoin de mettre une trop grosse dose c'est un produit très volatil. Attention à ne pas trop en respirer et à ne pas en avaler, ni à t'en étaler sur la peau, c'est un produit toxique, et c'est pas très bon pour ton corps.

Sur les surfaces métalliques c'est plus compliqué. L'oxydation sur le métal (par exemple, le fer rouillé) aura la forme des motifs du bout des doigts, il va falloir poncer au papier ponce la surface à nettoyer.

Eau de Javel contre ADN : le choc des Titans

Un autre truc qui revient souvent est que l'eau de Javel permet de détruire l'ADN.

Destruction de l'information génétique par la Javel

La molécule* active dans l'eau de Javel est l'hypochlorite de soude[25] (NaClO). D'après une étude de 1971[16], elle réagit avec toutes les bases de l'ADN via des réactions d'oxydation (ici chlorination). Un article de 2004[17] cite cette étude et affirme « L'exposition d'ADN avec des concentrations toujours plus fortes d'hypochlorite de sodium entraine le morcellement des brins, découpe l'ADN en morceaux de plus en plus petits pour obtenir à la longue des bases individuelles. » Dit autrement **la Javel découpe l'ADN en petits morceaux**. Plus elle est concentrée et plus elle agit longtemps, plus les morceaux seront petits. C'est exactement ce qu'on évoquait par rapport à la stabilité de l'ADN.

---

[24]Et encore, pas sur le métal par exemple, où les dépôts de graisse qu'on a naturellement sur les doigts protègent le métal de la corrosion, ce qui laisse une trace en négatif détectable même dans des conditions extrêmes (sur une balle qui a été tirée par exemple).

[25]*NdNTP :* Aussi appelé hypochlorite de sodium.

Si les morceaux d'ADN, après l'action de l'hypochlorite de soude, sont plus petits que les STR que les flics recherchent dans leurs prélèvements, alors le processus d'identification sera impossible.

L'article[17] s'attache à déterminer l'efficacité de l'eau de Javel pour décontaminer des ossements de l'ADN des archéologues qui les ont ramassés. Sa conclusion est que plonger un objet pendant une dizaine de minutes dans de l'eau de Javel à 3% d'hypochlorite de soude permet de le nettoyer des contaminations ADN[26].

Concentration de l'eau de Javel

Il existe plusieurs manières de donner une idée de la concentration de la solution de Javel. La plus utilisée pour les solutions de Javel dans le commerce est le « pourcentage de chlore actif » (noté % c.a.). Pour une solution assez basique et concentrée, ce « pourcentage de chlore actif » correspond environ à la concentration en hypochlorite de soude, donc à la concentration qui nous intéresse[20].

La concentration en hypochlorite de soude de l'eau de Javel utilisée joue donc un rôle important. Dans le commerce, les solutions les plus concentrées sont appelées « extrait de Javel », puis « berlingots de Javel », puis « eau de Javel » puis « eau de Labarraque »[27].

---

[26] *NdNTP :* D'autres études ont montré que l'efficacité de l'hypochlorite de soude pour détruire l'ADN sur une surface peut varier en fonction du type de surface, du type d'échantillon (salive, échantillon de peau, sang, etc.) et de la quantité d'ADN présente. Par exemple, une étude a montré que 1% d'hypochlorite de soude ne détruisait pas suffisamment l'ADN présent sur du plastique rugueux[18], tandis qu'une autre a montré que 6% d'hypochlorite de soude ne détruisait pas suffisamment l'ADN présent dans le sang[19]. L'article cité dans la brochure indique qu'une immersion de 15 minutes dans 3% d'hypochlorite de soude permet de « détruire avec certitude la contamination », mais conclut que « nous immergeons désormais régulièrement les os et les dents dans de l'hypochlorite de soude à 6,0% pendant 15 minutes ». En définitive, la concentration exacte d'hypochlorite de soude nécessaire et son efficacité sont incertaines. Par conséquent, l'utilisation de l'eau de Javel pour détruire l'ADN doit être considérée comme une mesure partielle : dans la mesure du possible, essayez d'abord d'éviter de laisser des traces ADN.

[27] *NdNTP :* Ces termes désignent des produits à base d'eau de Javel disponibles en France. Si vous n'êtes pas en France, recherchez des produits à base d'eau de Javel utilisés pour la désinfection (plutôt que pour le nettoyage des vêtements). La concentration d'hypochlorite de soude devrait être indiquée sur l'étiquette ou dans la « fiche de données de sécurité » du produit, que vous trouverez en ligne.

Comment réaliser une dilution pour obtenir une grande quantité d'eau de Javel ?

On peut vouloir faire tremper les objets à décontaminer dans un bain d'eau de Javel. C'est la technique qui est utilisée dans cet article[17] : plonger les objets à nettoyer dans un bain d'eau de Javel à 3% d'hypochlorite de soude pendant 10 minutes. Pour préparer un bain d'eau de Javel à 3% d'hypochlorite de soude, on peut se procurer de l'extrait de Javel (en brico par exemple) à 9,6% d'hypochlorite de soude, et procéder à une dilution. Étant donné que je veux obtenir une solution moins concentrée, il suffit d'ajouter la bonne quantité d'eau. Le volume d'eau à ajouter est donné par la formule suivante :

$$V_{\text{ajout}} = V_{\text{initial}}\left(\frac{C_{\text{initiale}}}{C_{\text{finale}}} - 1\right)$$

où, V_{initial} est le volume d'extrait de javel, C_{initiale} la concentration en hypochlorite de soude de l'extrait de Javel et C_{finale} la concentration que je veux obtenir (3% d'hypochlorite de soude dans notre exemple). En l'occurence ça donne :

$$V_{\text{ajout}} = 2\left(\frac{9.6}{3} - 1\right) = 4.4\text{L}$$

Conclusion : si j'ajoute 4.4 L d'eau du robinet avec 2 L d'extrait de Javel, j'obtiens alors 6.4 L d'eau de javel à 3% d'hypochlorite de soude pour un bon bain décontaminant.

Petit rappel de précautions à prendre avec la Javel

Déjà, la Javel ça décolore, du coup risque de tâches sur tes fringues. Comme tout produit chimique, plus la Javel est concentrée, plus elle nécessite d'être manipulée avec précaution. On l'utilise mélangée avec de l'eau froide. Passer la serpillère avec un peu de Javel dans l'eau à mains nues, ça fait déjà un drôle d'effet, mais on finit pas à l'hôpital. Pour ce qui est de l'extrait de Javel, faut faire attention à pas s'en mettre sur la peau, encore moins sur les yeux. On rince à grande eau dans ces cas là. L'eau de Javel libère aussi du dichlore (un gaz toxique pour nos bronches), si on en respire trop, ça irrite. Si c'est le cas, on sort à l'air libre. L'eau de Javel réagit chimiquement avec des produits ménagers (qui contiennent de l'amoniaque, de l'acide phosphorique, de l'acide chlorhydrique). Plu-

tôt, ces réactions produisent des trucs (gaz ou liquides) irritants, corrosifs. Donc à éviter, si c'est pas voulu.

Brûler l'ADN, tout brûler

Si on utilise un engin incendiaire qui fonctionne, les traces ADN seront détruites par le feu, sur l'engin lui-même ainsi que partout où le feu s'est propagé[28]. Cela dit, dans le cas où l'engin ne fonctionne pas, des traces peuvent être relevées dessus par les flics, d'où l'intérêt de travailler avec des engins nettoyés de traces avant l'action.

On évoque rapidement les culs de cigarettes qu'on pourrait laisser en gardav ou ailleurs. Un bon coup de briquet au niveau de l'endroit où on met sa bouche sur la cigarette peut rendre ce mégot inexploitable par les keufs scientifiques.

De la même façon, on pourrait nettoyer un objet (en métal par exemple) avec un petit chalumeau qui fonctionne au camping-gaz. Passer le cône bleu de la flamme du chalumeau sur tout l'objet permet de faire brûler les dépots de cellules qui contiennent l'ADN.

Empêcher l'utilisation de l'ADN par les flics en visant leur protocole plus précisément

L'analyse de l'ADN par les flics implique des réactions chimiques : on peut donc réfléchir à empêcher ces dernières, en particulier avec des substances qui inhibent le processus de PCR. Par exemple, les colorants de jeans, ou certaines substances dans les timbres[1] interfèrent avec le bon déroulement de la PCR. Mais, en règle générale, les keufs purifient l'ADN avant de l'analyser, donc c'est peu fiable.

On peut aussi réfléchir à empêcher la collecte d'ADN. À ce propos, on a lu des histoires qui parlent de remplir une voiture volée avec le contenu

[28] *NdNTP :* Cependant, les engins explosifs ne détruisent pas nécessairement l'ADN, car leur explosion n'est pas une source prolongée de chaleur. Une étude a montré que des profils ADN complets étaient obtenus à partir d'échantillons prélevés sur les débris d'engins explosifs ayant explosé qui utilisaient 7g de C-4 en guise de charge explosive[21].

d'un extincteur à poudre, pour rendre plus compliquée la collecte, voire impossible.

Idée de protocole à deux

Ici on propose un protocole de nettoyage des différentes traces qui pourraient être relevées par des scientifiques pour établir des liens entre des individus, du matériel et/ou des actions. À priori rien n'empêche de travailler seul.e, mais un groupe de deux personnes est, pour nous, plus efficace. Une personne pourra s'occuper du matériel décontaminé et l'autre du matériel contaminé. Si on est deux, on peut se parler pendant l'opération pour se faire part de doutes, de questionnements, etc.

Au delà de deux personnes, on prend peut-être plus le risque de cafouillages, et de laisser plus de traces qu'on en enlève.

Pour mieux visualiser le protocole, on peut le diviser en plusieurs étapes successives :

1. Trouver un lieu pépouze.
2. S'équiper, s'habiller pour l'occasion (sape toi comme jamais).
3. Préparer un plan, une zone de travail.
4. Nettoyer le matériel voulu.
5. Conditionner le matériel pour le stockage ou le transport.
6. Replier le plan de travail, ranger ce qui a été utilisé.

C'est possible de laisser des traces à chaque étape de ce protocole, on sera donc vigilant.e tout au long du processus.

Liste de matériel générale :

- Gants de ménage épais en sachet individuel (l'acétone attaque le gant en latex fin).
- Sacs poubelle, sacs congélation neufs.
- Vêtements adaptés (voir la section « S'équiper, s'habiller », p. 37).

- Eau de javel, acétone[29].
- Éponges neuves en sachets, papier ponce[29].
- Matériel à nettoyer.

1. Trouver son lieu

On s'arrangera pour se trouver un coin tranquilou où on est sûr.e.s de pas être dérangé.e.s par des gen.te.s pas concerné.e.s par l'action ou par le nettoyage et où on croit ne pas être écouté.e.s. Plus il y a de passage, plus cela augmente les risques de contamination (on a pas envie que les gen.te.s qui passent laissent leurs sourcils sur nos petites affaires) et plus cela augmente notre stress (donc notre risque d'erreur).

On doit pas être trop pressé.e.s par le temps (une séance nettoyage peut durer 30 minutes ou 2 heures, ça serait dommage d'être interrompu.e.s en plein travail). C'est bien si le lieu n'est pas un lieu familier (pour éviter que notre ADN traîne déjà partout), s'il est propre (la poussière est pleine de cellules mortes et peut faire éternuer, ce qui n'est pas pratique du tout) et si c'est rangé.

Le plan de travail doit être à une hauteur pratique afin d'éviter les positions pas confortables (dos courbé/tête courbée). De plus, avoir la tête au dessus du plan de travail augmente vraiment les risques de contamination.

Le lieu ne doit pas être trop aéré pour éviter les mouvements d'air qui peuvent salir le plan de travail[30].

---

[29] *NdNTP :* On conseille de ne pas laisser d'empreintes digitales en premier lieu plutôt que d'essayer d'effacer des empreintes digitales. L'acétone et le papier ponce ne sont donc pas nécessaires. Voir la note de bas de page 42, p. 43.

[30] *NdNTP :* Du point de vue de l'aération, l'idéal c'est un lieu intérieur, mais ça peut être difficile de trouver un lieu intérieur où on n'est jamais allé auparavant et qui offre l'intimité nécessaire.

Une autre option est un lieu extérieur isolé (par exemple, une zone très reculée dans les bois) où il n'y a pas de vent (par exemple, parce que des obstacles naturels bloquent le vent).

Une dernière option est un lieu extérieur isolé où vous apportez une grande tente nouvellement achetée et où vous travaillez à l'intérieur de la tente, après vous être habillé à l'extérieur de celle-ci. Une tente présente l'avantage supplémentaire de ne pas paraître

Une fois notre spot trouvé, on est deux, on a tout le matos dans un coin et on se lance.

2. S'équiper, s'habiller

Matériel

Pour cette étape on aura besoin du matériel suivant :

- Des habits qui couvrent tout le corps, on veut des manches longues et si possible serrées aux poignets, et au cou pour pas faire tomber nos poils/peaux sur le plan de travail. Les vêtements doivent être propres si possibles, et ne pas laisser tomber de fibres (éviter la laine fluffy par exemple). On peut scotcher les gants aux poignets, pour des séances longues[31]. Sinon, on peut tenter les combis intégrales de peinture ou les K-ways[32].
- Une charlotte ou un bonnet de douche pour un style assuré (ou bonnet, ou capuche de K-way) propre qui couvre bien la tête pour que nos cheveux ne se retrouvent pas sur le plan de travail. Les charlottes propres à usage unique peuvent être un bon plan.
- Un masque, une cagoule, quelque chose qui couvre la bouche, pour éviter de laisser de la salive sur le plan de travail (postillons/respiration…). Les masques d'hôpital à usage unique peuvent être un bon plan[33]. Potentiellement des lunettes/masque de chimie pour éviter de faire tomber des poils[34], mais à voir, parce que c'est peu confortable[35]. Avoir le visage lavé avant, ça permet aussi d'avoir moins de peaux mortes et poils morts qui risquent de tomber, mais là on chipote peut-être.
- Des gants de ménage épais, qui remontent bien sur les poignets, pour pas laisser de traces ADN ou d'empreintes. Remarque : l'acétone attaque les gants en latex fin, donc plutôt à éviter. Et en plus, les gants fins risquent de se percer plus facilement.

---

suspecte aux yeux des passants quand vous êtes dedans, mais elle devrait tout de même être installée dans une zone reculée. Selon votre contexte, il est possible que vous puissiez acheter une tente et la ramener au magasin après l'avoir utilisée pour vous faire rembourser.

Il faut avoir à l'esprit que les traces ADN peuvent êtres transportées par simple contact. Donc si je touche avec mes gants un objet contaminé, et que je touche ensuite un autre objet, je peux le contaminer, c'est-à-dire lui transmettre des traces ADN.

Choisir les rôles

C'est le moment où on décide des rôles des deux personnes, ici on va leur donner des noms pour que ce soit plus compréhensible. L'idée c'est qu'une personne s'occupe uniquement du matériel propre, c'est-à-dire absent de contamination (poils, cils, salive, sang, sueur, tout ce que vous voulez) et que l'autre personne s'occupe du reste. Ces rôles ne peuvent pas être intervertis au milieu du processus de nettoyage (à moins de le reprendre au début), du coup on les choisit et on s'y tient. Alors, par exemple, la première personne qui s'occupe du propre on va l'appeler **Patou** (y a un **P comme Propre**). L'autre personne qui s'occupe du contaminé, on va l'appeller **Sacha** (y a un **S comme Sale**)[36].

---

[31] *NdNTP :* On conseille d'utiliser des gants de ménage parce qu'ils dépassent le poignet jusqu'au milieu de l'avant-bras, ce qui réduit le risque d'exposition de la peau et des poils du bras. Vous pouvez également faire un trou dans chaque manche et y placer vos pouces avant d'enfiler les gants. Cela empêchera les manches de glisser au-delà des gants.

[32] *NdNTP :* C'est mieux d'utiliser une combinaison intégrale neuve commercialisée pour l'élimination des moisissures et de l'amiante, comme la combinaison Dupont Tyvek, parce que ces combinaisons sont imperméables. Ces combinaisons sont également utilisées par les équipes médico-légales de la police pour éviter la contamination ADN.

[33] *NdNTP :* Le masque que vous utilisez doit filtrer les projections de salive. C'est le cas des masques N95 (classification américaine) et des masques FFP2 (classification européenne). À l'inverse, un masque chirurgical ne filtre pas les projections de salive.

[34] *NdNTP :* En plus d'empêcher les poils de tomber, les lunettes de protection protègent les yeux des vapeurs d'eau de Javel. Ces vapeurs affectent les muqueuses, y compris les yeux, en particulier dans les espaces confinés mal ventilés.

[35] Sinon, pour éviter de faire tomber des cils et sourcils, c'est bien d'avoir un plan de travail assez haut pour pas être penché.e au dessus.

[36] *NdNTP :* La brochure n'en parle pas, mais les rôles propre/sale (Patou/Sacha) devraient également être utilisés pendant l'action. Par exemple, disons que vous prévoyez d'utiliser un engin incendiaire au cours d'une action. Patou touche uniquement l'engin incendiaire et toutes les surfaces sur le lieu de l'action qui doivent être manipulées (par exemple, une poignée de porte, le couvercle d'un regard pour fibre optique). Sacha touche tout ce qui a été apporté sur le lieu de l'action et qui est donc plus susceptible d'être contaminé par de l'ADN : un sac à dos, les poignées du coupe-boulons, l'embal-

Les deux personnes peuvent s'habiller ensemble. Si c'est possible on essaye de s'habiller un peu éloigné.e.s de l'endroit où se trouvera le plan de travail. On peut secouer énergiquement les fringues avant de les enfiler (ça permet d'évacuer d'éventuels poils, ou morceaux de peau qui resteraient dessus, donc plutôt pas là où on va travailler). On enfile les habits, on enfile le bonnet, la charlotte, le masque ou la cagoule qu'on a choisis. **On va mettre les gants en dernier.**

Comment bien mettre ses gants ?

Les gants doivent être dans des sachets individuels fermés afin d'être propres. Avant de mettre les gants, on va déjà se laver les mains bien, et bien les sécher avec du sopalin propre par exemple (éviter la serviette de douche pas lavée depuis 6 mois). Avoir des ongles courts ça peut être pas mal si possible (plus propre et évite d'abîmer les gants). Pour avoir des gants propres, c'est important de ne pas toucher l'extérieur des gants avec ses mains. On va donc venir pincer l'intérieur du gant gauche avec la main droite, et y passer la main gauche (si droitièr.e, sinon inverser), puis pincer l'intérieur du gant droit[37] avec la main gauche gantée et y glisser la main droite. Il y a des vidéos de comment mettre des gants stériles pour

lage de l'engin, etc. Cette division est tout aussi importante que lors de la préparation de l'action, et pour les mêmes raisons : si vous contaminez l'engin avec de l'ADN lorsque vous le mettez en place, toutes les précautions que vous avez prises lors de la préparation de l'action sont inutiles.

[37] *NdNTP :* Vous devez en fait pincer l'extérieur de ce gant, sinon votre main gantée risque de toucher votre poignet. En d'autres termes : votre peau ne touche que l'intérieur du gant, votre main gantée ne touche que l'extérieur du gant.

les infirmier.ère.s sur internet qui peuvent aider. On nettoie les gants à la Javel[38].

Il est important de laver ses gants à l'acétone[29] et à l'eau de Javel si on a un doute. Même si aucune erreur n'a été commise, on peut les laver de temps en temps à la Javel. De plus, changer des gants bouffés par l'acétone au cours d'une session de nettoyage longue peut être utile (en faisant attention à ne rien contaminer pendant ce temps).

Une fois ganté.e.s, les personnes ne doivent pas se toucher, surtout Patou[39]. Par exemple, il faut faire attention à ne pas essuyer de la sueur du front ou se rattacher les cheveux (avantage de la charlotte et de s'être bien attaché les cheveux si besoin). Si Patou doit s'essuyer le front ou se gratter le nez, c'est Sacha qui va le faire, puis changer ses gants.

3. Préparer le plan de travail

L'idée est d'avoir un plan de travail propre pour pouvoir y poser le matériel qu'on aura nettoyé et qui ne soit pas recontaminé par la suite. Pour ça on aura besoin essentiellement de sacs poubelle[40]. On peut partir du principe que le premier sac du rouleau est contaminé, et que les sacs suivants sont propres. On va utiliser des sacs poubelle (plutôt grands et épais) comme des bâches pour recouvrir le plan de travail choisi. On peut aussi utiliser une vraie bâche. Si on la chope au magasin bien emballée[41] dans un sachet plastique, on pourra considérer qu'elle n'est pas contaminée. Pour obtenir des sacs propres :

---

[38] *NdNTP :* Notez que la surface du gant doit rester humide d'eau de Javel pendant environ 15 minutes pour que celle-ci soit pleinement efficace.

[39] *NdNTP :* Pour minimiser le risque de contaminer vos gants, vous pouvez adopter une posture inspirée des procédures chirurgicales tout au long de ce protocole. Lorsque vous utilisez vos mains, gardez vos bras tendus, idéalement pas plus bas que votre poitrine. Lorsque vous n'utilisez pas vos mains, gardez vos bras partiellement tendus à gauche et à droite, loin de votre corps et de votre bouche (c'est également une meilleure position de repos que les bras tendus devant vous). Si vous vous limitez à alterner entre ces deux positions, vos gants ne toucheront pas vos vêtements.

[40] *NdNTP :* Plutôt que des sacs poubelles, on conseille d'utiliser des rideaux de douche neufs, emballés individuellement, qui sont plus grands et donc plus pratiques que des sacs poubelles.

[41] À ce propos, voir la note sur les emballages industriels, p. 44.

1. On utilise un rouleau de sacs poubelle neuf (100 L, par exemple).
2. Sacha enlève le papier d'emballage.
3. Sacha prend le rouleau par les extrémités et déroule le premier sac.
4. Une fois le premier sac déroulé, Patou prend le rouleau (sans toucher le premier sac), et Sacha tire dessus pour séparer le premier sac du rouleau.
5. Patou peut utiliser les sacs suivants et les considérer propres.
6. Sacha peut utiliser le premier sac pour en faire une poubelle de travail (on pourra y jeter les emballages, le matériel usagé, etc.).

Une fois le premier sac propre posé sur le plan de travail, Patou peut y poser le rouleau entier. Ainsi pour la suite, lorsque Patou a besoin d'un sac, Patou prend directement le rouleau et déroule un sac, et peut considérer le sac comme non contaminé. Le principe c'est que Patou ne pose sur son plan de travail que des objets non-contaminés. Que ce soit des objets propres nécessaires pour l'action, ou des outils qui vont être utilisés par Patou pendant le nettoyage. Patou déroule aussi un ou des sacs pour faire un plan de travail pour Sacha.

On peut installer un plan de travail à même le sol, même si ce n'est pas très confortable, ou alors utiliser une grande table, ou une planche sur des trétaux. Ça vaut le coup de se donner suffisament de place pour travailler, donc ne pas hésiter à se faire un plan de travail avec plusieurs sacs si besoin. En gros plus on est à l'aise pour travailler, moins on risque des erreurs.

4. Nettoyage

Réduire les risques : Le matériel vraiment propre est celui qui n'a jamais été contaminé. Pour le dire autrement il n'y a pas de risque zéro, il n'y a pas de nettoyage parfait et sûr à 100%.

Alors pour ce protocole on utilise des produits qui sont censés enlever les traces dont on veut se débarasser. Mais il y a aussi un enjeu à utiliser du matériel peu contaminé. Tout simplement parce qu'il sera plus facile à nettoyer. Tout ce qu'on propose ici vise à réduire les risques que les flics puissent trouver des traces exploitables. Nettoyer c'est bien. Nettoyer du matériel peu contaminé ça diminue encore les risques.

Les deux axes pour la sécurité rapport à l'ADN sont : **nettoyer** et **ne pas contaminer**.

Pour prendre un exemple concret : un marteau pour péter des trucs en émeute. Il y a une différence entre le marteau qui traine dans l'atelier à la maison et qui est souvent utilisé et par plein de personnes différent.e.s (donc fortement contaminé) et un marteau dédié à la riot qui d'une fois sur l'autre est rangé dans un sac poubelle propre, dans un placard, en hauteur, manipulé avec des gants (donc faiblement contaminé). Même si on nettoie toujours le marteau avant de partir en manif, le deuxième présente moins de risques de comporter des traces si les keufs l'analysent.

C'est un peu pareil pour les bouteilles d'eau en plastique. On peut les prendre en magasin emballées dans un pack en plastique. Si on porte le sac par la poignée on limite énormément les risques de contamination des bouteilles[42].

Pour cette phase on aura besoin du matériel suivant :

- Une bouteille d'acétone[29].
- Une bouteille d'eau de Javel[43].
- Des éponges ou des lavettes carrées de ménage sous emballage plastique fermé
- Du papier ponce[29].
- Et puis…les objets à nettoyer (bouteilles, pinces, marteaux, soucoupe alien, etc.)

Par « nettoyer des objets », on entend ici : « débarrasser les objets des traces ADN et des empreintes digitales qui pourraient s'y trouver ». Pour une action on peut avoir besoin de préparer du matériel, et avoir envie que ce matériel puisse être abandonné en cas de problème. Si le matériel en

---

[42] *NdNTP :* Le protocole décrit dans la brochure ne tient pas suffisamment compte du principe selon lequel il faut avant tout ne jamais contaminer les objets. Supposons, par exemple, que vous vouliez fabriquer un engin incendiaire sans y laisser de traces ADN. Au fur et à mesure que vous construisez l'engin, vous avez l'intention de nettoyer ses différents composants, ce qui est une bonne mesure de précaution. Mais le processus de nettoyage n'est pas fiable à 100%, et il est donc très important que **vous évitiez de contaminer les composants de l'engin en premier lieu**. En particulier :

- Vous ne devriez pas utiliser d'acétone ou de papier ponce pour éliminer les empreintes digitales d'un composant, car vous devriez être sûr.e que le composant n'a jamais été en contact avec votre peau à aucun moment.
- Quand vous vous procurez un composant, il doit, dans la mesure du possible, être emballé de manière hermétique.
- Idéalement, vous pouvez éviter de contaminer l'emballage d'un composant. S'il y a de l'ADN sur l'emballage d'un composant, il y a plus de chances que cet ADN soit transféré sur la zone de travail de Patou quand Sacha ouvre l'emballage. Pour éviter de contaminer l'emballage d'un composant :
  - Si vous achetez le composant, vous pouvez utiliser un autre article pour le pousser dans un panier sans le toucher directement et demander à la personne à la caisse de le mettre dans un sac pour vous (si le sac ne se ferme pas, vous pouvez ajouter une autre couche d'emballage hermétique après avoir quitté le magasin, voir « Conditionner du matériel nettoyé et propre », p. 47).
  - Si vous chourrez le composant, vous pouvez le placer dans un emballage approprié pendant que vous êtes dans le magasin.

[43] *NdNTP :* Vous aurez aussi besoin d'un contenant pour y verser l'eau de Javel.

question est propre (donc sans empreintes, sans ADN) on sera un peu plus à l'aise à l'idée que les flics tombent dessus[44].

Pendant cette phase, on va nettoyer les objets pour l'action, mais aussi les éventuels outils dont on aura besoin pour préparer le matériel : un entonnoir, une pince, des ciseaux, etc[45].

Si on a du bricolage à faire sur notre matériel, on va faire ça dans cette phase. Par exemple si on veut préparer des molotovs propres, c'est pratique de faire la préparation et le nettoyage en même temps.

> **Note sur les emballages industriels** : Certains produits issus de l'industrie sont emballés dans des sachets plastique ou des boites en carton **hermétiques** lorsqu'ils sont vendus. On pense aux gants de ménage, aux éponges, aux serflex, etc. C'est très pratique pour s'assurer qu'on utilise du matériel non contaminé. On peut considérer non contaminé du matériel obtenu en magasin et emballé hermétiquement (dans la mesure où on a pris des précautions pour le stockage de ce matériel).

Sacha frotte les objets métalliques avec le papier ponce[46]. puis utilise une éponge imbibée d'acétone pour nettoyer tous les objets des empreintes digitales[29]. Patou utilise une autre éponge[47] imbibée d'eau de Javel pour nettoyer les objets des traces ADN[48]. L'eau de Javel abîme les objets mé-

---

[44] *NdNTP :* Cela dit, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude qu'un objet est exempt de traces d'ADN, seulement qu'il y a un faible risque qu'il soit contaminé par de l'ADN. Si vous prévoyez d'utiliser un engin incendiaire à retardement, vous ne pouvez pas être sûr que l'engin ne contienne pas d'ADN. C'est pourquoi vous devriez vous assurer que le retardateur est extrêmement fiable et qu'il est peu probable que l'engin soit découvert avant la mise à feu.

[45] *NdNTP :* Cela suppose que vous construisiez l'engin avec des outils sales que vous nettoyez. Cela place trop de confiance dans le processus de nettoyage. On conseille plutôt d'utiliser des outils neufs que vous n'avez jamais utilisés auparavant.

[46] Pour rappel, l'acétone ne suffit pas toujours à nettoyer les objets métalliques.

[47] *NdNTP :* On conseille d'utiliser une nouvelle éponge pour chaque objet, afin de ne pas frotter la même surface sur des objets différents.

[48] *NdNTP :* Patou applique de l'eau de Javel sur des objets qui n'ont jamais été contaminés, comme la bouteille en plastique utilisée dans un engin incendiaire. Mais

talliques (notamment ceux en acier, qui vont s'oxyder, rouiller). C'est bien d'avoir ça à l'esprit, la durée de vie d'un coupe-boulons passé à la Javel une fois par semaine n'est pas phénoménale. Il faut frotter, et mettre moult nettoyant : par exemple, plus on laisse la Javel agir, plus l'ADN sera dégradé. Ça peut être pas mal d'en mettre beaucoup, et que ça sèche un peu tout seul en 15 minutes histoire d'éviter de mettre de la Javel partout.

Sacha va ouvrir l'emballage qui contient les éponges (sans les toucher) et Patou retire une éponge de l'emballage (sans toucher l'extérieur du sachet)[49]. Patou utilisera cette éponge avec l'eau de Javel. Sacha utilisera une autre pour l'acétone.

Sacha peut commencer à nettoyer avec l'acétone les outils et objets, aussi les bouteilles d'acétone et de Javel. Sacha insiste bien avec l'éponge, et fait en sorte de bien passer partout sur l'objet, afin que toute sa surface ait été passée à l'acétone[29]. Une fois l'objet terminé, Sacha le pose sur son plan de travail (le « sale »). Ensuite, Patou prend cet objet et le frotte, avec une autre éponge, à l'eau de Javel (en insistant bien encore une fois). Une fois l'objet nettoyé, Patou le repose sur son plan de travail (qui est celui qui supporte les objets décontaminés). Pour reprendre l'exemple du molotov, une fois la bouteille d'essence nettoyée, Patou peut y accrocher le pétard (qui était emballé et a été déposé sur son plan de travail) avec le serflex (pareil). Ainsi le molotov obtenu est propre, les parties contaminées (la

---

comme Patou doit *exclusivement* toucher des objets propres, c'est en fait Sacha qui doit appliquer de l'eau de Javel sur des objets susceptibles d'avoir été contaminés, comme l'extérieur d'un emballage ou tout objet en métal contaminé.

[49] *NdNTP :* Il y a deux options pour retirer des objets de leur emballage :

- La première option est décrite ici et est préférable parce qu'elle est plus contrôlée et parce que l'emballage et les gants de Sacha n'ont pas besoin d'être au-dessus de la zone de travail. Lorsque les infirmier.ère.s font ça dans le cadre de soins sur des plaies, iels utilisent des pinces à épiler propres pour éviter de toucher l'emballage.
- La deuxième option doit être utilisée quand il est trop difficile pour Patou de retirer l'objet sans toucher l'extérieur de l'emballage, même avec une pince à épiler propre. Dans ce cas, Sacha largue l'objet sur la zone de travail de Patou, en essayant de ne pas secouer l'emballage—pour cette option, il est important que l'emballage soit propre, parce qu'il sera positionné au-dessus de la zone de travail de Patou. Vous devriez éviter de contaminer cet emballage en premier lieu, voir la note de bas de page 42, p. 43. Les emballages plastiques hermétiques peuvent également être nettoyés à l'eau de Javel avant d'être placés au-dessus de la zone de travail de Patou.

bouteille) ont été nettoyées et on y ajoute des parties non contaminées (le serflex, le pétard)[50].

[50]Comme on l'a expliqué dans la note de bas de page 48, p. 45, nous ne sommes pas d'accord avec cette approche car **Patou ne devrait jamais toucher d'objets contaminés**, et **Sacha ne devrait jamais toucher les composants du molotov**, seulement leur emballage. À aucun moment, les composants de l'engin ne doivent toucher la zone de travail de Sacha (la zone « sale ») ou les gants de Sacha.

Au contraire, si on reprend l'exemple du molotov :

- Sacha doit uniquement toucher l'emballage de la bouteille en plastique, l'emballage de l'entonnoir, etc. La zone de travail de Sacha n'est utilisée que lorsque Sacha doit appliquer de l'eau de Javel sur les emballages, ce qui devrait se produire lorsque des composants doivent être largués sur la zone de travail de Patou (la zone « propre ») parce que Patou ne peut pas retirer le composant sans toucher l'extérieur de son emballage.
- Patou doit uniquement toucher les composants et les outils non contaminés et les disposer sur sa zone de travail. Une fois que tout ce qui est nécessaire se trouve sur la zone de travail de Patou, Sacha verse le contenu du jerrican d'essence, tandis que Patou tient fermement la bouteille et l'entonnoir. Patou nettoie ensuite la bouteille en plastique avec de l'eau de Javel, car l'emballage des bouteilles d'eau n'est généralement pas hermétique. Patou attache ensuite le pétard à la bouteille avec le serflex—le pétard n'est pas contaminé, il n'a donc pas besoin d'être nettoyé, et l'eau de Javel pourrait de toute façon l'endommager. Patou emballe ensuite l'engin complet dans des sacs propres.

Les bouteilles d'acétone et de Javel sont probablement contaminées[51], donc c'est Sacha qui prend la bouteille à la main et verse le liquide sur l'éponge de Patou. Pareil pour le jerrican d'essence[52]. Sacha peut aussi nettoyer les bouteilles à la Javel pour que Patou puisse s'en servir après. Ou encore, on peut mettre sur la table une bassine qui contient de l'eau de Javel. On pourra alors s'y laver les gants et/ou imbiber son éponge de Javel[53].

5. Stockage, conditionnement

Souvent le moment de l'action et celui du nettoyage sont espacés dans le temps. On souhaite faire en sorte que le matériel ne soit pas recontaminé entre sa préparation et son utilisation. Pour caricaturer, si on a bien nettoyé son marteau des empreintes digitales et des traces ADN et qu'on le laisse trainer dans son salon, c'est probable que des personnes le prennent à mains nues, et donc laissent leurs empreintes ou des fragments de leur ADN. Du coup on perd complètement l'utilité d'un nettoyage si le matériel n'est pas correctement conditionné pour éviter une recontamination.

Conditionner du matériel nettoyé et propre

Pour conditionner tout ça, on aura besoin d'emballages non contaminés, hermétiques et suffisament résistants (selon l'objet à conditionner). Par

---

[51] *NdNTP :* On conseille d'utiliser une bouteille d'eau de Javel neuve. Cela minimise le risque de contamination de la bouteille par de l'ADN et garantit que l'hypochlorite de soude fonctionne comme prévu (l'hypochlorite de soude n'est pas très stable et fonctionnera moins bien avec le temps, en particulier après avoir été exposé à la lumière, à l'air et à la chaleur, entre autres facteurs).

[52] *NdNTP :* Vous pouvez également utiliser un jerrycan neuf. Choisissez le plus petit qui puisse contenir le volume dont vous avez besoin, pour qu'il soit plus facile à transporter.

[53] *NdNTP :* Utiliser une bassine est préférable à ce que Sacha verse l'eau de Javel directement sur une éponge, parce que cela minimise la proximité de Sacha avec la zone de travail de Patou (la zone « propre »). Quand Sacha verse l'eau de Javel, la bassine peut se trouver près du bord de la zone de travail de Patou, de sorte que Sacha n'a pas besoin de tenir quoi que ce soit directement au-dessus de la zone de travail. Contrairement à ce qui est dit ici, Patou ne devrait pas toucher la bouteille d'eau de Javel, et n'aura pas besoin de le faire s'il y a une bassine. Ça peut être plus simple d'acquérir un tupperware neuf dans son emballage plutôt qu'une bassine neuve dans son emballage.

exemple : des sacs congélation, des sacs poubelle, des tupperware, des pots de confiture… Selon la taille et la forme de nos objets, on utilisera différents emballages. Par exemple un sac poubelle 20 L pourra suffire pour emballer un marteau, mais pas une pince coupe-boulons 600 mm. Pour des objets plus petits, on peut utiliser des sacs congélation avec zip, en général, ils sont vendus dans une boîte en carton. Pour s'en servir, Sacha ouvre le carton, et vide son contenu sur le plan de travail de Patou, sans toucher les sacs congélation. Pour des objets qui pourraient trouer un sac plastique on peut utiliser un tupperware, qu'on aura décontaminé[54].

Un objet décontaminé sur le plan de travail de Patou est prêt à être conditionné. Pour ça, Patou utilise un emballage propre et y place l'objet. Patou prend garde à ne pas avoir le visage au dessus de l'emballage, afin de ne pas y faire tomber des poils, des morceaux de peau, etc.

Avec les sacs poubelle, Patou prend le sac à bout de bras pour ne rien faire tomber dedans. On peut préférer les sacs simples, sans poignées intégrées ou autre gadget. Pour refermer le sac, on fait un noeud avec le sac ou on utilise la ficelle plastique du sac. Pour obtenir un sac poubelle considéré comme non contaminé, on procède comme expliqué dans la partie sur la préparation du plan de travail.

Nos propres traces, les traces des autres : Ça parait chouette de faire en sorte qu'on ne laisse pas ses propres traces sur du matériel d'action ainsi que celles d'autres personnes, pour deux raisons. La première : c'est pas très solidaire de laisser les traces d'autres personnes (ami.e.s ou ennemi.e.s, donner des gen.te.s aux flics on trouve ça pas classe). La deuxième : si nos colocataires ou lae magasinier du supermarché d'à côté sont identifié.e.s par les flics et bien, ça donne des éléments aux flics qui pourraient les amener à nous.

[54] *NdNTP :* On conseille d'utiliser des tupperwares non contaminés dans leur emballage. En outre, un tupperware offre une certaine structure, contrairement aux sacs, ce qui est important pour des objets fragiles comme le retardateur d'un engin incendiaire.

Bon. Maintenant que notre objet est correctement emballé, il ne va pas être recontaminé pendant le stockage ou le transport. C'est l'emballage extérieur qui va l'être. Et vous pouvez mettre autant de couches les unes sur les autres, l'emballage extérieur sera recontaminé.

Concrètement quand vous mettez votre sac poubelle dans votre sac à dos, les traces qui sont présentes dans votre sac vont contaminer le sac poubelle. Ça veut dire que si, dans un moment d'urgence, vous vous débarassez du sac, il peut contenir des traces ADN. C'est gênant. Alors vous pouvez garder le sac extérieur et jeter le contenu. Si vous avez utilisé deux sacs ça peut être plus pratique. C'est clair qu'ouvrir un sac poubelle pour se débarasser de son contenu dans l'urgence, ça peut être très compliqué.

L'idée générale est qu'on veut garder avec soi les objets/outils/emballages contaminés et qu'on peut se débarasser, au besoin, de ceux qui ne le sont pas.

> **J'ai merdé chef.fe !** Si un gant pète pendant le lavage, que Patou crache sur le marteau, chie sur son plan de travail (ou autre, à votre bon coeur), pas de panique.
>
> On repose ce qui est contaminé sur le plan de travail sale, on change les gants et, si besoin, la bâche de travail (retour à la case départ) et on reprend[55].

Transmettre du matériel conditionné

Une fois le matériel correctement conditionné peut se poser la question de son transport et de sa transmission.

Imaginons : Sacha et Patou ont préparé un coktail molotov propre et emballé dans un sac hermétique. C'est Bibi qui va l'utiliser. Donc Patou ou Sacha vont devoir transmettre le paquet à Bibi. Alors Bibi va se retrouver avec un paquet qui contient un objet incriminant à l'intérieur et éventuellement les ADN de Sacha ou Patou (ou d'autres) à l'extérieur. Si les keufs

[55] *NdNTP :* Une fois encore, conformément à l'idée qu'éviter la contamination en premier lieu est tout aussi important que le nettoyage, si des objets sont contaminés au cours du processus de nettoyage, on conseille de les remplacer par de nouveaux objets plutôt que d'essayer de les nettoyer.

tombent sur Bibi en possession de ce paquet et analysent les ADN ils vont évidemment relier Bibi au coktail (mais pour ça pas besoin d'ADN, il y a délit flagrant), mais peut-être aussi Sacha et Patou si leurs ADN se trouvent sur l'emballage extérieur !

Comment faire en sorte que le paquet que reçoit Bibi ne contienne pas les ADN de Sacha et Patou ?

Quand Sacha rencontre Bibi pour lui transmettre le paquet, Sacha ouvre le premier sac et Bibi prend le sac à l'intérieur sans que Sacha ne le touche. Ainsi le paquet ne contiendra que l'ADN de Bibi à l'extérieur. Si Bibi se fait choper avec, les keufs ne trouveront que son ADN sur l'emballage et pas celui d'autres personnes. C'est une application du concept de cloisonnement.

L'objet doit être emballé avec au moins une couche et autant de couches supplémentaires qu'il y aura de gens dans la chaîne de transmission. Si Sacha donne à Bibi qui donne ensuite à SuperTomate il faudra trois couches d'emballage.

6. Rangement

Après la séance de nettoyage, il est nécessaire de tout ranger. Un plan de travail pas rangé est une trace supplémentaire de votre action. Des flics qui tombent sur une table bâchée avec des gants, une bouteille d'acétone, une pince coupante, des éponges, un entonnoir (etc.) eh bien ils auront des soupçons. Il vaut mieux ranger sereinement avant l'action que dans la panique si quelque chose merde après.

En gros, on se débarasse des objets jetables. Les bâches sur le plan de travail, les éponges, les charlottes, les masques jetables, les gants vont à la poubelle dans un sac (encore un). On peut choisir de garder ou de se débarasser d'outils dont on s'est servi (une pince coupante, etc.), à vous aussi de décider si vous jetez ou gardez les bouteilles d'acétone et de Javel (une bouteille de Javel dans une salle de bain ça peut passer). Ça peut être utile de se renseigner sur à quoi sert l'eau de Javel et l'acétone dans

une maison[56], pour savoir où les ranger de manière pas cramée et pouvoir le justifier au besoin (sans s'étendre non plus). Si on compte utiliser des bouteilles d'eau pour une action il peut-être judicieux de se débarasser de celles dont on ne servira pas. Si les flics trouvent vos bouteilles pleines d'essence dans la nature, vous serez plus tranquilles s'ils ne risquent pas de trouver les mêmes bouteilles remplies d'eau chez vous.

Reste à savoir quoi faire de votre gros sac poubelle avec tout le matos dedans[57]. Évitez de le mettre simplement dans la poubelle de votre cuisine ou de votre immeuble. Un petit tour en ville ou sur la route et vous pourrez trouver un container un peu éloigné de votre lieu de nettoyage qui sera très bien pour vous débarasser de vos déchets. Attention cependant, si l'affaire est sérieuse, les keufs fouillent les poubelles, autour du lieu de l'action ou autour des lieux d'habitation des personnes suspectées, mettez entre vous et le matériel compromettant plus que deux ou trois rues. Autre solution radicale : le brasero (attention l'acétone est très inflammable, ne cramez pas la bouteille). Faites ça tranquillement, loin des gens qui s'offusquent quand on incinère du plastique.

---

[56] Eau de Javel pour surfaces type salle de bain, acétone pour décaper la peinture ou enlever la colle, donc plutôt trousse à outils ou garage…

[57] *NdNTP :* On conseille de séparer les déchets dans des sacs différents autant que possible, afin que les objets contenus dans chaque sac aient l'air d'avoir une raison légitime d'être ensemble et n'aient pas l'air trop louches. C'est utile au cas où un citoyen inquiet ou les flics trouvent l'un des sacs et l'ouvrent. Par exemple :

- Vous pouvez mettre les objets susceptibles d'être utilisés par des agents d'entretien, les objets susceptibles d'être utilisés en camping et les vêtements dans trois sacs distincts.
- Vous pouvez mettre les objets utilisés pour fabriquer l'engin incendiaire dans des sacs distincts (par exemple, le jerrycan dans un sac, l'emballage du pétard dans un autre).

Quelques définitions

allèle : Un allèle est une version d'un gène. Ici, on utilise allèle au sens large : l'allèle d'un STR est le nombre de répétitions de la séquence répétée.

bp (base pair, paire de bases) : C'est l'unité de longueur d'une molécule d'ADN, qui compte le nombre de paires de briques de base que comprend la molécule.

cellule : La cellule est l'élément de base (structurel et fonctionnel) des êtres vivants.

chromosome : Un chromosome est une longue molécule d'ADN emballée par toute une série de protéines qui servent à maintenir l'intégrité de son information génétique.

enzyme : Les enzymes sont des protéines qui augmentent la vitesse des réactions chimiques du vivant. On peut les comparer à des outils moléculaires agissant sur d'autres molécules (pour les couper, les lier, etc.)

gène : Un gène est une séquence de nucléotides codante, c'est-à-dire que c'est une unité d'information pour la cellule.

génome : Ensemble du matériel génétique contenu dans une cellule, et par extension, ensemble de l'information génétique de la cellule.

mitochondrie : La mitochondrie est un sous-compartiment de la cellule, qui sert notamment de centrale énergétique à celle-ci. Il y a de l'ADN dans la mitochondrie (trace d'une ancienne symbiose : la mitochondrie était avant une bactérie) qu'on appelle ADN mitochondrial.

molécule : Une molécule est un groupe d'atomes liés entre eux.

noyau de la cellule : Le noyau est le sous-compartiment de la cellule qui enveloppe l'ADN et dans lequel se déroule la transcription. Il y a de l'ADN dans le noyau qu'on appelle ADN nucléaire.

nucléotide : Unité de base de la molécule d'ADN.

polymorphisme : Le polymorphisme caractérise la capacité à se présenter sous différentes formes.

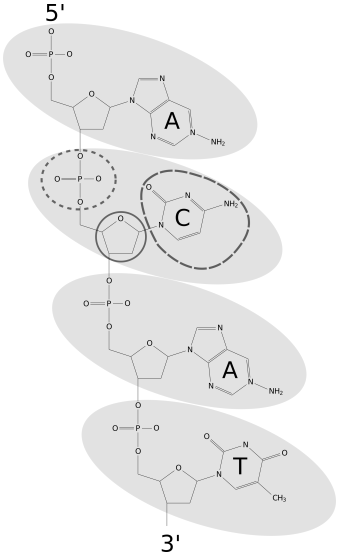
profil génétique : Un profil génétique est le résultat d'une analyse ADN d'un individu.

Annexe A : petits détails en rab sur l'ADN (jamais ça s'arrête)

Ici, on va aller un peu plus loin sur l'ADN, mais aussi un peu plus vite. Si besoin (et envie), les articles Wikipédia sont très bien faits sur ces sujets.

Rapide zoom sur les nucléotides

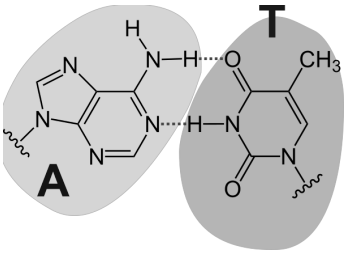
Un brin simple d'ADN est formé de la succession de **nucléotides*** (A, T, C, G pour Adénosine, Thymidine, Cytidine, et Guanosine). Chaque nucléotide (en ovale grisé dans le schéma qui suit) est formé d'une base **azotée**[58] (entourée par des pointillés larges), d'un **désoxyribose** (entouré d'un trait continu) et d'un **groupement phosphate** (entouré en petits pointillés).



[58] Adénine, Thymine, Cytosine et Guanine.

Dans un livre il y a un sens de lecture : de haut en bas et de gauche à droite. Pour l'ADN c'est pareil. Chaque nucléotide est orienté, avec un côté dit **5'** (côté groupement phosphate) et un côté dit **3'** (côté désoxyribose). Le brin d'ADN, qui est succession de nucléotides orientés, est donc lui aussi orienté. Cela définit un sens de lecture.

La molécule* d'ADN est elle-même formée de deux brins simples interagissant entre eux via la complémentarité de bases (*A–T*, *C–G*) grâce à des liaisons hydrogènes, formant ainsi une double hélice d'ADN. Dans le schéma qui suit, on montre la complémentarité entre les bases A et T.

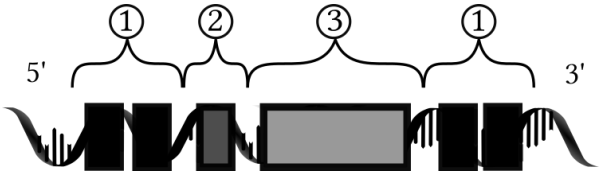


Cette double hélice est ensuite compactée par des protéines[59] pour former un chromosome*. Ce chromosome peut lui-même être protégé dans le noyau* chez les Eucaryotes (dont nous faisons partie, contrairement aux bactéries par exemple qui, elles, appartiennent aux… bactéries).

Qu'est-ce qu'un gène ?

Ici, on va parler des gènes* chez les Eucaryotes, c'est différent chez les bactéries. Un gène est une unité théorique de l'hérédité. Il correspond à une séquence de nucléotides qui code pour un produit, qui peut être soit une protéine soit un ARN (Acide Ribo-Nucléique). Il est composé de plusieurs parties, comme on peut voir dans le schéma qui suit :

[59] Dont les histones.



(1) Des **séquences régulatrices** de la transcription. Ces séquences donnent les ordres de « hmm, exprimez-moi un peu ce gêne », ou « là on arrête tout », ou encore « exprimez ça un peu plus svp » et compagnie. Ces séquences peuvent être situées avant et après le corps du gène.

(2) Une **séquence promotrice**, sur laquelle l'enzyme* qui va transcrire l'ADN va pouvoir se poser.

(3) Le **corps du gène**, qui correspond à la partie qui va être transcrite pour faire une protéine par exemple, suivant le code génétique : le petit dictionnaire qui donne la correspondance entre les nucléotides et les briques de base des protéines (appelées acides aminés). Par exemple *GGG* correspond à la glycine, un acide aminé[60].

Utilités (ou pas) des STR

On a parlé dans le corps de la brochure des STR dits non codants. Mais il existe plein de sortes de STR différents, avec des « utilités » (ou pas) différentes.

Par exemple, il peut y avoir des STR dans les parties codantes à proprement dites des gènes, qui se traduiront par des répétitions du même acide aminé dans la protéine produite à partir du gène. Les STR peuvent aussi apparaître dans des séquences régulatrices des gènes (les séquences qui disent « exprimez-moi ce gêne un peu plus svp » ou « celui-là non »). Là, on parle de rôles qui sont pas bien compris (c'est rien de le dire), STR rime avec mystère.

Il y a aussi des STR au bout des chromosomes[61], parce qu'à chaque fois que l'ADN est copié (pour la division cellulaire par exemple), les chromo-

[60] Ce corps du gène est lui même composé d'introns et d'exons, c'est-à-dire de parties qui ne seront pas traduites et de parties qui le seront.

[61] Appelés les télomères.

somes ne sont pas recopiés jusqu'au bout. C'est une des raisons pour lesquelles on vieillit. Les STR du bout servent donc de tampons qui peuvent être raccourcis à chaque réplication de l'ADN sans risquer d'attaquer les gènes. Pour faire bref, ils évitent que ce soit nos gènes qui se fassent grignoter à chaque division cellulaire.

Mais là on a parlé des utilités évolutives des STR, mais y'a aussi des STR qui sont là sans apporter quoi que ce soit à l'organisme qui en est porteur. En fait, à l'échelle moléculaire, les mutations sont surtout aléatoires, et non pas sélectionnées pour leur valeur sélective. C'est la **théorie neutraliste de l'évolution** qui a été portée par Motoo Kimura[62]. Là on s'écarte complétement du sujet de la brochure, mais c'est assez intéressant de voir que 50 ans après cette théorie (consensuelle chez les biologistes) et malgré la dérive génétique, on continue encore de parler de sélection naturelle à tout bout de champ pour justifier des idéologies suprémacistes par un argument d'autorité pseudo-scientifique.

[62] Si ça t'intéresse, tu peux aller mater la page Wikipédia. Petit jeu en plus : essayer de rejoindre le plus vite possible la page wiki « Fontaine pétrifiante de Réotier » depuis la page « Théorie neutraliste de l'évolution » en passant juste par les hyperliens (là j'en suis à 8 clics).

Annexe B : techniques utilisées sur l'ADN lors des analyses

Avant de l'analyser, l'ADN d'un échantillon est isolé et purifié. Dans les méthodes forensiques, on utilise des techniques de sonde à ADN pour vérifier au préalable la présence d'ADN humain dans un échantillon avant de procéder à l'analyse proprement dite.

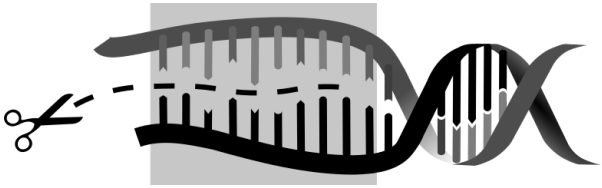
PCR (Polymerase Chain Reaction)

La PCR est une technique de copiage moléculaire. On peut parler d'amplification. Au cours de la PCR, on ne copie pas tout l'ADN présent dans une cellule* : le copiage est tout à fait sélectif pour un petit segment d'ADN grâce aux *primers* (amorces), qui se positionnent aux deux extrémités de la zone à copier et délimitent ainsi le cadre de copiage.

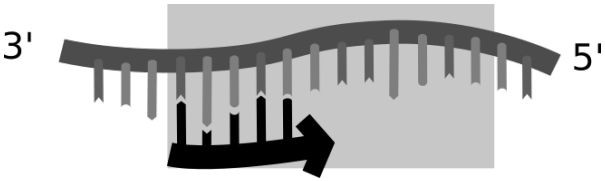
Déroulé d'une PCR

On part d'un bout d'ADN qui contient la partie que l'on souhaite amplifier. On le met avec un large excès de bouts d'ADN de quelques nucléotides* de long (qu'on appelle primers). Ces primers sont complémentaires d'une région précise de l'ADN qu'on souhaite amplifier. On ajoute également des enzymes* de réplication de l'ADN (l'ADN polymérase) et des nucléotides, nécessaires à la synthèse d'un néo-brin d'ADN.

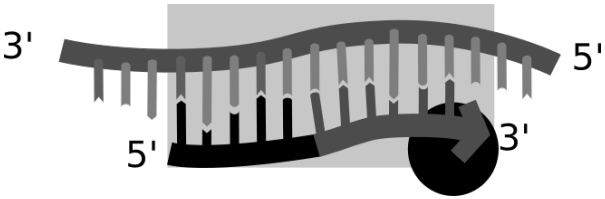
1. À 94°C, on casse les ponts hydrogène entre les deux brins d'ADN (on dénature l'ADN). Dans le rectangle gris se trouve la séquence qu'on cherche à copier de nombreuses fois (à amplifier).



2. On baisse la température entre 50°C et 60°C. A cette température, les deux brins pourraient se réassembler (les liaisons hydrogène peuvent se reformer). Or, on se trouve en large excès de primers par rapport aux deux brins d'ADN initiaux. Majoritairement, les liaisons hydrogènes qui vont se reformer seront donc entre le brin d'ADN initial et le primer, qui est le brin noir avec une flèche sur le schéma ci-dessous. Ici, on a fait le schéma que d'un seul des deux brins d'ADN initiaux : il se passe exactement la même chose sur l'autre brin !



3. On réaugmente la température à 74°C, qui est l'optimum de température pour l'ADN polymérase. Cette enzyme va donc répliquer l'ADN en s'accrochant sur les primers pour commencer sa synthèse. Le rond noir représente l'ADN polymérase.



On recommence ce cycle aussi longtemps qu'on veut. En partant d'une molécule d'ADN (double brin), on obtient 2 ADN double brin au bout d'un cycle, 4 au bout de 2 cycles, etc. On a donc 2^n molécules d'ADN double brin au bout de *n* cycles. Le nombre de cycles est normalement de 28.

Analyses de STR combinés en multiplex

La PCR peut être facilement utilisée pour amplifier plusieurs fragments d'ADN simultanément (on rajoute juste des paires d'amorces). C'est la PCR multiplex.

Variantes de PCR utilisées

Plusieurs types de PCR peuvent être utilisées, chacune ayant des avantages et des désavantages.

- Low Copy Number (LCN) est une méthode de profilage génétique* qui utilise un plus grand nombre de cycles pour la PCR (34 au lieu des traditionnels 28), ce qui la rend à la fois plus sensible à des plus faibles quantités d'ADN, et plus vulnérable à la contamination entre autres désavantages[22].
- La direct PCR correspond à réaliser une PCR sans isolation ni purification préalable de l'ADN de l'échantillon. Il y a alors moins de risque de perdre le peu d'ADN présent dans l'échantillon et moins de risques de contamination (parce qu'il n'y a ni isolation, ni purification), mais l'analyse qui suit est plus longue (parce qu'il y a plus de chances d'aboutir à des mélanges dégueus d'ADN)[23].

Principes du séquençage de l'ADN

La première technique de séquençage inventée est celle de Sanger. Elle utilise le principe des terminateurs de chaînes. Un **terminateur de chaîne** est un nucléotide qui peut se fixer à un nucléotide lors de la réplication, mais auquel ne peut pas se fixer le nucléotide suivant.

On a donc la molécule à séquencer, un gros lot de nucléotides, et des nucléotides *A* terminateurs de chaîne (i.e. rien ne peut s'accrocher à leur suite). On a donc un très grand nombre d'exemplaires du brin d'ADN qui nous intéresse, et on va le copier grâce à des enzymes. À chaque position où un *A* doit s'intégrer, quelques molécules de ce très grand nombre de molécules vont recevoir un *A* terminateur. Leur copie s'arrête donc là. À la fin, on obtient plein de copies partielles, avec un *A* au bout. En trouvant

leur longueur, on peut en déduire toutes les positions des *A* sur cette séquence. On peut ensuite faire la même chose avec *C*, *G* et *T* !

À une époque, on utilisait le **polymorphisme* de séquence** pour les analyses ADN forensiques, c'est-à-dire qu'on cherchait à savoir si l'ADN utilisé présentait la séquence *ATTACG* ou plutôt la séquence *ATTACC*. Maintenant on utilise les polymorphismes de longueur, en analysant les longueurs des séquences répétitives, c'est-à-dire qu'on cherche à savoir si *ACG* par exemple est répétée 10 ou 12 fois dans l'échantillon.

Électrophorèse capillaire et analyse en multiplex

Aujourd'hui, il y a également la technique d'**électrophorèse capillaire**, qui permet la mise en place de différences de potentiel bien plus importantes et donc des migrations plus rapides. C'est le même principe qu'une électrophorèse sur gel, mais au lieu que cela se fasse sur un gel en plaque, ça se fait dans un capillaire. C'est un outil de pointe utilisé par la police scientifique.

Limites de l'analyse en multiplex et solutions partielles

Avoir plusieurs STR pose un problème pour l'électrophorèse : chaque individu a maximum 2 allèles* différents pour chaque STR, donc si on analyse 2 STR en même temps, on a 4 allèles potentiels. Le problème qui se pose est de savoir à quel STR appartient chaque allèle. Ça peut être réglé en prennant des STR de longueurs différentes. Par exemple, si, pour un gène*, tous les allèles ont entre 100 et 170 bp*, et que pour un autre gène, tous les allèles ont entre 200 et 250 bp, on peut les analyser en même temps par électrophorèse sans risque de confusion.

Or, on ne peut pas analyser autant de STR qu'on veut d'un coup, car ça implique d'avoir des allèles de STR de plus en plus grands, et l'efficacité de la PCR a des contraintes de taille. Il y a donc des limites à l'analyse simultanée des STR.

Une autre solution est d'accrocher des amorces fluorescentes sur les différents STR pour les différencier au moment de l'analyse de l'électrophorèse.

Annexe C : jeu de Non-Loie

Annexe D : cibles, targuettes

Le Comité français d'accréditation (COFRAC) délivre toutes sortes d'accréditations, notamment celles qui autorisent des laboratoires à procéder à des analyses ADN à des fins d'identification. Sur le site cofrac.fr on a recherché « biologie médicale » et gardé pour la première liste ceux qui sont accrédités pour la *détermination de l'empreinte génétique humaine*.

La deuxième liste est une liste non exhaustive de labos qui fabriquent du matériel pour les keufs, ou qui font du cracra.

La troisième liste est une liste de fabricants et magasins de matériel pour analyses ADN utilisés par la police scientifique.

Liste des personnes titulaires de l'agrément les habilitant à procéder à des identifications par empreintes génétiques :

web.archive.org/web/20200927222715/https://www.courdecassation.fr/IMG/20200204_liste_ca_douai_fnaeg.pdf

Liste des laboratoires travaillant pour la police scientifique pour l'identification ADN

IGNA (Institut Génétique Nantes Atlantique)[63]

1A avenue des Lions 40193, 44800 SAINT HERBLAIN

> « Notre métier est de concourir à la manifestation de la vérité en vous proposant une approche pluridisciplinaire d'un scellé ou d'une scène d'infraction. »
>
> Laboratoire privé qui s'est illustré il y a quelques années en étant le premier, en tout cas en France, à essayer de mettre au point des mé-

[63] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-2555.pdf

thodes permettant de dresser des portrait-robots à l'aide d'analyses ADN.

C'est sans doute pas très important mais le labo est construit sur le site des anciens chantiers navals et son fondateur, Jean-Paul Moisan, est mort en mer. Voilà.

IFEG (Institut Français des Empreintes Génétiques)[64]

rue Pierre-Adolphe Bobierre, site de la Geraudière BP 42301, 44323 NANTES cedex 3

Laboratoire du groupe Eurofins, qui met à disposition des autorités françaises (mais pas que) et des entreprises tout un tas d'analyses chimiques ou toxicologiques.

BIOMNIS Empreintes Génétiques[65]

17-19 avenue Tony Garnier, 69007 LYON

Un autre laboratoire du groupe Eurofins, qui travaille avec la police et la justice pour l'identification des personnes dans des enquêtes.

Laboratoire Azur Génétique[66]

6 avenue Henri Barbusse CS 62119, 06102 NICE cedex 2

Laboratoire spécialisé dans la recherche de traces ADN. Propose même des « prestations » relatives à l'ADN canin.

Laboratoire d'Hématologie Médico-légale[67]

41-43 avenue de la République, 33073 BORDEAUX cedex

Petite entreprise familiale sans prétention qui a à coeur de pratiquer autant d'analyses ADN que possible. Leur pôle recherche travaille sur la possibilité de déterminer des traits morphologiques apparents (couleur des yeux, des cheveux…) à partir de traces ADN. Son fondateur, Christian Doutremepuich, a l'air de se sentir particulièrement à l'aise dans les couloirs des tribunaux.

---

[64] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-2625.pdf
[65] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-4199.pdf
[66] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-3488.pdf
[67] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-1430.pdf

Laboratoire TOXGEN[68]

11 rue du Commandant Cousteau, 33100 BORDEAUX

> Labo qui semble plutôt discret. Mais la directrice a une autorisation officielle pour procéder à des analyses ADN alors…

Analysis Expertise[69]

1 rue Léo Valentin, 88000 EPINAL

> Liste de leurs laboratoires : analysis.fr/nos-laboratoires.

Liste de laboratoires de police scientifique

IRCGN (Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie Nationale)[70]

5 boulevard de l'Hautil, 95037 CERGY PONTOISE cedex

> Établissement de pointe dans les sciences forensiques, procède non seulement à des analyses mais fournit également un gros travail de recherche et d'enseignement dans le domaine. C'est l'une des pointes du triangle que constitue le Pôle judiciaire de la gendarmerie nationale (avec les renseignements et les… « transports intelligents », comme ils disent).

LPS Toulouse—Section biologie[71]

23 boulevard de l'Embouchure BP 92162, 31021 TOULOUSE

LPS Paris—Division biologie[72]

43 rue de Dantzig, 75015 PARIS

LPS Lyon—Division Identification de la Personne[73]

31 avenue Franklin Roosevelt BP 30169, 69134 ECULLY cedex

---

[68] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-2606.pdf
[69] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-3756.pdf
[70] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-2527.pdf
[71] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-2624.pdf
[72] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-2594.pdf
[73] https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-2535.pdf

C'est aussi ici que réside le siège social de l'INPS. Pour la petite histoire, c'est également le premier laboratoire de police scientifique du monde.

LPS Marseille—Division Identification de la Personne[74]

97 boulevard Camille Flamarion BP 90030, 13245 MARSEILLE cedex 04

LPS Lille—Division Identification de la Personne[75]

7 boulevard Vauban CS 80007, 59041 LILLE cedex

Liste de fabricants et magasins de matériel pour analyses ADN utilisés par la police scientifique

Thermo Fischer Scientific

Zone de Courtabœuf 1, 16 Avenue du Québec. Parc Silic (entrée 16). Bât. Mimosas, 91140 COURTABŒUF cedex (Villebon sur Yvette)

2 rue Louis Armand, 92600 ASNIÈRES-SUR-SEINE

700 boulevard Sébastien Brant, Parc d'innovations, 67400 ILLKIRCH GRAFFENSTADEN (Fischer scientific SAS)

Guldensporenpark 26, MERELBEKE, BELGIQUE

Véritable poids lourd de l'industrie biochimique, présent dans 40 pays à travers le monde, principalement en UE et aux USA. C'est une boîte tentaculaire qui s'est construite en absorbant quantité d'autres grands noms, et rien qu'en France il y a quantité de sites qui lui sont directement reliés de manière plus ou moins claire. Fournit quantité de laboratoires en matériels divers et file à l'occasion un coup de main à la police, notamment en ce qui concerne les relevés ADN.

La partie consacrée à ces derniers semble être réalisée par la branche Applied biosystems, sous-groupe de l'ensemble Life technologies acquis par TFS en 2014.

Qiagen

[74]https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-2556.pdf
[75]https://tools.cofrac.fr/annexes/sect8/8-3225.pdf

3, avenue du Canada, ZA de Courtabœuf, Parc de Technopolis. 91940 LES ULIS

Fabrique des produits utilisés pour la recherche, principalement orientée vers tout ce qui concerne les analyses ADN, aussi bien pour la détection de maladies que pour assister les keufs dans leurs enquêtes. En mars 2020, a signé un contrat de rachat par Thermo Fischer Scientific. En Allemagne, a joyeusement travaillé en partenariat avec Hamilton Robotics pour développer de nouvelles solutions informatiques afin de faciliter le traitement des bases de données ADN de la police.

Vedalab

ZAT du Londeau. Rue de l'expansion, Cerisé. BP 18161006 ALENÇON

Grande fierté de l'industrie pharmaceutique française, fabrique tout un tas d'outils de diagnostics et de détection d'antigènes, hormones spécifiques permettant la mise en évidence, par exemple, de sang (kits Hemoglobin-2 Rapid Test, kit PSA Rapid test)

Sigma Aldrich (Chimie SARL)

80 Rue de Luzais, 38070 SAINT QUENTIN FALLAVIER

Société spécialisée dans la biologie, la chimie et la biotechnologie. Bien que la société semble toujours exercer sous ce nom, elle a été rachetée en 2014 par Merck KGAA, et certains produits fabriqués dans cette usine semblent porter la marque Millipore.

Promega

Parc d'Activités des Verrières, 24, Chemin des Verrières 69260 CHARBONNIÈRES-LES-BAINS

Fabrique et vend du matériel de labo génétique, des kits de détection, des machines d'analyse (le Maxwell seize par exemple) et autres jouets trop chouettes.

Ademtech

BioParc BIOGALIEN, 27 allée Charles Darwin. 33600 PESSAC

Société qui possède une branche forensique spécialisée dans l'exploitation des relevés ADN (Smart D-N-Adem-Kit…). C'est d'ailleurs dans le domaine de l'identification humaine que cette entreprise sou-

haite se développer et faire fortune. Ils ont aussi un beau projet d'avenir :

« ADEMTECH équipe désormais la totalité des laboratoires de la Police Scientifique et de la Gendarmerie en France et notre ambition est de nous développer à l'international. »

A visiblement mis au point une super méthode d'extraction de l'ADN à l'aide de billes magnétiques qui semble particulièrement intéresser les services de police.

MD Tech

5 Boulevard Pierre Desgranges, 42160 ANDRÉZIEUX-BOUTHÉON

Bon ben comme ils le disent eux-mêmes :

« Depuis plus de 20 ans, Mdtech est le principal fournisseur de matériel criminalistique des services de Police et Gendarmerie, Douanes, Armées et Justice. Découvrez une gamme de produits et techniques nécessaires à l'établissement de la vérité par la preuve, à sa conservation et à l'identification des auteurs. Tout le matériel spécifique pour relever, identifier et analyser tout indice d'une scène de crime. »

GBR Criminalistique

6 Avenue Eiffel, 78420 CARRIÈRES-SUR-SEINE

« Spécialiste de l'équipement et des produits d'investigations criminelles, destinés aux techniciens de l'identité judiciaire, aux services de la Police Technique et Scientifique (PTS) ainsi que de la Gendarmerie Nationale, GBR Criminalistique vous propose un large choix de produits de qualité et de haute technologie. En France et à l'étranger, dans les opérations de détection de contrefaçons des documents, de papiers d'identités, de monnaies ou les opérations de traçabilité discrète, nos systèmes vidéo spectral, nos lampes U.V et nos produits de marquage invisible sont régulièrement utilisés, par les polices d'aéroports, les services des douanes, les ambassades françaises et étrangères, les établissements bancaires, les centres pénitenciers, les commerces, etc. »

Cool.

Crim-Tech

ZAC Les Ancises, 03300 CREUZIER-LE-NEUF

« Des produits de qualité destinés à la Police Technique et Scientifique, aux laboratoires, à l'armée, aux collectivités, aux détectives privés et agences de filature et aux sociétés de production audiovisuelle, en France et à l'étranger. »

Tout est dit.

Bibliographie

[1] Raphaël Coquoz, Jennifer Comte and Diana Hall. « Preuve par l'ADN : la génétique au service de la justice », Third edition. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2013.

[2] C. Haasa et al. « RNA/DNA co-analysis from human menstrual blood and vaginal secretion stains : Results of a fourth and fifth collaborative EDNAP exercise ». In: *Forensic Science International : Genetics* 8(1), 2014, p. 203-212.

[3] Alex Lowe et al. « The propensity of individuals to deposit DNA and secondary transfer of low level DNA from individuals to inert surfaces ». In: *Forensic Science International* 129, 2002.

[4] Suzanna Ryan. « Trace DNA Analysis—if your DNA is on the evidence did you really touch it? ». 2016. URL[76].

[5] Alice P. et al. « Persistence of Stains and DNA on Evidence in Hostile Situations ». In: *Forensic Sci*, 2016.

[6] Hiroaki Nakanishi et al. « Bloodstain examination and DNA typing from hand-washed bloodstains on clothes ». In: *Leg Med (Tokyo)*, 2020.

[7] Roland A. H. van Oorschot and Maxwell K. Jones. « DNA fingerprints from fingerprints ». In: Nature, June 1997. URL[77].

[8] J. Helmus, S. Zorell, T. Bajanowski and M. Poetsch. « Persistence of DNA on clothes after exposure to water for different time periods—a study on bathtub, pond, and river ». In: *International Journal of Legal Medicine* 132(1), p. 99–106, 2017.

[9] Jørgen Dissing, Annie Søndervang and Stine Lund. « Exploring the limits for the survival of DNA in blood stains ». In: *Journal of Forensic and Legal Medicine* 17.7, 2010, p. 392–396.

[76] https://ryanforensicdna.com/trace-dna-analysis
[77] https://nature.com/articles/42838

[10] Suzanna Ryan. « What in the World is Going on with Forensic DNA Mixture Analysis? ». 2017. URL[78].

[11] Michael Coble. « Interpretation errors detected in a NIST interlab study on DNA mixture ». 2015. URL[79].

[12] Rich Press. « DNA Mixtures: A Forensic Science Explainer : What are DNA Mixtures? And why are they sometimes so difficult to interpret? ». In: *NIST*, April 2019.

[13] John W. Bond and D. Phil. « Value of DNA Evidence in Detecting Crime ». In: *Journal of Forensic Science* 52.1, 2007.

[14] F. Sessa, M. Salerno, G. Bertozzi et al. « Touch DNA: impact of handling time on touch deposit and evaluation of different recovery techniques: An experimental study ». In: *Sci Rep* 9, 9542, 2019.

[15] L. Voskoboinik, M. Amiel, A. Reshef, R. Gafny, and M. Barash. « Laundry in a washing machine as a mediator of secondary and tertiary DNA transfer ». In: *International Journal of Legal Medicine* 132(2), 2017, p. 373–378.

[16] Hikoya Hayatsu, Shoe-Kung Pan and Tyunosin Ukita. « Reaction of Sodium Hypochlorite with Nucleic Acids and Their Constituents ». 1971.

[17] Brian M. Kemp and David Glenn Smith. « Use of bleach to eliminate contaminating DNA from the surface of bones and teeth ». 2004.

[18] Kaye N. Ballantyne, Renato Salemi, Fabio Guarino, James R. Pearson, Dale Garlepp, Stephen Fowler & Roland A.H. van Oorschot. « DNA contamination minimisation—finding an effective cleaning method ». In: *Australian Journal of Forensic Sciences*, 2015.

[19] Alyssa Tuccinardi. « Investigating the Efficacy of DNA Damage with Bleach in Forensic Laboratories and at Crime Scenes ». 2020.

[20] « Un particularisme bien français : le degré chlorométrique ». URL[80].

[78] https://ryanforensicdna.com/dnamixtures

[79] https://nist.gov/system/files/documents/2016/11/22/interpretation_errors_detected_in_a_nist_interlab_study_on_dna_mixture_interpretation_in_the_us_mix13.coble_.crim1_.pdf

[80] https://web.archive.org/web/20170516212852/http://national.udppc.asso.fr/attachments/article/186/Le_degre_chlorometrique.doc

[21] N. Vanderheyden, E. Verhoeven, S. Vermeulen et al. « Survival of forensic trace evidence on improvised explosive devices: perspectives on individualisation ». In: *Sci Rep* 10, 12813, 2020.

[22] A.D. Kloosterman and P. Kersbergen. « Efficacy and limits of genotyping low copy number DNA samples by multiplex PCR of STR loci ». In: *Journal de la Société de Biologie* 197, 2003, p. 351-359.

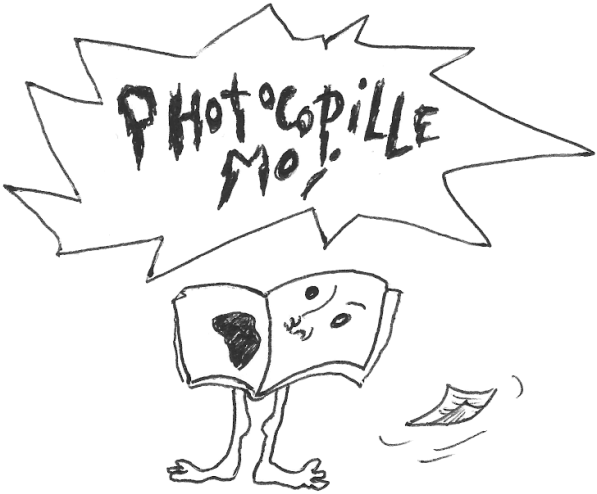
[23] Sarah E.Cavanaugh and Abigail S.Bathrick. « Direct PCR amplification of forensic touch and other challenging DNA samples: A review ». In: *Forensic Science International : Genetics* 30, 2018, p. 40-46.

[24] Lorne T. Kirby. « DNA Fingerprinting: An Introduction (Breakthroughs in Molecular Biology) ». 1993.

[25] William Thompson. URL[81].

[26] T.A. Brown. « Gene cloning & DNA analysis, an Introduction ». Published by Wiley Blackwell.

[81]https://scientific.org


PHOTOCOPILLE MOI!

C'est une brochure à vocation pratique, mais on va faire des détours (pas trop longs) par des trucs théoriques. On va d'abord parler de comment les keufs travaillent avec l'ADN. Ensuite on va donner des pistes sur comment rendre leur taf le plus difficile possible, aussi bien en donnant des clefs pour se faire ses propres protocoles de sécurité qu'en proposant un protocole qui nous parait pertinent. À la fin, on a rajouté des annexes plus théoriques sur la biologie de l'ADN et sur certains aspects techniques de son utilisation par les keufs scientifiques.

No Trace Project / Pas de trace, pas de procès. Un ensemble d'outils pour aider les anarchistes et autres rebelles à **comprendre** les capacités de leurs ennemis, **saper** les efforts de surveillance, et au final **agir** sans se faire attraper.

Selon votre contexte, la possession de certains documents peut être criminalisée ou attirer une attention indésirable—faites attention aux brochures que vous imprimez et à l'endroit où vous les conservez.