

ADN SUPERSTAR OU SUPERFLIC ?

Des mêmes auteurs

Ouvrage de Catherine Bourgain

Labo-Planète

ou comment 2030 se prépare sans les citoyens
(en collab. avec Jacques Testart et Agnès Sinaï)

Mille et une nuits, 2011

Ouvrages de Pierre Darlu

Reconstruction phylogénétique, concepts et méthodes
(en collab. avec Pascal Tassy)

Masson, 1993

Le Patronyme

Histoire, anthropologie, société
(dir. en collab. avec Guy Brunet et Gianna Zei)

CNRS éditions, 2001

*CATHERINE BOURGAIN
ET PIERRE DARLU*

ADN SUPERSTAR OU SUPERFLIC ?

Les citoyens face
à une molécule envahissante

ÉDITIONS DU SEUIL
25, bd Romain-Rolland, Paris 14^e

ISBN 978-2-02-110501-8

© Éditions du Seuil, janvier 2013

Le Code de la propriété intellectuelle interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants cause, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Introduction

Qu'est-ce que cet ADN dont on parle tant aujourd'hui ? Avant tout une molécule chimique, un acide désoxyribonucléique, ensemble d'atomes de carbone, d'hydrogène, de phosphate et d'azote. Rien de plus ? Beaucoup plus ! Oublions son rôle comme argument de vente pour des cosmétiques anti-âge ou pour des suppléments nutritionnels contre le stress ou le manque d'énergie. Cette molécule est au cœur de l'organisation et de la reproduction du vivant. Depuis la mise en évidence de son rôle dans la transmission héréditaire des caractères en 1944 par l'équipe d'Avery, McLeod et McCarthy, elle occupe une place centrale dans le travail des biologistes. Le décryptage de sa structure en double hélice par Watson et Crick en 1953 figure au premier rang des découvertes majeures du xx^e siècle. Génétique, biologie évolutive, microbiologie, cancérologie, paléontologie... la liste des domaines scientifiques dans lesquels l'ADN est scruté de près par les chercheurs ne cesse de s'allonger.

Mais, près d'un demi-siècle après son identification, l'ADN ne peut plus être regardé comme une molécule qui serait l'apanage des seuls scientifiques. Difficile de parler d'inné et d'acquis, de différence des sexes, d'orientation sexuelle, ou encore de racisme sans que l'argument ADN soit brandi par les uns ou par les autres. Difficile également d'interroger les évolutions des pratiques dans la police et la justice sans évoquer l'irruption des techniques d'analyse de l'ADN. Difficile encore d'imaginer la médecine de demain et les politiques de santé publique à venir

sans qu'une référence soit faite aux « promesses de l'ADN ». Difficile enfin de lire un rapport financier d'une entreprise biomédicale cotée en Bourse sans y trouver la mention de nouveaux gènes ou marqueurs identifiés et brevetés, brandis comme promesse de futurs profits.

Puisque chaque personne a son propre ADN, son « code-barres » personnel susceptible de révéler des informations sur lui-même et sa parenté, sur ses origines et sur sa santé, l'ADN est également devenu un objet de revendications citoyennes nouvelles. D'aucuns se mobilisent pour réclamer un droit à disposer des informations contenues dans leur ADN. D'autres s'opposent à l'utilisation de tests ADN pour établir la filiation administrative. D'autres enfin contestent la légitimité sociale et politique des énormes fichiers de données qui centralisent des informations sur l'ADN d'une multitude d'individus et de populations.

Le registre des possibilités offertes par l'ADN étant immensément vaste, il n'est pas surprenant qu'il agrège une coalition d'intérêts hétéroclites cherchant à s'en approprier et à en développer les pouvoirs. Si les scientifiques ne sont plus les seuls acteurs de cette mécanique complexe, ils continuent bien sûr d'y jouer un rôle majeur. Beaucoup de choses dépendent des possibilités de l'ADN auxquelles la communauté scientifique choisit ou non de s'intéresser et des promesses sur les usages futurs que vendent certains chercheurs influents. Les acteurs industriels classiques, comme les spécialistes en biotechnologies ou les laboratoires pharmaceutiques, sont évidemment en première ligne, à l'affût d'applications commercialement rentables. Mais ils ne sont pas seuls. Des marchands de rêve encombrant désormais internet et proposent des tests ADN en libre-service, censés déterminer l'avenir ou révéler le passé. Les compagnies d'assurances se penchent sur les calculs génétiques de risque. Les administrations en charge de l'immigration et de la famille, l'institution judiciaire ou encore la police s'intéressent de près aux possibilités de l'ADN. Enfin, des mouvements associatifs

regroupant des malades, des passionnés de généalogie, ou d'autres encore s'interrogent sur la façon dont l'ADN pourrait répondre à certains de leurs questionnements... Tous espèrent orienter les usages dans un sens qui leur sera favorable, mais tous n'ont pas le même poids économique ni le même poids politique.

Ce livre n'est pas un traité de génétique. Il parle de science, bien sûr. Des résultats de recherches récentes y sont présentés et discutés. Mais il ne parle pas que de science. Ou plutôt, il parle de sciences et de marchés, de sciences et de politique, de sciences et de société, à travers le regard de deux généticiens. Il est organisé autour de quatre des principaux « pouvoirs » prêtés à l'ADN. Un par chapitre. À chaque fois nous avons essayé de replacer les données scientifiques dans leur perspective historique, d'insister sur les enjeux économiques et de traquer les stratégies plus ou moins habiles développées par certains pour s'approprier ces pouvoirs. Ce faisant, nous avons cherché à faire ressortir les questions sujettes à débat et les espaces où les choix démocratiques sont légitimes.

Le premier chapitre du livre, « ADN détective », s'intéresse au pouvoir d'identification. Chaque personne possède un ADN singulier, différent de celui de son voisin mais aussi de celui de tous les membres de sa famille. Il est présent dans les tissus biologiques : cheveux, salive, sueur, sperme... si bien qu'il est difficile de ne pas laisser de traces de son passage. L'ADN est devenu ainsi un outil idéal dans des situations où il s'agit de retrouver des criminels ou d'innocenter des suspects. À en croire certaines séries télévisées, l'ADN serait même devenu l'arbitre scientifique que la justice attendait depuis toujours. Mais ce nouvel outil est-il vraiment infallible ? La constitution de fichiers centralisés d'empreintes génétiques nominatives, qui est présentée comme indispensable par certains, est-elle vraiment utile ? Ces fichiers ont-ils fait la preuve de leur efficacité, ou bien présentent-ils des risques d'erreur ? Quelles sont les garan-

ties d'éthique et de sécurité qui les entourent de nos jours, et sont-elles suffisantes ? Les mouvements actuels d'opposition à ce type de base de données posent-ils de bonnes questions ?

En France, la loi encadre très strictement la réalisation des tests génétiques. Ils ne peuvent servir qu'à l'identification des individus, sauf dans le cas des tests effectués dans le cadre de recherches scientifiques ou à des fins médicales. Or, comme le démontre notre deuxième chapitre, « ADN portraitiste », l'ADN est susceptible d'aller bien au-delà. Certains affirment même que cette molécule pourrait apporter des informations sur la morphologie, l'âge, le QI ou les comportements de chacun. Qu'en est-il véritablement ? Avec quelle précision peut-on spécifier la couleur des yeux, la stature, les dons musicaux, les qualités ou le degré d'agressivité d'une personne, en scrutant seulement son ADN ? Les gènes déterminent-ils toute notre constitution et nos potentialités physiques ou psychiques ? Quelle part est laissée à l'éducation et à l'environnement ? Sommes-nous entièrement conditionnés par ces gènes que nous avons reçus mais que nous n'avons pas choisis ? On entrevoit l'ampleur des problèmes philosophiques et éthiques soulevés et on comprend bien pourquoi le droit à disposer et à contrôler son information génétique peut émerger comme un nouveau sujet de mobilisation.

Les pouvoirs prêtés à l'ADN ne se limitent pas à la description des caractéristiques physiques et comportementales des individus. L'ADN pourrait aussi donner des indications précises sur l'origine géographique et l'histoire généalogique d'une personne, la rattacher à un groupe ethnique ou à une population bien définies. Le troisième chapitre, « ADN généalogiste », examine la réalité et les limites de ces autres pouvoirs de l'ADN. Les questions soulevées sont complexes : comment définir une population, une ethnie, une origine géographique sans faire référence à l'histoire du peuplement, à des migrations anciennes ou récentes, ou aux liens qui unissent les individus au sein d'un groupe ? L'ADN est-il alors susceptible de fonder de nouvelles théories raciales ?

Une autre question est d'actualité : quelles sont les motivations qui poussent aujourd'hui tellement de personnes à rechercher leurs origines ou leurs parents biologiques, proches ou lointains ? Est-ce la recherche d'une identité, l'aspiration à se reconstruire une histoire ? Et que devient la culture dans ce contexte très biologisant ? Où se situe la limite entre l'innocente recherche des origines de ses ancêtres et la stigmatisation identitaire qui peut en découler ?

Le dernier chapitre, « ADN médecin », traite des différents usages de l'ADN dans le contexte de la santé. S'il ne peut, certes, être considéré comme médecin, l'ADN permet de poser ou de préciser le diagnostic de maladies génétiques rares. Il permet de calculer le risque qu'une personne ou ses proches parents en soient atteints au cours de leur vie, le risque pour un couple souhaitant procréer d'avoir un enfant atteint, ou le risque d'être atteint pour un enfant encore dans le ventre de sa mère. Mais à quoi servent ces diagnostics et quelles sont les conséquences de ces calculs de risque ? Permettent-ils d'améliorer la santé des malades ? Où en est la thérapie génique ? Comment se font les diagnostics de maladies avant la naissance ou avant la procréation ? Quels écueils rencontrent-ils ? Ces pratiques comportent-elles un risque de sélection eugéniste ?

Aujourd'hui, le recours à l'ADN n'est plus réservé aux seules maladies génétiques rares. La plupart des maladies qualifiées de « complexes » sont également concernées. Autrement dit, toutes les maladies dont les causes sont à la fois sociales, environnementales et génétiques (comme le diabète, la maladie d'Alzheimer, les maladies cardiovasculaires, les cancers ou les maladies auto-immunes) peuvent faire l'objet d'une analyse génétique. Mais, puisqu'il ne s'agit plus de maladies génétiques au sens strict, quel usage est fait de l'ADN dans tous ces cas ? Depuis quelques années, des sociétés commerciales s'adressent directement aux consommateurs pour leur vendre des tests de susceptibilité à ces maladies complexes. En quoi consistent-

ils ? Peuvent-ils prédire leur survenue ? La connaissance d'un risque génétique permet-elle réellement d'améliorer la santé des personnes testées et la gestion des systèmes de soins ? L'ADN a-t-il le pouvoir de nous conduire à une médecine scientifiquement personnalisée ? Cette médecine améliorerait-elle la santé et le bien-être de tous, ou ne serait-elle qu'un concept inventé par des industriels de la pharmacie en mal d'innovation ? Une médecine qui deviendrait génétique, prédictive et personnalisée, resterait-elle encore humaine et sociale ?

Bien que ces quatre chapitres mettent l'accent sur différentes particularités de l'ADN, ils soulèvent néanmoins des questionnements convergents, en particulier sur le problème de la sécurisation des données génétiques. Quel que soit le contexte, la description chimique brute de l'ADN ne sert à rien si elle n'est pas interprétée par un médecin, un généticien ou un statisticien, dans d'autres cas par un policier ou un juge, qui sauront la faire parler. L'information qui est fournie par l'ADN doit être partagée, diffusée, et bien souvent stockée pour servir peut-être un jour. Se pose alors la question des risques encourus par ces stockages souvent massifs. Quelle sécurisation pour les fichiers, qu'ils soient sous contrôle public, ou contrôlés par des firmes privées ? Que deviennent les données nominatives récoltées par les sites de commerce en ligne qui s'accumulent par milliers dans les banques ? Les technologies de séquençage de l'ADN progressent et les coûts baissent. Elles permettent de décrire exactement la succession des constituants de l'ADN (les bases azotées) qui s'enchaînent tout au long de la molécule. Bientôt, toute la population pourra être fichée, identifiée, décrite, diagnostiquée. Que vont devenir alors ces ADN fichés ? Les donneurs d'ADN resteront-ils les propriétaires exclusifs de leur ADN ? Accepteront-ils qu'une information aussi personnelle et intime, qui engage souvent leurs parents proches, circule en dehors de leur contrôle ?

Le brouillage des frontières entre intérêts publics et intérêts

privés est une autre question préoccupante. Il existe un marché de tests ADN à destination du grand public correspondant à toutes les applications de la molécule évoquées dans les chapitres : marché des tests de paternité, des tests d'origine, des tests de susceptibilité ou des tests préconceptionnels... Les services proposés sont tous un peu miraculeux : les réponses que l'ADN apporte aux questions d'ancestralité ou d'origine seront forcément « inégalables », les tests de paternité apporteront « enfin la vérité », les tests portant sur les différentes maladies auront un « impact majeur » sur la santé des personnes testées... Mais la logique publicitaire et commerciale n'est pas seule en cause. La plupart de ces services s'appuient sur des publications scientifiques habilement sélectionnées, et des scientifiques reconnus acceptent de siéger dans les conseils scientifiques de ces firmes quand ils n'en sont pas eux-mêmes les initiateurs. Les conséquences de ce brouillage des frontières entre logique académique et logique commerciale, cette tendance à exagérer les pouvoirs de l'ADN, dépassent nettement le risque éventuel d'escroqueries commerciales. De façon plus fondamentale, c'est l'activité de recherche même qui se construit sur des promesses mirobolantes et des relations de plus en plus proches entre laboratoires académiques et laboratoires privés, avec comme conséquence une tendance à orienter la recherche en fonction de la seule rentabilité économique.

Enfin, puisque l'ADN est porteur d'une information spécifique, différente pour chacun, interroger l'identité, l'origine, les comportements ou la santé sous son seul prisme tend à donner une importance prépondérante aux réponses d'ordre individuel au détriment des logiques plus collectives. Par exemple, en se focalisant sur les capacités explicatives de l'ADN dans le domaine de la santé, le risque est grand de voir occulter la recherche d'autres facteurs causaux, comme les conditions de travail ou certaines expositions environnementales, et de minimiser l'importance de certains changements politiques et sociaux. De même, en laissant

aux couples la liberté plus ou moins encadrée de recourir au diagnostic prénatal, voire de choisir le sexe de leur enfant, on permet aux conséquences individuelles de ces choix de primer sur leurs conséquences sociales. Lorsque la recherche individuelle des origines ou d'une appartenance ethnique n'implique plus nécessairement une enquête personnelle, familiale ou historique, les liens que l'on serait amené à établir avec d'autres s'en trouvent nettement distendus. À l'extrême, les comportements, ou l'intelligence, risquent de ne plus être interrogés sous leurs dimensions socio-éducatives, mais essentiellement sous un angle biologique intangible, représenté par l'ADN. Finalement, l'« ADNisation » au-delà du raisonnable, de questions essentielles pour la société ne risque-t-elle pas de privilégier l'individuel au détriment du collectif et de saper les solidarités existant dans les familles, les groupes sociaux, ethniques ou culturels ? Tels sont les enjeux, importants pour l'avenir des sociétés démocratiques, qui sont discutés dans les chapitres qui suivent.

ADN détective

L'ADN, superhéros

L'ADN est un superhéros.

Héros de fiction, il bat tous les records d'audience à la télévision. Depuis la première diffusion des *Experts* en 2000, aux États-Unis comme en France, difficile de trouver une nouvelle série policière qui ne mette pas en scène des prélèvements de tissus biologiques, des analystes en blouse blanche et des résultats forcément décisifs pour l'enquête. Plus fort que le bon sens et l'expérience du policier remisés au placard pour obsolescence, l'ADN est jeune et moderne. Il travaille vite et bien.

Mais il est aussi un héros du réel, généreux avec les pages à sensation des journaux. Il n'a pas d'égal pour relancer avec piquant des chroniques judiciaires en bout de course. Ainsi l'affaire Grégory peut encore, vingt ans après les faits, revenir en gros titres dans la presse grâce à « l'espoir de l'ADN ». Son pouvoir de dire la filiation fait le régal des chroniques mondaines. Il a pu révéler que l'enfant de l'hôtesse de l'air était bien le fils du prince Albert de Monaco ou encore que le bébé attribué à Michel Polnareff n'était pas son descendant biologique. On le voit, l'ADN n'est pas seulement jeune, moderne et médiatique ; il est aussi bon et moral. Il est capable de rétablir l'enfant dans son bon droit et de mettre les pères devant leurs responsabilités... et ce ne sont là que deux de ses superpouvoirs.

Car, il peut faire condamner les coupables. De Guy Georges,

« tueur de l'Est parisien », au meurtrier de la « jeune Caroline Dickinson » en passant par celui de la famille Flactif, voisin jaloux du Grand-Bornand, ou plus récemment par celui de la jeune banquière Élodie Kulik, tous « ont été confondus » par leur ADN.

Condamner les coupables, mais aussi blanchir les innocents. Il existe aux États-Unis une association, « Innocent Project », qui se mobilise pour permettre aux condamnés clamant leur innocence de bénéficier de tests ADN. Depuis 1992, elle répertorie 266 condamnés qui ont ainsi pu être innocentés. Avant leur libération, ils avaient collectivement effectué un total de 3 471 années de prison. 17 d'entre eux attendaient dans les couloirs de la mort. L'ADN devient ainsi un artisan de lutte contre la peine de mort.

Lorsqu'il arrive trop tard pour innocenter, l'ADN peut encore servir à dénoncer les erreurs judiciaires. Innocent Project relate le cas de Claude Jones. En 2000, la justice du Texas le condamne à mort pour le meurtre d'Allen Hilzendager. Le verdict se fonde principalement sur une analyse de la structure microscopique d'un cheveu retrouvé près de la victime. Pour l'expert chimiste consulté, il s'agit sans aucun doute d'un cheveu de Jones. Ce dernier a beau clamer son innocence, George Bush, alors gouverneur de l'État, refuse de lui accorder le délai de 30 jours nécessaire aux analyses ADN complémentaires. Il est exécuté le 7 décembre 2000. Il faut attendre 2010 et des années de mobilisation pour que la justice autorise enfin l'analyse ADN du cheveu. Pour les généticiens, ce cheveu ne peut pas appartenir à Jones... D'après Innocent Project, ce cas n'a rien d'exceptionnel. L'association revendique même dans sa charte que « l'usage révolutionnaire de la technologie ADN pour libérer les innocents apporte des preuves irréfutables que les condamnations à tort ne sont ni isolées, ni rares, mais constituent bien un dysfonctionnement systémique du système judiciaire ».

L'ADN a cela de magique qu'il sait faire rimer bonté et moralité avec efficacité hors pair et infailibilité.

Aucune autre méthode policière n'est capable de faire parler

les absents comme l'ADN. Le corps physique peut disparaître et il faut tout le savoir-faire et toute l'inventivité des enquêteurs pour déduire sa présence passée. Mais l'ADN est plus tenace. Il reste très souvent présent sous la forme de poils, de cheveux, de peaux mortes sur un mégot ou un pull ou encore de sperme. Invisible pour le commun des mortels, ce véritable « corps moléculaire » n'échappe plus aux nouvelles technologies d'enquête. Un témoin donc. Mais pas un « vulgaire » témoin visuel, potentiellement hésitant, impressionnable, susceptible de perdre la mémoire, de changer d'avis voire de subir l'influence de préjugés raciaux... (75 % des condamnations à tort mises au jour par Innocent Project reposent sur des erreurs d'identification par des témoins visuels.) Non. L'ADN est un témoin neutre, intangible, incorruptible et sans états d'âme. Un arbitre scientifique de la vérité, qui dépasse naturellement tous les autres. Lui ne se contente pas de reconnaître. Il est directement capable d'identifier, au contraire du témoin visuel « trop humain » pour être aussi fiable que la technologie.

Biométrie du corps visible dans le cas des identifications aux frontières (empreintes digitales, iris...) ou biométrie du corps moléculaire invisible dans le cas de l'ADN sur les scènes de crimes, les parallèles sont nombreux. Il y a néanmoins une différence de taille. Le sociologue Gérard Dubey a étudié la réaction d'usagers à la mise en place de divers systèmes biométriques d'identification des individus (dans une cantine scolaire, pour le contrôle des zones d'accès réservées dans un aéroport et pour la mise en place des visas biométriques). Il observe de façon récurrente une absence de réactions notables des publics concernés et propose d'expliquer cet effet de sidération ou cette « atonie sociale », comme il la qualifie, par l'impossibilité pour les images biométriques du corps physique de se faire une place dans les imaginaires. La biométrie ne ferait pas rêver, ne déchaînerait pas les passions. La biométrie serait simplement du code-barres.

L'ADN, lui, fascine. Déchaîne les imaginaires. Est-ce parce

qu'en faisant parler l'invisible il devient un peu magicien ? Est-ce parce que son image de « molécule au cœur de la vie » lui permet de toucher à l'essence de l'individu, quand les empreintes digitales restent un simple identifiant ? Est-ce encore parce que ses capacités à reconstruire les filiations semblent en mesure d'apporter enfin des réponses simples et univoques à la question fondamentale des origines ? Quoi qu'il en soit, la froideur de ce qui n'est après tout qu'une simple succession d'atomes semble bien fondre sous la chaleur des « Qui suis-je ? » et autres « D'où viens-je ? ».

Cette fascination ne va pas sans une part de terreur. Faire triompher le bien du mal ? Certes. Mais comment vit-on dans un monde où il n'est plus jamais possible de choisir l'anonymat, où la traçabilité de tous est permanente, quand assumer ses actes n'est plus une responsabilité individuelle mais une contrainte extérieure subie ?

De l'ADN aux empreintes génétiques

La mise au point de la première technique d'analyse d'empreintes génétiques remonte à 1985. La communauté des chercheurs en génétique médicale travaillait à cette époque à l'élaboration de méthodes d'observation précises des variations de l'ADN humain, en recherchant des marqueurs, c'est-à-dire de courtes séquences d'ADN susceptibles d'être différentes d'une personne à une autre et dont la localisation sur l'ADN pouvait être déterminée avec précision. La découverte d'enzymes capables de reconnaître de courtes séquences spécifiques sur la molécule d'ADN et de les découper en ces endroits précis avait permis d'avancer.

Mais les variations de la séquence d'ADN détectables par ces approches (appelées RFLP pour *Restriction Fragment Length Polymorphism*) avaient un défaut majeur. Elles n'étaient que binaires.

Si la séquence d'ADN reconnue par l'enzyme était présente, la « coupure » de l'ADN pouvait avoir lieu et le fragment d'ADN en résultant pouvait être détecté, sinon la coupure n'avait pas lieu et un fragment de longueur différente était détecté.

Aussi, la méthode que proposèrent, en 1985, Alec Jeffreys et deux autres collègues de l'université de Leicester suscita beaucoup d'intérêt. Elle permettait en effet d'identifier de courtes séquences d'ADN pouvant exister sous près de 30 formes différentes selon les individus. Ces marqueurs, baptisés « minisatellites », correspondaient à une séquence d'ADN de 20 à 100 paires de bases (la paire de bases est l'unité de mesure de l'ADN), répétée entre 20 et 50 fois selon les individus. Le nombre de répétitions était un caractère stable d'une génération à l'autre et un nombre donné de répétitions constituait donc une forme particulière du minisatellite, appelée « allèle du minisatellite » dans le jargon des généticiens. Non seulement ces minisatellites étaient très « polymorphes », mais en plus il en existait un peu partout sur l'ADN, et la technique développée par Jeffreys permettait d'en analyser plusieurs d'un coup.

Le résultat d'une analyse était alors une série de bandes correspondant aux différents fragments des différents minisatellites analysés. Étant donné le nombre de formes existant pour chacun, la combinaison des bandes était quasiment toujours différente pour chaque personne, y compris pour des personnes génétiquement très proches comme des frères et sœurs. Dans leur première publication décrivant la méthode, Jeffreys et ses collègues qualifièrent ces profils génétiques d'« empreinte ADN spécifique à chaque individu » et ils suggérèrent leur utilisation en médecine médico-légale, sans avoir manqué de déposer au préalable un brevet sur leur découverte. La même année, Jeffreys publia l'analyse d'un cas particulier qui démontrait les potentialités médico-légales de la méthode. Il s'agissait d'un enfant de parents ghanéens, né en Angleterre, et emmené par son père au Ghana. Lorsque l'enfant décida de partir retrouver sa mère

restée en Angleterre, les services de l'immigration émirent un doute sur les liens qui unissaient l'enfant et la mère, considérant qu'il pouvait s'agir du fils d'une sœur de la mère. Une première analyse basée sur les groupes sanguins et le système HLA confirma l'existence d'un lien de parenté entre la mère et l'enfant. Mais elle ne permit pas de trancher entre l'hypothèse d'un lien mère-enfant et l'hypothèse d'un lien tante-neveu. La situation était compliquée par le fait que ni l'ADN du père ni celui des sœurs de la mère n'étaient disponibles. Mais en utilisant des minisatellites chez la mère, chez ses enfants reconnus en Angleterre et chez l'enfant resté au Ghana, Jeffreys montra que la maternité de la mère était plus de 100 000 fois plus probable que celle d'une de ses sœurs.

La collaboration étroite entre des chercheurs universitaires et des laboratoires de police médico-légale conduisit à populariser très rapidement l'usage de cette technique. Dès 1987, elle était utilisée par la police anglaise pour confondre un violeur, et en 1988, la première arrestation d'un criminel multirécidiviste sur la base de ses empreintes génétiques était rendue publique.

Les empreintes génétiques aujourd'hui et leur utilisation

Le perfectionnement de la technique dans les années qui suivent vise l'analyse d'échantillons biologiques toujours plus petits, potentiellement très dégradés (restés à l'air plusieurs années par exemple) et l'automatisation des procédures. Au début des années 1990, la police anglaise adopte un nouveau système. Dans une première étape, l'ADN de l'échantillon est copié de nombreuses fois (amplification par PCR). Dans une seconde étape, cet ADN est analysé en différents endroits qui ne sont plus des minisatellites mais des microsattellites. Il s'agit cette fois d'une séquence d'ADN constituée de 2 à 10 paires de bases, répétée de 20 à 50 fois, selon les individus. Comme dans le cas

des minisatellites, un nombre donné de répétitions est considéré comme une forme, un allèle, du microsatellite. Techniquement, l'analyse de ces microsatellites est plus simple que celle des minisatellites. Elle est en outre applicable à des échantillons de moins bonne qualité. Dans ce nouveau système, l'empreinte génétique d'une personne peut être résumée par une série de nombres, deux par microsatellites analysés (correspondant aux deux formes que porte la personne pour ce microsatellite, celle héritée de sa mère et celle héritée de son père). Une illustration de ce type d'empreintes est donnée dans le tableau 1 dans le cas où 4 microsatellites nommés VWA, THO1, D21S11 et D8S1179 sont utilisés (il s'agit des quatre premiers utilisés par la police britannique).

Microsatellites	VWA		THO1		D21S11		D8S1179	
Empreinte 1	16	17	7	9	30	31.2	13	14

Tableau 1 : Exemple d'empreinte génétique

Pour comparer l'ADN anonyme trouvé sur une scène de crime et celui d'un suspect, il suffit de comparer les tableaux d'empreintes obtenus avec chacun des deux ADN. Si au moins 1 des 8 nombres est différent, les deux ADN ne correspondent pas à une seule et même personne. Dans le cas où les 8 nombres sont identiques, la question se complique. Il est en effet possible que deux personnes différentes présentent cette même empreinte. La situation peut toutefois être précisée en calculant la probabilité pour une personne quelconque d'avoir exactement ces 8 formes aux 4 microsatellites considérés. Plus cette probabilité est faible, plus il est probable que l'ADN trouvé soit bien celui du suspect.

Mais cette probabilité n'est pas simple à obtenir. Pour la calculer, il faut imaginer ce qui se passe « au hasard », c'est-à-dire estimer les chances de trouver une telle empreinte chez une personne quelconque. Or, précisément, selon les groupes humains, la fréquence des différentes formes de microsattellites peut varier. Ainsi, dans le cas du microsattellite VWA, la forme 16 est retrouvée chez 64 % des Péruviens, chez près de 38 % des Français mais chez seulement 26 % des Thaïlandais. En conséquence, pour calculer cette probabilité, il faut définir la population à laquelle appartient le suspect. Nous discutons en détail de ce concept de population dans le chapitre 3. Considérons simplement ici qu'il s'agit d'un groupe de suspects potentiels, en l'absence d'a priori. Par exemple, le groupe des habitants de la France si le crime est commis sur ce territoire. Une fois ce groupe de référence fixé, il faut déterminer la fréquence avec laquelle chacune des huit formes du tableau se retrouve chez les personnes de ce groupe. Pour ce faire, le mieux est de disposer d'empreintes génétiques pour un échantillon assez large d'individus issus de ce groupe. Il existe aujourd'hui des bases de données répertoriant ces fréquences dans certaines populations. Ainsi, nous avons pu calculer que l'empreinte présentée au tableau 1 correspond à l'ADN d'1 Européen sur 50 000, d'1 Noir américain sur 30 000, d'1 Asiatique sur 10 000 et d'1 Indien d'Amérique sur 3 000. Si l'ADN trouvé sur une scène de crime présente les empreintes du tableau 1 et que ces empreintes sont compatibles avec celles d'un suspect, selon que l'on prendra pour population de référence les Indiens d'Amérique ou les Européens, la compatibilité entre les empreintes retrouvées sur la scène et celles du suspect constituera une preuve plus ou moins solide. Si l'on considère 1 million d'Indiens d'Amérique, 333 présentent l'empreinte du tableau 1. Pour un individu de cette population présentant les empreintes du tableau 1, et en l'absence d'autres éléments permettant de le suspecter, il n'a que 1 chance sur 333 d'être à l'origine de la trace retrouvée sur la scène de crime.



RÉALISATION : NORD COMPO
IMPRESSION : CORLET IMPRIMEUR S.A. À CONDÉ-SUR-NOIREAU
DÉPÔT LÉGAL : JANVIER 2013, N° 109365 ()
Imprimé en France