

Décret n° 2003-293 du 31 mars 2003. Restitution de permis de conduire à partir d'analyses de cheveux

Hair as a discrimination tool of applicants for driving licence

Pascal KINTZ*, Marion VILLAIN, Vincent CIRIMELE,
Carole JANEY, Bertrand LUDES

Institut de Médecine Légale, 11, rue Humann - 67000 STRASBOURG - FRANCE

* Auteur à qui adresser la correspondance : Pascal KINTZ, Institut de Médecine Légale,
11, rue Humann - 67000 STRASBOURG - FRANCE
Tél : 03 90 24 33 49 - Fax : 03 90 24 33 62 - E-mail : pascal.kintz@wanadoo.fr

(Reçu le 24 mars 2003 ; accepté le 17 mai 2003)

RÉSUMÉ

A l'heure où se discutent les modalités de mise en évidence d'une toxicomanie au volant, le suivi médical d'un individu caractérisé comme usager de produits illicites dans le cadre de la conduite automobile n'a pas encore été totalement envisagé. Le décret n° 2003-293 du 31 mars 2003 autorise le prélèvement de cheveux.

L'exemple pourrait venir des pays voisins, tels l'Allemagne ou l'Italie. Ainsi, le sujet dont le permis de conduire a été suspendu pour conduite sous l'influence de stupéfiants ne peut retrouver sa licence qu'après passage devant une commission. Le rôle de cette commission est de vérifier l'actuelle abstinence de produits illicites et d'évaluer le risque d'une éventuelle rechute, à partir de tests cliniques et de laboratoire.

Il est admis par la communauté scientifique que l'analyse urinaire ne reflète qu'une exposition récente, contemporaine de 2 à 5 jours. Au contraire, l'analyse à partir d'une mèche de cheveux permet de mettre en évidence les expositions chroniques ou répétées, en augmentant donc de façon majeure la fenêtre de détection des xénobiotiques. Les résultats donnent des renseignements sur le profil de consommation pendant plusieurs mois, voire des années (en fonction de la longueur des cheveux), en particulier sur sa sévérité et son évolution.

MOTS-CLÉS

Permis de conduire, cheveux, stupéfiants.

SUMMARY

It is generally accepted that chemical testing of biological fluids is the most objective means of diagnosis of drug use. The presence of a drug analyte in a biological specimen can be used as evidence of recent exposure. The standard in drug testing is the immunoassay screening, followed by the gas chromatographic- mass spectrometric (GC/MS) confirmation conducted on a urine sample.

Since 1979, hair has been used to document chronic drug exposure. To date, more than 450 articles concerning hair analysis have been published reporting applications in forensic toxicology, clinical toxicology, occupational medicine and doping control. The major practical advantage of hair testing compared with urine and blood testing for drugs is its larger detection window, which is weeks to months, depending on the length of hair shaft analyzed, against few days for urine, long term histories are accessible through hair analysis. There is a reasonable agreement that the qualitative results from hair analysis are valid. This is the reason why hair can be used to discriminate abusers from other individuals. Both Italy and Germany are using this approach in case of driving licence regranting.

KEY-WORDS

Driving licence, hair, drugs of abuse.

Introduction

Depuis 1986 et l'Executive Order du Président américain Reagan, la lutte contre la toxicomanie s'est intensifiée, tant dans le monde du travail que sur la route. En France, malheureusement, la prise de conscience collective des conséquences graves du cannabis au volant n'est que très récente, même si certains avancent le chiffre de 1500 tués dans des circonstances où la vigilance a été très perturbée par cette substance psycho-active.

Dès le début des contrôles, l'urine a été choisie comme milieu de dépistage, le sang étant réservé aux confirmations et donc aux expertises judiciaires. En effet, seule la détermination dans le sang des xénobiotiques peut démontrer une conduite automobile sous influence. L'approche urinaire permet d'obtenir des informations sur 48 ou 72 heures, parfois plus, comme pour le cannabis (1).

Cette fenêtre de détection a pu être complètement modifiée par l'introduction du cheveu dans l'arsenal analytique. Ce tissu possède la propriété unique d'être le marqueur des expositions répétées ou chroniques, permettant en outre d'établir le profil de consommation à long terme et son évolution. Dans la pratique, l'analyse urinaire et l'analyse des cheveux s'avèrent plutôt complémentaires, les urines permettant de caractériser un usage ponctuel et les cheveux une exposition cumulée (2, 3). Le tableau 1 reprend les caractéristiques propres à chaque milieu dans le cadre du contrôle d'une conduite addictive.

La décennie écoulée a confirmé l'intérêt majeur des cheveux comme marqueurs d'exposition chronique aux xénobiotiques. A présent, les applications de ces investigations débordent du champ purement judiciaire (4-7)

dans lequel elles avaient jusqu'alors été confinées, et s'imposent dans un nombre croissant de disciplines cliniques (8).

Dans le cadre de la restitution du permis de conduire, l'Allemagne (9) et l'Italie (10-13) utilisent depuis plusieurs années le cheveu pour faire la distinction entre consommateurs de stupéfiants et sujets sevrés. Les travaux publiés montrent tous que les analyses de cheveux identifient mieux que les analyses urinaires les consommateurs récidivistes (effet discriminant) et que le nombre de positifs diminue chaque année (effet éducatif).

Ainsi, cette revue se propose de résumer les connaissances de l'analyse toxicologique à partir des cheveux et d'évaluer ses applications potentielles dans la lutte contre l'usage de stupéfiants au volant.

Incorporation des xénobiotiques dans les cheveux

Les poils sont des structures kératinisées propres aux mammifères, produites au niveau d'une invagination de l'épithélium épidermique, le follicule pilo-sébacé. Chacun de ces follicules représente une unité anatomique, constituée du poil proprement dit avec son bulbe pileux, sa racine et sa tige, du follicule, d'une glande sébacée et d'un muscle horripilateur. L'homme adulte possède environ 5 millions de follicules pileux, dont un million, au niveau du scalp donnent naissance aux cheveux. Une première poussée de poils a lieu vers le 5-6ème mois de la vie fœtale : c'est le lanugo. La composition des poils est relativement variable : eau (4-13 %), protéines (85-93 %), lipides (1-3 %) et minéraux (0,2-0,8 %).

Tableau I : Comparaison des urines et des cheveux.

Paramètres	Urines	Cheveux
Reconnu par la justice	oui	oui
Dépistage complet	oui	oui
Techniques analytiques	immuno-chimie, GLC/MS	GLC/MS
Fenêtre de détection	2-5 jours	plusieurs mois
Adultération	possible	très difficile
Recueil	invasif	non-invasif
Conservation	+ 4° C ou - 20° C	temp. ambiante
Analyte majeur	métabolites	substance mère
Recueil à distance d'un 2 ^{ème} échantillon identique	non	oui
Type de mesure	incrémentable	cumulative
Risque de faux négatifs	élevé	faible
Risque de faux positifs	théoriquement nul	théoriquement nul

Les poils se développent puis chutent de façon individuelle et cyclique, selon 3 phases : phase de croissance ou anagène (4 à 8 ans), phase de transition ou catagène (2 semaines) et phase de repos ou télogène (3 mois). A un instant donné, environ 85 % des cheveux sont en phase anagène. On considère généralement que les cheveux au niveau du vertex poussent de 0,44 mm/j, soit environ 1 cm/mois, avec des variations allant de 0,7 à 1,5 cm/mois (14).

Le mécanisme généralement proposé pour l'incorporation des xénobiotiques dans les cheveux consiste en une diffusion interne des substances du sang vers les cellules en croissance des bulbes pileux et une diffusion externe à partir des sécrétions sudorales ou sébacées (15, 16). La Figure 1 reprend ces différents modes d'incorporation, y-compris les contaminations externes.

En fusionnant pour former le cheveu, les cellules en croissance piègeraient les substances dans la structure kératinisée. Les cinétiques d'incorporation sont dépendantes des liaisons du xénobiotique incorporé à la mélanine, un pigment des cheveux. Il semble qu'il existe une différence quantitative d'incorporation suivant la couleur des cheveux, c'est à dire en fonction du degré d'oxydation de la mélanine. Les cheveux foncés, présentant un degré d'oxydation plus important de la mélanine, concentrent ou retiennent plus fortement les drogues que les cheveux clairs, à doses ingérées équivalentes. Cette observation n'est pas sans poser des problèmes d'équité, puisqu'il est admis par la communauté scientifique qu'à dose équivalente, les concentrations mesurées dans les cheveux noirs sont plus importantes que dans les cheveux blonds (16).

Les traitements cosmétiques peuvent affecter les analyses. Il a été observé une nette diminution du contenu en xénobiotiques dans les mèches de cheveux décolorés par rapport aux cheveux de couleur naturelle de la même personne. Cette diminution est de l'ordre de 60 à 70 % pour la cocaïne et ses métabolites et de 70 à 90 % pour les opiacés (17).

Les substances mères sont présentes dans les cheveux ou poils à des concentrations plus élevées que celles de leurs métabolites, alors que dans les urines les rapports sont généralement inversés.

La fixation des xénobiotiques dans les cheveux pourrait également s'effectuer par le biais de l'environnement atmosphérique et concerne plus particulièrement les substances à l'état de particules en suspension. Ainsi, les substances fumées, comme le cannabis, le crack, ou même l'héroïne peuvent se déposer sur toute la longueur du cheveu. Les substances déposées sur les cheveux par voie passive seraient moins bien liées à la matrice, ce qui a conduit les toxicologues à développer

des méthodes de décontamination des échantillons. Elles consistent en des lavages, soit par une solution aqueuse, soit par un solvant organique, soit par les deux successivement, pendant différents temps d'incubation et à différentes températures. Des cinétiques de lavage et l'analyse des solutions de décontamination ont révélé que les contaminants étaient très vite éliminés (après deux lavages) et qu'ensuite, d'autres lavages n'avaient plus aucun effet.

L'incorporation se faisant dans tous les poils, si les cheveux ne peuvent être prélevés ou sont manquants, d'autres poils conviennent également comme les poils pubiens ou axillaires. Ces poils sont particulièrement recommandés lorsque les cheveux sont teints ou décolorés.

La stabilité des xénobiotiques une fois incorporés dans les cheveux semble tout à fait exceptionnelle. Il a ainsi été possible d'identifier de la cocaïne dans les cheveux de momies péruviennes, vieilles de plusieurs centaines d'années, prouvant à nouveau l'utilisation de cet alcaloïde par les habitants des Andes.

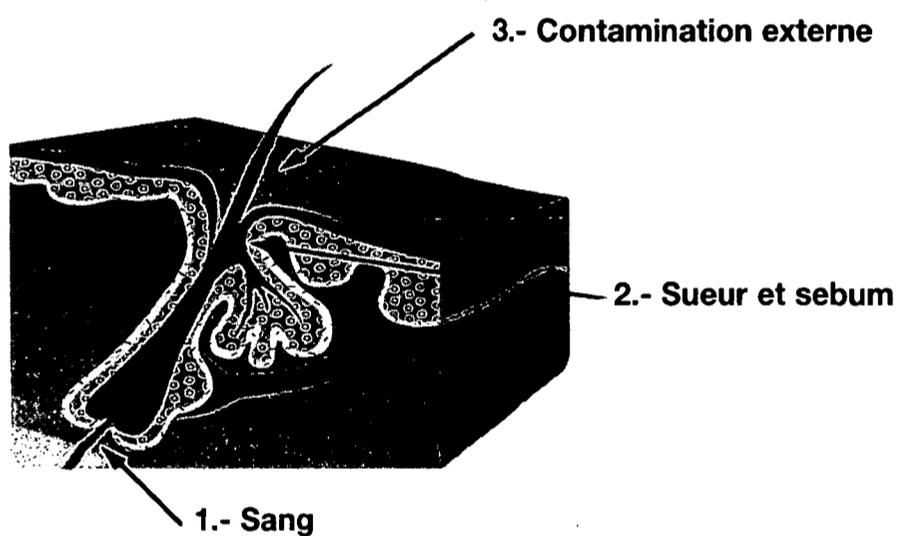


Figure 1 : Différents modes d'incorporation des xénobiotiques dans le cheveu.

Prélèvement et analyse

Les cheveux sont généralement prélevés en vertex postérieur. Une mèche de 80 cheveux (diamètre d'un crayon à papier) est suffisante. Dans le cadre des expertises judiciaires, il convient de réaliser le prélèvement en double. Les mèches doivent être prélevées le plus près de la peau, coupée au ciseau (ne pas arracher) et orientée racine extrémité au moyen d'une cordelette, fixée 1 cm au dessus du niveau de la racine. La conservation est aisée; elle s'effectue en tube sec ou dans une enveloppe, à température ambiante. Ce procédé de stockage est nettement plus aisé que celui des urines, qui nécessite le froid.

Le recueil d'un 2^{ème} échantillon identique est toujours possible pour les cheveux alors que cela s'avère irréalisable avec les urines.

De très nombreuses procédures analytiques ont été publiées dans la littérature internationale. Les méthodes suivantes sont utilisées à l'Institut de Médecine Légale de Strasbourg.

Opiacés-cocaïne (18)

Décontamination

Mèche de cheveux (100 mg approx)

- lavage avec 5 ml de dichlorométhane pendant 2 min
- séchage par papier absorbant
- second lavage avec 5 ml de dichlorométhane pendant 2 min
- séchage par papier absorbant

Préparation

Pulvérisation dans un broyeur à boulet (cylindre en acier de 5 ml, avec bille d'acier de 7 mm) : 10 min à 100 cycles/min

Solubilisation

30 à 50 mg de poudre de cheveux
+ 1 ml 0,1M HCl
+ 200 ng de standards internes deutérés
Incubation 16 heures à 56° C.

Extraction

Homogénat + 10 ml de chloroforme/isopropanol/*n*-heptane (50/17/33, v/v)
Agitation, 20 min à 95 cycles/min
Centrifugation, 15 min à 3000 RPM
Purification de la phase organique (5 ml 0,2M HCl), puis retour alcalin (1 ml NaOH 1M + 2 ml tampon phosphate pH 8,4 dans 5 ml de chloroforme)
Recueil de la phase organique et évaporation à sec

Dérivation

Extrait sec + 30 µl BSTFA + 1 % TMCS
Incubation pendant 30 min à 70° C

L'analyse se fait ensuite par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Les limites de détection sont de l'ordre de 10 (morphine, cocaïne) à 50 pg/mg (benzoylecgonine).

Amphétamines (19)

Décontamination

Mèche de cheveux (100 mg approx)

- lavage avec 5 ml de dichlorométhane pendant 2 min
- séchage par papier absorbant
- second lavage avec 5 ml de dichlorométhane pendant 2 min
- séchage par papier absorbant

Solubilisation

30 à 50 mg de cheveux
+ 1 ml 1M NaOH
+ 200 ng de standards internes deutérés
Incubation pendant 10 min à 95° C.

Extraction

Homogénat + 5 ml acétate d'éthyle
Agitation, 20 min à 95 cycles/min
Centrifugation, 15 min à 3000 RPM
Recueil de la phase organique, addition de 20 µl de méthanol/HCl (99/1) et évaporation à sec

Dérivation

Extrait sec + 150 µl d'acétate d'éthyle/HFBA (1:2, v/v)
Incubation pendant 30 min à 60° C
Evaporation à sec et reconstitution dans l'acétate d'éthyle

L'analyse se fait ensuite par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Les limites de détection sont de l'ordre de 10 (amphétamine, MDMA) à 20 pg/mg (MDA).

Cannabis (20)

Décontamination

Mèche de cheveux (100 mg approx)
- lavage avec 5 ml de dichlorométhane pendant 2 min
- séchage par papier absorbant
- second lavage avec 5 ml de dichlorométhane pendant 2 min
- séchage par papier absorbant

Solubilisation

30 à 50 mg de cheveux
+ 1 ml 1M NaOH
+ 200 ng de THC deutéré
Incubation pendant 10 min à 95° C.

Extraction

Homogénat + 5 ml de *n*-hexane/acétate d'éthyle (9/1, v/v)
Agitation, 20 min à 95 cycles/min
Centrifugation, 15 min à 3000 RPM
Recueil de la phase organique et évaporation à sec
Reconstitution dans le cyclohexane

L'analyse se fait ensuite par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Les limites de détection sont de l'ordre de 20 pg/mg.

Dans certaines circonstances, l'expert peut être amené à vouloir exclure tout risque de contamination externe par le cannabis. Le THC, tout comme le cannabinoïle et le cannabidiol sont présents dans la fumée. Il convient alors de mesurer un métabolite, preuve unique d'un passage par la voie générale. Le THC-COOH, métabolite acide, est très mal incorporé dans les cheveux et les concentrations fixées sont de l'ordre de quelques pg/mg. L'emploi de la spectrométrie de masse en tandem apparaît ici comme indispensable.

Le THC-COOH est extrait en milieu acide après hydrolyse alcaline par le mélange *n*-hexane/ acétate d'éthyle (9/1, v/v), puis dérivé par PFPA + PFP-OH. La transition m/z 602 en m/z 513 et 474, en mode ionisation chimique négative, sur un système Finnigan TSQ 700 autorise une limite de quantification à 0,5 pg/mg. La figure 2 est un chromatogramme représentatif d'une concentration de 0,7 pg/mg de THC-COOH.

L'acceptation scientifique de l'analyse toxicologique à partir d'échantillons de cheveux est corrélée à la performance des laboratoires pratiquants de telles investigations. Les laboratoires doivent être capable d'identifier les xénobiotiques présents dans les cheveux et d'en mesurer précisément les concentrations. Développés à partir de 1992 par le National Institute of Standards and Technologies (USA), les contrôles récents ont été essentiellement proposés par la Society of Hair Testing (21) ou par la SFTA (22).

Ces contrôles sont répétés plusieurs fois par an et permettent toujours d'améliorer les procédures analytiques.

Cheveux et restitution du permis de conduire

Que ce soit aux Etats Unis, en Allemagne ou en France, l'expertise toxicologique à partir des cheveux est désormais reconnue par les Tribunaux.

Les cheveux en croissance (environ 85 % de la quantité totale) incorporent les substances présentes dans le sang et la sueur et peuvent ainsi représenter le calendrier rétrospectif de la consommation chronique d'un xénobiotique. En effet, les cheveux poussent d'environ 1 cm par mois et leur analyse cm par cm, de la racine (exposition la plus récente) vers la pointe des cheveux (exposition la plus ancienne dans le temps) permet de suivre l'évolution (diminution, augmentation, pas de variation) de la consommation mois après mois.

Aujourd'hui, l'analyse segmentaire est un outil indispensable pour la justice et le corps médical afin de suivre l'évolution d'une toxicomanie ou la substitution par d'autres produits. Néanmoins, les résultats quantitatifs, quels qu'ils soient, doivent être interprétés avec beaucoup de rigueur et de précautions, car si l'analyse segmentaire présente des avantages par rapport aux analyses traditionnelles dans le sang ou les urines (calendrier rétrospectif, fenêtre de détection, évolution de la consommation ...), il faut garder en mémoire que la croissance des cheveux n'est pas continue et que des phénomènes de migration à l'intérieur du cheveu peuvent affecter les concentrations.

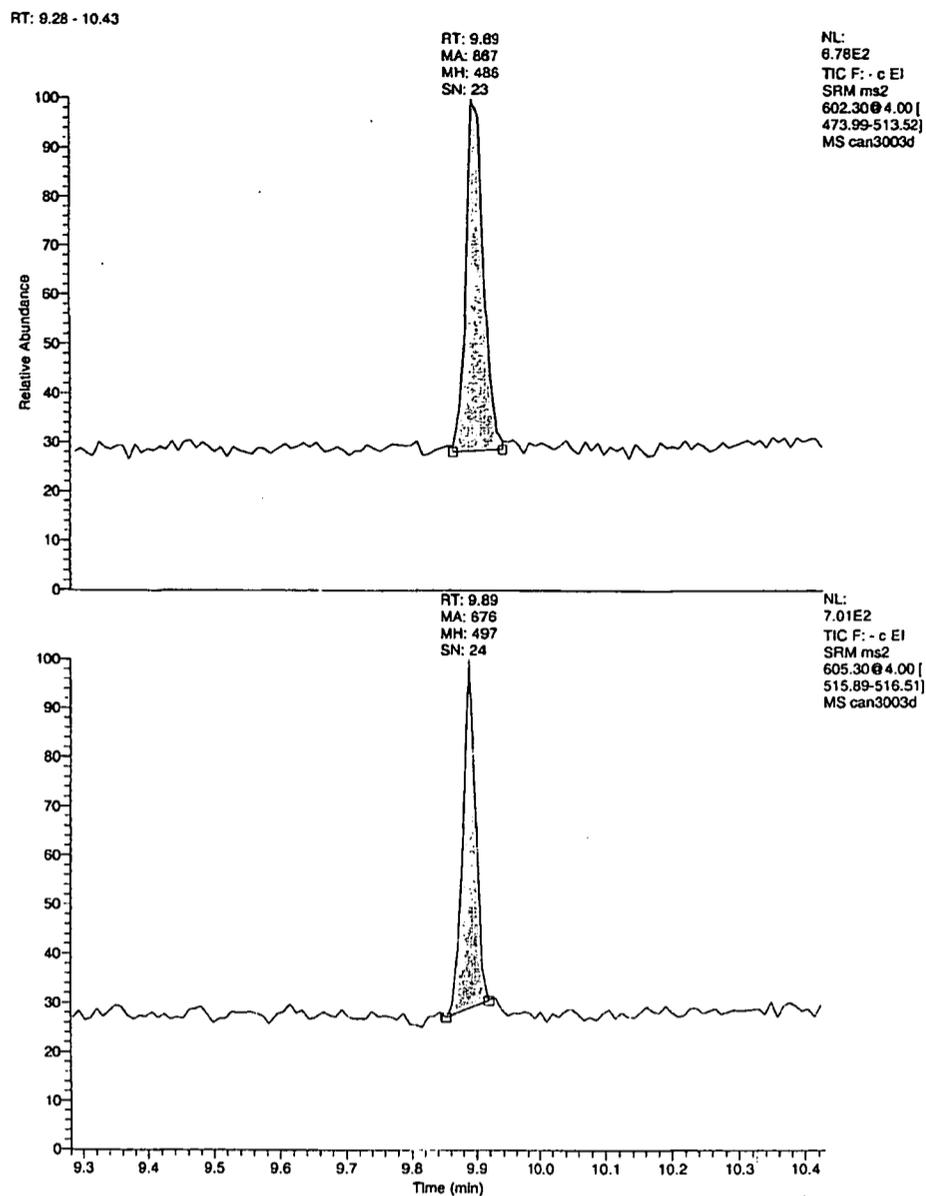


Figure 2 : Chromatogramme obtenu par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem à partir d'une mèche de cheveux d'un consommateur de cannabis. En haut : THC-COOH à 0,7 pg/mg. En bas : THC-COOH deutéré, utilisé comme étalon interne.

Dans le cadre de la loi relative à la conduite sous influence de substances ou plantes classées comme stupéfiants définitivement adoptée le 23 janvier 2003, il est prévu, en cas de conduite d'un véhicule en ayant fait usage de stupéfiant, une suspension ou une annulation du permis de conduire.

A ce jour, les modalités de restitution du permis de conduire ne sont pas totalement connues. Il serait pourtant plus qu'opportun de pratiquer sur l'intéressé des investigations cliniques et biologiques, afin de vérifier son abstinence totale.

Le décret n° 2003-293 du 31 mars 2003 relatif à la sécurité routière et modifiant le code de procédure pénale et le code de la route, stipule dans son article 6 : «le préfet soumet à des analyses ou à des examens médicaux, cliniques et biologiques, notamment salivaires et capillaires».

Un contrôle urinaire ne peut pas trouver sa place dans une telle situation. En effet, l'interprétation d'un résultat négatif peut être très différente : soit l'individu ne consomme plus de produit stupéfiant, soit il s'est abs-

tenu d'en consommer 3 ou 4 jours avant l'analyse, les fenêtres de détection urinaires de stupéfiants étant connues de tous via Internet. Seule une analyse de cheveux, milieu cumulatif, et qui permet de mettre en évidence une exposition unique à 35 mg de cocaïne ou 60 mg de codeine sur 3 mois peut documenter de façon fiable les conduites addictives. Ces examens à partir de cheveux sont couramment pratiqués en Allemagne (9) et en Italie (10-13). La comparaison de l'analyse simultanée d'urine et de cheveux du même individu a montré que les cheveux permettait une bien meilleure identification du type de consommateurs.

Conclusion

Au total, la demande sans cesse croissante des magistrats d'expertises judiciaires à partir d'échantillons de cheveux a naturellement conduit à standardiser de façon très rigoureuse l'ensemble de la procédure, du prélèvement et de sa conservation à l'interprétation des résultats. Cela implique une chaîne de qualité identique à celle mise en place pour les urines. Chaque laboratoire pratiquant des analyses à partir d'échantillons de cheveux doit avoir une méthodologie complètement validée, incluant précision, justesse, sensibilité et spécificité.

L'analyse des xénobiotiques dans les cheveux semble promise à un bel avenir. A partir d'une standardisation rigoureuse de la méthode de prélèvement et de la technique d'analyse, l'application des cheveux dans la lutte contre la criminalité routière en matière de stupéfiants devrait être reconnue.

La restitution du permis de conduire à un sujet reconnu comme ayant conduit sous l'influence d'un stupéfiant devrait obligatoirement s'accompagner d'une analyse de cheveux afin de vérifier son abstinence. Seule cette approche permet de démontrer un sevrage au long cours.

Références

1. Verstraete A. Fenêtres de détection des xénobiotiques dans le sang, les urines, la salive et les cheveux. *Ann. Toxicol. Anal.* 2002 ; 14 : 390-4.
2. Du Pont R.L., Baumgartner W.A. Drug testing by urine and hair analysis : complementary features and scientific issues. *Forensic Sci. Int.* 1995 ; 70 : 63-76.
3. Kintz P. Drug testing in addicts : a comparison between urine, sweat and hair. *Ther. Drug Monit.* 1996 ; 18 : 450-5.
4. Kintz P., Mangin P. Expertises judiciaires à partir d'échantillons de cheveux. *J. Med. Leg. Droit Med.* 1995 ; 38 : 241-4.
5. Moeller M.R., Fey P., Sachs H. Hair analysis as an evidence in forensic cases. *Forensic Sci. Int.* 1993 ; 63 : 43-53.
6. Pépin G., Gaillard Y. Applications médico-légales du dépistage dans les cheveux des conduites toxicophiles par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse. *Rev. Fr. Lab.* 1996 ; 282 : 65-8.
7. Sachs H. Forensic applications of hair analysis. Dans Kintz P., ed. *Drug Testing in Hair.* 1996 ; Boca Raton : CRC Press; 211-22.
8. Goullé J.P., Kintz P. Un nouveau moyen d'investigation biologique : l'analyse des cheveux. Intéret en pratique médicale. *Rev. Med. Interne* 1996 ; 17 : 826-35.
9. Sachs H. Hair analysis as a basic for driving ability examination. *Toxicorama* 1996 ; 6, 2 : 11-7.
10. Tagliaro F., De Battisti Z., Lubli G., Neri C., Manetto G., Marigo M. Integrated use of hair analysis to investigate the physical fitness to obtain the driving licence : a case-work study. *Forensic Sci. Int.* 1997 ; 84 : 129-35.
11. Tagliaro F., Valentini R., Manetto G., Crivellente F., Carli G., Marigo M. Hair analysis by using radioimmunoassay, high-performance liquid chromatography and capillary electrophoresis to investigate chronic exposure to heroin, cocaine and/or ecstasy in applicants for driving licences. *Forensic Sci. Int.* 2000 ; 107 : 121-8.
12. Montagna M., Stramesi C., Vignali C., Groppi A., Poletti A. Simultaneous hair testing for opiates, cocaine and metabolites by GC/MS : a survey of applicants for driving licenses with a history of drug use. *Forensic Sci. Int.* 2000 ; 107 : 157-67.
13. Ricossa M.C., Bernini M., De Ferrari F. Hair analysis for driving licence in cocaine and heroin users. An epidemiological study. *Forensic Sci. Int.* 2000 ; 107 : 301-8.
14. Tracqui A. Le poil : structure et physiologie. *Rev. Fr. Lab.* 1996 ; 282 : 19-23.
15. Cirimele V. Incorporation des xénobiotiques dans les cheveux. *Rev. Fr. Lab.* 1996 ; 282 : 31-5.
16. Henderson G.L., Harkey M.R., Zhou C., Jones R.T., Jacob P. Incorporation of isotopically labeled cocaine and metabolites into human hair : 1. Dose-response relationships. *J. Anal. Toxicol.* 1996 ; 20 : 1-12.
17. Cirimele V., Kintz P., Mangin P. Drug concentrations in human hair after bleaching. *J. Anal. Toxicol.* 1995 ; 19 : 331-2.
18. Kintz P., Mangin P. Simultaneous determination of opiates and cocaine and its major metabolites in human hair using GC/MS. *Forensic Sci. Int.* 1995 ; 73 : 93-100.
19. Kintz P., Cirimele V., Tracqui A., Mangin P. Simultaneous determination of amphetamine, methamphetamine, MDA and MDMA in human hair by GC/MS. *J. Chromatogr. B* 1995 ; 670 : 162-6.
20. Cirimele V., Sachs H., Kintz P., Mangin P. Testing human hair for cannabis. III Rapid screening procedure for simultaneous identification of THC, cannabidiol and cannabidiol. *J. Anal. Toxicol.* 1996 ; 20 : 13-6.
21. Sachs H. Quality control by the society of hair testing. *Forensic Sci. Int.* 1997 ; 84 : 145-50.
22. Deveaux M., Kintz P., Goullé J.P., Bessard J., Pépin G., Gosset D. The hair analysis proficiency testing program of the French Society of Analytical Toxicology. *Forensic Sci. Int.* 2000 ; 107 : 389-94.