

Article original / Original Article

Le principe de Locard : une aide à l'identification de l'origine des plaies *post mortem*. À propos de deux observations

Cécile MARTINEZ¹, Michel PÉOC'H^{1,2},
Max ROCHET¹, Michel DEBOUT¹, Yvan GAILLARD³, Sébastien DUBAND^{1,2}

RÉSUMÉ

Edmond Locard, un des pères de la criminalistique, est à l'origine du principe des échanges qui stipule que deux objets ou individus ne peuvent entrer en contact sans laisser une trace de leur rencontre l'un sur l'autre. Cet axiome, applicable en dehors de tout contexte criminel, nous a permis à deux reprises d'identifier l'origine de plaies *post mortem* grâce à l'analyse de poils retrouvés à leur niveau.

À chaque fois, au cours de l'autopsie, un poil différent de ceux du défunt a été identifié ; sa description macroscopique et microscopique nous a permis de conclure qu'il provenait d'un rongeur.

C'est un ensemble de caractéristiques morphologiques (couleur, distribution et taille des pigments, forme de la médullaire, mensurations, analyse des deux extrémités...) qui conduit en fin de compte à une identification d'espèce.

La synthèse des informations recueillies auprès de l'anatomopathologiste, du médecin légiste et des enquêteurs a ensuite permis d'établir la cause du décès et le caractère *post mortem* des plaies.

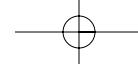
Une analyse morphologique est parfois une alternative utile, efficace et moins coûteuse qu'une analyse ADN.

Mots-clés : Principe de Locard, Poils, Autopsie, Plaies, Identification.

1. Service de Médecine Légale, Hôpital Bellevue, CHU de Saint-Étienne, 42055 SAINT-ÉTIENNE Cedex 2 (France).

2. Service d'Anatomie et Cytologie Pathologiques, Hôpital Nord, CHU de Saint-Étienne, 42055 SAINT-ÉTIENNE Cedex 2 (France).

3. Laboratoire d'Analyses Toxicologiques, Quai Jean Jaurès, 07800 LA VOULTE SUR RHÔNE (France).



SUMMARY

The Locard Principle: An Identification Tool for the Source of Post Mortem Wound Based on Two Observations

Edmond Locard, one of the founders of criminalistics, formulated the exchange principle which stipulates that two objects or individuals cannot enter into contact without leaving a trace of their meeting on one another. This axiom, applicable outside any criminal context, has allowed us on two occasions to identify the origin of post mortem wounds thanks to the analysis of hairs found on the body.

Each time a hair other than that of the deceased was identified during the autopsy; its macroscopic and microscopic description allowed us to conclude that it came from a rodent.

The whole of these morphologic characteristics (pigment colour, distribution and size, medullary form, measurements, analysis of both extremities...) has led to the identification of the species.

The synthesis of collected information from the anatomopathologist, the forensic scientist and investigators then allowed to establish the cause of death and the post mortem character of the wounds.

A morphologic analysis is sometimes a useful, efficient and less costly alternative to a DNA analysis.

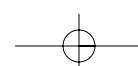
Key-words: Locard exchange principle, Hair, Autopsy, Wounds, Identification.

INTRODUCTION

Né en 1877 à Saint-Chamond dans la Loire, Edmond Locard, élève d'Alexandre Lacassagne a créé et dirigé le premier laboratoire de police scientifique dans les combles du palais de justice de Lyon [1]. Cet érudit, polyglotte et père de la criminalistique, est l'auteur du « Traité de criminalistique en 7 volumes » qui sert encore à l'heure actuelle de base pour tous ces laboratoires [2]. Il est aussi à l'origine du principe des échanges⁴ qui peut se résumer de la manière suivante: quand deux objets (ou deux individus) entrent en contact, il se produit toujours un transfert de matériel de l'un à l'autre même si celui-ci est parfois trop petit pour être détecté ou trop

rapidement perdu [3]. Le Dr Paul Kirk, professeur californien de criminalistique, illustre ce principe en l'appliquant à l'auteur d'un méfait : « où qu'il mette les pieds, quoi qu'il touche, tout ce qu'il laisse, même inconsciemment servira de témoin silencieux contre lui. Non seulement ses empreintes digitales, ses empreintes de pas mais aussi ses cheveux, les fibres de ses vêtements, le verre qu'il a cassé, la peinture qu'il a écorné, le sang ou autre fluide qu'il a déposé. Ce sont des preuves qui n'oublient pas, qui peuvent être prises en compte alors qu'il n'y avait pas de témoin humain. Ce sont des preuves factuelles. Ces preuves physiques ne peuvent mentir ni se parjurer. Seule la défaillance humaine à les trouver, les étudier et les comprendre peut diminuer leur valeur » [4].

4. Ce principe est ainsi énoncé au chapitre 4 « taches et traces » de l'ouvrage de Locard : « La vérité est que nul ne peut agir avec l'intensité que suppose l'action criminelle sans laisser des marques multiples de son passage. [...] Les indices dont je veux montrer ici l'emploi sont de deux ordres : Tantôt le malfaiteur a laissé sur les lieux les marques de son passage, tantôt, par une action inverse, il a emporté sur son corps ou ses vêtements les indices de son séjour ou de son geste ». Ce constat sera appelé « Principe des échanges » dans le livre de Reginald Morrish : The police and crime detection today, London, Oxford University Press ; 1940.



Ce principe, appliqué à la médecine légale [5], peut être d'une aide précieuse même en dehors d'un contexte criminel. Il nous a permis, à deux reprises, d'identifier l'origine de plaies mutilantes *post mortem* grâce à l'analyse de poils retrouvés au niveau de leurs berges, alors que l'examen des lieux n'était pas contributif pour les expliquer.

OBSERVATIONS

Observation n° 1

Le corps d'un homme de 54 ans est découvert à son domicile par un voisin inquiet de ne plus le voir depuis quelques jours. Cet homme vivait seul dans un appartement insalubre sans animal de compagnie. Compte tenu de son isolement social, des circonstances de découverte et surtout des données de l'examen de corps sur place, une autopsie est réalisée à la demande du Parquet. En effet, l'examen de l'extrémité céphalique relève une importante perte de substance frontale gauche de 8×4 cm (figure 1) s'étendant en regard de l'os zygomaticque et de la joue et touchant également le tiers antérieur de la langue, le lobe et la partie basse du pavillon de l'oreille gauche. La cavité orbitaire gauche est également vide avec mise à nue de ses parois osseuses. Ces lésions très étendues, à contours irréguliers,

sont cependant très faiblement hémorragiques. D'autres plaies, plus petites et plus superficielles mais irrégulières et non hémorragiques intéressent la pointe du nez et la lèvre inférieure jusqu'à la partie gauche du menton ainsi que le lobe de l'oreille droite. Sur place, les enquêteurs ne retrouvent aucun élément pouvant expliquer l'origine de ces lésions. Le reste de l'autopsie ne retient aucune lésion traumatique en particulier dans les zones de défense et permet d'attribuer le décès à un infarctus du myocarde aigu dans le territoire de l'artère interventriculaire antérieure.

L'exploration de la plaie frontale retrouve, adhérent à son fond, plusieurs éléments pileux prélevés à l'aide d'une pince pour examen microscopique. Des cheveux bruns et des poils provenant des sourcils du défunt sont également prélevés pour analyse comparative. Les berge des différentes plaies ainsi que des fragments des principaux organes sont adressés au service d'anatomie pathologique pour étude histologique.

Données de l'examen histologique

L'étude histologique des berge des plaies montre un aspect similaire correspondant à un épiderme régulier surmontant un derme en partie coagulé et déshydraté et sans infiltrat inflammatoire ni suffusion hémorragique. L'aspect histologique de ces plaies est donc en faveur de phénomènes *post mortem*. Par ailleurs,



Figure 1 : Photographies des plaies frontale, orbitaire (A) et du lobe de l'oreille (B)

Tableau I : Caractéristiques des poils retrouvés dans la plaie (observation n° 1)

	Fragment de poil n° 1	Fragment de poil n° 2
Couleur	Brun foncé	Corticale blanche, médullaire noire
Distribution des pigments	Uniforme (périmérique et centrale)	Inhomogène, centrale dans la zone proximale et absence dans la moitié distale
Taille des pigments	Fine	Fine, sphériques
Moelle	Continue	Continue à cellules, fines dans sa partie proximale (11,24 µm) et large dans sa portion médiane (57,51 µm).
Extrémité distale	Coupée nette	effilée
Extrémité proximale	Incomplète, cassée	Avec gaine (voir photo)
Mensurations	Dm=79,12 µm Dmo=22,32 µm Im=0,28	Diamètre variant entre 23,56 µm et 73,17 µm, Dmo variant entre 11,24 µm et 57,51 µm. Indice médullaire variant entre 0,47 et 0,78.
Signes particuliers	Absence de teinture, parasite ou autre dépôt	Absence de teinture, parasite ou autre dépôt
Conclusion	Ce fragment a toutes les caractéristiques d'un fragment de cheveux humain cassé de couleur brun foncé, compatible avec ceux de la victime	Ce fragment a toutes les caractéristiques d'un poil animal entier dont la comparaison avec des atlas disponibles sur internet permet d'envisager la présence d'un rongeur

Dm=diamètre moyen, Dmo=diamètre de la moelle, Im=indice médullaire

l'étude microscopique confirme un infarctus antérieur massif et récent par rapport au décès associé à un œdème pulmonaire bilatéral et une congestion hépatique témoignant d'une défaillance cardiaque terminale.

Etude des poils prélevés

Macroscopie

Parmi les prélèvements réalisés au niveau de la plaie, deux retiennent l'attention compte tenu de leurs caractéristiques macroscopiques. Le prélèvement n° 1 correspond à un fragment de poil brun et raide mesurant 3 mm de long. Le prélèvement n° 2 correspond à un fragment de poil blanc, raide, mesurant 8 mm de long.

Microscopie

Les caractéristiques microscopiques des deux fragments pileux sont résumées dans le tableau I et la figure 2. L'un des fragments correspond à un poil animal de type rongeur. Une unité d'hygiène, envoyée sur place, a, par la suite, trouvé des excréments dans l'appartement et des rats dans l'immeuble.

Observation n° 2

Le corps d'un homme de 51 ans est découvert dans un caniveau en contrebas entre deux immeubles, à 200 mètres de son appartement, en décubitus ventral dans une flaque d'eau. L'examen de corps montre une perte de substance cutanée importante frontale médiane avec mise à nu de l'os (figure 3), mesurant 12 cm de large

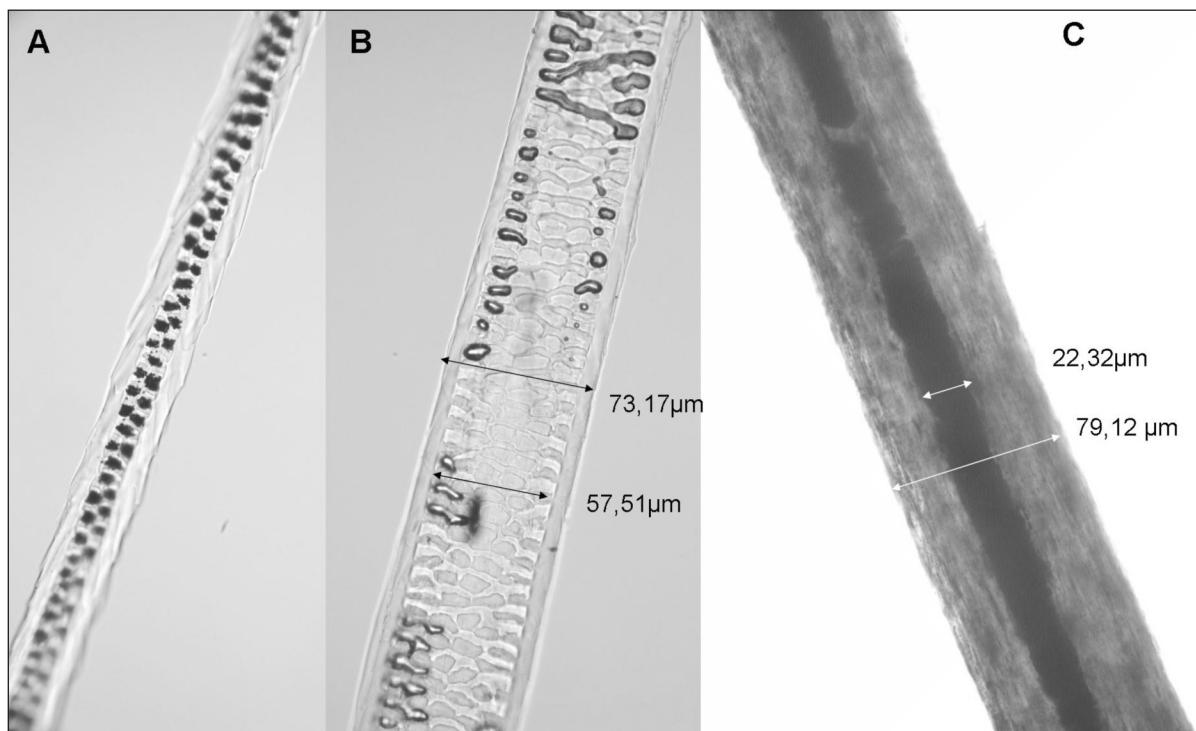
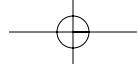
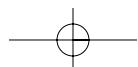


Figure 2 : Microphotographies des poils prélevés dans la plaie frontale ($\times 200$; A extrémité proximale d'un poil animal, B région centrale du même poil, C cheveu humain)



Figure 3 : Photographie de la plaie frontale



et 8 cm de haut avec des berges irrégulières. L'aspect de cette plaie est incompatible avec une plaie occasionnée par une chute. L'examen du lieu de découverte ne relève, par ailleurs, qu'une petite trace de sang sur le sol où se trouvait le corps, non compatible avec la surface de cette plaie. L'inspection retrouve également une ecchymose périorbitaire gauche, associée à une plaie contuse de 2 cm de long sur la paupière supérieure gauche à 1 cm du canthus interne de l'œil, deux plaies superficielles irrégulières non hémorragiques de 0,8 cm en regard de la pommette gauche, et une plaie contuse du menton, para médiane droite, rectiligne, de $2 \times 0,6$ cm, à 2 cm de la ligne médiane. La main droite est le siège d'une plaie profonde, irrégulière, de $4 \times 0,3$ cm avec mise à nue des muscles et des tendons, mais non hémorragique de l'éminence hypothénar.

L'autopsie ne met pas en évidence d'autre lésion traumatique ni de pathologie pouvant expliquer le décès. L'ensemble des investigations anatomo-pathologiques et toxicologiques confirment la nature *post mortem* des plaies frontale, malaire et palmaire et permettent de conclure à une mort naturelle possiblement attribuable à une décompensation métabolique d'un diabète mal

équilibré (HbA1C à 9,8 %) liée à une intoxication éthylique aigüe (alcoolémie à 3g/L).

L'exploration autopsique de la plaie frontale permet la découverte de sept fragments de poils dont un a des caractéristiques macroscopiques différentes des autres et des phanères du défunt. Ces éléments de même que des poils et des cheveux de la victime sont prélevés pour analyse microscopique.

Etude des poils prélevés

Macroscopie

Sept éléments pileux ont été récupérés sur la plaie frontale dont six sont similaires aux cheveux du défunt prélevés à titre comparatif. Parmi eux un poil se distingue et correspond à un fragment bicolore (blanc à une extrémité et sombre de l'autre), raide, mesurant 14 mm de long.

Microscopie

Les caractéristiques microscopiques du poil bicolore sont résumées dans le tableau II et la figure 4.

Tableau II : Caractéristiques des poils retrouvés dans la plaie (observation n° 2)

	Poil
Couleur	Corticale blanche, médullaire noire
Distribution des pigments	Inhomogène, centrale dans la zone proximale et absence de pigment dans la moitié distale
Taille des pigments	Fine, sphérique
Moelle	Continue à cellules fines dans sa partie proximale et large dans sa portion médiane ($84,91\text{ }\mu\text{m}$)
Extrémité distale	effilée
Extrémité proximale	Avec gaine
Mensurations	Dans ses plus grands diamètres, la médullaire mesure $84,91\text{ }\mu\text{m}$ et l'ensemble du poil mesure $106,83\text{ }\mu\text{m}$. L'indice médullaire est donc de 0,79.
Signes particuliers	Absence de teinture, parasite ou autre dépôt
Conclusion	Ce fragment a toutes les caractéristiques d'un poil animal entier dont la comparaison avec des atlas disponibles sur internet permet d'envisager la présence d'un rongeur à proximité de la plaie.

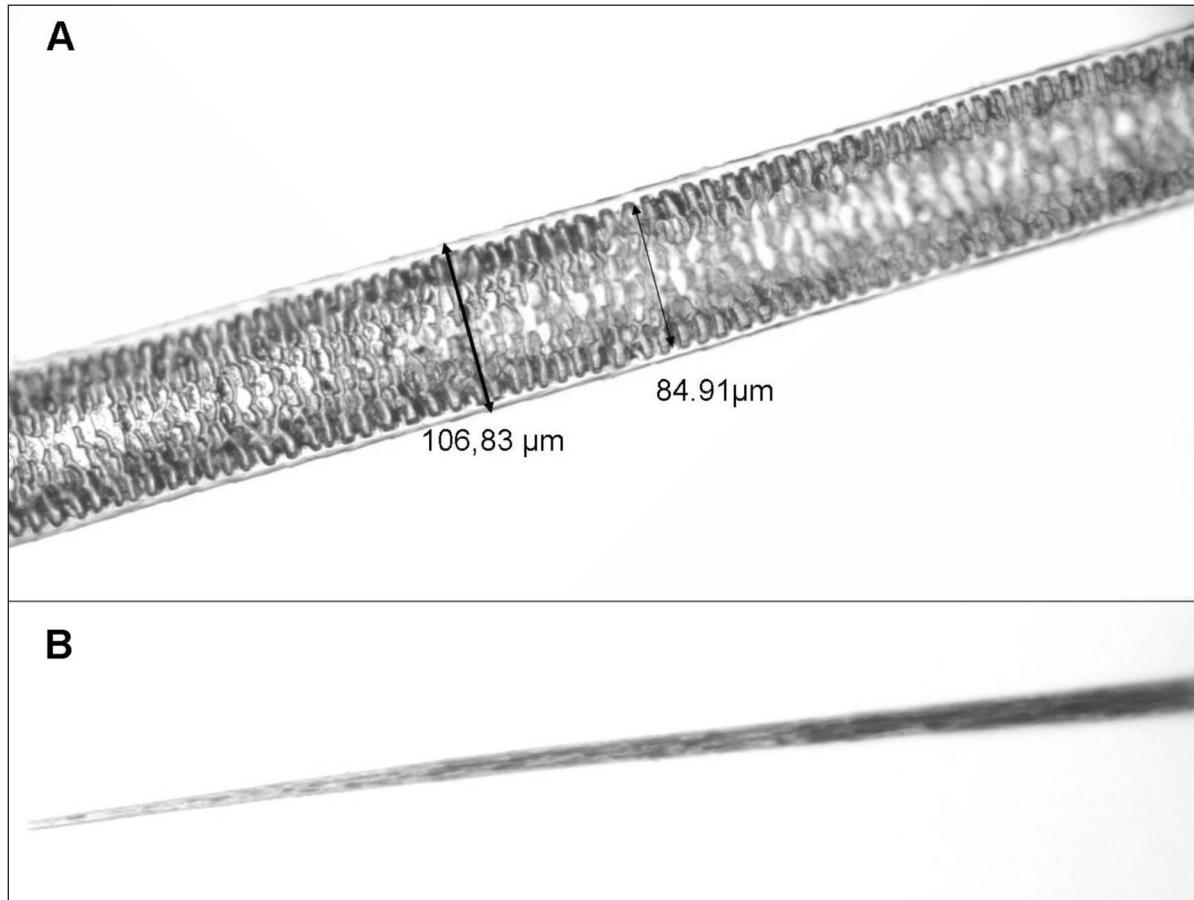
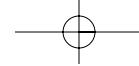


Figure 4 : Microphotographies du poil animal retrouvé dans la plaie frontale
($\times 200$; A segment moyen, B segment distal)

DISCUSSION

Le prélèvement

Le prélèvement des poils dans une plaie peut se faire à la pince ou, de manière plus aisée, à l'aide d'une feuille de cellophane adhésive ou de scotch (scotch test) [6].

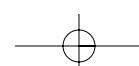
Anatomie et critères d'identification d'un élément pileux [7, 8]

Un poil est composé de différentes structures. La racine correspond à sa région proximale, de croissance et la pointe est sa partie distale. Entre les deux, le poil ou cheveux est constitué de trois principales structures : la cuticule, le cortex et la médullaire.

La cuticule est un manteau protecteur composé d'écaillles qui se chevauchent et dont les motifs sont de trois types : en couronnes, en pointes et intriqués. Ces motifs servent essentiellement à l'identification d'espèce. Afin d'examiner la portion interne du poil, la cuticule doit être enlevé. Un moulage de celle-ci peut être obtenu à l'aide de vernis à ongle sur lequel le poil est laissé sécher.

Le cortex est composé de cellules fusiformes allongées, kératinisées, alignées de façon parallèle entre elles et à l'axe du poil. Elles sont incrustées de granules pigmentés qui donnent sa couleur au poil. La couleur, la forme et la distribution de ces granules fournissent des points de comparaison.

La médullaire se trouve au cœur du poil, c'est une structure canaliculaire qui peut être absente, continue ou discontinue. L'indice médullaire est le rapport entre le diamètre de la médullaire et le diamètre total du poil.



En général ce rapport est inférieur à un tiers chez l'homme et supérieur à un demi chez l'animal.

La comparaison des poils et cheveux repose sur un certain nombre de caractéristiques morphologiques : couleur, distribution et taille des pigments, forme de la médullaire, mensurations, analyse des deux extrémités, etc. Ainsi il est très souvent facile d'affirmer l'origine différente de deux poils. L'identification de l'espèce à laquelle ils appartiennent nécessite l'utilisation d'atlas de référence.

Le principe de Locard

Le principe de Locard ne permet pas d'affirmer qu'une personne ou qu'un animal est responsable d'une plaie mais qu'il était présent sur les lieux à proximité ou au contact de celle-ci. En effet c'est un principe « d'échange » et non d'imputabilité. Dans nos deux observations, aucun animal ou cadavre d'animal n'a été retrouvé sur les lieux de découverte des corps. Seule la présence de poils de rongeur dans les plaies témoignait de leur présence.

L'imputabilité de la responsabilité d'un animal dans la genèse d'une plaie ne peut être obtenue qu'à l'aide d'un faisceau d'arguments et de la concordance d'informations recueillies par les enquêteurs, le médecin légiste, l'anatomopathologiste et le toxicologue. L'aspect macroscopique était évocateur, dans ces deux cas, de plaies provoquées par des morsures de petits animaux et l'examen histologique confirmait leur nature *post mortem*. Ainsi plusieurs disciplines collaborent dans un but commun : tenter de reconstituer l'histoire dans ses moindres détails.

L'analyse de poils d'une manière codifiée a permis dans nos deux cas une identification d'espèce par comparaison avec des atlas de référence, corroborant l'hypothèse de plaies *post mortem* provoquées par des rongeurs.

CONCLUSION

L'analyse génétique est un énorme progrès dans l'expertise médico-légale qui permet l'obtention de preuves peu contestables. La recherche d'ADN de rat au niveau des plaies aurait pu conduire aux mêmes résultats [9]. Cependant le principe historique d'échange de Locard peut s'inscrire dans une logique simple et économique. ■

BIBLIOGRAPHIE

- [1] MAZÉVET M. – *Edmond Locard, le Sherlock Holmes français*. Edition des Traboules, 2006.
- [2] ECKERT W. G. – *Introduction to forensic sciences*, 2nd Ed. New York, CRC Press, 1997.
- [3] LOCARD E. – *L'enquête criminelle et les méthodes scientifiques*. Paris, Flammarion, 1920, 139.
- [4] THORNTON J. I., KIRK P. – *Crime Investigation*, 2nd Ed. New York, Wiley & Sons, 1974.
- [5] CHISUM W. J., TURVEY B. – Evidence Dynamics: Locard's Exchange Principle & Crime Reconstruction. *Journal of Behavioral Profiling*. 2000, vol. 1, n° 1.
- [6] OGLE R. R., MINTOSINKA G. T. – A rapid technique for preparing hair cuticle scale casts. *J forensic Sci*. 1973, 18, 18-82.
- [7] WHEELER B. P., WILSON L. J. – *Practical Forensic Microscopy a laboratory manual*. Singapore, Wiley, 2008.
- [8] DEEDRICK D. W., KOCH S. L. – Microscopy of hair Part I: A practical guide and manual for human hairs. Forensic Science Communications. January 2004. Available at www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/jan2004/research/2004_01_research01b.htm.
- [9] ROMAIN N., BRANDT-CASADEVALL C., DIMO-SIMONIN N., MICHAUD K., MANGIN P., PAPILLOUD J. – Post-mortem castration by a dog: a case report. *Med Sci Law*. 2002, 42, 269-71.