

# IDENTIFICATION DENTAIRE DES VICTIMES CARBONISÉES

## *DENTAL IDENTIFICATION OF CARBONISED VICTIMS*

Par C. GEORGET<sup>1</sup>, A. CONIGLIARO<sup>2</sup>, Y. SCHULIAR<sup>3</sup>

ARTICLE ORIGINAL  
ORIGINAL ARTICLE

### RÉSUMÉ

Les accidents de masse apportent un lot non négligeable de victimes carbonisées. Dans de nombreux cas, les tissus mous ont disparu et le squelette est très fragilisé et endommagé par l'action des flammes. C'est le cas des accidents d'aéronefs pour lesquels l'identification dentaire peut rester le seul recours possible. En effet, bien que maltraitées par le feu, les dents qui sont les organes les plus résistants du corps humain sont aussi ceux qui sont le mieux protégés par les tissus durs et mous environnants.

Ce travail montre que des protocoles d'identification dentaire spécifiques sont à utiliser en fonction du degré de carbonisation rencontré. Les statistiques démontrent et confirment que l'identification dentaire a un rôle important à jouer dans l'identification des victimes carbonisées alors même que l'ADN n'est plus utilisable.

L'intégration systématique des odontologistes médico-légaux dans les équipes d'identification paraît donc nécessaire. Elle répond en outre aux recommandations du Guide d'identification des victimes de catastrophes d'Interpol.

**Mots-clés :** Carbonisation, Dent, Identification.

### SUMMARY

*Mass disasters can result in a considerable number of carbonised victims. In many cases, fire exposure destroys soft tissue leaving only degraded and brittle skeletal remains. Aircraft accidents are one of the most striking examples where human identification through dental analysis could be the only remaining last resort. In fact teeth, the most resistant organs of the human body, are also the best protected by all the soft and hard surrounding tissues, even when damaged by fire.*

*This article shows that specific dental identification protocols have to be used depending on the degree of carbonisation. Statistical evaluations demonstrate and confirm that dental identification has an important role in the identification of carbonised victims when DNA testing is not possible.*

*A systematic integration of medico-legal odontologists into identification teams seems to be a necessity. It also meets the recommendations made in the mass disaster victims identification guide of Interpol.*

**Keywords:** Carbonization, Tooth, Identification.

### INTRODUCTION

L'expertise des odontologistes médico-légaux intégrés dans les équipes d'identification des victimes de catastrophes démontre que les dents, les appareils prothétiques fixes et amovibles soumis à l'action du feu restent des éléments d'identification de premier ordre. [1, 5, 8, 10, 11, 12]

Ainsi après avoir défini et décrit le phénomène de carbonisation qui altère ou détruit les corps humains, nous montrerons par des expérimentations spéci-

1. Odontologiste médico-légal, Docteur de l'Université Nancy 1 : section santé, Expert National

2. Ingénieur, Expert près la Cour d'Appel de Paris

3. Médecin légiste, Docteur en Sciences Forensiques, Expert National

Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie Nationale, 1, boulevard Théophile Sueur, 93110 Rosny-sous-Bois

georget.charles@wanadoo.fr

aime.conigliaro@gendarmerie.interieur.gouv.fr

fiques, que même après une carbonisation sévère ou extrême, une dent apporte encore des informations, la plupart du temps exploitables.

Le recours à une classification des degrés de carbonisation peut être utile pour préparer les procédures d'identification (photographies, radiographies, résection de la mandibule et des maxillaires, examens).

Enfin, les statistiques rappellent que l'identification par le système dentaire des victimes carbonisées ne doit pas être négligée au profit de l'analyse génétique. Les deux méthodes peuvent être complémentaires, mais en aucun cas l'une ne peut se substituer à l'autre.

## DÉFINITIONS

La combustion est un phénomène chimique qui s'établit lorsque deux corps en présence, l'un combustible, l'autre comburant, sont soumis à une température d'inflammation.

Lorsque les tissus organiques sont maintenus à une température favorable pour brûler, la température de combustion est atteinte.

Ce n'est que dans un second temps que la combustion induit la carbonisation qui n'est rien d'autre que la transformation de la matière organique en charbon. A ce stade le tissu osseux est encore enveloppé par des tissus musculaires plus ou moins altérés. Dans les cas plus sévères l'os est à nu mais conserve sa matière organique. La combustion est incomplète.

La calcination qui suit est caractérisée par une combustion complète. A ce stade, seule la partie minérale d'un os ou d'une dent subsiste.

## TYPES DE CARBONISATION

Les tissus mous sont de mauvais conducteurs thermiques. Ils ne sont combustibles que s'ils sont maintenus en contact avec le feu. Si le tissu adipeux est facilement fusible, il ne représente qu'un combustible momentané vite épuisé.

De cette observation, plusieurs types de carbonisations peuvent être décrits.

### 1. La carbonisation accidentelle

Ce phénomène est incontrôlé. L'état du corps dépendra de la température du foyer, de sa situation par rapport à la source de chaleur et de son exposition aux flammes, de sa composition (maigreur, adiposité), de sa corpulence, et du temps d'exposition à la source de chaleur ou aux flammes.

Dans le même incendie, ces carbonisations plus ou moins poussées laissent les corps à des stades de conservation différents.

### 2. La carbonisation criminelle

Une aspersion de pétrole ou d'essence puis l'inflammation du combustible sur un corps sont pratiquées en vue de le faire disparaître. A l'air libre, plus de 12 heures sont nécessaires pour pourvoir à l'incinération d'un corps de 70 kilogrammes. Dans un foyer, cette manipulation nécessite un dépeçage préalable. Des débris osseux plus ou moins importants et des dents dans un état plus ou moins altéré sont retrouvés dans les cendres. L'incinération est généralement incomplète.

### 3. La carbonisation suicidaire : l'immolation

Il s'agit d'un acte sacrificiel. La personne s'arrose d'un liquide combustible qu'elle enflamme. Si cet acte entraîne la mort, la destruction des tissus reste superficielle par manque rapide de combustible ou d'oxygène.

### 4. La crémation

La crémation consiste à brûler un corps humain. Une fois les tissus organiques disparus, ne restent que des tissus minéraux craquelés, déformés voire fragmentés. A ce stade la crémation est dite complète.

### 5. L'incinération

Pour obtenir une fragmentation totale des tissus, une action physique extérieure est nécessaire. Elle réduit à l'état de cendres les tissus minéraux à un poids moyen de 1150 grammes pour un sujet féminin adulte et à 2300 grammes pour un sujet masculin adulte.

A cet effet, l'échelle de Crow-Glassman (1996) discerne 5 niveaux de destruction des corps par le feu [6] :

Le corps présente des phlyctènes. Les cheveux, la barbe, les moustaches ont un aspect roussi. Le corps est fréquemment reconnaissable.

Destruction partielle ou totale des mains, des organes génitaux externes et des oreilles. Le corps est ou n'est pas reconnaissable.

Les membres supérieurs et/ou inférieurs sont détruits partiellement ou totalement. La tête est présente mais non reconnaissable.

Le crâne est fragmenté, détaché du reste du corps.

Il reste très peu d'éléments du corps. Les restes sont très fragmentés. La crémation est complète.

## EXPÉRIMENTATIONS SUR LE SYSTÈME DENTAIRE

Quelque soit le type de carbonisation, il est observé d'une part que le système dentaire est bien protégé par les tissus mous et les tissus durs qui l'entourent et

d'autre part que les dents résistent particulièrement bien au feu du fait de leur haut degré de minéralisation (émail : 97 à 98% de minéraux essentiellement sous forme d'hydroxyapatite, dentine : 69 à 70% de tissu minéral). Les très hautes températures et l'action directe des flammes ont cependant un effet destructeur [5, 12].

En 1934, Dechaume et Derobert étudient dans un four de laboratoire les modifications de la structure de la dent face à l'agression thermique et apportent des observations sur sa résistance au feu. Si pour des températures d'exposition de moins de 150°C il n'existe pas d'altération de l'organe dentaire, à partir de 150°C une fissuration de la couronne dentaire est observée. Les températures les plus significatives pour l'analyse de terrain se situent à 250°C température à laquelle apparaissent des fissures profondes sur les racines et au collet, 270°C avec l'observation d'une racine charbonneuse, 400°C avec un éclatement de la couronne et les températures supérieures à 800°C avec une diminution du volume radiculaire. Enfin la température de 1100°C entraîne une réduction globale du volume de la dent

En 1997, Georget étudie l'état d'une prémolaire soumise à la flamme d'un chalumeau calibré à une température de 1650°C.

Avant l'expérimentation, la prémolaire présente une couronne physiologique porteuse d'un important amalgame d'argent poli. La racine montre un traite-

ment des canaux radiculaires, un instrument est fracturé dans l'un des canaux, un screw-post est scellé dans le second canal.

Après une exposition directe à la flamme de 30 secondes, l'émail se craquelle et des gouttelettes de mercure sont relarguées de l'amalgame. La racine prend une teinte brun foncé. Le matériel endodontique n'est pas altéré.

Au bout de 90 secondes, l'émail se dissocie de la dentine qui est carbonisée. La restauration à l'amalgame est boursouflée. La racine prend une teinte noir brillant.

A 150 secondes, des craquelures et d'importantes modifications de forme affectent l'amalgame. Le tiers apical de la racine prend une teinte blanche. La dent est extrêmement fragilisée (figure 1).

A 210 secondes, l'amalgame et le screw-post sont endommagés. La dent est désormais en morceau et prend un aspect charbonneux. La radiographie montre que l'apex de la dent contient des informations.

Au bout de 270 secondes, l'amalgame est très endommagé et le screw-post a fondu. L'apex de la racine est craquelé et friable mais contient encore des données exploitables.

La comparaison macroscopique de la dent entre l'instant 0 (début de l'expérimentation) et l'instant 270 secondes (fin de l'expérimentation) ne permet pas d'affirmer qu'il s'agit de la même dent (figure 2).

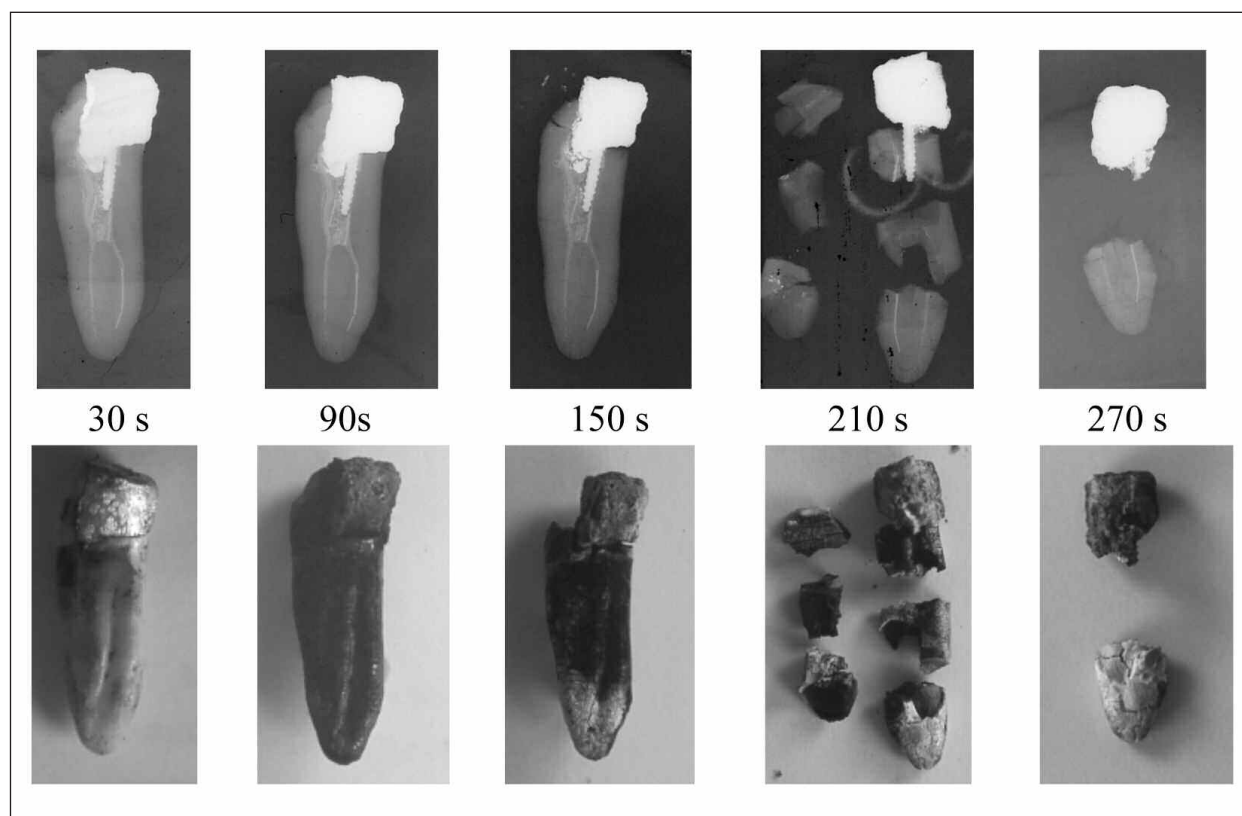


Figure 1.

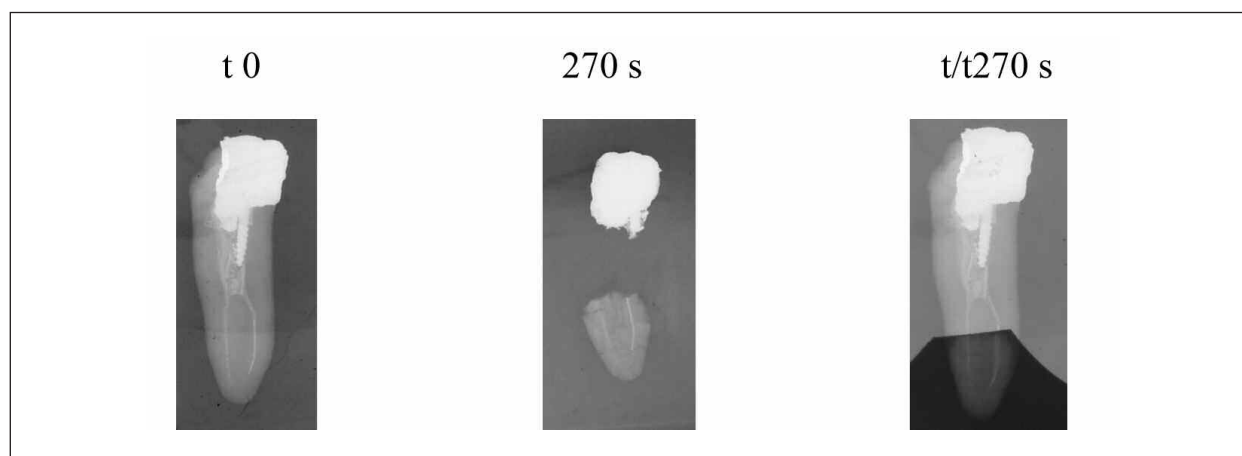


Figure 2.

L'examen radiologique montre toutefois des éléments de comparaison appréciables permettant l'identification de cette dent.

Ces observations confirment le fait que les dents sont très résistantes face à l'action du feu même si ces dernières ne sont pas protégées par les tissus mous et les tissus durs. Quand une dent carbonisée est morcelée, il est essentiel de la radiographier pour vérifier s'il existe des éléments de comparaisons utilisables, notamment dans les canaux radiculaires. « Une dent est un véritable coffre fort ».

Gunepin, Derache et Conigliaro (2009) étudient in vitro la capacité des dents et des matériaux de restauration à conserver une certaine pérennité face aux hautes températures [2, 7]. Les auteurs notent qu'en dessous de 200°C les dents ne subissent pas de modifications de teinte. A partir de 400°C, l'organe dentaire prend une teinte orange-marron. A 600°C la dent est noire avant de devenir grise à 800°C puis blanche rosée à 1000°C. Il est constaté une homogénéité des teintes de l'ensemble des dents soumises à une même température. L'étude de l'atteinte à l'intégrité des tissus dentaires ne montre pas de modification macroscopique en dessous de 200°C. A 400°C des fissures des couronnes et des racines dentaires existent mais c'est à 600°C que les tissus sont très altérés avec séparation de la couronne et de la racine dentaire. Les fissures radiculaires encore superficielles qui se multiplient à partir de 800°C deviennent extrêmement nombreuses et profondes à 1000°C.

Concernant l'atteinte à l'intégrité des restaurations dentaires, les modifications macroscopiques des amalgames dentaires sont précoces. A 400°C se forment des bulles à la surface du matériau. A 600°C des déformations notables de l'amalgame et un noircissement de la restauration sont notés. A 800°C, il est difficile d'identifier le matériau qui est très souvent désolidarisé de la dent. Enfin à 1000°C la teinte blanche crayeuse et la déformation extrême rendent invisibles l'identification visuelle.

A l'encontre des amalgames, les restaurations composites ne présentent pas de modifications notables d'as-

pect ou de teinte avant 600°C, température à laquelle une coloration gris souris à gris sombre s'installe. Cependant le matériau quitte fréquemment la cavité dentaire mais peut y être replacé. A 1000°C, le composite dentaire a perdu sa forme initiale et il est très difficile d'identifier le matériau.

Pour l'ensemble de ces études macroscopiques, une étude radiologique est associée.

Derrien-Peyrichon (2008) rapporte dans son étude sur l'effet de la carbonisation sur l'ADN dentaire sur des dents extraites avant d'être carbonisées que pour « une durée d'exposition supérieure à 15 minutes, l'ADN dentaire n'est pas exploitable pour des températures supérieures ou égales à 300°C (la température d'exposition la plus basse de [l']expérience. [3] ». L'ADN dentaire restant cependant exploitable dans certains cas de carbonisation, l'auteur admet « le rôle fondamental joué par les différents tissus entourant la dent dans la protection de l'ADN dentaire lors d'une crémation, en sus de la protection apportée par la dent elle-même. » Cependant, les crémations importantes ne permettent plus de maintenir l'ADN dentaire à une température suffisamment basse pour empêcher sa destruction et permettre son analyse.

Ces études in vitro montrent la résistance des dents aux hautes températures et à l'action directe des flammes. Les paramètres étudiés sont préétablis autant par le choix de l'état des dents que par celui des températures et des temps de carbonisation. Les résultats à partir des modèles expérimentaux sont satisfaisants mais peuvent être parfois plus ou moins éloignés de l'attente espérée dans le cas d'incendies réels pour lesquels les paramètres température de l'incendie, et temps d'exposition au feu ne sont pas prédéterminés.

## CLASSIFICATION DES DEGRÉS DE CARBONISATION

Lors des catastrophes, des observations du phénomène de carbonisation ont permis de préciser des pro-



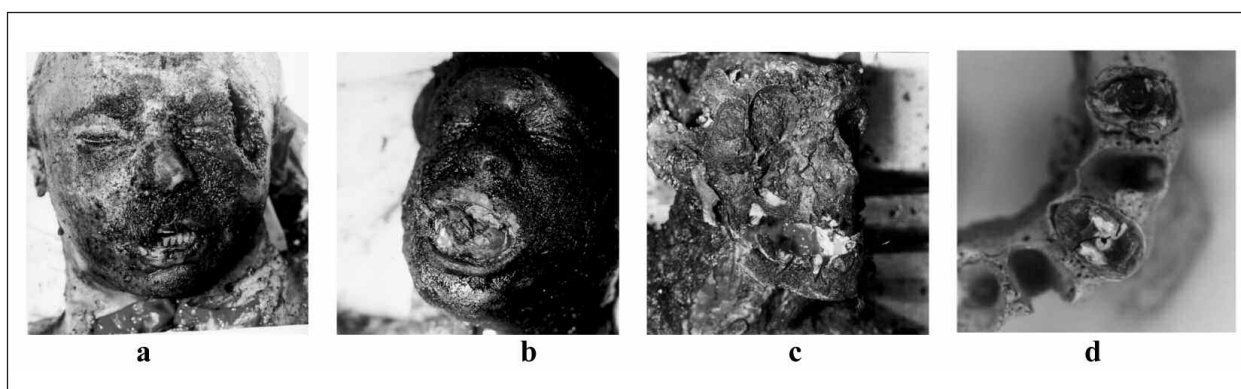


Figure 3 : Degrés de carbonisation : a/ léger, b/ important, c/ sévère, d/ extrême.

cédures d'identification dentaire sur les corps carbonisés.

Par exemple, dans un même accident, deux personnes présentes dans le même véhicule montrent deux degrés de carbonisations différents. Le système dentaire de la première victime est endommagé, les bridges et les couronnes ont résistés à l'action du feu. Le système dentaire de la seconde est entièrement préservé ; protégé par les lèvres, les joues et la langue, les dents antérieures n'ont pas été soumises à l'action des flammes.

Dans un même brasier, la carbonisation des corps peut être très sélective en raison d'une exposition différente aux flammes. C'est à partir de telles observations que la Classification des degrés de carbonisation (Georget, Laborier - 2004) a été établie (figure 3, tableau 1).

Il est alors possible de noter le degré de carbonisation de la victime sur la checklist pour mettre en place le protocole d'examen approprié.

### PROTOCOLES D'EXAMEN ET DEGRÉS DE CARBONISATION

Le matériel humain carbonisé appelle à des manipulations précises et très respectueuses des tissus fragilisés. Chaque protocole doit être mis totalement en place avant d'intervenir.

Sur le terrain, tout acte conservatoire doit être engagé par l'odontologiste médico-légal pour sauver l'ensemble des indices exploitables. Il en est ainsi des photographies, du maintien des dents dans leur alvéole, de l'emballage de la tête mais aussi du tamisage du site. En salle d'autopsie, il est tout aussi important que l'expert utilise des techniques radiographiques adaptées à l'état du corps autopsié, pratique le nettoyage et le collage des fragments osseux et dentaires avant tout examen descriptif qui engagera ultérieurement l'identification de la victime (tableau 2).

	Léger	Important	Sévère	Extrême
<b>Peau, muscles</b>	souple, couleur blanchâtre	Consistance « cuir », noir	Très endommagés ou détruits	Détruits en totalité
<b>Lèvres</b>	Rempart protecteur des dents	Rétractées	Détruites	Détruit en totalité
<b>Dents</b>	État préservé	Dents antérieures fissurées, éclatées, voire friables	Non protégées, friables	Très endommagées
<b>Os</b>	Etat préservé	Carbonisation possible sur des zones antérieures isolées	Carbonisation importante	Carbonisation pouvant aller jusqu'au résidu

Tableau 1. Classification des degrés de carbonisation (GEORGET, LABORIER – 2004).

Degré de carbonisation	Léger	Important	Sévère	Extrême
Photographie conservatoire	oui	oui	oui	si possible
Emballage de la tête	non	oui	oui	si possible
Tamassage sur le site	non	si nécessaire	oui	oui
Radiographies	Rétro-alvéolaire standard	Rétro-alvéolaire standard/tunneling Scanner	Rétro-alvéolaire standard/tunneling Scanner	Rétro-alvéolaire Dent posée sur le capteur numérique
Prélèvement des maxillaires	si nécessaire	oui	Dissection des tissus mous avant prélèvement	Récupération de l'ensemble des fragments
Nettoyage	Brossage	Attouchement avec coton /H2O2	Attouchement avec coton /H2O2	En fonction des restes
Reconstitution	Colle cyanocrylate	Colle cyanocrylate Cire	Colle cyanocrylate Cire	Cire
Photographie	Plans conventionnels	Plans conventionnels	Meilleurs plans possibles	Photos des fragments et des prothèses dentaires
Odontogramme	oui	Description des dents antérieures : problèmes possibles	Problèmes de nomenclature sur les dents dispersées	Problèmes de nomenclature sur les dents dispersées

Tableau 2.

## STATISTIQUES

L'odontologie médico-légale a-t-elle sa place dans l'identification des victimes carbonisées ?

L'étude statistique qui est réalisée à partir de catastrophes comptabilisant 100% de victimes carbonisées avec intervention d'odontologues médico-légaux intégrés dans une équipe d'identification répond à cette question (tableau 3).

Au total, sur 255 victimes carbonisées, 222 d'entre elles ont été identifiées par les dents, soit 87% de résultats positifs. Les résultats les moins probants sont observés pour les degrés de carbonisation « sévère » et « extrême » et évidemment lorsque l'impossibilité de réaliser l'examen comparatif par manque de documentation ante-mortem existe.

## CONCLUSIONS

Les dents et les prothèses fixes résistent aux degrés de crémation extrême. Même si l'analyse génétique ne peut être pratiquée comme l'ont montré les identifications des corps des victimes de l'incendie du tunnel du Mont Blanc, les dents carbonisées peuvent être utilisées pour l'identification.

La présence des odontologues médico-légaux sur le site des catastrophes paraît nécessaire et importante pour rechercher les dents carbonisées et les prothèses dentaires, pour photographier les arcades dentaires des victimes et protéger les têtes carbonisées par un simple sac plastique lié autour du cou. Cette procédure prépare à un meilleur examen dentaire post-mortem.

	<b>Victimes (nombre)</b>	<b>Identifications dentaires</b>	<b>Résultats positifs</b>	<b>Degrés de carbonisation</b>
Crash Falcon 20 (20/01/1995) [9]	10 (1)	10	100%	léger, important, sévère
Massacre Ordre du Temple Solaire (23/12/1995)	16 (1)	16	100%	léger, important
Accident Tunnel Mont Blanc (23/03/1999)	39 (1)	31	79,4%	léger, sévere, extrême
Crash Concorde (25/07/2000)	113 (1)	112	99,1%	léger, important, sévere
Crash St Barthélémy (24/03/2001)	20 (1)	19	95%	léger, important, sévere
Accident autoroute A10 Poitiers (05/11/2002)	8 (1)	7	87,5%	important, sévère
Incendie centre équestre-Lescheraignes (05/08/2004)	8 (1)	5	62,5%	important, sévère
Crash aérien militaire- El Gorah-Egypte (06/05/2007)	9 (1)	7	77,7%	important, sévère
Crash hélicoptère Freetown-Libéria (03/06/2007)	20 (2-3)	7	35%	léger, important, sévere
Crash Delta Okavango- Botswana (18/10/2011)	8 (1-4)	4	50%	léger, important, sévere
Crash hélicoptère- Niger (06/04/2012)	2 (1-5)	2	100%	important
Accident montgolfière- Luxor-Egypte (26/02/2013)	2 (1-6)	2	100%	léger

**Tableau 3.**

*Légende :* (1): mise à disposition de l'ensemble des documents ante-mortem (2): mise à disposition des documents ante-mortem de certaines victimes (3): 22 morts lors du crash dont 20 rapatriés au Togo pour identifications (4): 11 morts dont 3 à l'hôpital et 8 lors du crash (5): 6 morts dont 2 français examinés après rapatriement (6): 19 morts dont 2 françaises examinées après rapatriement.

Le pourcentage d'identifications dentaires concernant les victimes carbonisées est considéré comme correct. Dans le Disaster Victim Identification guide, Interpol préconise d'identifier les victimes en utilisant trois méthodes : les empreintes digitales, les dents et les analyses ADN.

Dans cet esprit et dans le strict respect de ces recommandations, les équipes de terrain doivent être consti-

tuées d'un médecin légiste pour pratiquer les autopsies et rechercher les causes de la mort et d'une équipe d'identification composée d'un technicien en empreintes digitales, d'un biologiste préleveur d'ADN et d'un odontologiste médico-légal [4]. C'est à ce prix que l'identification des victimes est entreprise avec un maximum de précaution et de chance statistique de réussite. ■

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] CHAPENOIRE S, SCHULIAR Y, CORVISIER JM. (1998). Rapid efficient dental identification of 92% of 13 train passengers carbonised during a collision with a petrol tanker. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 19(4), 352-355.
- [2] DERACHE F, GUNEPIN M, CONIGLIARO A (2009). Impact macroscopique et radiologique des hautes températures sur les caractéristiques dentaires en identification – Approche expérimentale. *Revue de droit médical et d'identification appliquée à l'odontologie*, N°10, 85-98.
- [3] DERRIEN-PEYRICHON C. Effet de la carbonisation sur l'ADN dentaire. Mémoire DUIOML. Université de Nantes –Odontologie – 2008.
- [4] DVI guide : Interpol (2009).
- [5] GEORGET C, FRONTY P, SAPANET M (2001). *L'identification comparative*. Editions Atlantique. 189 p
- [6] GLASSMAN DM, CROW RM. Standardization model for describing the extend of burn injury to human remains. *J.orensic Sci*, 1996 Jan, 41(1): 152-4.
- [7] GUENEPIN M, DERACHE F. (2009) Identification odontologique de victimes carbonisées. Données actuelles de la science. *Revue de droit médical et d'identification appliquée à l'odontologie*, N°10, 99-108.
- [8] SCHULIAR Y, CECCALDI B, MASSELIN P, SALON J, MICHAUT JF. (1996). La cellule d'identification de victimes de catastrophes de la Gendarmerie Nationale (CIVC). Présentation de cas. *Journal de Médecine Légale Droit Médical*, Vol. 39, N° 6, 445-448.
- [9] SCHULIAR Y, CORVISIER JM, MASSELIN P, CECCALDI B, CRISPINO F (1996). Identification des victimes de la catastrophe aérienne du Bourget, le 20 Janvier 1995. Participation de la Cellule d'identification de Victimes de Catastrophes de la Gendarmerie Nationale. *Journal de Médecine Légale Droit Médical*, Vol. 39, N° 7-8, 499-500.
- [10] POISSON P, CHAPENOIRE S, SCHULIAR Y, LAMANT M, CORVISIER JM (2003). Four major disasters in Aquitaine, France, Use of odontological techniques for identification, *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 24(2), 160-163.
- [11] PONSEEL G, BRAU JJ, DANJARD C, LABORIER C, SCHULIAR Y. Intérêt de l'odontologie dans l'identification des victimes de catastrophes civiles et militaires. Procédures, techniques et bilan des missions françaises. *Revue internationale des services de santé des forces armées*, Vol. 81/3, 2008, 145-153.
- [12] SILVER EW, SOUVIRON RR (2009). *Dental Autopsy*. CRC Press, 273p