

# Risques biologiques et chimiques encourus par les fossoyeurs

EN RÉSUMÉ

## AUTEURS :

I. Balty, département Expertise et conseil technique, INRS  
V. Caron, département Études et assistance médicales, INRS

Les services de santé au travail s'interrogent sur les risques infectieux encourus par les fossoyeurs lors des exhumations. Cet article évalue ces risques en s'appuyant sur une analyse de la littérature, des observations de terrain et des entretiens avec des fossoyeurs, des responsables municipaux de cimetières et des médecins du travail. L'exhumation consiste à ouvrir une sépulture afin d'en retirer les restes d'un défunt. L'article présente l'activité de travail, étudie le processus de décomposition des corps ce qui permet une évaluation du risque biologique. Sont également évoqués brièvement le risque chimique et celui dû aux radiations ionisantes. L'article propose enfin des mesures de prévention et des conseils pour le suivi médical des fossoyeurs.

## MOT CLÉS

Fossoyeur / risque biologique / risque chimique / rayonnement ionisant / évaluation des risques.



Creusement manuel d'une sépulture en pleine terre.

La question des risques infectieux encourus par les fossoyeurs lors des exhumations est régulièrement posée par des services de santé du travail. S'il existe des publications, aussi bien en France qu'à l'étranger, traitant des risques biologiques dans les activités de thanatopraxie, des pompes funèbres, de la médecine légale ou de la médecine de catastrophe, en revanche il en existe peu concernant les exhumations. Lors des soins funéraires et de la mise en bière, les personnels peuvent être exposés à des germes pathogènes présents dans le corps du défunt car ces activités se déroulent dans les tous premiers jours suivant le décès. Or, au moment de l'inhumation ou des exhumations, la microflore aura évolué. Cet article évalue les risques biologiques encourus par les fossoyeurs. Par ailleurs, la décomposition des corps conduisant à la formation de gaz de putréfaction, la réflexion a été élargie aux risques chimiques. Cette évaluation s'appuie sur une analyse de la littérature, des observations de terrain et des entretiens avec des fossoyeurs, des responsables municipaux de cimetières et des médecins du travail confrontés à ce problème.

## Risques biologiques et chimiques encourus par les fossoyeurs

### LA PROFESSION DE FOSSEUR

#### ACTIVITÉS CONCERNÉES

Les fossoyeurs sont employés par les communes, ils font partie de la fonction publique territoriale. Leur nombre est difficile à quantifier, d'autant que dans les plus petites communes, l'activité de fossoyeur ne concerne qu'une partie des nombreuses tâches de l'employé qui peut également exercer le métier de jardinier, de cantonnier...

Sur le site du ministère chargé du Travail ([www.travailler-mieux.gouv.fr](http://www.travailler-mieux.gouv.fr)), les données chiffrées sur les populations prennent en compte l'ensemble des différents métiers : fossoyeur mais aussi thanatopracteur, porteur, agent de crémation et agent d'entretien pour les cimetières (encadré 1).

#### ↓ Encadré 1

#### > LES MÉTIERS DU FUNÉRAIRE

Les métiers du funéraire sont diversifiés et spécialisés :

- Accueil, conseil, vente et organisation de prestations : conseiller ou assistant funéraire.
- Réalisation des obsèques : maître de cérémonies, porteur, opérateur de crémation.
- Prise en charge des défunts et des soins funéraires : thanatopracteur, agent de chambre funéraire.
- Aménagement, gestion et entretien des sépultures : fossoyeur, ouvrier marbrier funéraire, graveur.

Les activités qui participent au service des pompes funèbres sont réglementées par le Code général des collectivités territoriales. Elles sont assurées par les communes ou par des entreprises habilitées qui doivent justifier de la formation de leurs personnels (articles L. 2223-19 à L. 2230, D. 2223-34 à D. 2223-39, R. 2223-40 à R. 2223-55 de ce Code).

Le métier de fossoyeur nécessite l'obtention d'une capacité professionnelle, formation de seize heures que le fossoyeur doit avoir suivie dans les trois mois à compter du début de l'exercice de son activité. Cette formation porte sur différents thèmes : législation et réglementation funéraire, hygiène et sécurité, psychologie et sociologie du deuil.

D'une part, les fossoyeurs participent aux inhumations, en creusant une fosse ou en ouvrant un caveau pour y déposer le cercueil d'un défunt. Le caveau peut contenir d'autres cercueils d'anciennetés diverses. Du fait du développement de l'incinération, l'ouverture de la case d'un *columbarium* pour y déposer les cendres représente une activité de plus en plus fréquente, avec des risques professionnels moins importants.

D'autre part, les fossoyeurs pratiquent des exhumations qui consistent en l'ouverture d'une sépulture afin de retirer les restes d'un défunt. L'exhumation peut être décidée par la commune à échéance de la concession, ou bien être réalisée à la demande des proches pour libérer de la place dans un caveau familial. Plus rarement, l'exhumation peut être ordonnée sur décision judiciaire. Les exhumations suite à l'expiration des concessions sont de plus en plus fréquentes, en particulier dans les villes où les cimetières sont « saturés ». Ainsi, la ville de Paris procède annuellement en moyenne à 10 000 inhumations et 9 000 exhumations (dont seulement 1 200 à la demande des familles, les autres étant des reprises de concession).

Les fossoyeurs sont également chargés de certaines activités secondaires : entretien des divisions et des chemins du cimetière, travaux de jardinage, confection des blindages utilisés lors du creusement des

fosses, démolition de monuments funéraires, conduite d'engins de chantier, épandage de gravier dans les allées, entretien des tombes.

#### CADRE RÉGLEMENTAIRE DES CIMETIÈRES

Le Code général des collectivités territoriales régit tout ce qui concerne les cimetières, les sépultures ainsi que les inhumations et les exhumations. Il a été modifié récemment suite aux recommandations du rapport des sénateurs Sueur et Lecerf [1].

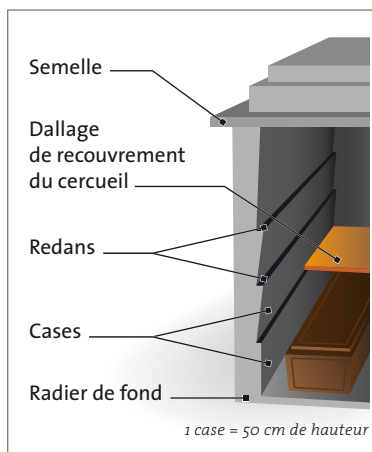
Selon le Code général des collectivités territoriales, les cimetières doivent être installés de préférence sur les terrains les plus élevés et exposés au nord. Ceux-ci doivent être choisis sur la base d'un rapport établi par un hydrogéologue se prononçant sur le risque que le niveau des plus hautes eaux de la nappe libre superficielle se situe à moins d'un mètre du fond des sépultures (article R. 2223-2).

Chaque inhumation a lieu dans une fosse de 1,50 à 2 mètres de profondeur sur 80 centimètres de largeur, ou dans un caveau. Les fosses sont distantes les unes des autres de 30 à 40 centimètres sur les côtés, et de 30 à 50 centimètres à la tête et aux pieds (article R. 2223-4). Les fosses ne sont pas maçonnées contrairement aux caveaux. Une fois le cercueil inhumé, la fosse est remplie de terre bien foulée (article R. 2223-3). À l'inverse, le caveau n'est pas rempli de terre.

Un caveau peut contenir plusieurs cercueils superposés. Chaque cercueil est déposé dans une case individuelle séparée des autres par une dalle. Un vide sanitaire de hauteur variable selon les communes (arrêtés municipaux) sépare la dernière case de la semelle fermant le caveau (figure 1). À Paris, certains caveaux sont profonds de plus de dix mètres.

↓ **Figure 1**

**> CONCEPTION D'UN CAVEAU**  
(exemple avec trois cases individuelles)



Source AFIF, Association française d'information funéraire : [www.afif.asso.fr](http://www.afif.asso.fr)

Les opérations d'exhumation, à l'exclusion de celles réalisées par les communes pour la reprise des concessions et des sépultures échues ou abandonnées, les opérations de réinhumation et de translation des corps doivent être réalisées en présence d'un membre de la famille ou de son mandataire et d'un fonctionnaire de police (articles L. 2213-14 et R. 2213-40). Le délai avant exhumation peut être fixé dans certaines communes par arrêté municipal.

Les cercueils doivent être en bois d'au moins 22 mm d'épaisseur, comportant une garniture étanche fabriquée dans un matériau biodégradable (article R. 2213-25). L'épaisseur minimale peut être réduite à 18 mm si la durée de transport du corps est inférieure à 2 heures ou à 4 heures lorsque le corps a subi des soins de conservation. Les fossoyeurs ne sont donc jamais au contact du corps lors de l'inhumation.

Un cercueil hermétique est obligatoirement utilisé dans le cas de dépôt du corps dans un caveau provisoire pour une durée excédant six

jours ou dans le cas d'un décès dû à certaines maladies infectieuses dont la liste est fixée par arrêté (encadré 2). Il est à noter que cette liste concerne des maladies qui sont devenues extrêmement rares. L'exhumation du corps d'une personne atteinte, au moment du décès, d'une de ces maladies, ne peut être autorisée qu'après expiration d'un délai d'un an après la date du décès (article R. 2213-41). Le cercueil hermétique ne doit céder aucun liquide au milieu extérieur, doit contenir une matière absorbante et être muni d'un dispositif épurateur de gaz<sup>(1)</sup> (articles R. 2213-26 et R. 2213-27). À Paris, ces cercueils ne sont employés que dans que 2 % des inhumations et concernent essentiellement les rapatriements de l'étranger et les mises en caveau provisoire.

Selon le Code des collectivités locales, lors d'une exhumation, lorsque le cercueil est trouvé en bon état de conservation, il ne peut être ouvert que s'il s'est écoulé cinq ans depuis le décès. Lorsque le cercueil est trouvé détérioré, le corps est placé dans un autre cercueil ou dans une boîte à ossements (article R. 2213-42). Cependant, en pratique, si le corps n'est pas décomposé, il semble que dans certaines communes, la tombe soit refermée sans procéder à l'exhumation.

↓ **Encadré 2**

**> MALADIES CONTAGIEUSES PORTANT INTERDICTION DE CERTAINES OPÉRATIONS FUNÉRAIRES**

La liste de ces maladies est énumérée dans l'arrêté du 20 juillet 1998 modifié par décision du Conseil d'État du 29 novembre 1999 [2]. Suite à un avis du Haut Conseil de santé publique de 2009 [3], un arrêté révisant cette liste est attendu.

Les corps des personnes décédées des maladies contagieuses suivantes ne peuvent être l'objet de soins de conservation et doivent être déposés dans un cercueil hermétique équipé d'un système épurateur de gaz et ne peuvent faire l'objet de soins de conservation : orthopoxviroses, choléra, peste, charbon, fièvres hémorragiques virales.

Les corps des personnes décédées des maladies contagieuses suivantes ne peuvent être l'objet de soins de conservation : hépatites virales (sauf hépatite A), infection à VIH, rage.

Le choléra, la peste, le charbon, les fièvres hémorragiques virales et la rage chez l'homme sont d'occurrence extrêmement rare en France. Quant à la variole (orthopoxvirose), il s'agit d'une maladie éradiquée.

**CONDITIONS DE TRAVAIL, TÂCHES ET GESTES PROFESSIONNELS DES FOSSEYEURS**

Cette description s'appuie sur des observations de terrain et des entretiens réalisés avec des fossoyeurs, des responsables municipaux de cimetières et des médecins du travail. Cf. doubles pages suivantes.

**INHUMATIONS**

Au moins trois corps de métiers interviennent lors des inhumations : les employés de pompes funèbres, les fossoyeurs et les marbriers. Deux grands types d'inhumation existent : en pleine terre et caveau. Pour une inhumation en pleine terre, les fossoyeurs effectuent le creusement des fosses ce qui correspond à un déplacement de terre de 2,5 à 4 m<sup>3</sup> de terre. Cette activité se fait à la pelle et à la pioche ou, quand l'espace autour de la tombe le permet, à l'aide d'un petit tractopelle. La terre est généralement placée sur une bâche déposée à proximité, dans l'allée ou sur la tombe voisine. Le plus souvent, il est nécessaire de blinder la fosse

SUITE PAGE SUIVANTE



## ➤ DESCRIPTION DES TÂCHES OBSERVÉES LORS D'EXHUMATIONS

Les quatre exhumations observées lors de l'étude correspondaient à des échéances de concession.

### PREMIÈRE EXHUMATION

Il s'agit d'un caveau, concession datant de plus de cent ans, dans un cimetière situé à Paris dont la dalle en marbre a été enlevée la veille. Les fossoyeurs s'équipent d'une combinaison jetable étanche, de gants imperméables et d'un casque. Les fossoyeurs signalent que cette combinaison n'est pas mise systématiquement. Elle est réservée pour des situations particulièrement salissantes ou si un contact avec des corps « gras » non décomposés est prévisible.

Une plaque en tôle est d'abord retirée. Il n'y a pas d'eau dans la tombe, ce que les fossoyeurs attribuent à la présence d'arbres dans le cimetière qui drainent le sol. Quatre cercueils sont empilés, séparés par des dalles en ciment qui seront cassés à la barre à mine. Tout d'abord les restes de bois du premier cercueil sont retirés. Une seule personne descend. Il ne reste du corps que les os qui sont déposés à la main dans une bassine en plastique. La « terre » et les débris sont ensuite ramassés à la pelle et déposés dans une autre bassine. L'opération est répétée pour les cercueils suivants. Les ossements sont soigneusement regroupés dans une petite boîte en bois qui sera transférée vers un ossuaire. Le quatrième et dernier cercueil est métallique. Les formulaires détenus par la conservatrice en chef n'en indiquent pas la raison. Selon elle, il s'agit plus probablement d'un transfert avant inhumation que d'un décès par maladie contagieuse. Le cercueil doit être sorti à l'aide de cordes et d'un crochet.



Photo 2 : prise d'appui sur des redans pour descendre dans le caveau.

Du gaz chuinte au moment où le crochet est planté dans le métal. Une fois le cercueil à la surface, le découpage du couvercle se fait au moyen d'une hachette (photo 1), sans aucune précaution particulière puisque l'inhumation date de plus de cent ans. L'utilisation d'une disqueuse n'est pas possible car susceptible d'exposer à des projections. À l'intérieur, le corps est décomposé et il ne reste que des vêtements, des os et des cheveux. Les vêtements sont envoyés à l'usine d'incinération avec les débris de bois et la terre.

Il est à noter que lorsque le quatrième cercueil est enlevé, le fossoyeur qui se trouve au fond de la tombe n'est plus visible. Il remonte en s'appuyant sur les rebords saillants des parois (redans) (photo 2).

Enfin, la plaque métallique est remplacée et le pourtour de la tombe soigneusement balayé. Les fossoyeurs retirent ensuite leurs gants et leur combinaison.



Photo 1 : ouverture à la hachette d'un cercueil métallique.

### DEUXIÈME EXHUMATION

Ce second cimetière situé à Rennes est construit sur un ancien marécage.

L'inhumation en pleine terre date de vingt ans. Le creusement est effectué par un seul homme à la pelle sur une profondeur de 2,5 m (photo 3). Pour prévenir le risque d'enfouissement du fossoyeur, les parois sont progressivement blindées et les blindages maintenus en place au moyen d'étais. Le fossoyeur ne porte pas de gants pour mieux tenir la pelle et ne pas en salir le manche.

La terre est déposée au fur et à mesure sur les tombes voisines qui ont été protégées par des bâches. Il n'y a pas beaucoup d'eau dans la tombe mais la terre est grasse. À l'ouverture du cercueil, apparaît un linceul enveloppant un corps qui n'est pas décomposé, sans doute parce qu'il baigne dans l'eau. Le fossoyeur sent sous son pied la forme du torse enveloppé dans le linceul. Il est donc décidé de le laisser en place. Avant de refermer la tombe, le bois du cercueil est remis en place. Pour la manipulation des planches, l'employé met des gants épais étanches à longue manchette. Une échelle sera nécessaire pour remonter.



Photo 3 : creusement à la pelle d'une sépulture en pleine terre.



© I. BALTU POUR L'INRS

Photo 4 : utilisation de la pelleteuse pour évacuer les planches de la sépulture.

### TROISIÈME EXHUMATION

Cette exhumation d'une sépulture en pleine terre datant de plus de quarante ans se situe à Rennes. La largeur des allées le permettant, le creusement est commencé avec une pelle mécanique, qui remonte terre, boue et planches (photo 4). La terre est très lourde et les parois doivent être étayées. Les étais transversaux gênent le travail du fossoyeur.

L'eau apparaît vers un mètre de profondeur. Le fossoyeur sonde à travers le bois du cercueil à l'aide d'une fourche à ossements et constate que le corps est décomposé. Il ne reste que les os, les vêtements et les capignons du cercueil noyés dans la boue. Le fossoyeur place les os et les objets dans un seau qu'il passe à son collègue resté « en surface ». Celui-ci sépare soigneusement les os (crâne, tibias... jusqu'aux petits os des mains) des objets (linceul, capitonnage, restes de vêtements). Ce travail est long et difficile. Le fossoyeur resté au fond est régulièrement obligé d'utiliser sa pelle pour creuser davantage. À ce moment-là, il retire ses gants pour ne pas salir le manche. Les seaux remplis de boue liquide sont passés à son collègue (photo 5).

Les os partent à l'ossuaire, anciennement appelé fosse commune. Les autres éléments seront incinérés. La tombe est refermée en partie avec la pelleteuse.



© I. BALTU POUR L'INRS

Photo 5 : remontée des seaux contenant de la boue liquide.

### QUATRIÈME EXHUMATION

Il s'agit d'un caveau, concession datant de trente ans, dans un cimetière situé à Rennes.

L'ouverture du caveau est difficile. Ce dernier est rempli d'eau et l'utilisation d'une pompe est nécessaire. L'eau, boueuse, est rejetée dans l'allée du cimetière. Le vide sanitaire est peu profond. Le premier cercueil est coincé sous une dalle en béton armé que le fossoyeur dégage à l'aide d'une barre à mine (photo 6) et d'un coupe-boulon (photo 7) pour couper les ferrillages. Le cercueil est hermétiquement fermé par des boulons. Il est très difficile à ouvrir, obligeant le fossoyeur à se servir d'une clé à molette. Cette opération se fait dans une position instable, une posture contraignante, elle est gênée par le ferrillage, source potentielle de blessure. Le corps est bien conservé, sa forme apparaît nettement sous le linceul (photo 8). La tombe est donc refermée.



© I. BALTU POUR L'INRS

↑ Photo 6 : tentative pour soulever et tordre des ferrillages avec une barre à mine. Risque de blessure.



© I. BALTU POUR L'INRS

← Photo 7 : risque de blessure : lors de la découpe des ferrillages.



© I. BALTU POUR L'INRS

Photo 8 : ouverture du cercueil. La forme du corps apparaît sous le linceul.

## Risques biologiques et chimiques encourus par les fossoyeurs

pour éviter les éboulements. Pour la même raison, il est d'usage de ne pas creuser des fosses pour plus de deux cercueils superposés.

Lors de la construction d'un caveau, le blindage est réalisé par des plaques en béton.

En général, ce sont les employés des pompes funèbres qui descendent le cercueil en présence des familles. Ensuite les fossoyeurs referment la fosse. La pose d'un monument funéraire sera ensuite réalisée par les marbriers. Dans certaines communes, les fossoyeurs peuvent être amenés à descendre les cercueils ou à placer les marbres funéraires.

### EXHUMATIONS

Seuls les fossoyeurs procèdent aux exhumations. Elles sont en général secondaires à l'expiration des concessions. Elles peuvent également avoir lieu à la demande des familles ou, plus rarement, suite à des décisions judiciaires ou administratives. Si les conditions d'hygiène et de sécurité ne sont pas satisfaisantes, le fonctionnaire chargé de la surveillance des opérations peut faire interrompre la procédure [4].

Quel que soit le motif de l'exhumation, l'état du corps peut présenter tous les stades de décomposition. De fait, la vitesse de décomposition dépend principalement du temps écoulé depuis l'inhumation et des caractéristiques du terrain, humide ou sec et de la présence d'arbres. Les tombes sont souvent remplies d'eau, ce qui ralentit la décomposition du corps. Les fossoyeurs confirment que les corps sont rarement décomposés au bout de 10 ans, et même au bout de 20 ans, si la quantité d'eau est importante. Des auteurs ont rapporté des faits similaires [4, 5].

Au terme d'une concession, si le corps n'est pas décomposé, selon les communes, soit la tombe est refermée pour plusieurs années, soit le

corps est sorti et mis dans un cercueil en pin. Quand le corps est laissé en place, il est procédé au pompage de l'eau. Cette opération ainsi que l'aération sont supposées accélérer la décomposition. Dans l'autre cas, le cercueil et son contenu seront incinérés ou déposés dans un ossuaire.

Lorsqu'une famille souhaite placer un cercueil supplémentaire dans un caveau ou une tombe, il peut être nécessaire de réaliser une exhumation afin de procéder à une réduction de corps et ainsi libérer de l'espace. Après ouverture du caveau, si les conditions d'hygiène et de sécurité ne sont pas satisfaisantes (corps non décomposé par exemple), la tombe peut être refermée sur décision de l'autorité administrative. Il est alors demandé à la famille de trouver une autre concession.

À l'inverse, si le corps est entièrement décomposé, et qu'il ne reste plus que les os, le corps est dit « réductible ». Le bois de cercueil, les restes de vêtements et de capitonnage et les ossements sont retirés de la sépulture. Les ossements sont placés dans une petite boîte en bois (reliquaire) qui est remise dans la tombe en cas de réduction de corps (article R. 2213-42) ou transférée vers un ossuaire. Le bois, les restes de vêtements et de capitonnage sont destinés à être incinérés.

Dans le cas d'une exhumation demandée par la famille pour un changement de cimetière ou une mise en caveau définitif, le cercueil, s'il est intact, peut être sorti de la sépulture puis déplacé dans un autre lieu.

Les sépultures contiennent parfois des cercueils hermétiques métalliques qu'il faut sortir avant de les ouvrir à l'aide d'une hachette. Les fossoyeurs ne sont parfois pas informés de la présence de ces cercueils. La décomposition des corps est moins rapide dans un cercueil hermétique métallique que dans un cercueil en bois.

Ainsi, les observations de terrain effectuées et les récits des fossoyeurs montrent que les conditions de travail peuvent varier de façon importante selon les exhumations.

### CONTRAINTES ET RISQUES PROFESSIONNELS PERÇUS

Lors des différentes rencontres et observations de cette étude, les fossoyeurs et les personnels chargés de la prévention des risques mettent en avant l'exposition aux intempéries, la pénibilité du travail physique et le volet psychologique. Les contraintes physiques sont liées à l'activité elle-même (creusement à la pelle des tombes dans des espaces restreints d'accès difficile, démolition des monuments funéraires à la masse...). Lorsque les abords de la tombe permettent l'accès, l'utilisation d'une pelle mécanique ou de la grue auxiliaire des camions réduit la charge physique et le risque de blessure lors des creusements. Lorsque la pelle mécanique n'est pas utilisable, un portique à treuil permet d'aider la remontée des charges.

Les fossoyeurs évoquent également les chutes de plain-pied, les chutes de hauteur et le risque d'ensevelissement dans les fosses ou les caveaux profonds. Même si ce dernier risque est peu fréquent, il reste un facteur de préoccupation du fait des conséquences traumatiques possibles et de sa dimension psychologique.

Durant les exhumations, existe un risque de blessures avec des clous ou ferrailles lors de l'ouverture des sépultures ou avec les outils utilisés pour ouvrir des cercueils métalliques. Ainsi, les plaies et contusions dues à la manutention représentent la majorité des accidents survenus aux fossoyeurs de la ville de Paris. Les risques biologiques et chimiques sont suspectés mais mal identifiés. L'odeur désagréable des corps en décomposition est perçue par les

fossoyeurs comme l'indication d'un danger possible. Pour autant, l'analyse du vécu fait apparaître une impression modérée d'exposition au risque infectieux, cantonné aux effractions cutanées (infection et surinfection).

Les déclarations de maladie professionnelle sont liées pour la plupart à des troubles musculosquelettiques (TMS), principalement des affections de l'épaule et du rachis lombaire.

## PROCESSUS DE DÉCOMPOSITION DES CORPS

La connaissance des processus qui interviennent dans la décomposition des corps est nécessaire à l'évaluation des risques encourus par les fossoyeurs lors des exhumations. La décomposition s'achève lorsque tous les tissus mous du corps humain ont disparu. Elle fait intervenir de nombreuses réactions d'ordre physique, chimique et microbiologique [5, 6].

### STADE INITIAL

Après l'arrêt du cœur, le sang n'est plus pompé à travers le corps et les tissus ne sont plus oxygénés. La masse sanguine se déplace vers les parties déclives du corps avec apparition des lividités cadavériques. Suite à la transformation du glycogène en acide lactique, les muscles deviennent rigides entraînant la rigidité cadavérique. Une autolyse des tissus, c'est-à-dire une dégradation des constituants cellulaires par les enzymes se produit. Le corps semble intact extérieurement mais commence déjà à se décomposer. Tout l'oxygène ayant été consommé, seuls les micro-organismes endogènes anaérobies peuvent se multiplier, à l'origine de la putréfaction.

### PUTRÉFACTION DÉBUTANTE

Ce stade est marqué par la prolifération des micro-organismes anaérobies présents dans le tube digestif. Des gaz tels que dioxyde de carbone, hydrogène, méthane, hydrogène sulfuré, mercaptans, ammoniac, ainsi que des liquides nauséabonds (cadavérine, putrescine...) sont produits (encadré 3). La formation d'ammoniac conduit à l'alcalinisation du milieu.

L'abondance des gaz conduit au gonflement du cadavre qui débute au niveau de l'abdomen, partie du corps la plus riche en germes anaérobies. Les tissus mous se liquéfient progressivement. L'emphysème putride provoque alors la fissuration du revêtement cutané et l'écoulement des liquides par les orifices naturels.

### PUTRÉFACTION AVANCÉE

C'est l'étape qui correspond à la perte de masse la plus importante. Le ballonnement décroît du fait de l'issue des gaz et des liquides. L'odeur est alors très importante. Les tissus et les liquides de décomposition sont exposés au milieu environnant contenant de l'oxygène et des micro-organismes capables de poursuivre la dégradation des molécules en aérobiose.

↓ Encadré 3

#### > GAZ DE PUTRÉFACTION

Les études expérimentales menées par le laboratoire de médecine légale de Lyon sur la décomposition de cadavres de cochons en sépulture étanche montrent que les différents composés gazeux identifiés sont classés en trois grandes familles : composés soufrés (mercaptans et hydrogène sulfuré), composés azotés (ammoniac et amines) et composés carbonés (aldéhydes, alcools et cétones) [7].

La production d'hydrogène sulfuré  $H_2S$  est marginale par rapport à celle des mercaptans. Aucune production de méthane n'est constatée. La composition des gaz produits varie en fonction des conditions dans lesquelles a lieu la putréfaction (ventilation ou non de la sépulture). Si la production de gaz soufrés est abondante les deux premières années, l'avancement de la putréfaction se traduit par une diminution des dégagements gazeux soufrés et une intensification de la production d'ammoniac. Au bout de quatre ans, correspondant à la fin de la putréfaction, la quantité de mercaptans libérée est faible (quelques  $mg.m^{-3}$ ). On observe aussi que la libération des gaz est plus importante en saison estivale du fait de l'activité plus importante des micro-organismes.

### DESSICCATION ET TRANSFORMATION SQUELETTIQUE

Les parties molles ont disparu et il ne reste que les os, les cartilages, les cheveux et les ongles. Il n'y a plus d'odeur. Le squelette va se décomposer lentement. Dans certaines conditions, les os peuvent se fossiliser.

Pour un corps laissé à l'air libre, tous ces événements ont lieu théoriquement dans un délai de trois mois : putréfaction débutante (7<sup>e</sup> au 23<sup>e</sup> jour), putréfaction avancée (24<sup>e</sup> au 50<sup>e</sup> jour), dessiccation (51<sup>e</sup> au 64<sup>e</sup> jour) [6]. Ainsi, différentes phases anaérobie et aérobie se succèdent pendant le processus de décomposition, mettant en jeu des espèces bactériennes spécifiques.

Cependant, de multiples facteurs interviennent dans les transformations *post mortem* et peuvent ralentir leur déroulement « naturel » (cf. annexe en fin de texte). Deux variantes majeures sont constatées par rapport au déroulement habituel de la décomposition : la momification dans des environnements très secs (déserts...) et la saponification des lipides dans des conditions humides anaérobies, conduisant à la formation d'adipocire (ou « gras de cadavre ») qui empêche la décomposition. Ceci corrobore les récits des fossoyeurs : les corps

## Risques biologiques et chimiques encourus par les fossoyeurs

peuvent présenter des états différents selon les terrains : squelettique (le plus fréquent), momifié ou « gras ».

### ÉVALUATION DU RISQUE BIOLOGIQUE

Plusieurs questions sont récurrentes : les micro-organismes pathogènes présents dans le corps humain au moment de la mort sont-ils encore présents lors des exhumations ? Quels micro-organismes participant à la décomposition pourraient représenter un danger ?

#### MICROBIOLOGIE POST MORTEM

S'il existe des publications concernant l'identité des germes pouvant être retrouvés dans le corps de personnes récemment décédées, en revanche peu de littérature concerne les micro-organismes présents lors de la décomposition. La microflore évolue dans le temps en fonction des étapes successives de la décomposition du corps.

#### ➤ MICRO-ORGANISMES PRÉSENTS DANS L'ORGANISME AU MOMENT DU DÉCÈS

Au moment du décès, l'organisme humain peut contenir des germes pathogènes (bactéries, virus...). Il contient également une flore commensale variée dite flore de Veillon.

**Les bactéries pathogènes** éventuellement présentes au moment du décès sont en général aérobies (*Mycobacterium tuberculosis*, *Legionella pneumophila*...) ou aéro-anaérobies facultatives (*Streptococcus pneumoniae*...), bien que certaines bactéries anaérobies,

telles les *Clostridium*, puissent être également responsables du décès (septicémies).

**La flore endogène** normale de l'homme (flore commensale) est constituée en quasi-totalité par des bactéries anaérobies, dont on dénombre plus de 500 espèces cultivables. On les retrouve dans différentes sites anatomiques (cavité bucco-pharyngée, vagin, intestin) et sur la peau. La structure de ces sites permet de cantonner la flore anaérobie dans un territoire où elle n'est pas pathogène [14].

La presque totalité des bactéries du colon est anaérobie stricte (*Eubacterium*, *Bacteroides*, *Pep-tococcus*, *Clostridium*...). Les bactéries aéro-anaérobies telles les entérobactéries ne représentent qu'environ un millième de la flore totale. Dans cette famille, *E. coli* est l'espèce prédominante, les espèces *Proteus*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia* n'étant retrouvées qu'en quantité bien moindre [15].

La plupart des *Clostridium* présents dans l'intestin ne sont pas pathogènes (*C. ramosum*, *C. innocuum*, *C. butyricum*, *C. biferm-tans*...). Certains peuvent devenir pathogènes (*C. perfringens* et *C. difficile*) lorsqu'ils sortent de leur milieu naturel. Parmi les espèces présentes dans l'intestin, *C. perfringens* arrive en seconde place derrière *C. ramosum* [16].

#### ➤ ÉVOLUTION DE LA MICROFLORE APRÈS LE DÉCÈS

##### Virus

Très rapidement après le décès, la disparition progressive de l'oxygène conduit à la mort cellulaire. Les virus sont incapables de se multiplier en dehors des cellules vivantes de l'hôte dont ils sont les parasites obligatoires. Leur survie est limitée à quelques jours ou quelques se-

maines. Pour exemple, à l'extérieur de l'hôte, le virus de l'hépatite B survit dans le sang pendant plusieurs semaines, le virus de l'immunodéficience humaine peut rester viable pendant 2 semaines environ en solution aqueuse [17, 18].

##### Bactéries

La disparition progressive de l'oxygène ne permet pas non plus la survie dans le corps des bactéries aérobies telles que *Mycobacterium tuberculosis*.

Concernant les interrogations sur la présence de *Bacillus anthracis*, les cas d'infection chez l'homme sont rares. La sporulation de la bactérie dans un cadavre qui n'a pas été ouvert est peu probable. La présence de spores<sup>(2)</sup> de charbon dans les sépultures nécessiterait une succession d'événements (personne décédée du charbon, écoulement de liquides biologiques contaminés au moment du décès), rendant cette hypothèse hautement improbable.

Après la mort, les bactéries anaérobies issues de la flore intestinale participent activement à la décomposition du corps. Elles gagnent peu à peu l'ensemble des tissus. Lors de l'avancement de la putréfaction, les tissus et les liquides se retrouvent progressivement exposés au milieu environnant, la dégradation s'achevant en aérobiose par les germes présents dans l'environnement.

Ainsi, durant la décomposition, se succèdent en théorie une phase aérobie de très courte durée, puis une phase anaérobie suivie d'une phase aérobie. Cependant, la décomposition évolue différemment selon les tissus, rendant inhomogène la présence d'oxygène. La survie des micro-organismes et la sporulation des bactéries anaérobies telles que *C. perfringens* est mal connue. Néanmoins, lors d'une étude réalisée par le laboratoire de médecine

*2. Chez certaines bactéries, les spores constituent une forme de résistance à des conditions environnementales défavorables. La sporulation est provoquée par l'épuisement du milieu en substrat nutritif et elle peut nécessiter des conditions particulières : absence d'oxygène pour les clostridies, présence d'oxygène pour Bacillus anthracis [19]. La bactérie ne se multiplie sous sa forme végétative que dans l'organisme vivant.*



légale de Lyon [5], des *Clostridium* d'origine humaine sont constamment retrouvés dans les sépultures, de même que des entérobactéries apportées par les cadavres (encadré 4). Dans le cas d'une inhumation en terrain saturé d'eau, cette étude conclut que la participation de la flore tellurique à la décomposition est faible, la dégradation s'effectuant essentiellement grâce à la microflore endogène.

Par ailleurs, *C. botulinum* et *C. tetani* qui pourraient être retrouvés dans les sépultures seraient d'origine tellurique.

#### Champignons microscopiques

Les champignons microscopiques présents dans l'environnement (*Aspergillus*, *Candida*, *Penicillium*...) peuvent jouer un rôle dans la décomposition [19]. En effet, ils peuvent utiliser pour leur croissance les nutriments provenant de la décomposition du corps et des bois de cercueil, si l'humidité ambiante est importante. Ces conditions d'ambiance existent généralement dans les sépultures. Mais il n'existe quasiment pas d'information dans la littérature sur leur identité et leur concentration dans les tombes.

#### Prions

Les prions sont des agents transmissibles non conventionnels résis-

↓ Encadré 4

tant à la plupart des procédés physico-chimiques qui inactivent les agents conventionnels. Ils semblent essentiellement constitués d'une protéine, naturellement synthétisée par l'organisme, ayant subi une modification de conformation la rendant très résistante à la dégradation par les enzymes. Les prions s'accumulent dans le cerveau et entraînent une destruction cellulaire. Ils sont responsables des différentes formes de maladies de Creutzfeld-Jakob (MCJ). Depuis vingt ans, on enregistre chaque année en France quelques dizaines de décès des suites d'une MCJ [21].

Il a été montré expérimentalement que les prions résistent remarquablement bien aux processus naturels de décomposition dans le sol [22, 23]. Les prions pourraient donc persister dans la sépulture d'une personne décédée d'une MCJ. Cependant, les modes de transmission connus ne se rencontrent pas dans l'activité des fossoyeurs. En effet, dans l'état des connaissances, les cas de MCJ acquis sont dus à une inoculation intracérébrale ou une greffe de cornée, à un traitement par des hormones hypophysaires extractives utilisées avant 1985 ou à l'ingestion d'abats contaminés [24]. Aucun cas de MJC n'a été rapporté ce jour chez les fossoyeurs [25].

### RISQUES BIOLOGIQUES ENCOURUS PAR LES FOSSEYEURS

Lors d'une inhumation, les travaux effectués par les fossoyeurs n'entraînent aucun contact direct avec le corps puisque celui-ci est confiné dans un cercueil. Le risque biologique est par conséquent lié au contact avec la terre lors des travaux de terrassement.

Lors des exhumations, les fossoyeurs peuvent se retrouver en présence de cercueils dans des états de conservation variable. Les micro-organismes potentiellement présents peuvent être issus de la décomposition du corps ou être naturellement présents dans l'environnement. L'exposition dépendra des conditions de travail (contact avec des éléments de cercueil, manipulation d'ossements...).

#### ➤ MICRO-ORGANISMES PROVENANT DU CORPS

En théorie, ni les bactéries aérobies pathogènes ni les virus présents dans l'organisme au moment du décès ne survivent à la phase de décomposition anaérobie. Les germes anaérobies potentiellement présents sont essentiellement des *Clostridium*. Parmi eux, *C. perfringens* pourrait être contaminant et être à l'origine de surinfections cutanées après effraction cutanée, voire de gangrène gazeuse en cas de plaie profonde.

#### ➤ MICRO-ORGANISMES PROVENANT DE L'ENVIRONNEMENT

Parmi les germes pathogènes telluriques, certains se trouvent sous forme de spores bactériennes. *C. tetani* est réputé survivre dans l'environnement sous forme de spores pendant des années. Les sols sont contaminés par les déjections des ruminants qui sont le

#### ➤ FLORE MICROBIENNE DES SOLS DE CIMETIÈRES

Le laboratoire de médecine légale de Lyon a étudié la flore présente dans les sols lors de 19 exhumations réalisées plus de 5 ans après le décès. La décomposition allait jusqu'au stade de squelette dans 3 cas, et était incomplète dans 7 cas avec persistance de l'enveloppe tégumentaire et fonte de la masse musculaire. Une relative conservation était observée dans 9 cas sur 21 [15].

La flore des échantillons de sols était abondante et diversifiée. Elle montrait la présence de :

- Clostridies (*C. perfringens* et *C. bifermentans* le plus souvent),
- nombreuses souches de *Bacillus* (espèces non identifiées),
- entérobactéries ubiquitaires commensales de l'organisme humain apportées par les cadavres,
- *Pseudomonas fluorescens* fréquent.

*C. tetani* était absent des échantillons.

## Risques biologiques et chimiques encourus par les fossoyeurs

principal réservoir de cette bactérie. Le tétanos est une toxi-infection grave. La transmission se fait par effraction cutanée. La maladie est devenue relativement rare en Occident du fait d'une bonne couverture vaccinale de la population (moins de dix cas par an en France).

La présence de *B. anthracis* dans le sol paraît improbable (encadré 5) car il y a peu de chance qu'un cimetière soit installé sur un ancien « champ maudit ».

La littérature sur l'activité de fossoyeur évoque fréquemment la possibilité de contracter une leptospirose ou une hépatite A. Certes, les leptospires excrétées par les rats peuvent survivre dans la nature de plusieurs semaines à plusieurs mois si le milieu leur est favorable. Mais la présence du réservoir est essentielle, ce qui n'est pas le cas dans un cimetière, où les rats ne trouvent pas des conditions de vie favorables (encadré 5). Il en est de même du virus humain de l'hépatite A. Ce virus se retrouve essentiellement dans les eaux usées, ce qui rend sa présence

↓ Encadré 5

hautement improbable dans un cimetière.

Les champignons microscopiques environnementaux (moisissures ou levures) peuvent présenter un risque lorsqu'ils sont inhalés. Certaines exhumations peuvent mettre en suspension des poussières contaminées par ces champignons dans un milieu confiné sans qu'il soit possible d'en évaluer la quantité. Il est difficile de définir ce qui pourrait favoriser l'apparition de pathologies infectieuses chez un individu (état d'immuno-dépression, existence d'une cavité pulmonaire...).

### ÉVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE

Bien qu'il s'agisse de conditions expérimentales différentes des conditions rencontrées dans la réalité, les résultats de certaines études en sépulture étanche montrent une production abondante de gaz durant la putréfaction [7]. La question de l'exposition à ces gaz se pose lors

de l'ouverture d'une tombe contenant un corps inhumé récemment ou au moment de l'ouverture d'un cercueil hermétique ou de son percement accidentel. Néanmoins, il semble qu'il y ait moins de gaz dans les sépultures en pleine terre que dans les caveaux.

Les cercueils étanches prévus dans le cas de certaines maladies infectieuses doivent être munis d'un dispositif épurateur de gaz agréé par le ministre chargé de la santé après avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail et du Conseil national des opérations funéraires [2]. Cette disposition devrait réduire le risque d'exposition dans le cas d'un cercueil hermétique.

Dans le cas des exhumations peu profondes, où les voies aériennes supérieures des fossoyeurs restent suffisamment proches de la surface, les concentrations de ces gaz ne semblent pas être suffisantes pour provoquer des irritations des yeux ou de la gorge. Elles sont plutôt responsables d'une gêne olfactive due à la présence de gaz soufrés et d'amines malodorants. Par contre, dans le cas de caveaux très profonds, il faut se poser la question de la teneur en oxygène qui pourrait diminuer du fait du remplacement de l'oxygène par les gaz de décomposition. Cependant, aucun malaise ni accident n'est rapporté ni par la littérature ni par les fossoyeurs.

### ÉVALUATION DU RISQUE LIÉ AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

Trois situations peuvent impliquer la présence de radionucléides dans le corps humain au moment du décès.

#### ➤ RAPPELS SUR LE CHARBON ET LA LEPTOSPIROSE

**LE CHARBON** est une maladie due à une bactérie aérobique capable de sporuler, *B. anthracis*. Le réservoir est animal, plus rarement humain. La bactérie se multiplie sous sa forme végétative dans l'organisme vivant. À la mort de l'animal infecté, les spores peuvent se former dans les écoulements de liquides biologiques. Les spores de *B. anthracis* survivent dans le sol durant de longues périodes (la survie des spores est de l'ordre d'une centaine d'années). Cette résistance explique la persistance de la maladie dans certaines régions ou sa résurgence lorsque des spores enfouies remontent à la surface à la faveur de grands travaux (drainage, construction de routes...). Néanmoins il y a peu de chance qu'un cimetière soit installé sur un ancien « champ maudit » dans lequel un animal mort du charbon aurait été enterré. En dehors de ces situations, les activités professionnelles à risque sont celles mettant en contact avec des animaux malades du charbon ou leurs cadavres [26].

**LA LEPTOSPIROSE** est une maladie due à une bactérie aérobique *Leptospira interrogans*. L'épidémiologie est étroitement liée aux écosystèmes : présence d'eau douce, conditions de température et d'humidité, pluviométrie. Les leptospires survivent d'autant mieux dans la nature que le milieu leur est favorable : humidité, température entre 20° et 30° C, zones ombragées, abritées du rayonnement solaire (berges). Leur présence est corrélée à la présence de rats qui en sont le réservoir principal et qui gardent leur vie durant la bactérie dans leur système urinaire sans être malades. Les activités professionnelles à risque sont celles mettant les travailleurs en contact avec les eaux douces ou les sols humides contaminés par les urines de rat [27].

- Les pacemakers : certains pace-makers ont contenu dans le passé des sources radioactives comme l'américium 241; ce n'est plus le cas depuis plus de 10 ans ; de plus, les bonnes pratiques impliquaient leur retrait au moment du décès.

- La médecine nucléaire diagnostique ou thérapeutique consiste à injecter ou à faire ingérer un radionucléide à un patient afin qu'il aille se fixer sur l'organe cible. Dans le premier cas, le radioélément est rapidement éliminé. Dans le deuxième cas, si le patient vient à décéder peu après le traitement, des mesures spécifiques sont prises qui tiennent compte à la fois de la dose reçue par le patient et de la décroissance du radionucléide concerné, de manière à protéger les personnels soignants, les employés des pompes funèbres et la famille [28]. Dans l'hypothèse d'une intervention de fossoyeurs lors de l'inhumation, la décroissance aura continué.

- La curiethérapie consiste à implanter une source radioactive scellée au sein de l'organe à traiter. Sauf dans le cas des cancers de la prostate, on procède en cas de décès à l'ablation de ces sources. À l'heure actuelle, seule l'iode 125 est implanté de façon durable dans l'organisme pour les cancers de la prostate sous forme de petits grains. Sa demi-vie est de 60 jours. Cependant, on estime qu'immédiatement après l'intervention, il faudrait rester quarante heures à 20 cm de l'abdomen du patient pour dépasser la valeur limite annuelle de 1mSv, dose qui diminuera avec le temps d'exposition et la distance [29].

En conclusion pour les fossoyeurs, le risque lié aux rayonnements ionisants peut être considéré comme négligeable.

## PRÉVENTION DES RISQUES, AMÉLIORATION DES CONDITIONS DE TRAVAIL

Les études de postes ont permis de constater qu'en pratique, les corps ne sont pas toujours décomposés en fin de concession, ce qui est préjudiciable aux conditions de travail. Même si elles ont peu d'influence sur le risque biologique et le risque chimique, les mesures qui visent à favoriser la décomposition ne peuvent qu'améliorer les conditions de travail.

### AGIR SUR LES FACTEURS DE DÉCOMPOSITION

Les facteurs ayant une influence sur la décomposition ont été détaillés [en annexe](#). On peut retenir qu'une sépulture mal drainée et mal ventilée et des cercueils en bois épais et relativement étanches ralentissent la décomposition. Il en va de même des soins funéraires consistant à injecter un produit contenant du formaldéhyde afin de ralentir la décomposition.

Le drainage des sols pourrait être favorisé par la plantation d'arbres d'espèces drainantes. La ventilation des caveaux ou des cercueils pourrait améliorer la décomposition. L'allongement du délai pour les exhumations *a priori* difficiles (terrains mal drainés...) pourrait être envisagé, comme le proposent certains auteurs.

### RÉDUIRE LE RISQUE ACCIDENTEL

Lors des exhumations, il apparaît que le risque biologique est essentiellement lié à la surinfection des blessures. Les médecins du travail participant au groupe

de travail rapportent d'ailleurs une prédominance des infections cutanées suite à des piqûres ou des coupures dans les déclarations d'accident de travail. Le stade de décomposition ne semble pas modifier ce risque. Les gestes tels que la démolition de monument funéraire, la découpe de ferrallages, l'ouverture des cercueils au pied de biche ou à la hachette, l'utilisation du croc pour les cercueils en zinc, ou la manipulation de planches (présence d'échardes, clous...) et d'ossements exposent à des risques de plaies graves ([photo ci-dessous](#)).

Il convient donc dans un premier temps de rechercher des alternatives aux gestes dangereux et de réfléchir aux modes opératoires et aux matériels utilisés.

- Il est possible de réduire en partie ce risque par la mécanisation (engins de levage et maintenance), quand la largeur des allées le permet. La modification progressive de l'agencement des cimetières devrait faciliter l'accès des engins au plus près des tombes. Cette exigence devrait être prise en compte lors de la conception d'un nouveau cimetière.



Risque de blessure avec les ferrallages.

## Risques biologiques et chimiques encourus par les fossoyeurs

- De même, une réflexion sur l'organisation du travail (panneautage des tombes, retrait des ferrailles avant de descendre dans le caveau...) devrait permettre de réduire ce risque de blessure.
- Par ailleurs, le pompage de l'eau des sépultures devrait permettre de ne plus se servir de seaux pour évacuer l'eau stagnante, pratique paraissant comme une source potentielle d'accidents.
- Enfin, le port des équipements de protection individuelle (gants, bottes) est indispensable pour prévenir les blessures.

### RESPECTER LES MESURES D'HYGIÈNE

En complément des mesures d'hygiène prévues par le Code du travail, il est conseillé d'aménager les locaux de façon à respecter le principe de la « marche en avant », c'est-à-dire du sale vers le propre sans possibilité de croisement ou de retour en arrière. Ainsi les locaux devraient comporter une zone destinée au retrait des vêtements de travail et à leur rangement s'ils sont suffisamment propres pour être utilisés le lendemain. Une zone différente sera consacrée à l'entreposage des vêtements de travail propres et aux vêtements personnels. Idéalement les locaux sanitaires seront placés entre ces deux zones.

Les mesures d'hygiène habituelles (lavage des mains...) sont difficiles à appliquer lors du travail à l'extérieur. Aussi est-il recommandé de mettre à disposition de l'eau et du savon à bord des camionnettes et de rappeler l'importance de se laver les mains après avoir retiré ses gants, tout particulièrement avant de fumer ou de boire.

L'article R. 2213-42 précise que les personnes chargées de procéder

aux exhumations doivent porter un « costume spécial » qui est ensuite désinfecté ainsi que leurs chaussures. Bien que ces termes paraissent obsolètes, ce costume peut être entendu comme la tenue de travail spécifique et la désinfection comme un lavage efficace. Si les tenues de travail sont en nombre suffisant pour permettre de se changer aussi souvent que nécessaire, il n'est pas utile de faire porter systématiquement des combinaisons de protection imperméables jetables qui se déchirent et n'autorisent pas l'évacuation de la chaleur corporelle et l'humidité (sueur). Le port d'une telle combinaison est à réserver pour une exhumation en milieu humide ou pour l'ouverture d'un cercueil hermétique du fait du contact possible avec des liquides de putréfaction.

Le port de gants imperméables à manchette couvrant l'avant-bras et de bottes est indispensable pour prévenir les plaies et le contact direct avec l'eau stagnante et la boue. Le retrait des gants ne pose pas de problème dans la mesure où la présence d'un bidon d'eau et de savon permet de se laver les mains. En revanche, lorsqu'il s'agit de les remettre, les mains touchent la surface souillée des gants et vont ensuite macérer. Il est donc conseillé de se laver les mains gantées à l'eau et au savon avant de retirer les gants.

Une boîte de premier secours doit être à disposition au plus près du lieu de travail (dans la camionnette par exemple) dont le contenu est défini par le médecin du travail.

### PRÉVENTION DU RISQUE CHIMIQUE

Une première mesure consiste à permettre la ventilation de la sépulture avant l'exhumation en l'ouvrant quelques heures auparavant. Dans le cas d'exhumations peu profondes, il est suffisant de proposer des masques destinés à diminuer la gêne olfactive, comme des masques de protection respiratoire jetables anti odeurs<sup>(3)</sup>. Les masques munis de filtres antigaz ne sont pas nécessaires.

Lorsqu'il s'agit d'un cercueil hermétique, il semblerait logique de le remonter à la surface avant de l'ouvrir afin d'éviter l'émission de gaz au fond du caveau. L'utilisation d'un engin de levage permettrait de remonter le cercueil même s'il est lourd, sans avoir à le percer pour faciliter l'écoulement des liquides.

Dans le cas de caveaux très profonds, il n'est pas exclu que la teneur en oxygène ait diminué. Néanmoins le fait de sortir les cercueils un par un produit un brassage de l'air qui devrait éviter le risque d'anoxie ou d'intoxication par H<sub>2</sub>S. Dans tous les cas, les mesures à proposer doivent être adaptées au risque évalué, par exemple ventilation mécanique et descente d'un détecteur de gaz avant de pénétrer dans la sépulture, port d'un détecteur de gaz (H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub> et explosimètre), surveillance par une personne en surface...

*3. Ces masques comportent un peu de charbon actif de type A pouvant capter des molécules comme les mercaptans, la putrescine et la cadavérine, sans pour autant être conformes aux exigences des filtres antigaz.*

### FORMATION-INFORMATION

Il est important pour les fossoyeurs d'être informés des risques liés à leur profession et d'indiquer leur profession à leur médecin traitant ou leur médecin spécialiste si nécessaire.

La formation à l'hygiène, à l'évaluation du risque et à la prise de déci-

sion sont indispensables, même si l'expérience des situations par le collectif de travail est irremplaçable.

### **SURVEILLANCE MÉDICALE VIS-À-VIS DES RISQUES BIOLOGIQUES**

La surveillance médicale devra être adaptée à chaque individu. En ce qui concerne le risque biologique, une attention particulière sera portée aux personnes susceptibles de développer des surinfections cutanées : diabétiques, immunodéprimés, greffés ...

L'information des salariés doit porter sur le respect des consignes de sécurité, le port des EPI, l'hygiène et la désinfection soignée de toute plaie. Elle peut aussi être rassurante à l'encontre d'autres pathologies telles que la leptospirose ou l'hépatite A.

Il n'y a aucune vaccination obligatoire au titre du Code du travail. L'obligation de vaccination contre l'hépatite B, la diphtérie, le tétanos et la poliomyélite, relevant du Code de la Santé publique, ne concerne pas les fossoyeurs au contraire de certains employés des pompes funèbres qui sont au contact des corps. Les vaccinations contre la leptospirose et l'hépatite A ne sont pas nécessaires. En tenant compte de l'évaluation du risque (blessure, contact avec la terre), des rappels réguliers de vaccination antitétanique incluse dans les vaccins trivalents (ou tétravalents pour les sujets jeunes) sont indispensables.

### **CONCLUSION**

Les médecins du travail s'interrogent régulièrement sur les risques biologique et chimique auxquels sont exposés les fossoyeurs et sur la surveillance médicale et la vaccination à mettre en œuvre. Ces risques sont également mal connus des fossoyeurs. Leur évaluation vient s'ajouter à la prise en compte de la dimension psychologique et de la pénibilité physique de ce métier.

Le risque biologique est essentiellement lié aux germes telluriques responsables de surinfections graves des plaies. Par ailleurs, le risque d'intoxication ou d'anoxie devrait être évalué dans le cas d'exhumations dans des caveaux profonds.

Les mesures de prévention seront essentiellement orientées vers la prévention des plaies et des accidents de travail (mécanisation des tâches, port de gants et de bottes...). Le port d'une combinaison imperméable se justifie pour certaines exhumations précoces ou en milieu mal drainé. Le port d'un masque de protection respiratoire jetable anti-odeurs sera utile en cas de gêne olfactive. Dans le cas des caveaux très profonds, l'aération préalable pourra être suffisante.

L'hygiène des mains est essentielle et des moyens de lavage des mains doivent être mis à disposition quelle que soit la situation de travail, au plus près des fossoyeurs.

Il n'y a pas de surveillance médicale spécifique, ni de vaccination obligatoire. Les rappels de vaccin antitétanique (dTP) sont indispensables. Les vaccinations contre la leptospirose et l'hépatite A ne sont pas justifiées.

### **POINTS À RETENIR**

- Les principales activités des fossoyeurs sont les inhumations et les exhumations.
- Lors des inhumations, les fossoyeurs ne sont pas en contact direct avec les corps.
- Lors des exhumations, le risque biologique est essentiellement lié aux germes telluriques responsables de surinfections graves des plaies.
- Les mesures de prévention à mettre en place sont essentiellement la prévention des accidents de travail, dont les plaies (mécanisation des tâches, port de gants et de bottes...).
- Les mesures d'hygiène des mains sont indispensables.
- Le port d'une combinaison imperméable ne se justifie que pour certaines exhumations précoces ou en milieu mal drainé.
- Le port de masque muni de filtre antigaz n'est pas justifié.
- Le risque d'anoxie doit être évalué lors des interventions dans les caveaux très profonds.
- Aucune vaccination n'est obligatoire mais les rappels dTP sont indispensables. Les vaccinations contre la leptospirose et l'hépatite A ne sont pas justifiées.

*Les auteurs remercient les participants du groupe de travail composé de médecins de prévention et de préventeurs des villes de Paris et Rennes, ainsi que les fossoyeurs rencontrés et Christine Gauron (INRS) pour sa collaboration.*

**BIBLIOGRAPHIE  
ET ANNEXE EN  
PAGES SUIVANTES**



## Risques biologiques et chimiques encourus par les fossoyeurs

### BIBLIOGRAPHIE

- 1 | SUEUR JP, LECERF JR - Bilan et perspectives de la législation funéraire. Sérénité des vivants et respect des défunts. Rapport d'information n° 372 (2005-2006). Fait au nom de la commission des lois et de la mission d'information de la commission des lois, déposé le 31 mai 2006. Sénat, 2006 ([www.senat.fr/rap/105-372/105-372.html](http://www.senat.fr/rap/105-372/105-372.html)).
- 2 | Arrêté du 20 juillet 1998 modifié fixant la liste des maladies contagieuses portant interdiction de certaines opérations funéraires prévues par le décret n° 76-435 du 18 mai 1976 modifiant le décret du 31 décembre 1941. *J Off Répub Fr*. 1998 ; 192, 21 août 1998 : 12751, décision du Conseil d'État du 29 novembre 1999.
- 3 | Avis relatif à la révision de la liste des maladies contagieuses portant interdiction de certaines opérations funéraires. 27 novembre 2009. Haut Conseil de la santé publique, 2009 ([www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspa20091127\\_malcontagfune.pdf](http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspa20091127_malcontagfune.pdf)).
- 4 | BOUCHET H, DOMONT A – Fossoyeur. *Lett IMST Paris*. 1997 ; °6 : 23-32.
- 5 | LERY N, RIMOUX L, PAYEN G, GUEUX M, ARDOUIN R – Exhumations : constats macroscopiques et microbiologiques (1). *J Méd Lég Droit Méd*. 1989 ; 32°(3) : 247-51.
- 6 | VASS A – Dust to dust. The brief, eventful afterlife of a human corpse. *Sci Am*. 2010 : 38-41.
- 7 | RIMOUX L, GUEUX M, MARTIN G, LE CLOIREC P ET AL. – La décomposition des corps en sépulture « étanche ». V. Biochimie des effluents liquides et gazeux. *Acta Med Leg Soc* (Liège). 1988 ; 38°(1) : 165-84.
- 8 | LERY N, ISNARD E, PAYEN G, RIMOUX L ET AL. – La décomposition des corps en sépulture étanche. I. Aspect législatif et synthèse des connaissances scientifiques acquises. *Acta Med Leg Soc* (Liège). 1988 ; 38 (1) : 115-31.
- 9 | LERY N, PAYEN G, MARTIN G, LE CLOIREC P ET AL. – La décomposition des corps en sépulture étanche. II. Tentative d'approche méthodologique. *Acta Med Leg Soc* (Liège). 1988 ; 38 (1) : 133-43.
- 10 | PAYEN G, LERY N, RIMOUX L, GUEUX M ET AL. – La décomposition des corps en sépulture étanche. III. Evolution macroscopique des cadavres et flux de pollution. *Acta Med Leg Soc* (Liège). 1988 ; 38 (1) : 145-51.
- 11 | PAYEN G, RIMOUX L, GUEUX M, LERY N - La décomposition des corps en sépulture étanche. IV. Constatations microbiologiques et environnement. *Acta Med Leg Soc* (Liège). 1988 ; 38 (1) : 153-63.
- 12 | WILSON AS, JANAWAY RC, HOLLAND AD, DODSON HI ET AL. – Modelling the buried human body environment in upland climates using three contrasting field sites. *Forensic Sci Int*. 2007 ; 169 (1) : 6-18.
- 13 | GUEZ-CHAILLOUX M, PUYMERAL P, LE BÂCLE C – La thanatopraxie : état des pratiques et risques professionnels. Dossier médico-technique TC 105. *Doc Méd Trav*. 2005 ; 104 : 449-69.
- 14 | SÉDALLIAN A, DUBREUIL L – Généralités sur les bactéries anaérobies. In: FRENEY J, RENAUD F, LECLERCQ R, RIEGEL P (Eds) - Précis de bactériologie clinique. 2<sup>e</sup> édition. Paris : Éditions Eska ; 2007 : 1631-46, 1764 p.
- 15 | *Escherichia coli*. In: AVRIL JL, DABERNAT H, DENIS F, MONTEIL H – Bactériologie clinique. 3<sup>e</sup> édition. Paris : Ellipses édition marketing ; 2000 : 175-82, 602 p.
- 16 | *Clostridium perfringens*. In: AVRIL JL, DABERNAT H, DENIS F, MONTEIL H – Bactériologie clinique. 3<sup>e</sup> édition. Paris : Ellipses édition marketing ; 2000 : 425-34, 602 p.
- 17 | Virus de l'hépatite B (VHB). In: Guide EFICATT. INRS, 2011 ([www.inrs.fr/eficatt](http://www.inrs.fr/eficatt)).
- 18 | Virus de l'immunodéficience humaine. In: Guide EFICATT. INRS, 2008 ([www.inrs.fr/eficatt](http://www.inrs.fr/eficatt)).
- 19 | La spore (endospore) bactérienne. In: EUZÉBY JP – Abrégé de bactériologie générale et médicale à l'usage des étudiants de l'École nationale vétérinaire de Toulouse ([www.bacteriologie.net/generale/spore.html](http://www.bacteriologie.net/generale/spore.html)).
- 20 | SIDRIM JJC, MOREIRA FILHO RE, CORDEIRO RA, ROCHA MFG ET AL. – Fungal microbiota dynamics as a postmortem investigation tool: focus on *Aspergillus*, *Penicillium* and *Candida species*. *J App Microb*. 2010 ; 108 (5) : 1751-56.
- 21 | Maladie de Creutzfeldt-Jakob. Données épidémiologiques. In:VS, 2011 ([www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d'origine-alimentaire/Maladie-de-Creutzfeldt-Jakob/Donnees-epidemiologiques](http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d'origine-alimentaire/Maladie-de-Creutzfeldt-Jakob/Donnees-epidemiologiques)).
- 22 | BROWN P, GAJDUSEK DC – Survival of scrapie virus after 3 years' interment. *Lancet*. 1991 ; 337 (8736) : 269-70.
- 23 | SMITH CB, BOOTH CJ, PEDERSEN JA – Fate of prions in soil: a review. *J Environ Qual*. 2011 ; 40 (2) : 449-61.
- 24 | NORRBY E – Prions and protein-folding diseases. *J Intern Med*. 2011 ; 270 (1) : 1-14.
- 25 | HILLIER CEM, SALMON RL - Is there evidence for exogenous risk factors in the aetiology and spread of Creutzfeldt-Jakob disease? *QJM*. 2000 ; 93 (9) : 617-31.
- 26 | CARON V – Charbon et milieu professionnel. Assistance TP 6. *Doc Méd Trav*. 2008 ; °116 : 547-50.
- 27 | CARON V – Leptospirose et milieu professionnel. Assistance TP 8. *Doc Méd Trav*. 2009 ; 120 : 485-89.
- 28 | DJOUMESSI CF, BRAMOUSSE C, PRUNIER C, BAULIEU JL ET AL. – Evaluation et gestion du risque radioactif suite au décès d'un patient ayant reçu une dose thérapeutique d'iode-131 dans le cadre d'un traitement en radiothérapie métabolique. *Radioprotection*. 2009 ; 44 (3) : 319-28.
- 29 | GAGNA G, GAURON C, MICHEL X, WASSILIEFF S ET AL. – Étude des postes de travail en curiethérapie de prostate : exemple d'une démarche de prévention. Études et enquêtes TF 199. *Doc Méd Trav*. 2012 ; 129 : 27-38.

## ANNEXE Facteurs influençant la décomposition *post mortem*

Aujourd'hui, il arrive fréquemment que les corps ne soient pas réduits à l'état d'ossements au moment de l'ouverture des tombes, obligeant les fossoyeurs à les refermer sans avoir exhumé les corps. L'évolution des pratiques funéraires conduit-elle à un allongement du temps nécessaire à la décomposition ? En effet, le recours de plus en plus fréquent à des soins de conservation, l'inhumation dans des caveaux familiaux relativement étanches, parfois profonds et mal drainés, ainsi que l'aménagement des cimetières face à la pénurie de place (densité des sépultures, rareté des arbres) sont des éléments qui pourraient ralentir les processus naturels.

### CARACTÉRISTIQUES DE LA SÉPULTURE

Le processus de décomposition est influencé par de nombreux paramètres, notamment la température, l'humidité et la disponibilité en oxygène. Tout ce qui réduit l'exposition du corps à l'oxygène (ensevelissement, haute altitude, submersion...) ralentit la phase aérobie qui achève normalement le processus de décomposition [6].

Quand le cercueil est déposé dans un caveau plutôt qu'en pleine terre, il n'est pas en contact direct avec le sol et sa microflore qui participe à la décomposition. De plus, un caveau étant relativement étanche, les effluents liquides peuvent stagner au fond et les échanges gazeux (évacuation des gaz de décomposition, apport d'oxygène) sont ralentis. Lorsque le terrain est mal drainé, de l'eau peut s'infiltrer dans un caveau ou une tombe en pleine terre. La présence d'eau stagnante est alors constatée à l'ouverture des tombes. La présence d'arbres joue un rôle dans l'accélération de la décomposition, sans doute en asséchant les terrains. Il existe dans certains cimetières des caveaux, dits « autonomes », étanches avec un dispositif de recueil des liquides et un épurateur de gaz. Les différences de température entre l'intérieur du caveau et l'extérieur permettent la ventilation naturelle de ces caveaux. La décomposition n'y apparaît pas plus rapide mais les liquides ne s'écoulant pas en dehors du caveau, la contamination du sol est réduite.

À la fin des années 80, le laboratoire de médecine légale de Lyon a observé la transformation de corps placés dans des alvéoles étanches, pratique funéraire en cours de développement à l'époque pour lutter contre les risques de pollution des sols, les nuisances olfactives et le développement d'insectes. Il a été constaté une liquéfaction importante avec émission massive de gaz. La décomposition

était ralentie par rapport aux sépultures traditionnelles, y compris dans les alvéoles avec évacuation des liquides, qu'elles soient ou non ventilées [8].

La même équipe a mené une étude expérimentale sur la décomposition de cadavres de porcs placés dans deux cases étanches en béton, l'une ventilée naturellement et l'autre non ventilée. Cette étude a permis de suivre les transformations macroscopiques des cadavres et l'évolution des effluents pendant quatre ans [7 à 11]. L'évolution *post mortem* était différente dans les deux cases : l'oxygénation de l'ambiance dans la case ventilée favorisait l'amorce rapide de la putréfaction, alors que dans la case non ventilée, cette décomposition était retardée de plus d'un an.

Une étude conduite sur la décomposition de cadavres de porcs enterrés dans 3 sites différents au Royaume-Uni a montré l'influence de la nature du sol sur la décomposition et l'importance du développement des flores aérobie et anaérobie dans le sol autour des animaux [12].

### SOINS DE CONSERVATION DES CORPS

Les soins funéraires permettent de retarder le processus de décomposition des corps, de supprimer les odeurs et de donner au visage un aspect naturel et apaisé, ce qui explique que cette pratique soit en augmentation constante (200 000 actes sont réalisés par an en France [5]).

Les soins de conservation consistent en l'injection dans le système vasculaire de quatre à six litres d'un produit conservateur contenant du formaldéhyde (de 15 à 35 % avant dilution) destiné à remplacer la masse sanguine, qui est évacuée par drainage veineux. On y associe l'évacuation des liquides et des gaz contenus dans les cavités thoracique et abdominale ainsi que les organes creux et l'injection d'un autre produit conservateur contenant également du formaldéhyde. Au total, 6 à 10 litres de produits sont injectés [13].

L'évacuation du contenu des intestins diminue de façon importante la flore commensale qui est responsable de la putréfaction. En outre, à la dose employée, le formaldéhyde est un fixateur des protéines et un bactéricide. Il va freiner la destruction cellulaire et entraver le développement bactérien. Plusieurs questions se posent : Quel est la proportion de tissus fixés qui pourraient ne pas se décomposer ? Quelles sont les conditions et quel est le délai nécessaire pour qu'une microflore démarre la putréfaction ? ... S'il est difficile de répondre à ces questions par manque de recul sur ces pratiques relativement récentes, il est probable qu'elles ralentissent notablement la décomposition.