

RAPPORT D'ÉTUDE

04/04/2007

N° DRC-06-ERSA-76460-ETa n°220

**Recensement des sources  
potentielles de légionelles (hors  
tours aéroréfrigérantes et eaux  
chaudes sanitaires) pouvant  
présenter un risque de  
contamination croisée sur un site  
industriel**



Recensement des sources potentielles de légionelles (hors tours aéroréfrigérantes et eaux chaudes sanitaires) pouvant présenter un risque de contamination croisée sur un site industriel

Verneuil-en-Halatte, Oise

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

Liste des personnes ayant participé à l'étude :

E. TARNAUD

## PRÉAMBULE

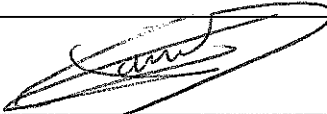

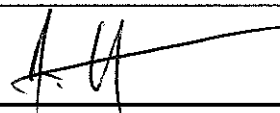
Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	E.TARNAUD	L.DELERY	A.CICOLELLA
Qualité	Ingénieur à la Direction des Risques Chroniques	Ingénieur à la Direction des Risques Chroniques	Responsable de l'Unité ERSA Direction des Risques Chroniques
Visa			

## TABLE DES MATIERES

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>2. LE SOL (TERREAU OU COMPOST).....</b>	<b>4</b>
2-1 Cas humains recensés aux USA liés à des terreaux de rempotage.....	4
2-2 Présence des légionelles dans les terreaux et sols .....	5
2-3 Mine de potasse d'Alsace.....	5
<b>3. LES SOURCES INDUSTRIELLES .....</b>	<b>6</b>
3-1 Cas d'un « laveur d'air » (scrubber).....	6
3-2 Cas de stations d'épuration industrielles .....	8
3-3 Autres réservoirs possibles .....	9
<b>4. CONCLUSION.....</b>	<b>10</b>
<b>5. REFERENCES .....</b>	<b>11</b>

## 1. INTRODUCTION

Les tours aéroréfrigérantes et les réseaux d'eaux chaudes sanitaires sont généralement identifiés comme pouvant être à l'origine de cas de légionellose. D'autres réservoirs pourraient également être à l'origine de telles contaminations : les systèmes de refroidissements utilisés dans les procédés industriels comme la plasturgie, les fluides réfrigérants utilisés pour le fraisage, les fluides de coupe utilisés dans la métallurgie ont déjà été identifiés comme des sources de contamination de travailleurs atteints de légionelloses ; sont également suspectées, les activités de compostage ainsi que le traitement des eaux.

Dans ce document, il est proposé d'identifier et de caractériser les « réservoirs » potentiels en légionelles liés aux activités industrielles autres que les tours aéroréfrigérantes et les eaux chaudes sanitaires. Car la plupart des cas légionellose sont sporadiques et souvent, la source et le mode d'infection demeurent inconnus. De façon à aborder globalement cette question en prenant en compte toutes les expositions, nous nous intéresserons aux cas décrits chez les travailleurs et les riverains des sources suspectées ainsi qu'aux résultats d'analyses environnementales ayant permis d'identifier la présence de légionelles.

## 2. LE SOL (TERREAU OU COMPOST)

### 2-1 CAS HUMAINS RECENSES AUX USA LIES A DES TERREAUX DE REMPOTAGE

Le présent chapitre résume les résultats des enquêtes sur des cas de légionellose menées dans les États de la Californie, de l'Oregon et de Washington. Ces enquêtes indiquent qu'il s'agit de premières observations d'infections transmises par du terreau de rempotage aux États-Unis et qu'il importe d'effectuer une surveillance active et une recherche des cas afin d'examiner de près cette association.

En mai 2000, les « Centers for Disease Control and Prevention » (CDC) des États - Unis ont reçu deux isolats de *L. longbeachae* détectés dans des échantillons de produit de lavage des bronches provenant d'une femme de 77 ans vivant dans l'Oregon et d'un homme de 45 ans vivant en Californie, chez lesquels on avait diagnostiqué une légionellose <sup>(1)</sup>. Le patient de Californie est décédé et son domicile a été nettoyé avant qu'une enquête ne puisse être entreprise. Les autorités sanitaires locales et de l'État ont établi que la patiente de l'Oregon avait repoté des plantes en se servant de mélanges commerciaux de terreau et avait travaillé dans son jardin au cours des 10 jours ayant précédé l'apparition de ses symptômes en avril. Le CDC a recherché *Legionella* dans deux échantillons de terreau de rempotage prélevés à son domicile; l'un d'entre eux a abouti à un résultat positif à l'égard de *L. longbeachae*. Toutefois, le CDC ne disposait pas à ce stade des résultats de comparaison par typage moléculaire des isolats de *L. longbeachae* provenant des patients avec ceux des sources de contamination.

Le 13 juin 2000, un représentant des services de santé de comté, dans l'État de Washington, a signalé aux CDC <sup>(2)</sup> une infection à *L. longbeachae* chez une femme de 46 ans hospitalisée en raison d'une pneumonie. La patiente a indiqué qu'elle avait rempoté des plantes au cours des 10 jours qui avaient précédé l'apparition des symptômes en mai. Un isolat provenant des expectorations de la patiente a été envoyé aux CDC à des fins de confirmation de l'espèce en cause. De plus, deux échantillons du terreau de rempotage et un échantillon de compost provenant des emballages d'origine trouvés au domicile de la patiente ont été envoyés à des fins d'analyse. *L. longbeachae* a été isolé dans un échantillon de terreau. Le compost renfermait d'autres espèces de *Legionella*, mais pas *L. longbeachae*.

## 2-2 PRESENCE DES LEGIONELLES DANS LES TERREAUX ET SOLS

En Australie, la bactérie a été isolée dans 33 (73 %) des 45 échantillons de terreau de rempotage analysés; parmi ces 33 échantillons, 26 (79 %) contenaient *L. longbeachae*<sup>(3)</sup>.

Il convient de noter que des études identiques ont été menées :

- En Europe et au Royaume-Uni en 2000 <sup>(4)</sup>: des tests effectués sur 19 échantillons de terreau ont donné des résultats négatifs à l'égard de *L. longbeachae* ;
- Au Japon : en 1998 <sup>(5a)</sup>, l'analyse de 17 échantillons de sol a permis de déceler la présence de 31 souches différentes de *Legionella* ; *L. longbeachae* était présente dans 47% des échantillons ; dans un article sous presse <sup>(5b)</sup>, les auteurs ont isolé des légionelles dans 9 échantillons de sols collectés sur des sites contaminés avec des déchets industriels : sur 22 isolats analysés, 10 appartenaient à l'espèce *Legionella pneumophila* (incluant 5 sérogroupes), 5 à l'espèce *Legionella feeleyi*, 1 à l'espèce *Legionella dumoffii*, 1 à l'espèce *Legionella longbeachae*, 1 à l'espèce *Legionella jamestownensis*, 4 isolats ont été attribués à de nouvelles espèces de légionelles (1 *Legionella impletisoli* sp. nov, 3 *Legionella yabuuchiae* sp. nov).

## 2-3 MINE DE POTASSE D'ALSACE

Après la découverte fortuite d'une sérologie à légionelles positive chez un salarié d'une mine de potasse d'Alsace en 1994, une enquête sérologique réalisée chez 83 mineurs a montré un risque accru chez les travailleurs de chantiers de fond <sup>(6)</sup>. Une étude réalisée en Afrique du Sud en 1997 a conclu aux mêmes résultats <sup>(7)</sup>.

Les travaux d'excavations sont suspectés d'être à l'origine des contaminations.

### 3. LES SOURCES INDUSTRIELLES

#### 3-1 CAS D'UN « LAVEUR D'AIR » (SCRUBBER)

En mai-juin 2005 une épidémie de type « cas groupés » a été détectée à Sarpsborg en Norvège <sup>(8)</sup> où 55 personnes ont été contaminées dont 10 sont décédées. L'étude réalisée par les autorités sanitaires (Department of Infectious Disease Epidemiology Norwegian Institute of Public health), a établi que les cas avérés se trouvaient à des distances allant jusqu'à 17 kilomètres du point source supposé (par comparaison de la souche trouvée chez les patients avec celle trouvée dans l'installation soupçonnée) : un « scrubber » industriel (industrie papetière) d'environ 20 m de hauteur (fig. 1 et 2) qui servait à éliminer les polluants (dérivés du chlore) se trouvant dans l'air lors des opérations de blanchiment. Ce scrubber opérait à une température de 40°C et propulsait plus de 4 m<sup>3</sup> d'eau / heure sous forme d'aérosol. Son réservoir était nettoyé de façon routinière, par jet haute pression (Karcher) toute les 3 à 4 semaines, mais jamais désinfecté. La modélisation de la dispersion du panache (modélisation par le modèle gaussien « INPUFF » recommandé par l' US Environmental Protection Agency EPA) a permis de confirmer que les aérosols contaminés pouvaient parcourir des distances importantes correspondant au point géographique des cas décelés.

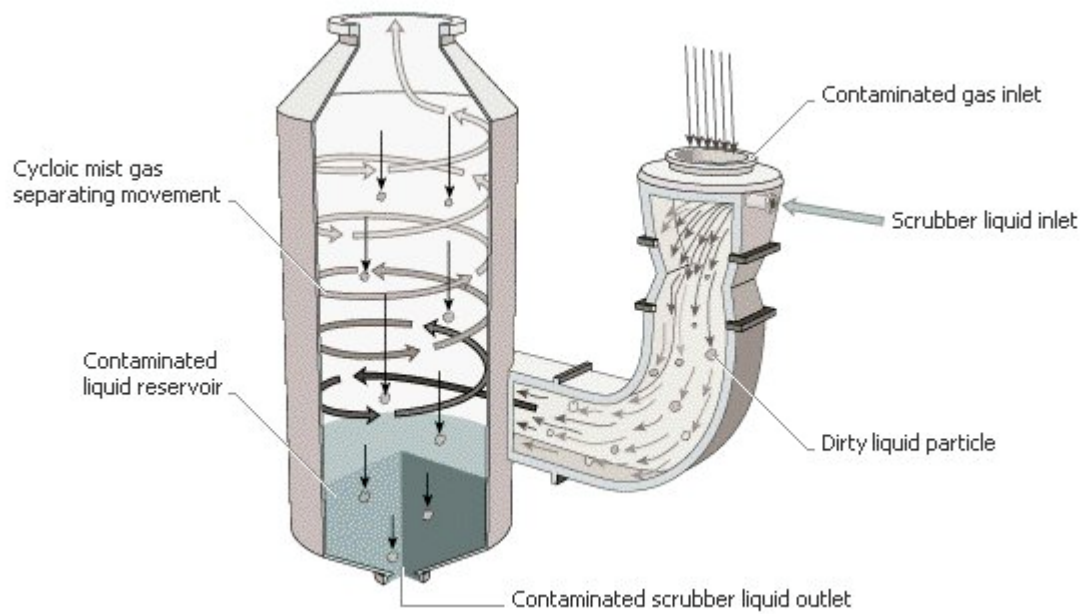
Les autorités de santé norvégiennes ont mené une enquête épidémiologique dans les villes proches du site (Sarpsborg et Fredrikstad). Au 26 mai 2005, 39 cas dont 5 décès avaient été rapportés. Tous ces cas ont été confirmés par recherche d'antigènes urinaires. L'âge moyen des patients est de 67 ans (35-94 ans), 23 cas (59%) sont des hommes, 35 des cas (90%) sont des résidents locaux, les 4 autres sont passés près du site au moment de l'épisode de contamination.

Toutefois, la présence de légionelles dans le scrubber n'a pas été confirmée et la concentration de légionelles dans l'eau du scrubber n'est pas disponible.



**Fig. 1 : Photographie du scrubber incriminé (source au premier plan)  
(Norwegian Institute of Public Health)**





**Fig. 2 : Schéma d'un Air Scrubber (Norwegian Institute of Public Health)**

### 3-2 CAS DE STATIONS D'EPURATION INDUSTRIELLES

1) Gregersen et al. (1999) <sup>(9)</sup> ont étudié le cas de 5 ouvriers de maintenance d'une station d'épuration industrielle (STEP) ayant présenté des symptômes de fièvre et d'état grippal en réparant, en milieu fermé, un décanteur destiné à la concentration des boues de la station. Des concentrations élevées en *Legionella pneumophila* (séro groupe 1) ont été mesurées dans la boue et la détection d'anticorps positifs chez les 5 travailleurs a permis de conclure qu'ils avaient développé une fièvre de Pontiac au contact de la boue (Lp1 retrouvée dans les boues du décanteur =  $1,5 \cdot 10^7$  UFC/g). Ces ouvriers ont été également contaminés, à l'extérieur, par des aérosols émis lors de l'utilisation d'un jet d'eau à haute pression pour nettoyer des pièces d'un décanteur.

2) Récemment une nouvelle source de contamination a été détectée durant une enquête suite à un cas de légionellose en Suède.

Une étude menée par le Swedish Institute for Infectious disease Control <sup>(10)</sup> pendant la période d'août à septembre 2005 avait pour objectif d'identifier la présence de la légionelle dans les STEP (eau et boue) des sites industriels de l'industrie papetière en Suède. Des prélèvements ont été effectués et analysés par les méthodes standards, sur tous les sites, dans toutes les unités de traitement biologique, les aérateurs et les boues organiques, ainsi que dans les tours aéroréfrigérantes.

Les résultats des analyses sont les suivants :

- Sur 27 des 42 sites (64%) possédant une STEP, la présence de légionelles a été confirmée à au moins 1 des points de prélèvement durant la période de l'enquête ;
- Sur 24 des 42 sites possédant une unité de traitement biologique (57%), des légionelles ont été retrouvées au niveau des aérateurs (valeur moyenne =  $10^6$  UFC/100 mL) ;
- Sur 20 des 42 sites (64%) possédant une STEP, des légionelles ont été retrouvées dans les boues (valeur moyenne 78500 UFC/g poids humide, correspondant à 435000 UFC/g poids sec) ;
- Sur 3 des 12 sites possédant une TAR (25%), des légionelles ont été retrouvées à une concentration moyenne de 6000 UFC/L dans l'eau du circuit.

Il ressort de cette étude que le large éventail des concentrations trouvées, montre que l'on ne peut exclure une contamination ponctuelle d'une STEP, par les légionelles.

Il est à noter qu'aucun cas de légionellose n'a été rapporté pendant la durée de cette enquête.

Cette étude devrait se poursuivre avec pour objectif de déterminer les facteurs favorisant la prolifération des légionelles dans les unités de traitement biologique.

A partir d'une analyse technique des installations, des informations seront collectées afin de prévenir et réduire la prolifération et/ou la formation d'aérosol et ainsi limiter les émissions de légionelles des STEP et surveiller le maniement des boues. D'ores et déjà, le Swedish Institute for Infectious disease Control recommande, pour les personnes travaillant à proximité de la STEP ainsi que pour ceux manipulant les boues organiques, de porter un masque P3. Le nettoyage régulier des TAR situées à proximité a également été recommandé

### 3-3 AUTRES RESERVOIRS POSSIBLES

Si le nombre de cas décrits reste faible, le risque de contamination dans les activités professionnelles n'est pas négligeable. Certaines populations de travailleurs peuvent être exposées. Cette exposition peut être en rapport avec des réservoirs connus de légionelles (tours aéroréfrigérantes, eaux chaudes sanitaires etc.) ou bien avec des réservoirs encore mal identifiés (circuit de refroidissement dans certaines industries comme la plasturgie, la fonderie, réservoirs d'eau à usage industriel etc. <sup>(11)</sup>).

A ce jour, seul un très petit nombre de cas d'infections par des légionelles survenues à l'occasion d'une activité professionnelle a été rapporté en dehors des sources décrites précédemment. Pour certains cas constatés (système de refroidissement d'une tête d'extrusion, usine de moulage de plastique etc.), le lien entre la maladie et le réservoir environnemental est bien documenté par identification de la source. Pour d'autres (fonderie de moteur, creusage d'un puits, fossoyeur etc.), on sait seulement que le même sérotype a été retrouvé chez le malade et dans l'environnement <sup>(11)</sup> sans plus de détails. Généralement ces infections sont dues à *Legionella pneumophila* sérotype 1.

Parmi les épisodes de cas groupés qui se sont produits en milieu professionnel, on peut signaler :

1. Quatre cas dans une fonderie de moteurs : quatre ouvriers ont été victimes de légionellose après exposition probable à des aérosols émis par le circuit de refroidissement <sup>(12)</sup>,
2. Dans le secteur de la plasturgie, un cas de légionellose chez une personne (homme, 46 ans) qui était passé près du système de refroidissement d'une tête d'extrusion <sup>(13)</sup> et deux cas chez des ouvrières chargées de surveiller et de nettoyer des presses à injection <sup>(14)</sup>,
3. Une épidémie de fièvre de Pontiac due à *L. Feeleji* <sup>(15)</sup> (317 cas) s'est produite chez les ouvriers d'une usine de production de pièces de moteurs exposés à des aérosols contaminés provenant du fluide de refroidissement d'une chaîne de production lors de son redémarrage après 8 jours d'arrêt,
4. Deux cas professionnels de légionellose à *L. pneumophila* sérotype 1 ont été identifiés à Victoria, Australie <sup>(16)</sup>. Il s'agissait de 2 hommes (23 et 53 ans) travaillant dans une zone de soudage, qui ont été contaminés par l'eau d'un réservoir d'eau tiède qui était ventilée par un équipement industriel les jours de grosse chaleur. Une concentration de 1 300 UFC/mL en *L. pneumophila* sérotype 1 a été mesurée dans l'eau du réservoir.

Un épisode d'épidémie de légionellose doit également être mentionné, bien que ne mettant pas en cause des professionnels, car elle représente l'épidémie la plus sévère survenue à ce jour. Elle a été consécutive à la contamination de bassins à remous dans une exposition florale aux Pays Bas en 1999 (133 cas avérés et 55 probables chez des visiteurs, dont 11% mortels)<sup>(17)</sup>.

#### **4. CONCLUSION**

Ces études confirment que la légionelle est une bactérie ubiquitaire et qu'on peut retrouver dans des réservoirs artificiels autres que les circuits d'eau chaude sanitaire et les installations associées aux TAR. Il semble que diverses installations, pouvant générer des aérosols, comme les circuits de refroidissement à eau de moteur ou de procédé industriel en plasturgie, les scrubbers, des aérateurs de STEP, puissent être à l'origine de cas de légionellose.

La manipulation de « sol » peut aussi être associée à la survenue d'infection à *L. Longbeachae* comme au USA. La réalisation d'excavations est également mise en cause pour des professions comme celle de mineur.

Il paraît donc important d'effectuer une évaluation des facteurs de risques, type analyse méthodique des risques, sur des installations comme les scrubbers ou les STEP, déjà impliquées dans des épisodes de légionellose, afin de mettre en place des mesures de préventions contre le risque de prolifération des légionelles. Pour cela des visites sur des sites industriels pourraient être mises en œuvre pour approfondir cette problématique.

Enfin, bien qu'il n'y ait aucun cas humain avéré, les systèmes de condensation de l'eau ainsi que les humidificateurs d'air par pulvérisation installés sur sites industriels pourraient également, de par leur conception, être des milieux favorables au développement et à la prolifération des légionelles.

## 5. REFERENCES

1. Legionnaire's disease associated with potting soil – California, Oregon and Washington, May-June 2000. *Morb. Mortal Weekly Report*; 49 (34), 777-778
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) septembre 2000: [www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4934a1.htm](http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4934a1.htm)
3. Steele TW, Moore CV, Sangster N 1990. Distribution of *Legionella longbeachae* serogroup 1 and other *Legionella* in potting soils in Australia. *Appl Environ Microbiol* ; 56:2984-88.
4. Agence de santé publique du Canada 2000 [www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/00vol26/rm2622fb.html](http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/00vol26/rm2622fb.html)
- 5a. Koide M, Saito A, Okazaki M et coll 1999. Isolation of *Legionella longbeachae* serogroup 1 from potting soils in Japan. *Clin. Infect. Dis.* ; 29:943-44..
- 5b. Kuroki H. et al., *Legionella impletisoli* sp. nov. and *Legionella yabuuchiae* sp. nov., isolated from soils contaminated with industrial wastes in Japan, article in Press, Corrected Proof, *Systematic and Applied Microbiology*, Available online 2 January 2007
6. Barthet C, Ley FX, Ringenbach M. 1994 La légionellose aux mines de potasse d'Alsace : formes cliniques particulières, prévention. *Arch. Mal. Prof.*, 55 (2):146-147
7. Bartie C., Klugman KP 1997, Exposures to *Legionella pneumophila* and *Chlamydia pneumoniae* in South African Mines Workers. *Int J Occup Environ Health*;3 (2):120-127.
8. Nygard K et al. Update: outbreak of legionnaires' disease in Norway traced to air scrubber. *Eurosurveillance Weekly* 2005; **10** (6): 09/6/2005. (<http://www.eurosurveillance.org/ew/2005/050609.asp#1>)
9. Gregersen P, Grunnet K, Uldum SA, Andersen BH, Madsen H. (1999) Pontiac fever at a sewage treatment plant in the food industry. *Scand J Work Environ Health*; **25**: 291–5.
10. Swedish Institute for Infectious Disease Control B. de Jong «communication in 6<sup>th</sup> international Conference on Legionella » Chicago october 16-20, 2005.
11. INRS, 2004. Légionelles et milieu de travail. rapport n°98
12. Fry AM, Rutman M, Allan T, Scaife H. 2003 Legionnaires' disease outbreak in an automobile engine manufacturing plant. *J. Infect. Dis.*;187 (6):1015-18.
13. Allen KW, Prempeh H, Osman MS. Legionella 1999 pneumonia from a novel industrial aerosol. *Commun. Dis. Public Health.*;2 (4):294-96.
14. Muraca PW, Stout JE, Yu VL, Yee YC 1988. Legionnaires'disease in the work environment : implications for environmental health. *Am. Ind. Hyg. Assoc. j.*;49 (11):584-90.
15. Herwaldt LA, Gorman GW, McGrath T, Toma S and al. 1984. A new legionella species, *Legionella feeleeii* species nova, causes Pontiac fever in an automobile plant. *Ann. Intern. Med.*;100 (31):333-38.
16. O'Keefe Noelene S. et al. 2005. Two linked cases of legionellosis with an unusual industrial source. *The Medical Journal of Australia* ; 183 (9) : 491-492 ; [http://www.mja.com.au/public/issues/183\\_09\\_071105/letters\\_071105\\_fm-2.html](http://www.mja.com.au/public/issues/183_09_071105/letters_071105_fm-2.html).
17. Den Boer, J. W et al. 2002. A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerg. Infect. Dis.* **8**:37–43.