



NUMÉRO SPÉCIAL CONSACRÉ À LA LÉGIONELLOSE

Éditorial

La légionellose : de Philadelphie au Pas-de-Calais !

En 1976 une épidémie de pneumopathie grave d'origine inconnue chez les légionnaires américains réunis en congrès à Philadelphie amena la découverte d'une nouvelle bactérie : *Legionella*. Il apparût que son réservoir était hydrique et que la source en était le système humide de climatisation de l'hôtel du congrès ; de plus le terrain des légionnaires (broncho – emphysème, tabagisme, âge > 50 ans) favorisait la survenue de la maladie. Ces faits illustraient de manière magistrale l'interaction entre l'agent, (*Legionella pneumophila*, bactérie hydro-tellurique), l'hôte (terrain pulmonaire des légionnaires) et l'environnement (un système de climatisation avec stagnation d'eau, prolifération de *Legionella* et émission d'aérosol) et l'entropie potentielle de la modernité dans la survenue des émergence infectieuses.

Depuis de nombreuses épidémies ont été décrites en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest. Les progrès diagnostiques ont permis un diagnostic plus précoce et une meilleure prise en charge de la maladie ; cependant sa létalité demeure élevée (entre 15 et 20 %). La surveillance épidémiologique de la légionellose a depuis été organisée dans de nombreux pays, le plus souvent sous la forme d'une déclaration obligatoire (DO) couplée à un Centre national de référence (CNR). Les principales sources d'infection identifiées initialement dans les pays anglo-saxons sont toujours les mêmes aujourd'hui : systèmes de climatisation humide, tours aéro-réfrigérantes (Tar), systèmes d'eau chaude sanitaire et douches des hôpitaux des hôtels et camping, humidificateurs et brumisateurs, bains remuant, jacuzzi, fontaines décoratives, stations thermales...

En France, hormis des épidémies nosocomiales la maladie fit assez peu parler d'elle jusqu'à la fin des années 90. La surveillance était alors très médiocre avec environ 50 cas déclarés chaque année, bien trop peu pour détecter des cas groupés et caractériser les sources à risque dans notre pays. Avec le renforcement de la surveillance et la sensibilisation des cliniciens, le nombre de DO a vite augmenté depuis 1997 pour atteindre un peu plus de 1000 cas par an depuis deux années. Les épidémies communautaires sont maintenant détectées de plus en plus souvent et plus tôt. Huit épidémies pour lesquelles une Tar est la source la plus probable ont ainsi été identifiées depuis 1998. Cependant, les cas groupés et épidémies communautaires et collectives ne représentent qu'environ 50 % des cas de légionellose, les autres étant sporadiques sans source identifiée de contamination. Une étude suggère, néanmoins, que les panaches issus des Tar des installations industrielles pourraient intervenir dans la survenue des cas sporadiques (1). Un renforcement du contrôle de la contamination et de la prolifération de *Legionella* a eu lieu lors des dernières années, notamment dans les établissements de soins. On note ainsi que la proportion des cas d'origine nosocomiale baisse depuis plusieurs années ce qui atteste vraisemblablement de l'impact positif des mesures prises à l'hôpital.

Le Pas-de-Calais vient de faire face à l'épidémie la plus importante connue en France. Cette épidémie est inhabituelle : survenue hivernale, durée prolongée, implication d'une Tar industrielle... Bien que la source ait été suspectée à partir du deuxième cas, l'épidémie fût particulièrement difficile à maîtriser. Par ailleurs la distance de diffusion des cas à partir de la Tar industrielle mise en cause (plus de 8 kilomètres, voire 12 km pour 1 patient) va bien au-delà de ce qui avait été documenté jusqu'ici. La reprise de l'épidémie suite au nettoyage sous pression et la remise en marche de la Tar est tout à fait inattendu et n'a jamais été rapporté auparavant. Le terrain pulmonaire spécifique (silicose) de la population de la zone exposée semble avoir aussi amplifié l'épidémie. La modélisation de la dispersion des gouttelettes d'eau émises par la Tar indique que leur diffusion pouvait atteindre plus de 10 km avec un bon

recouvrement du lieu de résidence des cas, résultats cohérents avec l'épidémiologie et de type génomique identique des souches humaines et environnementales. Toutes ces données indiquent donc que cette Tar industrielle est très vraisemblablement la source principale de diffusion de la bactérie pour l'ensemble de l'épidémie. L'enquête environnementale a aussi permis de préciser la circulation dans l'environnement de la souche de *Legionella* impliquée dans l'épidémie : celle-ci aurait d'abord contaminé la lagune de l'entreprise à partir des semences des boues d'inoculation, la Tar ayant pu être contaminée secondairement par les aérosols générés par les aérateurs de la lagune. Il est aussi possible que certains des cas résidant à proximité de l'entreprise ont pu être contaminés par les gouttelettes émises à partir de la lagune.

Les investigations initiées lors de cette épidémie ont permis de faire progresser certaines connaissances et de soulever des questions de recherche sur la prolifération des légionelles dans les Tar (rôle du biofilm, des amibes, dispersion dans l'environnement...), leur diffusion et sur les stratégies de contrôle (recensement et entretien des installations, analyse des points critiques, danger de la phase de nettoyage sous pression, surveillance environnementale, tests de détection rapide fiable...). En d'en savoir plus il convient de mieux identifier et contrôler le danger au niveau des sources, de répertorier de manière précise les Tar et autres installations à risque et de maintenir une surveillance épidémiologique sensible et réactive afin d'intervenir au plus tôt sur les sources d'infection. Comme pour beaucoup d'autres maladies infectieuses épidémiques la surveillance et la maîtrise dépendront de la précocité du diagnostic et de la notification à la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (Ddass) et à ce niveau de l'analyse en temps réel des sources potentielles d'infection et du signalement immédiat vers l'Institut de veille sanitaire.

La recherche des souches de *Legionella* dans les prélèvements cliniques est très importante à rappeler. La proportion de souches isolées baisse (17 % en 2003) ce qui reflète le fait que leur recherche n'est pas nécessaire au diagnostic de la maladie quand l'antigène urinaire est positif. L'isolement de la souche revêt, cependant, une importance épidémiologique majeure ce qui doit motiver le prélèvement de liquide broncho alvéolaire et sa mise en culture systématique avant la mise en œuvre du traitement et l'envoi des souches au CNR dont le rôle dans la surveillance est fondamental.

Jean-Claude Desenclos
Responsable du département des maladies infectieuses,
Institut de veille sanitaire

SOMMAIRE

Éditorial	p. 173
Les légionelloses déclarées en France en 2003	p. 174
Cas groupés de légionellose, Montpellier, France, 2003	p. 176
Cas groupés de légionellose, Poitiers, France, 2003	p. 178
Épidémie communautaire de légionellose, Pas-de-Calais, France, novembre 2003-janvier 2004	p. 179
Enquête cas-témoins de cas groupés communautaires de légionellose, Pas-de-Calais, France, novembre 2003 - janvier 2004	p. 181
Évaluation de la dispersion atmosphérique d'aérosols potentiellement contaminés lors de l'épidémie de légionellose de la région de Lens	p. 182

Coordination scientifique du numéro :
Christine Campèse, épidémiologiste, département des maladies infectieuses, Institut de veille sanitaire.

¹ Che D, Campese C, Decludt B, Desenclos JC. Sporadic cases of community acquired legionnaires disease : an ecological study to identify new sources of contamination. J Epidemiology Community Health 2003; 57:466-9.

Les légionelloses déclarées en France en 2003

Christine Campèse¹, Sophie Jarraud², Bénédicte Decludt¹, Guy Jacquier¹, Didier Che¹

¹ Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice

² Centre national de référence des Légionelles, Lyon

MODALITÉS DE LA SURVEILLANCE

Depuis 1987, la surveillance de la légionellose est basée sur le système de la déclaration obligatoire (DO). En mars 2003, afin de mieux protéger l'anonymat des personnes et de rendre plus opérationnel le système de déclaration, un nouveau dispositif a été mis en place. La déclaration obligatoire de légionellose s'effectue désormais en deux temps : dès que le diagnostic est posé, le signalement systématique du cas par les cliniciens ou les biologistes à la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (Ddass) puis à l'Institut de veille sanitaire, permettant ainsi d'identifier dans des délais réduits des lieux d'exposition à risque, puis dans un deuxième temps, la notification par l'envoi d'une fiche anonymisée (lorsque tous les items sont complétés).

En parallèle, le Centre national de référence (CNR) réalise des diagnostics de première intention et reçoit des prélèvements des laboratoires publics et privés pour confirmation. Le CNR notifie systématiquement tous ces cas à l'InVS permettant ainsi de signaler ceux n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration. Afin de détecter des épidémies ou des cas groupés incluant des malades n'ayant pas de liens épidémiologiques apparents, il est demandé à tous les laboratoires d'envoyer toutes les souches cliniques au CNR où leurs profils génomiques sont systématiquement caractérisés par électrophorèse en champ pulsé. Les profils de restriction de l'ADN de ces souches alimentent la banque de données du CNR ce qui permet la comparaison des profils des souches cliniques aux profils des souches environnementales en lien avec les cas. La banque de données informatisée contenant tous les profils de macrorestriction existe depuis 1998 et contient actuellement plus de 4 000 souches dont 1 000 souches cliniques.

Au niveau européen, la France participe au réseau EWGLI (European Working Group for *Legionella* Infections). Ce réseau de 36 pays, signale aux autorités sanitaires du pays concerné, tout cas de légionellose survenu chez une personne ayant voyagé pendant les 10 jours précédant le début de la maladie en précisant les lieux fréquentés (en rapport avec une durée d'incubation de 2 à 10 jours).

Cet article présente les données de la surveillance de la légionellose pour l'année 2003.

OBJECTIFS DU SYSTÈME DE SURVEILLANCE

Au niveau local, la déclaration permet à la Ddass de réaliser une enquête afin d'identifier les expositions à risque, de rechercher d'autres cas liés à ces expositions et de prendre les mesures environnementales de contrôle appropriées.

Au niveau national, elle a pour objectif de connaître la fréquence, les tendances et les principales caractéristiques épidémiologiques et d'identifier des cas groupés.

Au niveau européen, l'objectif principal est d'identifier des cas groupés pouvant être rattachés à une source commune d'exposition lors d'un voyage afin de prendre les mesures de prévention appropriées.

DÉFINITIONS DE CAS

Les critères de déclaration sont les suivants : pneumopathie associée à au moins un des critères biologiques suivants :

Cas confirmé : isolement de *Legionella* dans un prélèvement clinique ;

- et/ou augmentation du titre d'anticorps (x4) avec un deuxième titre minimum de 128 ;

- et/ou présence d'antigène soluble urinaire ;

- et/ou immunofluorescence directe positive.

Cas probable : titre unique d'anticorps élevé (≥ 256).

Cas nosocomial certain : cas hospitalisé durant la totalité de la période d'incubation (10 jours).

Cas nosocomial probable : cas hospitalisé durant une partie de la période d'incubation.

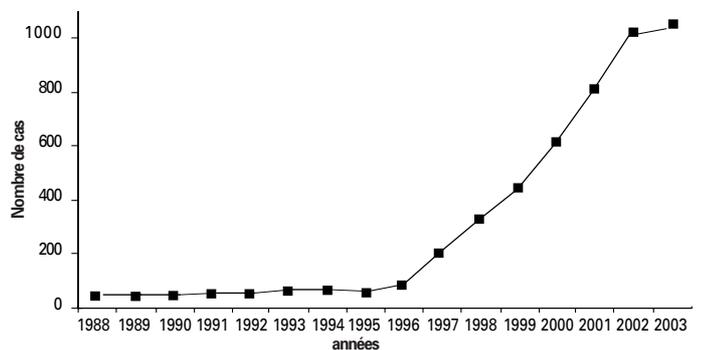
Cas groupés liés au voyage (EWGLI) : 2 cas ou plus ayant séjourné dans un hôtel ou camping dans une période de deux ans. Si dans les six semaines suivant la déclaration les mesures de contrôle ne sont pas jugées suffisantes par la Ddass concernée, le nom de l'hôtel est mentionné sur le site internet public du réseau EWGLI <<http://www.ewgli.org/>>

RÉSULTATS

En 2003, 1 044 cas de légionellose ont été déclarés à l'InVS (figure 1). Quinze (1,4 %) étaient des étrangers hospitalisés en France. L'incidence déclarée en France métropolitaine en 2003 était de 1,8 cas pour 100 000 habitants (1,7 en 2002) [1]. En Europe, l'incidence moyenne déclarée en 2003 était de 1,0 pour 100 000 habitants. Par ailleurs, le CNR a notifié 340 cas dont 17 cas confirmés n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration obligatoire. Pour les 1 044 cas déclarés, le délai médian entre la date de début des signes et la date de déclaration était de 10 jours (min-max : 1 jour à 37 semaines). Au total, 895 cas (86 %) ont été déclarés dans les quatre semaines suivant la date d'apparition des premiers signes cliniques (83 % en 2002). Pour les 858 cas diagnostiqués par antigène urinaire, le délai médian était de 9 jours [0-181 jours].

Figure 1

Évolution du nombre de cas de légionellose déclarés, France 1988-2003



Description des cas

L'âge médian des cas était de 62 ans (étendue 5 - 98 ans). Un seul cas a été déclaré chez un enfant. Il s'agissait d'un cas probable chez un enfant âgé de 5 ans qui présentait une pneumopathie. Pour ce cas, le sérodiagnostic a mis en évidence un titre élevé répété d'anticorps anti *Legionella pneumophila* sérogroupes 2, 8 et 10 (réaction croisée entre ces 3 sérogroupes). La culture spécifique sur une aspiration bronchique est restée négative mais le CNR y a détecté la présence d'ADN spécifique de légionelle par PCR. Une enquête approfondie effectuée par la Ddass n'a pas mis en évidence de facteurs individuels ni d'exposition à risque pour ce cas.

Le sexe ratio H/F était de 2,6. L'incidence était la plus élevée chez les hommes de plus de 80 ans ($12,6/10^5$). Pour 44 % des cas, la date des premiers signes se situait pendant la période estivale entre le 1^{er} juin et le 30 septembre et en décembre un pic était observé représentant 12,5 % des cas (130 cas dont 68 relatifs à l'épidémie dans le Pas-de-Calais).

L'évolution de la maladie était connue pour 90 % des cas (940/1 044) (82 % en 2002) et la létalité était de 14 % (129 décès sur 940) (13 % en 2002). Les cas décédés étaient significativement plus âgés que les cas avec évolution favorable (70 ans versus 60 ans ; $p < 10^{-6}$).

Un ou plusieurs facteurs favorisants ont été retrouvés chez 723 cas (69 %) et les caractéristiques des patients sont semblables à celles des années précédentes (tableau 1).

Tableau 1

Facteurs favorisants parmi les cas de légionellose déclarés, France, 2000-2003

Facteurs favorisants (*)	2000		2001		2002		2003	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Cancer/hémopathie	81	13	90	11	114	11	101	10
Corticoïdes/immunosup.	78	13	98	12	112	11	96	9
Diabète	67	11	78	10	118	11	117	11
Tabagisme	244	40	319	40	422	41	439	42
Autres	128	21	170	22	210	20	225	22
Au moins un facteur	436	72	557	69	720	71	723	69

* non mutuellement exclusif

Bactériologie

La répartition des cas par méthode diagnostique (tableau 2) est hiérarchisée selon la définition de cas de la déclaration obligatoire. Depuis 2000, la proportion de cas avec isolement de *Legionella* (17 %) diminue, elle était de 22 % en 2000. Les cas confirmés en 2003 représentaient 91 % des cas déclarés. Parmi les 1 044 cas, 174 (18 %) étaient diagnostiqués par sérologie (séroconversion ou titrage unique) et 858 (82 %) avaient un test de détection de l'antigène urinaire positif, associé pour 162 (19 %) à un isolement de *Legionella*.

Tableau 2

Répartition des cas de légionellose par type de diagnostic, France, 2000-2003								
Diagnostic	2000		2001		2002		2003	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Isolement	134	22	157	20	195	19	173	17
Séroconversion	134	22	124	15	137	13	100	9
Ag urinaire	260	43	436	54	610	60	674	65
Immunofluorescence	17	3	9	1	0	0	0	0
Titre unique >256	64	10	81	10	79	8	96	9
PCR*	1	0,2	0	0	0	0	1	0
Total	610	100	807	100	1 021	100	1 044	100

* PCR confirmée par le CNR

L'espèce et le sérotype étaient renseignés pour 997 cas (95 %). L'espèce *Legionella pneumophila* représentait 99 % des cas diagnostiqués et le sérotype 1, 89 % (895/997). Parmi les 173 souches isolées, 166 (96 %) étaient des *Legionella pneumophila* sérotype 1, et 5 des *Legionella pneumophila* sérotypes 3, 6 et 8, une *Legionella longbeachae* et une *Legionella gormanii*. Pour 26 cas sporadiques, la souche humaine a pu être comparée par électrophorèse en champ pulsé aux souches environnementales isolées d'un lieu fréquenté par le malade et pour 14 cas, les souches humaines et environnementales se sont révélées identiques.

Les comparaisons moléculaires des souches cliniques ont permis au CNR de signaler à l'InVS 4 suspicions de cas groupés (2 à 4 cas par épisode). Pour ces 4 épisodes, les investigations épidémiologiques mises en œuvre par les Ddass n'ont pas permis d'identifier un lieu commun de fréquentation des cas.

Expositions à risque

Depuis 2000, une exposition à risque dans les 10 jours précédant le début de la maladie est rapportée pour la moitié des cas, 515 (49 %) en 2003 (tableau 3). Parmi les 1 044 cas, 89 (9 %) avaient séjourné dans un hôpital ou une clinique. Pour les 82 cas pour lesquels les dates du séjour à l'hôpital étaient connues, 30 (37 %) étaient des cas nosocomiaux certains. Sur les 89 déclarations obligatoires de légionellose notifiant une exposition nosocomiale, 38 ont fait l'objet d'un signalement à l'InVS dans le cadre du signalement des infections nosocomiales. Une notion de voyage était notifiée pour 176 cas (17 %), les lieux et dates étaient précisés pour 135 (13 %). Une éventuelle exposition sur le lieu de travail était signalée pour 34 cas sans autre précision. Dans la catégorie « autres » (tableau 3)

Tableau 4

Épisodes des cas groupés de légionellose déclarés en France en 2003					
Lieux et dates	N cas	N décès	N souches cliniques identiques isolées	Source probable	Spécificité de l'épisode
Thermes de Brides-les-Bains (Fin juin)	3	0	0	Thermes	Fermeture temporaire des thermes Mise en place d'une surveillance épidémiologique des curistes à la réouverture
Montpellier (Juillet-août)	31	4	8	Tar d'un établissement dans le centre ville mais Tar non identifiée	15 Tar du centre ville contaminées par légionelles 5/15 Taux des prélèvements > 10 ⁶ UFC/l
Département du Rhône (Début Août)	10	Non documenté	3	Aucune zone de fréquentation commune identifiée	7 cas dans l'agglomération de Lyon dont 3 cas avec souches cliniques et profil identique
Poitiers (Août)	24	0	7	Tar d'un établissement situé dans le sud-est de la ville	Aucun décès
Le Havre (Août-Septembre)	5	Non documenté	0	Aucune zone de fréquentation commune identifiée	Inventaire non exhaustif des Tar de la ville
Département de la Haute-Savoie (Début Septembre)	5	1	0	Aucune zone de fréquentation commune identifiée	Personnes jeunes 34 à 46 ans
Paris 15 ^e (Mi-Octobre)	7	Non documenté	0	Tar non identifiée	Aucune souche clinique isolée. 3 Tar > 10 ⁶ UFC/l
Pas-de-Calais (Novembre 2003-Janvier 2004)	86	17	23	Tar d'une entreprise industrielle	Épisode exceptionnel : nombre de cas, dispersion géographique importante, épisode pendant 10 semaines

Tableau 3

Expositions à risque parmi les cas de légionellose déclarés, France, 2000-2003

	2000		2001		2002		2003	
	n	%	n	%	n	%	n	%***
Expositions à risque								
Hôpital	119	20	105	13	100	10	89	9
Hôtel - Camping	54	9	88	11	118	12	135	13
Station thermale	6	1	7	1	9	<1	7	<1
Autres établissements de santé	6	1	9	1	6	<1	7	<1
Notion de voyage*	17	3	30	4	21	2	16	2
Résidence temporaire			27	3	29	3	25	2
Maisons de retraite			18	2	35	3	45	4
Travail			28	4	34	3	35	3
Autre	91	15	23	3	32	3	35	3
Cas groupés > 10 cas **					53	5	121	12
Total	293	48	335	42	438	43	515	49

* sans précision de lieu et type de logement

** cas groupés Montpellier (29 Do), Poitiers (24 Do), Pas-de-Calais (68 Do en 2003)

*** rapporté au nombre total de cas

ont regroupés les cas relatifs à des expositions dans des lieux publics de type piscine, stade (où l'utilisation des douches est courante). Les cas groupés épidémiques impliquant plus de 10 cas représentent 12 % de l'ensemble des cas déclarés.

Cas groupés

De nombreux cas groupés ont fait l'objet d'investigation les épisodes les plus importants sont présentés dans le tableau 4. Pour quelques épisodes, les interrogatoires des cas n'ont pas identifié de lieux géographiques communs de fréquentation mais la veille sanitaire a été renforcée.

Concernant l'épidémie de Montpellier, la comparaison de la souche clinique unique isolée chez 8 patients et les 11 souches isolées dans les tours aéro-réfrigérantes (Tar) du centre ville n'a pas permis d'identifier la source de contamination [2].

Dans le cadre de la surveillance de la légionellose liée aux voyages, les 21 cas groupés (hôtels ou campings) notifiés par le réseau EWGLI ont fait l'objet d'une enquête environnementale par les Ddass concernées. A la suite de ces signalements, quatre hôtels ont fermé pour travaux. Pour deux établissements, les Ddass ont déterminé que les mesures prises étaient insuffisantes, ces deux établissements sont actuellement inscrits sur le site public internet EWGLI.

DISCUSSION

Après une augmentation annuelle de près de 29 %, observée entre 1997 et 2002 à la suite du renforcement de la surveillance, le nombre de cas déclarés en 2003 (1 044) est stable par rapport à 2002 (1 021). Il est probable que le nouveau dispositif de signalement et notification n'a pas influencé l'exhaustivité de la déclaration et que la stabilité du nombre de cas déclarés est réelle. Cependant, le

système de surveillance n'est pas encore optimal. Une enquête effectuée à partir de trois sources d'information (DO, notifications CNR, notifications des laboratoires) a recensé en 2002 un total de 1 429 cas de légionellose, identifiant ainsi que 408 cas diagnostiqués n'avaient pas fait l'objet d'une déclaration obligatoire (données InVS non publiées).

Il faut rappeler l'importance de la recherche systématique d'exposition à risque pour chaque cas. Cette recherche effectuée par les Ddass permet d'une part de détecter des suspicions de cas groupés par la comparaison avec les données relatives à d'autres cas, et également de mettre en place les enquêtes environnementales pour identifier des zones et expositions à risque. Même si ces enquêtes ne permettent pas toujours d'identifier la source de contamination, elles permettent la mise en place de mesures de contrôles et de prévention et la sensibilisation des partenaires locaux.

Depuis 1998, les épidémies successives et plus particulièrement la dernière survenue dans la région du Pas-de-Calais, ont bien montré le risque lié aux tours aéro-réfrigérantes (Tar). A la suite de cette dernière épidémie, et dans le but de renforcer la prévention du risque lié aux légionelles, une nouvelle circulaire [5] a été diffusée fin février 2004 demandant le recensement, par les services de l'Etat dans chaque département, des tours aéro-réfrigérantes par voie humide. En améliorant le recensement des sources potentielles d'exposition, cette mesure devrait contribuer à diminuer dans un premier temps le nombre de cas groupés liés aux Tar. En effet, la survenue de cas à proximité d'une installation à risque pourra être suivie rapidement de mesures de prévention adaptées afin de limiter l'exposition et réduire ainsi le nombre de cas. L'efficacité de cette mesure pourra être évaluée par le système de surveillance.

Il n'est pas pertinent de présenter les incidences régionales et départementales. En effet, la répartition géographique des cas, basée sur les départements de résidence, ne reflète pas les départements à risque d'acquisition de la légionellose. La déclaration obligatoire recueille l'information sur le département de domicile des cas et pour 50 % seulement une information sur les lieux de contamination est rapportée. Les lieux de contamination des cas peuvent être en dehors du département de résidence : notion de voyage pour 17 % des cas et, par exemple, parmi les 31 cas identifiés au cours de l'épidémie de Montpellier, 2 habitaient un autre département et 2 étaient des étrangers.

La diminution de la mise en œuvre de la culture est préoccupante. En effet, cette méthode permet de caractériser et de comparer les souches cliniques entre elles pour détecter les cas groupés. De plus, la comparaison avec les souches environnementales contribue, en complément de l'analyse épidémiologique, à l'identification de la source de contamination. Cette diminution de pratique s'explique par la performance et la facilité du diagnostic par antigénurie positive. Il est donc recommandé que tout patient diagnostiqué par antigénurie ait un prélèvement pulmonaire. Par ailleurs, pour tout cas diagnostiqué par sérologie unique et compte tenu de la très faible valeur prédictive positive du titrage unique élevé d'anticorps, il est nécessaire de s'assurer du diagnostic clinique (pneumonie clinique et radiologie) et de le confirmer avec la recherche d'une sérologie antérieure et/ou la réalisation d'une nouvelle sérologie permettant de mettre en évidence une séroconversion.

La surveillance de la légionellose a été améliorée depuis 1997 mais des renforcements sont encore nécessaires afin d'améliorer son exhaustivité, d'identifier plus précocement les cas et de mettre en place le plus rapidement possible les mesures de prévention adaptées. Le rôle des cliniciens et des biologistes qui diagnostiquent les cas est essentiel et des efforts d'information doivent être faits pour les sensibiliser davantage à l'importance de la déclaration obligatoire. Enfin, une coordination réactive des autorités sanitaires à tous les échelons, locaux, régionaux et nationaux, est indispensable.

RÉFÉRENCES

- [1] Campese C, Che D, Maine C et al. Les légionelloses déclarées en France en 2002. Bull Epidemiol Hebd 2003; 32:153-5.
- [2] Franke F, Allié M-P, Claudet J et al. Cas groupés de légionellose, Montpellier, France, 2003. Bull Epidemiol Hebd 2004; 36-37:176-7.
- [3] Gilles C, Rivière D, Cassel AM et al. Cas groupés de légionellose, Poitiers, France, 2003. Bull Epidemiol Hebd 2004; 36-37:178.
- [4] Miquel PH, Haeghebaert S, Che D et al. Épidémie communautaire de légionellose, Pas-de-Calais, France, novembre 2003-janvier 2004. Bull Epidemiol Hebd 2004; 36-37:179-81.
- [5] Circulaire du 24 février 2004 relative au recensement des tours aéro-réfrigérantes humides dans le cadre de la prévention du risque sanitaire lié aux légionelles.

Cas groupés de légionellose, Montpellier, France, 2003

Florian Franke¹, Marie-Pierre Allié², Jeanne Claudet², Sophie Jarraud³, Martine Bourdiol², Alexis Armengaud¹, Laurence Laporte², Marie-Brigitte Moyano², Monique Reyrolle³, Christine Campese⁴, Philippe Malfait¹

¹ Cellule interrégionale d'épidémiologie Sud, Marseille

² Direction départementale des affaires sanitaires et sociales de l'Hérault, Montpellier

³ Centre national de référence des Légionelles, Lyon

⁴ Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice

INTRODUCTION

Entre le 31 juillet et le 5 août 2003, 12 cas de légionellose à *Legionella pneumophila* séro-groupe 1 (Lp1) étaient déclarés à la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (Ddass) de l'Hérault.

Une investigation épidémiologique et environnementale a été initiée par la Ddass et la Cellule interrégionale d'épidémiologie Sud (Cire), en collaboration avec les partenaires de la veille sanitaire. Les objectifs étaient de décrire l'épisode épidémique, d'identifier la ou les sources communes de contamination et de proposer des mesures de contrôle.

MÉTHODE

Enquête épidémiologique

Un cas a été défini comme toute personne ayant présenté, depuis le 15 juillet 2003, une pneumopathie avec confirmation biologique de légionellose à Lp1 [1] et résidant, travaillant ou ayant fréquenté Montpellier dans les 10 jours précédant la date de début des signes cliniques de la maladie. Un cas « séjour unique » a été défini comme un cas ne résidant pas et ne travaillant pas de façon permanente dans la ville de Montpellier, ayant fréquenté une seule fois Montpellier dans les 10 jours précédant la date de début des signes cliniques de la maladie.

La recherche active des cas a été mise en place auprès des professionnels de santé de l'Hérault. Afin d'identifier tout cas de

légionellose ayant séjourné à Montpellier depuis le 15 juillet 2003, les autres Ddass et le réseau européen de surveillance des légionelles liées aux voyages (EWGLI) ont été alertés.

A l'exception des cas européens, dès qu'un cas était déclaré, un questionnaire individuel et standardisé était administré.

Enquête environnementale

Un recensement des Tar dans l'agglomération de Montpellier a été réalisé par la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (Drire) et le Service communal d'hygiène et de santé (SCHS) de la ville. Des prélèvements ont été réalisés auprès de l'ensemble des Tar. L'enquête environnementale sur les autres sources de contaminations : réseau de distribution d'eau de la ville, eau chaude sanitaire au domicile des cas et fontaines décoratives du centre ville, a été coordonnée par la Ddass.

L'analyse de la corrélation entre les conditions météorologiques et l'apparition de cas a été réalisée par un test de corrélation des rangs de Spearman. Le test a été considéré comme significatif lorsque $p < 0,05$.

Analyses microbiologiques

Les souches cliniques et environnementales de légionelles isolées ont été envoyées au Centre national de référence (CNR) des Légionelles de Lyon pour typage génomique (électrophorèse en champ pulsé).

RÉSULTATS

Enquête épidémiologique

Trente et un cas dont deux signalés par le réseau EWGLI répondaient à la définition de cas. Huit étaient des cas « séjour unique ». L'ensemble des diagnostics de légionellose était basé sur la détection d'antigène urinaire et des souches ont été isolées pour 8 patients.

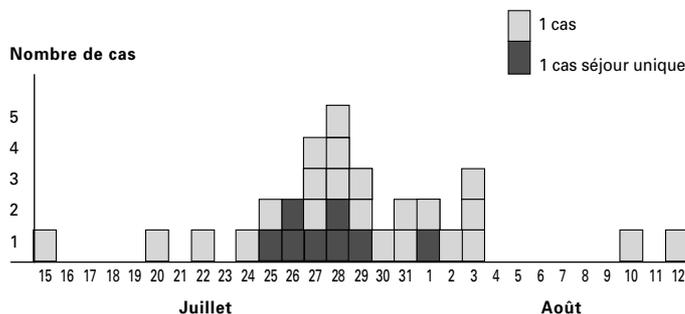
La date de début des signes cliniques des cas s'étendait du 15 juillet au 12 août 2003 (figure 1). Considérant la période d'incubation classique de la légionellose (2 à 10 jours), la période potentielle d'exposition était du 5 juillet au 10 août 2003. Les 8 cas « séjour unique » avaient fréquenté la ville de Montpellier le 21 juillet 2003 et leur durée d'incubation médiane était de 7 jours (extrêmes 4 – 11 jours).

Dix-huit cas résidaient à Montpellier, 7 dans le même département, 4 dans d'autres départements et 2 à l'étranger (Italie, Pays-Bas). Vingt-neuf cas ont déclaré avoir fréquenté le centre ville de Montpellier en juillet et/ou août 2003 (inconnu pour 2 cas). Les cas « séjour unique » avaient fréquenté un périmètre restreint du centre ville.

Le sexe ratio H/F était de 1,6 et l'âge médian de 55 ans (extrêmes 36 – 92 ans). Vingt-neuf cas ont été hospitalisés dont 13 en réanimation. Quatre patients sont décédés (13 %). Un terrain prédisposant était rapporté pour 66 % (19/29).

Figure 1

Distribution des cas de légionellose selon la date des premiers symptômes, Montpellier, juillet-août 2003



Enquête environnementale

Trente-six Tar ont été recensées à Montpellier dont 8 dans le centre ville. Deux Tar du centre ville avaient été désinfectés avant le contrôle des autorités sanitaires. Les prélèvements effectués après l'alerte ont révélé que 15 (42 %) étaient contaminés par des légionelles. Cinq Tar avaient une contamination supérieure à 10^6 UFC/l dont 2 dans le périmètre fréquenté par les cas « séjour unique ».

Les autres sources de contamination ne faisaient pas apparaître de légionelles à l'exception du domicile d'un cas ou un prélèvement révélait la présence de *Legionella non pneumophila* (20 000 UFC/l).

L'analyse des données météorologiques sur la période présumée d'exposition, montrait une alternance d'un temps sec accompagné d'un vent de nord-ouest et d'un temps humide brassé par un vent de sud-est. La température et la force du vent étaient homogènes sur la période et seule l'humidité variait fortement. L'humidité relative (HR) était retenue pour tester l'hypothèse d'une relation entre la météo et l'apparition de cas. La corrélation entre l'HR et la courbe épidémique était élevée lorsque les données d'HR étaient décalées de 7 jours, durée médiane d'incubation des cas « séjour unique », et significative (test de corrélation des rangs de Spearman, coefficient de 0,6 et p à 0,01).

Analyses microbiologiques

Les 8 souches Lp1 cliniques présentaient un profil génomique identique. Onze profils différents de Lp1 ont été identifiés dans les Tar dont 5 dans une même Tar du centre ville. Aucun profil de ces souches environnementales ne correspondait au profil de la souche clinique.

DISCUSSION

Différents éléments ont permis de contrôler rapidement l'épidémie :

- la mise en réseau des différents partenaires de la veille sanitaire a été initiée précocement au niveau local, national et européen (EWGLI) ;

- la Ddass de l'Hérault a fait preuve d'une grande réactivité en interrogeant les cas dans des délais très courts ;

- une recherche active de cas a été mise en place par la Ddass, fournissant une information sur la maladie et expliquant les modalités de déclaration auprès des médecins généralistes et des établissements de santé du département ;

- la stratégie d'analyse ciblée sur les cas « séjour unique » a permis dès le début de l'enquête de définir une zone d'exposition précise et d'orienter l'enquête environnementale.

Plusieurs arguments étaient en faveur d'une source commune de contamination de type Tar :

- le seul facteur commun aux cas et pouvant expliquer l'épidémie était la fréquentation de Montpellier dans les 10 jours précédant la date de début des signes cliniques de la maladie. Les 8 cas « séjour unique » avaient fréquenté une même zone du centre ville le 21 juillet 2003 ;

- une souche Lp1 de même profil génomique était identifiée chez l'ensemble des cas prélevés ;

- quarante-deux pour cent des Tar de Montpellier révélaient des taux de contamination élevés en légionelles. Cinq Tar dépassaient 10^6 UFC/l dont 2 dans le périmètre fréquenté par les cas « séjour unique ». Onze souches différentes de Lp1 ont été trouvées dans les Tar, dont 5 dans une même Tar du centre ville. Ces 11 souches présentaient un profil génomique différent du profil de la souche épidémique. Ces résultats peuvent suggérer que la source de contamination n'a pas été identifiée car non investiguée. Ces résultats n'excluent cependant pas que la souche épidémique ait pu être présente dans les environnements analysés. En effet la norme AFNOR T90-431 préconise d'identifier 5 colonies par échantillon d'eau analysé. Devant le nombre important de souches différentes retrouvées dans un même établissement, on peut faire l'hypothèse que la souche épidémique était en proportion faible et n'a donc pas été sélectionnée. De plus la culture, méthode conventionnelle de détection des légionelles dans l'environnement, présente un seuil de détection de 250 UFC/l ;

- les conditions météorologiques dans la période d'exposition présumée étaient très favorables à la survie et à la dissémination des légionelles dans les aérosols [2, 3] ;

- l'arrêt de l'épidémie coïncidait avec l'arrêt et la désinfection des tours ;

- aucun prélèvement dans les circuits d'eau de la ville et au domicile des cas n'a mis en évidence la présence de Lp1.

Cette investigation a permis de montrer la nécessité de modifier la législation autour du risque légionelles pour les tours aéro-réfrigérantes :

- l'ensemble des Tar devrait être répertorié auprès des autorités sanitaires locales et faire l'objet d'un contrôle ;

- la législation existante pour les Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) visée par la rubrique 2920 pour lesquelles l'évacuation de la chaleur repose sur la pulvérisation d'eau dans un flux d'air [4] devrait être étendue à l'ensemble des installations équipées de Tar ;

- les contrôles en période estivale devraient être plus nombreux et suivis d'une transmission en temps réel des résultats documentés à la Drire et à la Ddass.

RÉFÉRENCES

- [1] Hubert B, Infuso A, Ledrans M. Guide d'investigation d'un ou plusieurs cas de légionellose. Bull Epidemiol Hebd 1997; 20-22.
- [2] Berendt RF. Survival of *Legionella pneumophila* in aerosols: effect of relative humidity. J Infect.Dis. 1980; 141(5):689.
- [3] Hambleton P, Broster MG, Dennis PJ, Henstridge R, Fitzgeorge R, Conlan JW. Survival of virulent *Legionella pneumophila* in aerosols. J Hyg.(Lond) 1983; 90(3):451-60.
- [4] Circulaire DPPR/SEI/BAMET/PG/NA du 23 avril 1999 relative aux ICPE : tours aéro-réfrigérantes visées par la rubrique 2920 et prévention de la légionellose.

Cas groupés de légionellose, Poitiers, France, 2003

Cyril Gilles¹, Daniel Rivière¹, Anne-Marie Cassel², Daniel Doucelin², Isabelle Breton², Jean-Claude Parnaudeau², Sophie Jarraud³, Christophe Burucoa⁴, Bénédicte Decludt⁵

¹ Cellule interrégionale d'épidémiologie Centre-Ouest, Orléans ; ² Direction départementale des affaires sanitaires et sociales de la Vienne, Poitiers ; ³ Centre national de référence des Légionelles, Lyon ; ⁴ Laboratoire de microbiologie A, CHU La Milétrie, Poitiers ; ⁵ Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice

INTRODUCTION

Le 28 août 2003, la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (Ddass) de la Vienne signalait 5 cas de légionellose diagnostiqués en 2 jours à la Cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) Centre-Ouest.

Une enquête a été alors initiée par la Ddass et la Cire afin de confirmer la nature épidémique de l'épisode, d'identifier la ou les sources communes de contamination et de prendre les mesures de contrôle nécessaires.

MÉTHODES

Enquête épidémiologique

Un cas a été défini comme toute personne ayant présenté une pneumopathie avec confirmation biologique de légionellose à *Legionella pneumophila* séro-groupe 1 (isolement d'une souche, séroconversion, antigène soluble urinaire positif ou titre sérologique supérieur ou égal à 1/256) entre le 10 août et le 8 septembre 2003, et étant domiciliée ou travaillant ou ayant séjourné à Poitiers au cours des 10 jours précédant la date de début des signes cliniques.

La recherche active des cas a été effectuée auprès des établissements de santé, des laboratoires de biologie médicale et des médecins généralistes de la ville de Poitiers. Dès qu'un cas était déclaré, un questionnaire individuel et standardisé était administré par la Ddass ou la Cire.

Enquête environnementale

L'enquête environnementale a été conduite en collaboration avec les différents partenaires : la Ddass, le Service communal d'hygiène et de santé (SCHS) de la ville de Poitiers et la Direction régionale de l'industrie de la recherche et de l'environnement (Drire).

Elle a consisté à recenser les tours aéro-réfrigérantes à refroidissement par voie humide (Tar) dans trois quartiers contigus où les 5 premiers cas avaient été identifiés et à effectuer les prélèvements dans ces Tar.

Une enquête au domicile des patients a été conduite avec une description du réseau, un relevé de température et un prélèvement d'eau chaude sanitaire.

Enfin, d'autres sources potentielles de contamination telles que le réseau d'eau potable de la ville de Poitiers, les fontaines décoratives et les stations de lavage de voitures des quartiers concernés, ont également été prélevées.

Afin d'apprécier le rôle possible de la météo dans la dispersion, la survie et la prolifération des légionelles, une analyse des données météorologiques du mois d'août 2003 (température, hygrométrie, puissance et direction des vents) a été réalisée et confrontée aux données épidémiologiques.

Analyses microbiologiques

Les souches cliniques et environnementales de légionelles isolées et typées (réaction d'amplification avec des amorces arbitraires) au Centre hospitalo-universitaire (CHU) de Poitiers ont été envoyées au Centre national de référence (CNR) des Légionelles de Lyon pour typage par une méthode plus discriminante (électrophorèse en champ pulsé) et comparaison.

RÉSULTATS

Enquête épidémiologique

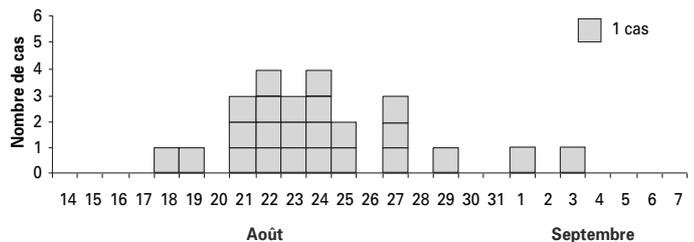
Au total, 24 cas communautaires de légionellose ont été identifiés. Le diagnostic de légionellose a été posé pour 20 cas sur une antigénurie positive, 3 cas par séroconversion et 1 cas par sérologie unique. Pour 7 patients, une souche a été isolée (*Legionella pneumophila* séro-groupe 1 [Lp1]).

La date de début des signes des cas s'étendait du 18 août au 3 septembre 2003. Le profil général de la courbe suggérait l'existence d'une source commune de contamination persistante (figure 1).

L'ensemble des patients avait fréquenté une zone centrée sur le sud-est de la ville de Poitiers (zone constituée de trois quartiers) délimitée par un cercle de 2,5 km de rayon. Le taux d'attaque rapporté à la population du secteur concerné a été estimé à 96/100 000.

Figure 1

Distribution des cas de légionellose selon la date de début des symptômes. Poitiers, août-septembre 2003



Le sexe ratio H/F était de 1,4. L'âge médian des cas était de 54 ans (28 – 84 ans). Vingt et un cas ont été hospitalisés (87 %). Aucun décès n'est survenu.

Vingt-et-un cas (87 %) présentaient un terrain prédisposant : tabac, alcool, cancer ou hémopathie, diabète, traitement par corticostéroïdes.

Enquête environnementale

Cinq Tar ont été identifiées dans le périmètre fréquenté par les cas. Trois d'entre-elles étaient contaminées par des légionelles de différentes espèces et sérogroupes (Lp1, Lp8, et *Legionella anisa*) et à des taux de contamination variant de 300 UFC/l à 850 000 UFC/l.

Des légionelles (*L. pneumophila* séro-groupe 2-14, Lp3, Lp6 et *Legionella non pneumophila*) ont été trouvées au domicile de deux cas à une concentration de 2 000 UFC/l pour l'un et 250 UFC/l pour l'autre.

Les 13 prélèvements réalisés sur les autres sources potentielles (réseau d'eau potable...) n'ont pas mis en évidence de légionelles.

Analyses microbiologiques

Les 7 souches cliniques *Legionella pneumophila* séro-groupe 1 présentaient un profil génomique identique aux 6 souches environnementales isolées dans une Tar dont le taux de contamination était de 30 000 UFC/l.

DISCUSSION

Les éléments des enquêtes épidémiologiques et environnementales indiquent que la Tar identifiée est la source la plus probable de cette épidémie. Un faisceau d'arguments converge vers cette conclusion :

- identification de souches de profil identique chez 7 patients et dans la Tar incriminée ;
- les enquêtes environnementales n'ont pas mis en évidence de source de contamination du réseau d'eau potable (eau froide) par *Legionella*. Par ailleurs, les souches retrouvées dans les installations d'eau chaude au domicile des cas étaient différentes des souches isolées chez les patients ;
- la chronologie des événements est compatible avec un développement des légionelles dans le circuit des Tar à la faveur de la chaleur caniculaire au cours de la période du 4 au 13 août, puis avec leur survie et dissémination dans l'air pendant la période du 14 au 17 août où l'hygrométrie relative minimale est passée de 47 % à 56 %. La direction des vents de force relativement faible et de direction instable sur cette période, pourrait être un facteur de diffusion des légionelles au niveau du secteur où sont apparus les cas ;

- toutes les Tar de la zone ont été arrêtées et désinfectées le 29 août : passé ce délai, aucun nouveau cas de légionellose lié à cette épidémie ne s'est déclaré.

Cette épidémie est l'occasion de rappeler qu'une collaboration étroite et établie très précocement entre les différents partenaires est essentielle lors de la survenue de plusieurs cas de légionellose, pour identifier le plus rapidement possible la source de contamination. Par ailleurs, une Tar ayant été une fois de plus à l'origine de la contamination, il convient de renforcer le contrôle du risque légionelle et la prévention au niveau de ces installations à risque.

Épidémie communautaire de légionellose, Pas-de-Calais, France, novembre 2003-janvier 2004

Pierre-Henry Miquel¹, Sylvie Haeghebaert¹, Didier Che², Christine Campese², Cécile Guitard³, T. Brigaud³, Max Théroanne³, Guillaume Panié⁴, Sophie Jarraud⁵, Danièle Ille¹

¹Cellule interrégionale d'épidémiologie Nord, Lille

²Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice

³Direction départementale des affaires sanitaires et sociales du Pas-de-Calais, Arras

⁴Direction régionale de l'industrie de la recherche et de l'environnement Nord-Pas-de-Calais, Douai

⁵Centre national de référence des Légionelles, Lyon

ALERTE

Le 28 novembre 2003, la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (Ddass) du Pas-de-Calais était informée par l'hôpital de Lens de la survenue de 2 cas communautaires de légionellose. Ces 2 cas, survenus les 11 et 15 novembre 2003 étaient domiciliés dans la commune de Harnes à 400 mètres de distance l'un de l'autre.

La Direction régionale de l'industrie de la recherche et de l'environnement (Drire), contactée par la Ddass le jour même, signalait que, mi-novembre, ses services avaient été informés d'une contamination importante ($7.5.10^5$ Unités formant colonies par litre – UFC/l) par *Legionella pneumophila* (LP) des tours aéro-réfrigérantes (Tar) d'une entreprise pétrochimique N située à Harnes. Cette contamination avait été détectée lors de deux autocontrôles effectués le 15/10 et le 20/11 et un plan de lutte avait été mis en œuvre par l'entreprise dès connaissance des résultats.

La survenue de 2 cas de légionellose chez des résidents de Harnes et la découverte d'une contamination importante des circuits de refroidissement d'une entreprise, distante de moins d'un kilomètre de leur lieu de résidence ont conduit la Ddass à rechercher immédiatement d'autres cas auprès des généralistes du secteur et du Centre hospitalier (CH) de Lens.

Le 2 décembre, au total 9 cas de légionellose étaient recensés. Tous résidaient à Harnes et dans les communes limitrophes, et avaient des dates de début des signes en novembre 2003. Une investigation épidémiologique a été aussitôt initiée par la Ddass et la Cellule interrégionale d'épidémiologie Nord (Cire) afin de confirmer la nature épidémique du phénomène, d'en mesurer l'importance, d'identifier l'origine et la source de la contamination et de mettre en œuvre des mesures de contrôle adaptées.

MÉTHODE

Une enquête épidémiologique descriptive a été réalisée afin de générer des hypothèses sur la source de la contamination.

Un cas a été défini comme une personne ayant présenté, entre le 1^{er} novembre 2003 et le 31 janvier 2004, un épisode de pneumopathie radiologiquement confirmée répondant à la définition de cas confirmé ou probable de légionellose de la déclaration obligatoire [1] et résidant ou ayant effectué des déplacements dans une zone de 12 kilomètres autour de Harnes dans les 10 jours précédant le début de la maladie.

Seuls les cas infectés par *Legionella pneumophila* séro groupe 1 (LP1) ont été inclus dans l'épidémie. Les cas nosocomiaux certains, hospitalisés durant la totalité de la période d'incubation (10 jours) ont été exclus.

Une recherche active rétrospective et prospective des cas a été effectuée auprès des hôpitaux de la région de Lens et d'autres hôpitaux référents de la région.

Chaque cas ou, à défaut, une personne de son entourage proche, a été interrogé par téléphone à l'aide d'un questionnaire standardisé, portant sur les circonstances de survenue de la maladie, les antécédents médicaux, le mode de vie, les expositions professionnelles et personnelles potentielles au domicile et lors des déplacements dans les 10 jours précédant le début des symptômes.

Des enquêtes environnementales, visant à identifier la ou les sources potentielles de contamination, ont été menées par la Drire et la Ddass en parallèle avec l'enquête épidémiologique dans les 53 communes situées dans un rayon de 12 km autour de Harnes :

- les installations à risque ont fait l'objet d'un recensement et de contrôles par les services de la Drire et de la Ddass : Tar, autres systèmes de climatisation/réfrigération, stations de lavage de voitures, réseau public d'eau potable, forages privés et industriels, stations d'épuration, jets d'eau et fontaines décoratives, engins de nettoyage de réseaux d'assainissement et des voiries et canaux ;
- des prélèvements hebdomadaires pour recherche de légionelles ont été effectués sur toutes ces installations, jusqu'à l'extinction de l'épidémie ;
- des prélèvements ont été réalisés sur les circuits d'eau chaude sanitaire au domicile de tous les cas.

Les souches d'origine clinique et environnementale ont été caractérisées et comparées entre elles au Centre national de référence des Légionelles (CNRL) par la technique de typage moléculaire en champ pulsé après macro restriction de l'ADN (PFGE).

Des modèles de dispersion de panache de gouttelettes ont été développés par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris), prenant en compte les données climatiques et les caractéristiques techniques des installations à risque de l'entreprise N, suspectées au vu des premiers résultats de l'enquête environnementale [2].

Une méthode expérimentale de mesure de concentration de *Legionella* dans l'air a été mise en place par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)[2].

Les données ont été analysées avec le logiciel Epi Info 6.04d, la cartographie a été réalisée avec ArcView 3.

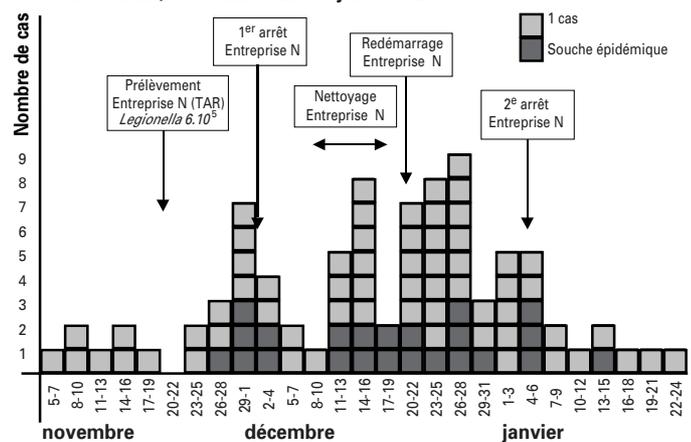
RÉSULTATS

Au total, 86 cas confirmés de légionellose dus à LP1, sont survenus du 5 novembre 2003 au 22 janvier 2004, chez des personnes résidant ou ayant effectué des déplacements dans la région de Lens.

L'aspect de la courbe épidémique, évoluant en plusieurs vagues successives, suggérait l'hypothèse d'une source intermittente et persistante de contamination (figure 1).

Figure 1

Distribution tri-journalière des cas de légionellose selon la date de début des symptômes. Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



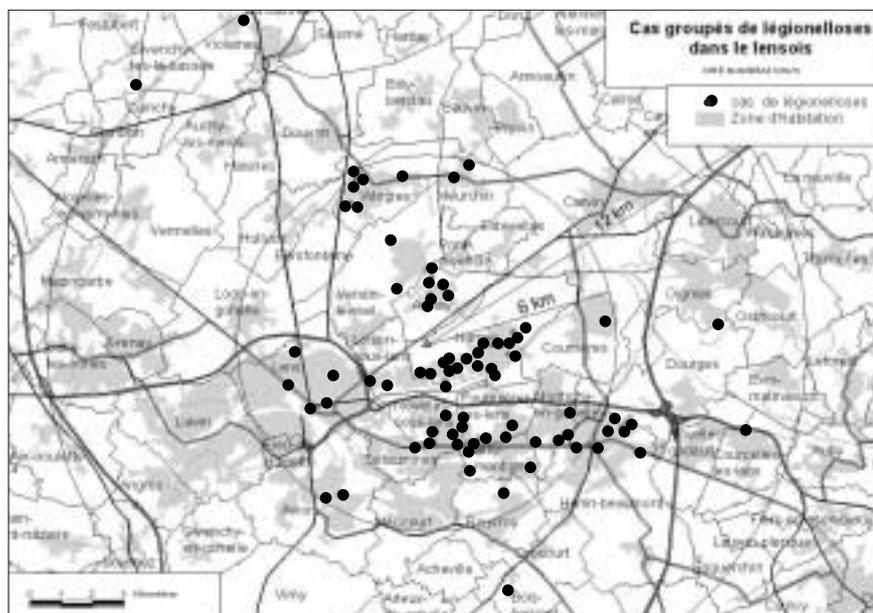
Quarante-huit cas (56 %) résidaient ou avaient effectué des déplacements à Harnes ou dans les quatre communes limitrophes de Harnes. Aucun lieu de fréquentation, commun à tous les cas, n'a pu être identifié. Le taux d'attaque global sur la zone des 22 communes de résidence des cas était de 3,9 pour 10^4 habitants. Les taux d'attaque les plus élevés ont été retrouvés dans la commune de Harnes (23 cas ; $16,7/10^4$) et deux communes avoisinantes : Annay (5 cas ; $10,5/10^4$) et Fouquières-les-Lens (7 cas ; $10,1/10^4$) (figure 2). Avec 23 cas et le taux d'attaque le plus élevé parmi les résidents, la commune de Harnes apparaissait comme l'épicentre de l'épidémie (figure 2).

L'âge médian des cas était de 75 ans [min-max : 32-92] et le sexe ratio H/F était de 1,5. Le délai médian entre la date de début des signes et la date du diagnostic était de 4 jours [min-max : 0-29]. Dix-neuf cas (22 %) ont nécessité une assistance respiratoire. Dix-huit patients (21 %) sont décédés.

Un ou plusieurs facteurs individuels favorisant la survenue d'une légionellose ont été retrouvés chez 79 cas (92 %) : consommation d'alcool (51 %), maladies cardio-vasculaires (51 %), tabagisme (34 %), silicose (20 %), bronchite chronique (16 %).

Figure 2

Distribution géographique des cas selon l'adresse du domicile dans la commune de résidence. Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



LP1 a été isolée chez 27 % de l'ensemble des cas soit chez 23 (47 %) des 49 patients ayant bénéficié de prélèvements bronchiques. Toutes les souches cliniques présentaient le même profil génomique en PFGE. La souche épidémique a été isolée tout au long de l'épidémie chez des cas résidant sur toute la zone géographique (figure 1). Le profil génomique de ce clone épidémique était inconnu du CNRL.

Les recherches de légionelles effectuées sur le réseau d'eau chaude sanitaire au domicile des cas se sont révélées positives chez 5 cas. Les concentrations étaient comprises entre 50 et $3,9 \cdot 10^6$ UFC/L. Les souches isolées étaient des LP1 (2 cas), LP8 (1 cas) et *L. gormanii* (2 cas), toutes différentes de la souche épidémique.

Au total, 33 entreprises exploitant des Tar ont été identifiées dans la zone des investigations. Deux d'entre elles ont présenté, pendant la période d'étude, des concentrations en LP1 et LP2-14 supérieures à 10^5 UFC/L. Ces installations ont fait l'objet de mesures correctives immédiates : arrêt des installations, désinfection et suivi hebdomadaire.

A l'issue des investigations environnementales, le clone épidémique a été retrouvé sur trois sites : l'entreprise pétrochimique N (Tar, station de lagunage et boues d'ensemencement de la lagune), dans une station de lavage de voitures et dans la Tar d'une autre entreprise, toutes deux situées à Harnes et distantes de moins d'un kilomètre de l'entreprise N (tableau 1).

Des investigations complémentaires conduites dans l'entreprise N ont mis en évidence, depuis le 15 octobre 2003, des épisodes de contamination élevée ($> 10^5$ UFC/L) par LP des Tar, récidivant malgré les mesures de désinfection mises en œuvre par l'entreprise.

Les travaux de modélisation des émissions d'aérosols à partir de l'entreprise N suggèrent que, bien que diminuant nettement au-delà de 2 km de la source émettrice, le risque d'exposition des populations à des aérosols contaminés par des légionelles pouvait exister dans un périmètre de l'ordre de 10 km autour de l'usine [3]. Ces hypothèses sont étayées par le fait que la souche épidémique a été isolée chez des patients qui ne s'étaient pas approchés à moins de 10 km de l'entreprise N.

Enfin, une concentration en *Legionella* de 330 UFC/m³ a été mise en évidence dans les prélèvements atmosphériques effectués par le CSTB à 270 m de la lagune, avec aérateurs de surface en

fonctionnement ; après l'arrêt des aérateurs il n'était pas retrouvé de légionelles dans l'atmosphère. La souche épidémique a également été mise en évidence dans les émanations atmosphériques de la lagune [2].

DISCUSSION

Cette épidémie de légionellose est la plus importante épidémie communautaire jamais décrite en France, en terme de durée, d'extension géographique et de nombre de cas impliqués. Elle est survenue dans une population partiellement fragilisée par la silicose, qui a pu contribuer à son ampleur [4].

La mise en œuvre, dès l'alerte, des enquêtes coordonnées épidémiologique, microbiologique et environnementale a permis d'identifier trois sources environnementales, situées à Harnes, émettrices de la souche épidémique : l'entreprise pétrochimique N, une entreprise d'agroalimentaire et une station de lavage de voitures. Néanmoins, les concentrations en légionelles, relevées dans ces deux dernières, étaient bien inférieures (10^2 et $< 10^3$ UFC/L) à celles relevées dans les installations de l'entreprise N. Par ailleurs, le fait que la souche épidémique n'ait pas été retrouvée dans les Tar de l'entreprise agroalimentaire au stade initial des investigations et la configuration architecturale de la station de lavage rendent peu probable leur implication dans la survenue de cette épidémie. En revanche, leur proximité d'avec l'entreprise N (moins de 1 km à vol d'oiseau) pourrait expliquer leur colonisation secondaire par la souche épidémique émise par les installations de l'entreprise N.

Au total, les résultats des investigations épidémiologiques, environnementales et microbiologiques suggèrent que cette épidémie est attribuable à une contamination aérienne à partir des systèmes de refroidissement de l'entreprise N contaminés par des légionelles. Les arguments en faveur sont :

- la distribution géographique des cas avec les taux d'attaque les plus importants à Harnes et dans les communes avoisinantes ;
- la mise en évidence d'une contamination persistante des installations de refroidissement de l'entreprise N ;
- la mise en évidence, à deux reprises (28/11 et 31/12), de la souche épidémique dans les Tar de l'entreprise N ;
- la similitude des profils génomiques des souches d'origine clinique et environnementales, isolées dans l'entreprise N ;
- la distribution temporelle des cas coïncidant avec les différentes procédures à risque mises en œuvre dans l'entreprise N : fonctionnement des Tar contaminées, opérations de nettoyage, redémarrage des installations ;
- et l'extinction progressive de l'épidémie depuis l'arrêt complet de toutes les activités identifiées à risque dans l'entreprise N.

L'hypothèse d'une contamination aérienne a été confortée secondairement par les résultats de l'enquête analytique indiquant qu'une exposition prolongée et répétée à l'air extérieur (> 100 min par jour) était associée à la survenue de la maladie [4].

L'alliance de l'épidémiologie descriptive, des enquêtes environnementales et de la microbiologie moléculaire ont permis de générer des hypothèses argumentées et précoces quant à la source de l'épidémie. Cependant et contre toute attente, malgré l'arrêt précoce (3 décembre 2003) et complet des installations de l'entreprise N et la désinfection des circuits de refroidissement, une recrudescence de l'épidémie a été observée à partir de mi-décembre. Les résultats des investigations suggèrent que les opérations de nettoyage à haute pression (menées du 8 au 17 décembre), une recontamination des Tar à partir du système d'aération de surface de la lagune,ensemencée par des boues biologiques contaminées par la souche épidémique et une nouvelle diffusion atmosphérique par les Tar (en fonction du 20 décembre au 3 janvier), ont probablement contribué à la poursuite de l'épidémie.

Tableau 1

Sites dans lesquels la souche épidémique a été isolée						
Site		Date de prélèvement	Lieu de prélèvement	Date du résultat	UFC Legionella / L	UFC Legionella pneumophilla séro groupe 1 / L
Tar		28/11/03	Bassin eau chaude	23/12/03	2 400	2 100
		30/12/03	Bassin eau froide	14/01/04	1 000	1 000
Entreprise N		1/12/03	Entrée de bassin de confinement	23/12/03	910 000	340 000
	Effluents	8/01/04	Lagune	30/01/04	210 000 000	5 000 000
		8/01/04	Semence Lagune	30/01/04	11 000 000 000	1 000 000 000
Station de lavage automobile		19/12/03	Buse de rampe	5/01/04	1 600	1 600
Entreprise agroalimentaire	Tar	29/12/03	Bâche eau chaude	19/01/04	100	100

Cette épidémie documente, pour la première fois en France, l'implication d'installations industrielles dans la survenue de cas communautaires de légionellose. Une exposition à risque a été identifiée ou suspectée dans seulement 43 % des cas de légionellose déclarés en France en 2002 et une étude éco-géo-épidémiologique, réalisée en 2002, retrouvait une augmentation significative de l'incidence de la légionellose dans les communes hébergeant des sources industrielles émettrices d'aérosols [5].

L'importante dispersion géographique des cas, observée dans cette épidémie, n'a jamais été décrite auparavant. Les conditions météorologiques (vents, hygrométrie) et la topologie de la région (zone de plaine semi-urbaine) ont probablement contribué à une large diffusion d'aérosols contaminés par des légionelles. Des enquêtes analytiques complémentaires actuellement en cours, prenant en compte les facteurs météorologiques, permettront peut-être de conforter les hypothèses générées par les travaux de modélisation des émissions ou suggéreront d'autres hypothèses de recherche.

Le fait que l'épidémie soit survenue en période hivernale constitue également une caractéristique notable. En effet, alors que les épidémies de légionellose décrites à ce jour en France et ayant pour origine des Tar, sont toutes survenues en période estivale (juin à septembre) [6], la souche responsable de l'épidémie de la région lennoise semble présenter une résistance particulière à des conditions climatiques peu propices au développement des légionelles.

En conclusion, les enseignements de l'investigation de cette épidémie appellent au renforcement des actions de prévention, de gestion et d'évaluation du risque de légionellose lié aux Tar industrielles. La prévention collective passe par le recensement exhaustif des installations à risque, l'amélioration et la diffusion des bonnes pratiques d'entretien aux propriétaires et aux sociétés de maintenance, le renforcement du suivi des installations à risque,

l'application stricte des recommandations officielles en cas de contamination des installations, et enfin, l'information des autorités sanitaires en cas de contamination importante d'installations à risque, et le renforcement de la vigilance des autorités sanitaires autour des sources potentielles de contaminations communautaires.

Enfin, l'importance du signalement rapide des cas, conformément à la réglementation des maladies à déclaration obligatoire (MDO), doit être rappelée aux cliniciens et biologistes car il contribue à l'identification précoce des cas groupés et à la rapidité de mise en œuvre des investigations et des mesures de contrôle.

RÉFÉRENCES

- [1] Institut de veille sanitaire, le nouveau dispositif de surveillance des maladies à déclaration obligatoire, janvier 2003.
- [2] Rouil L. Évaluation de la dispersion atmosphérique d'aérosols potentiellement contaminés dans la région de Lens. Ineris; Bull Epidemiol Hebd 2004; 36-37:182-4.
- [3] Robine E, Mathieu L. Mesures de légionelles dans les rejets atmosphériques d'installations industrielles, rapport CSTB-Inserm, février 2004.
- [4] Tran Minh N. N, Ganiayre F, Lapidus N, Che D, Campese C, Illeff D, Desenclos JC et le groupe d'investigation. Cas groupés communautaires de légionellose, Pas-de-Calais, France Enquête cas-témoins, novembre 2003 - janvier 2004. Bull Epidemiol Hebd 2004; 36-37:181-2.
- [5] Che D, Decludt B, Campese C, Desenclos JC. Sporadic cases of community acquired legionnaires' disease : ecological study to identify new sources of contamination. J Epidemiol Community Health. 2003 Jun; 57(6):396-71.
- [6] Institut de veille sanitaire. Numéro spécial consacré à la légionellose. Bull Epidemiol Hebd 2002; 30-31:152-5.

Enquête cas-témoins de cas groupés communautaires de légionellose, Pas-de-Calais, France, novembre 2003 - janvier 2004

Nguyen Tran Minh^{1,2}, François Ganiayre^{3,4}, Naël Lapidus¹, Didier Che¹, Christine Campese¹, Danièle Illeff³, Jean-Claude Desenclos¹ et le groupe d'investigation^{1,3}

¹ Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice

² European programme for intervention epidemiology training

³ Cellule interrégionale d'épidémiologie Nord, Lille

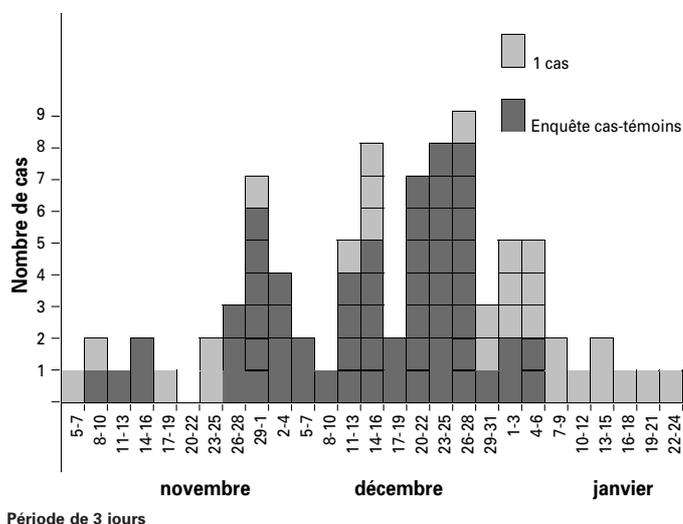
⁴ Programme de formation à l'épidémiologie de terrain

CONTEXTE

Entre le 5 novembre 2003 et le 22 janvier 2004, 86 cas de légionellose ont été recensés dans le département du Pas-de-Calais à l'est de la ville de Lens, dans une zone de 12 km autour de la commune de Harnes. La courbe épidémique a fait suspecter deux vagues successives de cas (figure 1).

Figure 1

Distribution des cas de légionellose selon la date de début des signes cliniques. Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



Cette épidémie de légionellose est la plus importante épidémie jamais décrite en France, en terme de durée, d'extension géographique et de nombre de cas impliqués. Pour compléter les enquêtes épidémiologiques, microbiologiques et environnementales effectuées [1], une étude cas-témoins a été initiée afin d'identifier les facteurs associés à la survenue de la maladie : facteurs liés à l'hôte, à son habitat et à ses habitudes de vie.

MÉTHODE

L'étude a concerné tous les cas survenus depuis le 1^{er} novembre 2003 et recensés au 15 janvier 2004 dans une zone comprenant Harnes et les 10 communes limitrophes où ont été observés au moins deux cas. Seuls les cas répondant à la définition de cas confirmé de légionellose de la déclaration obligatoire [2] et infectés par une *Legionella pneumophila* de sérotype 1 ont été inclus. Trois témoins ont été appariés à chaque cas selon les trois critères suivants : sexe, âge (tranche d'âge de 10 ans) et commune de résidence. Les témoins ont été tirés au sort aléatoirement à partir des listes électorales des communes. Les sujets (cas ou témoin) ayant été hospitalisés ou ayant séjourné hors de la zone étudiée durant tout ou partie de la période d'exposition étaient exclus. Les cas ont été contactés par téléphone pour obtenir leur accord de participation à l'enquête. Les témoins ont reçu une information écrite sur les objectifs de l'enquête préalablement à leur participation.

Le recueil d'information s'est effectué par interview des sujets à leur domicile entre le 17 et le 22 janvier 2004 à l'aide d'un questionnaire standardisé. Les informations collectées auprès de chaque cas et de ses 3 témoins appariés portaient sur les 10 jours précédant la date de début des signes cliniques du cas. Les variables étudiées ont concerné l'histoire médicale, les caractéristiques individuelles, le domicile, les habitudes quotidiennes et les déplacements. Le temps passé à l'air extérieur a été calculé à partir de chaque sortie en dehors du domicile en tenant compte du lieu, de la durée et du moyen de transport des déplacements.

La saisie des données a été réalisée avec le logiciel EpiData version 3 ; l'analyse par régression logistique conditionnelle avec le logiciel STATA version 8. Une analyse univariée avec un seuil conservateur de 0,25 a d'abord été utilisée pour retenir les variables à inclure dans le modèle multivarié initial. A partir du modèle initial, une approche à étapes descendantes a été adoptée et les interactions entre les variables ont été testées afin d'obtenir le modèle final. Le seuil de significativité statistique retenu était de 0,05.

RÉSULTATS

Descriptif

Parmi les 64 cas éligibles au début de l'étude, 60 ont pu être interrogés. Un cas de légionellose a été exclu de l'épidémie et de l'enquête cas-témoins (sérologie positive pour LP6). Au final, l'analyse cas-témoins porte sur 59 cas et 177 témoins.

L'âge médian des cas (75,5 ans [min-max : 44-92]) et des témoins (75 ans [min-max : 40-94]) est identique. Le ratio H/F est de 2/1 pour les cas et pour les témoins. Les cas des deux vagues épidémiques sont répartis essentiellement dans les mêmes communes.

Analyse univariée

Parmi les facteurs de risque liés à l'hôte, seule la silicose est associée à la survenue de la maladie (Odds Ratio = 2,8 ; Intervalle de Confiance 1,1-7,1). Parmi les facteurs liés à l'habitat ou au mode de vie, la résidence dans une maison individuelle, l'usage d'humidificateur domestique, l'ouverture des fenêtres ou l'habitude de marcher dehors, par exemple, ne sont pas associés à la survenue de la maladie. Les personnes étant sorties dans la commune au cours de la période sur laquelle porte l'interrogatoire auraient un risque moins élevé de développer une légionellose (OR = 0,49 ; IC 0,24-0,98). Les sujets qui ont passé en moyenne au moins 100 minutes par jour à l'air libre extérieur pendant la période de 10 jours précédant le début des signes ont un risque plus élevé de développer une légionellose (OR = 2,9 ; IC 1,1-7,9).

Analyse multivariée

Le modèle initial a inclus les variables associées à la maladie dans l'analyse univariée, les variables considérées potentiellement importantes sur le plan épidémiologique ou considérées comme des facteurs de confusion potentiels. Ces variables sont : les facteurs favorisants, la silicose, le tabagisme, la consommation d'alcool, la résidence dans une maison individuelle, être sorti dans la commune, avoir une voiture et avoir passé plus de 100 min/jour à l'extérieur. Dans le modèle final, 3 facteurs de risque restent indépendamment associés à la survenue de la maladie : la silicose, le tabagisme et le fait d'avoir passé plus de 100 min/jour à l'extérieur (tableau 1).

Tableau 1

Mesures d'association entre les facteurs de risques et l'acquisition de la légionellose, après analyse multivariée

Facteur	OR univarié	OR ajusté	IC 95 %	% de cas exposés
Facteurs favorisants*	1,3	1,4	0,6 – 3,0	74
Silicose	2,8	3,6	1,3 – 9,9	22
Tabagisme	2,1	2,7	1,1 – 6,8	22
>100 min/jour à l'air extérieur	2,9	3,1	1,1 – 9,0	17

* Variable composite regroupant les facteurs suivants : diabète, maladies pulmonaires chroniques, maladie cardio-vasculaire, maladie rénale, dialyse, transplantation, cancer, chimiothérapie, prise de corticostéroïdes et oxygénothérapie.

CONCLUSION

Le risque lié à la silicose est le plus remarquable en l'absence d'association trouvée entre les facteurs de risque habituels et la survenue de la légionellose dans cette enquête. La silicose est une maladie professionnelle donnant lieu à une invalidité permanente partielle (IPP) ; le recueil de cette information auprès des cas et des témoins n'est a priori pas entaché de biais. Cette affection respiratoire chronique est une caractéristique de terrain spécifique de la population exposée au risque (11 % de témoins dans cette enquête avaient la silicose), ce qui a probablement contribué à augmenter l'incidence de la maladie pour un niveau d'exposition donné.

Les résultats semblent indiquer qu'aucune habitude de vie ou activité spécifique n'est associée à la survenue de la maladie. Cependant les séjours prolongés à l'air extérieur (>100 min/jour) augmentent le risque. Ce résultat est cohérent avec l'hypothèse de contamination environnementale à partir d'un panache émis par des tours aéro-réfrigérantes de l'usine N, sur la base des modélisations effectuées par l'Ineris [3].

A l'exception du tabagisme, aucun autre facteur favorisant connu n'a pu être identifié. Ceci peut s'expliquer par l'imprécision de certaines variables relatives à l'histoire médicale des individus et les faibles effectifs pour certaines d'entre elles.

RÉFÉRENCES

- [1] Miquel P-H, Haeghebaert S, Che D et al. Épidémie communautaire de légionellose, Pas-de-Calais, France, novembre 2003-janvier 2004. *Bull Epidemiol Hebd* 2004, 36-37:179-81.
- [2] Institut de veille sanitaire. Le nouveau dispositif de surveillance des maladies à déclaration obligatoire, janvier 2003
- [3] Rouil L. Evaluation de la dispersion atmosphérique d'aérosols potentiellement contaminés dans la région de Lens. Ineris, février 2004.

Évaluation de la dispersion atmosphérique d'aérosols potentiellement contaminés lors de l'épidémie de légionellose de la région de Lens

Laurence Rouil, Giovanni Gardenas, Frédéric Marcel

Institut national de l'environnement industriel et des risques, Verneuil-en-Halatte

INTRODUCTION

L'épidémie de légionellose survenue de novembre 2003 à janvier 2004 dans la région de Lens a suscité, par son ampleur, son étendue géographique et sa durée, bon nombre de questions. Des experts venant de différents horizons se sont efforcés d'y répondre. L'une d'elle concernait plus spécifiquement la localisation des cas avérés, situés à des distances plus importantes de la source de contamination supposée, que ce qu'il est d'usage de constater. La modélisation du transport aérien des polluants présente un intérêt évident pour la compréhension de ces phénomènes. Les investigations menées par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) présentées dans cet article abordent la dispersion atmosphérique de gouttelettes d'eau, potentiellement contaminées, issues d'une installation industrielle et mises en suspension dans le milieu aérien par les équipements de refroidissement et de traitement des eaux. On y retrouve les circuits de refroidissement dit « évaporatifs » comportant une tour de refroidissement ou tour aéro-réfrigérante (Tar) et les systèmes de lagunage dotés de dispositifs d'aération créant une émulsion en surface génératrice d'aérosols. Ces gouttelettes d'eau sont retenues comme traceur du comportement dispersif des bactéries ainsi relarguées.

Les émissions d'aérosols ne sont pas homogènes dans le temps et dans l'espace. Le traceur permet de représenter les zones de contamination possible (probabilité de présence de germe) mais pas les zones de contamination avérée.

MÉTHODES ET HYPOTHÈSES DE CALCUL

Afin de répondre à une situation de crise, où il était indispensable d'explorer un grand nombre de scénarios de dispersion dans des délais courts, un modèle très simple, de type gaussien a été retenu pour réaliser les simulations numériques. Ces outils sont bien adaptés au calcul de chroniques permettant de suivre l'évolution des panaches dispersés en fonction des conditions météorologiques.

L'une des principales limites liées à l'usage de ce modèle est que les gouttelettes d'eau, simulées comme des particules de diamètre inférieur à 5 mm, ne subissent pas de changement de phase : pas d'évaporation ni de coagulation. De plus, en l'absence de publication sur le sujet, aucune considération concernant les conditions de vie des germes dans et en dehors du milieu aqueux n'est prise en compte.

La topographie de la zone étudiée permet d'adopter une hypothèse de terrain plat. Les données météorologiques utilisées sont des informations relevées heure par heure pour la direction et la vitesse de vent, la température, et l'humidité relative aux stations météorologiques les plus proches. Des données de nébulosité, représentatives des conditions de stabilité de l'atmosphère ont également été traitées.

Les hypothèses d'émissions couvrent différents scénarios, tels que le fonctionnement normal des installations, ou les périodes de nettoyage du circuit de refroidissement selon des procédures décrites par l'exploitant. Des scénarios relatifs à des sources

d'émissions jugées secondaires mais ayant pu contribuer à la transmission des légionelles lors de cette épidémie, telles que la lagune de traitement des eaux de l'usine, ont également été examinés. Il est ainsi possible de décrire les trois typologies de source :

- source ponctuelle de type Tar : les caractéristiques d'émission sont celles des installations du site Noroxo, ces tours faisant l'objet d'investigations poussées de la Drire. Le taux d'émission d'aérosols adopté est celui reconnu comme le plus plausible en l'absence de mesure dans le guide de bonne pratique [3], soit 0,01 % du débit de circulation dans le système réfrigérant ;

- source surfacique liée au travaux de nettoyage au jet haute pression dont certaines peuvent avoir lieu en hauteur (15 m) ; on suppose que 1 % du débit du jet est susceptible d'être dispersé de manière évanescence, sous forme d'aérosols éventuellement porteurs de bactéries, suite au décapage ou décollage des parties de biofilms ;

- source surfacique représentant la lagune équipée d'aérateurs de surface susceptibles de générer des aérosols contaminés dans l'atmosphère.

Les concentrations en eau estimées par les modèles ont été confrontées pour les différentes communes exposées aux taux d'attaque de légionellose.

RÉSULTATS DES SIMULATIONS

Première vague épidémique

Les concentrations estimées pour cette période (du 31 octobre au 28 novembre 2003) correspondent à une émission ponctuelle par les Tar. Elles recouvrent bien la distribution géographique des cas observés (figure 1), et sont cohérentes avec les taux d'attaque (tableau 1). Ainsi Annay, commune à proximité du site, sous les vents dominants et où les concentrations calculées sont les plus élevées, connaît un taux d'attaque plus important que les autres communes. Les communes de Lens ou Henin-Beaumont qui n'étaient pas sous l'influence des panaches d'aérosols ont un faible taux de concentration et d'attaque. En revanche le taux d'attaque important de Noyelles est associé à une concentration relativement faible.

L'analyse effectuée pour la première vague confirme globalement la présence possible de germes issus des Tar de l'installation Noroxo, dans les zones où des cas ont été notifiés. Les zones touchées peuvent s'étendre dans un rayon de 10 km autour de l'usine, même si l'exposition aux aérosols diminue sensiblement au-delà de 2 km.

Tableau 1

Distance, taux d'attaque (pour 10 000 habitants) et concentration moyenne sur la période en µg d'eau sous forme de gouttelettes par m³ d'air estimés par commune, première vague de l'épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003

Commune	Distance à Noroxo et direction	Taux d'attaque 1 ^{re} vague	Concentration en eau pour une température de rejet de 20°C	Concentration en eau pour une température de rejet de 15°C
Annay	1 600 m N	8,5	15,5 µg/m ³	19 µg/m ³
Wingles	5 600 m NW	3,5	3,3 µg/m ³	3,8 µg/m ³
Lens	4 600 m SW	0,3	0,78 µg/m ³	0,96 µg/m ³
Harnes Ouest	1 000 m S	7,6	4,3 µg/m ³	6,3 µg/m ³
Harnes Est	2 000 m SE	1,5	0,38 µg/m ³	0,6 µg/m ³
Noyelles	3 000 m S	8,2	1,4 µg/m ³	1,7 µg/m ³
Henin-Beaumont	6 000 m SE	0,4	0,14 µg/m ³	0,26 µg/m ³

Tentative d'interprétation des résultats en terme de nombre de germes

Sachant que le degré de contamination des tours était de l'ordre de 600 000 à 700 000 germes/litres d'eau entraînée dans la période incriminée, et en supposant leur répartition uniforme, il est possible de déduire à partir des concentrations dans l'air en gouttelettes, une concentration en nombre de germes par m³ d'air. Ceci suppose en outre que les germes sont transportés sans transformation et qu'ils ont une durée de vie suffisante. Ce calcul simple permet de déduire qu'une concentration en eau contaminée de 1 µg/m³ équivaut à environ 7*10⁻⁴ germes/m³ d'air. Une personne ayant une capacité respiratoire moyenne de 1,2 m³/heure devrait alors rester exposée 50 jours pour inhaler l'équivalent d'un germe (ou probabilité qu'une personne sur 50 inhale un germe en une journée pour une exposition unitaire de 1µg/m³).

Ainsi dans les zones les plus exposées (Annay jusqu'à 22 µg/m³) la durée d'exposition des individus devrait se situer autour de 40 heures, alors que pour la plupart des communes concernées (exposées à des concentrations de l'ordre de 5 à 10 µg/m³), la durée d'exposition nécessaire est de l'ordre de 5 à 10 jours.

Simulations pour la deuxième vague de l'épidémie

Durant la première partie de cette période, l'exploitation de Noroxo est à l'arrêt. Le personnel est mobilisé pour le nettoyage de l'ensemble du circuit de refroidissement jusque mi-décembre. L'exploitation redémarre le 20 décembre, jusqu'à un nouvel arrêt début janvier 2004. Ces deux phases ont fait l'objet de simulations afin d'évaluer leur contribution possible à l'épidémie de légionellose.

Phase de nettoyage à l'aide de jets à haute pression

Grâce à une représentation simple des émissions liées à l'activité de nettoyage menées du 11 au 15 décembre, les possibles distances d'impact de ces travaux ont été appréhendées (tableau 2).

Il est intéressant de noter que des concentrations dans l'environnement sont du même ordre de grandeur que celles calculées pour la première vague. Cela s'explique par les hauteurs de rejets, qui favorisent la dispersion en champ lointain, et par les débits considérés, finalement relativement importants.

Tableau 2

Distance, taux d'attaque (pour 10 000 habitants) et concentration moyenne sur la période en µg d'eau sous forme de gouttelettes par m³ d'air estimés par commune, seconde vague de l'épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, décembre 2003-janvier 2004

Site	Distance à Noroxo et direction	Taux d'attaque ¹ dans la 2 ^e vague (pour 10 ⁴)	Concentration en eau pour une hauteur de rejet de 15 m (µg/m ³)
Annay	1 600 m N	7,33	14.7
Wingles	5 600 m NW	2,32	2.6
Lens	4 600 m SW	0,52	0
Harnes Ouest	1 000 m S	pas de valeur	7.9
Harnes Est	2 000 m SE	4,63	0
Noyelles	3 000 m S	5,54	0
Henin	6 000 m SE	4,41	1.35

¹ soit le nombre de cas ramené au nombre d'habitants dans les communes étudiées

Phase de nettoyage des camions approvisionnant les boues de ré-ensemencement de la lagune

Le site Noroxo de Harnes dispose d'une lagune contribuant au traitement des effluents aqueux des procédés. Le maintien de l'activité bactérienne, nécessite un ré-ensemencement régulier de la lagune afin de maintenir sa capacité à traiter les effluents. Pour cela, Noroxo importe par camion des boues issues d'une station de traitement des eaux d'une autre société spécialisée dans la chimie fine. Des analyses ont révélé des concentrations très élevées de *legionella* dans ces boues.

Les camions sont lavés à la lance après livraison sur le site de Noroxo. Ces jets sont susceptibles de générer des aérosols potentiellement contaminés, puisque impactant des surfaces porteuses de très grandes quantités de bactéries.

La période de nettoyage proprement dite, est relativement courte (de l'ordre d'un quart d'heure). Ne disposant d'aucun élément précis sur les heures et durées de lavage, plutôt que de modéliser des situations moyennes, il est plus pertinent de simuler des conditions météorologiques types, compatibles avec celles observées durant les journées en question et d'évaluer jusqu'à quelle distance et combien de temps après la fin du rejet, la présence d'aérosols peut être observée.

Le logiciel PHAST, [2] généralement utilisé pour simuler des rejets intermittents de type accidentel indique pour chaque situation, la distance à laquelle les gouttelettes d'eau liquide disparaissent ainsi que le temps au bout duquel le nuage atteint cette distance (Tableau 3). Ainsi une situation de forte stabilité conduit à des distances d'impact importantes qui peuvent contribuer à expliquer certains cas recensés dans les zones habitées proches du site (Harnes par exemple).

Période de redémarrage de l'exploitation

L'hypothèse d'une nouvelle émission d'aérosols contaminés au moment du redémarrage de l'exploitation étant plausible, le calcul de la dispersion de gouttelettes émises par les Tar dans l'environnement lors de la date de remise en fonctionnement de la ventilation forcée des Tar jusqu'à l'arrêt total de l'exploitation (4 janvier) est effectué. Les caractéristiques des émissions sont identiques à celles définies pour le premier épisode de l'épidémie et les résultats cartographiques sont globalement similaires à ceux de la figure 1.

Modélisation des possibles rejets diffus de la lagune

La lagune du site est un bassin de 2 600 m² surélevé de 3-4 mètres ayant 10 000 m³ de contenance. Elle est équipée d'aérateurs, générateurs d'aérosols par conception. Ces derniers peuvent

Tableau 3

Distance et temps de disparition des aérosols estimés pour différente situation de nettoyage par jet des camions de transport des boues, épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, décembre 2003–janvier 2004

Caractéristique des situations vitesse du vent / stabilité atmosphérique	Distance à laquelle les aérosols disparaissent	Temps au bout duquel cette distance est atteinte
18 déc. 2,5 m/s atmosphère stable	850 m	620 s
31 déc. 1,5 m/s atmosphère très stable	1 300 m	1 400 s
7 janv. 4 m/s atmosphère neutre	190 m	60 s
8 janv. 8 m/s atmosphère instable	70 m	10 s

contenir des *legionella* suite aux opérations d'ensemencement. En l'absence de toute donnée d'entrée validée, une modélisation exploratoire simple de la dispersion des rejets d'une telle source a été réalisée pour la période du 6 novembre 2003 au 4 janvier 2004. Le modèle montre que les gouttelettes émises par le processus d'aération de la lagune peuvent se disperser sur une distance de l'ordre du kilomètre, ce qui met les Tar à portée de cette source ainsi que les toutes premières zones d'habitation voisines.

CONCLUSION

L'investigation par la modélisation de la propagation par voie aérienne des légionelles a été effectuée en simulant la dispersion de gouttelettes d'eau comme traceur. Aussi, les concentrations en eau ne présagent pas de concentrations données en légionelles ni de leurs facultés de contamination, mais de la présence possible de ces bactéries. De plus, la concentration en légionelles des aérosols aéroportés dépend de la concentration en légionelles, sous toutes

formes possibles, du milieu émetteur, et donc à concentration en eau égale, les différents scénarios peuvent induire des concentrations en légionelles différentes. Les concentrations et les distances estimées par nos modèles s'appuient sur de nombreuses hypothèses, et une grande prudence est requise pour leur interprétation. Les conclusions valent d'un point de vue essentiellement qualitatif.

Les simulations réalisées indiquent que le transport aérien des bactéries sur des distances supérieures à la dizaine de kilomètres est plausible pour des sources puissantes comme les Tar industrielles et des conditions météorologiques rencontrées lors de cette épidémie. Ce type de source constitue donc l'hypothèse principale de la première vague de l'épidémie et demeure plausible pour la deuxième vague. Il est également suggéré que les phases de nettoyage des infrastructures et des véhicules de transport de boues contaminées peuvent constituer des sources non négligeables. De même une lagune avec ses dispositifs d'aération de surface doit être prise en considération dans les scénarios de contamination à courte distance dans l'environnement, ce qui comprend tant les lieux fréquentés par la population que par effet « bio-domino » les sources d'émission comme les tours aéro-réfrigérantes.

RÉFÉRENCES

- [1] Miquel PH, Haeghebaert S, Che D et al. Épidémie communautaire de légionellose, Pas-de-Calais, France novembre 2003-janvier 2004. Bull Epidemiol Hebd 2004; 36-37:179-81.
- [2] Rapport Ineris <www.ineris.fr>
- [3] Guide de bonnes pratiques sur les Tar (Ministères en charge de l'environnement, de la santé et de l'industrie)

Figure 1

Dispersion des concentrations en eau modélisées pour la première vague de l'épidémie et répartition des cas, région de Lens, novembre-décembre 2003

