

Épidémie communautaire de légionellose



Pas-de-Calais, France
Novembre 2003 – Janvier 2004
Rapport d'investigation



Préfecture du Pas-de-Calais
Drire du Nord Pas-de-Calais
Ddass du Pas-de-Calais
Cire Nord



Hôpitaux de Lyon

CENTRE NATIONAL DE REFERENCE
DES LEGIONELLES



INSTITUT DE
VEILLE SANITAIRE

Préambule	p. 1
1 Alerte	p. 4
2 Rappel	p. 5
2.1 La légionellose	p. 5
2.2 Les tours aéroréfrigérantes (TAR)	p. 6
3 Matériel et méthodes	p. 7
3.1 Enquête épidémiologique	p. 7
3.2 Enquêtes environnementales	p. 10
3.3 Enquête microbiologique	p. 13
3.4 Expertises de la mission nationale d'appui	p. 14
4 Résultats	p. 15
4.1 Enquête épidémiologique	p. 15
4.2 Enquêtes environnementales	p. 21
4.3 Enquête microbiologique	p. 30
4.4 Expertises de la mission nationale d'appui	p. 36
5 Mesures de contrôle mises en œuvre dans l'entreprise Noroxo	p. 38
6 Discussion	p. 40
7 Recommandations	p. 45
8 Références	p. 46
9 Annexes	p. 48

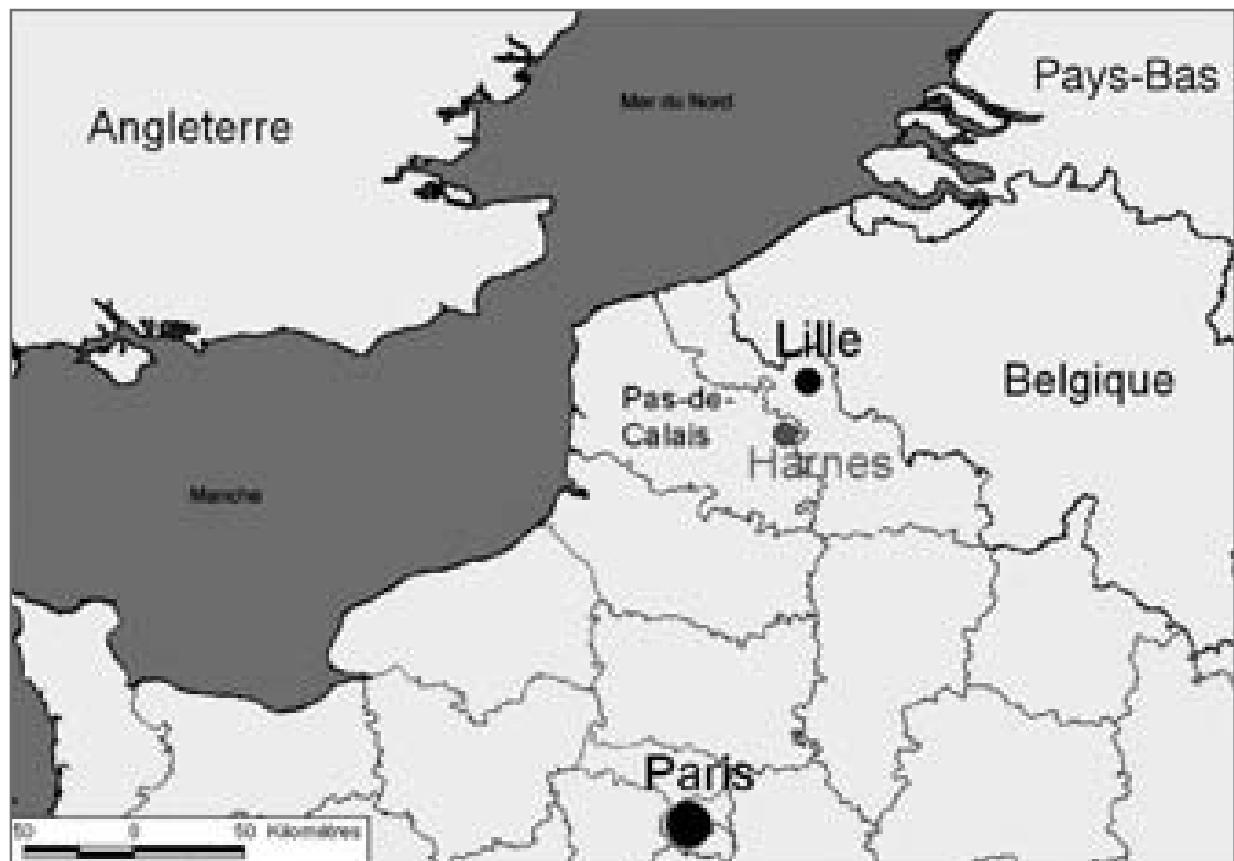
Préambule

Le présent rapport fait la synthèse des résultats des différentes enquêtes menées par chacun des services engagés dans l'investigation de l'épidémie de légionellose survenue à Harnes et les communes alentours entre novembre 2003 et janvier 2004.

L'objectif de ce travail est de rassembler tous les éléments de connaissance permettant de discuter et de déterminer la source de contamination la plus probable à l'origine de cette épidémie.

Certaines actions menées par les services de l'État dont la finalité n'était pas directement liée à cet objectif ne seront pas traitées dans ce rapport. Un deuxième rapport concernant la gestion de l'épidémie, menée généralement par les mêmes partenaires, inclura toutes ces actions.

Figure 1 - Situation générale. Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



Préambule

Ont contribué aux investigations et à la rédaction de ce rapport :

Préfecture du Pas-de-Calais

G. Gaudiche, F. Manier, I. Isaert, F. Breart.

Direction départementale des affaires sanitaires et sociales

C. Guitard, T. Brigaud, M. Therouanne, A. Montagne, C. Guillaume, S. Potte, S. Ribreux, N. Landrieu.

Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement

L. Chauvel, P.-F. Chevet, J.-M. Dedourge, J.-M. Degonville, C. Delencre, H. Desrumaux, M. Dhollande, G. Dubois, A. Filloux, J.-P. Gibaux, G. Kamalski, D. Lahondes, C. Lenglet, M.-N. Magaud, O. Mevel, G. Panié, O. Ramackers, V. Vadebout.

Cellule interrégionale d'épidémiologie Nord

S. Haeghebaert, B. Tilmont, C. Heyman, F. Ganiayre, P.-H. Miquel, D. Illef.

Institut de veille sanitaire

C. Campese, D. Che, T. Nguyen, J.-C. Desenclos.

Centre national de référence des légionnelles

J. Étienne, S. Jarraud, F. Forey, P. Girardo, M. Reyrolle.

Ont participé au recueil des données de l'enquête épidémiologique :

C. Campese, D. Che, T. Nguyen, B. Ndiaye, B. Decludt, V. Vaillant, G. Jaquier, M. Lacoste, F. Lottin, A. Doyle, N. Lapidus, G. Delmas, A. Gallay, I. Bonmarin, C. Saura, E. Couturier, P. Bernillon, L. Denœud, C. Heyman, B. Tilmont, P.-H. Miquel, S. Haeghebaert, F. Ganiayre, J.-C. Desenclos.

Des éléments fournis par la mission nationale d'appui ont été intégrés dans ce rapport :

I. Capek	Département des maladies infectieuses, InVS
M. Merchat	Responsable R&D, Climespace
P. Bretin	Département santé environnement, InVS
P.-A. Cabanes	Service des études médicales, EDF-GDF
F. Marcel	Directeur des risques chroniques, Ineris

Remerciements

aux patients, à leurs familles, à la population des communes concernées pour leur accueil et pour avoir facilité le travail des enquêteurs,

aux maires pour avoir facilité le travail des enquêteurs et assuré l'information de la population,

aux cliniciens et biologistes pour, au-delà de leur mission habituelle, leur aide dans le travail d'investigation,

aux laboratoires des eaux, notamment celui de l'Institut Pasteur de Lille, pour leur contribution aux investigations.

Liste des abréviations

AP-PCR	<i>Arbitrary Primed-Polymerase Chain Reaction</i>
ADN	Acides désoxyribonucléiques
ARN	Acides ribonucléiques
ATP	Adénosine tri-phosphate
FISH	<i>Fluorescent in situ hybridization</i>
CGE	Compagnie générale des eaux
CH	Centre hospitalier
CHRU	Centre hospitalier régional universitaire
Cire	Cellule interrégionale d'épidémiologie
CNRL	Centre national de référence des légionnelles
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
Ddass	Direction départementale des affaires sanitaires et sociales
Desp	Département environnement et santé publique (faculté de Nancy)
DO	Déclaration obligatoire
Drire	Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement
ERP	Établissement recevant du public
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
Ineris	Institut national de l'environnement et des risques industriels
Inserm	Institut national de la santé et de la recherche médicale
InVS	Institut de veille sanitaire
Iris	Îlots regroupés pour l'information statistique
LEA	Laboratoire d'études et d'analyses du Havre
Lp	<i>Legionella pneumophila</i>
Lp1	<i>Legionella pneumophila</i> sérogroupe 1
MDO	Maladie à déclaration obligatoire
Medd	Ministère de l'Écologie et du Développement durable
Misp	Médecin inspecteur de santé publique
OR	<i>Odds ratio</i>
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
PFGE	<i>Pulsed Field Gel Electrophoresis</i>
SDIS	Service départemental d'incendie et de secours
SSE	Service santé environnement
TAR	Tour aéroréfrigérante
UFC	Unité formant colonie
UFC/I	Unité formant colonie par litre

Le 28 novembre 2003, le médecin inspecteur de santé publique (Misp) de la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (Ddass) du Pas-de-Calais informait la Cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) Nord et l'Institut de veille sanitaire (InVS) de la survenue, les 11 et 15 novembre 2003, de 2 cas communautaires de légionellose chez des personnes résidant à 400 mètres de distance l'une de l'autre dans la commune de Harnes. Les 2 cas avaient été hospitalisés, l'un au Centre hospitalier (CH) de Lens le 12 novembre, l'autre au CH de Tourcoing le 23 novembre où il était décédé le 27 novembre. Le 1^{er} cas, signalé à la Ddass le 17 novembre, avait été interrogé le 20 novembre comme un cas sporadique. C'est le signalement du 2^e cas, le 28 novembre, qui a déclenché l'alerte.

La division environnement industriel de la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (Drire), contactée le jour-même par la Ddass, signalait que deux établissements industriels, Noroxo et Mac Cain, tous deux situés dans la commune de Harnes, exploitaient des tours aéroréfrigérantes (TAR) fonctionnant en système humide. Ces installations sont considérées comme à risque de diffusion d'aérosols potentiellement contaminés par des légionnelles. La Drire mentionnait par ailleurs que, mi-novembre, ses services avaient été informés d'une contamination importante (7.10^5 UFC/l) par *Legionella pneumophila* des TAR de l'entreprise Noroxo. Cette contamination avait été détectée lors d'un autocontrôle effectué le 15 octobre 2003 par l'entreprise, qui avait mis en œuvre un choc biocide antilégionnelles le 23 octobre. Les résultats d'un contrôle, effectué par l'entreprise le 30 octobre après traitement, étaient inférieurs au seuil de détection. Pourtant, un nouveau contrôle réalisé par l'entreprise le 20 novembre mettait de nouveau en évidence une prolifération importante de légionnelles avec des résultats présumptifs à 6.10^5 UFC/l, portés à la connaissance de la Drire et de la Ddass

le 28 novembre en soirée. Les derniers contrôles effectués dans les TAR de l'autre entreprise montraient un taux inférieur à 50 UFC/l de Lp.

La survenue de 2 cas de légionellose chez des résidents de Harnes, la proximité du site industriel de l'entreprise Noroxo (moins d'un kilomètre du lieu de résidence des 2 cas) et la découverte récente d'une contamination importante des circuits de refroidissement de cette entreprise ont conduit :

- à décider, le 29 novembre, l'arrêt immédiat du fonctionnement des TAR humides du site Noroxo, au vu des résultats du 15 octobre et ceux présumptifs du 20 novembre (arrêté préfectoral d'arrêt pour nettoyage et désinfection complète des installations de l'entreprise Noroxo du 1^{er} décembre). L'arrêt du circuit de refroidissement n'a été effectif qu'à partir du 2 au soir, en raison du respect de certaines procédures d'arrêt des installations (procédures Seveso) ;
- à rechercher d'autres cas de légionellose auprès du CH de Lens et des généralistes du secteur ;
- à initier une enquête environnementale avec analyses des concentrations de légionnelles dans les TAR des deux sites situés sur la commune de Harnes.

Le 2 décembre, au total 9 cas de légionellose avaient été recensés par la Ddass. Les cas résidaient tous à Harnes ou dans des communes limitrophes de cette commune, à l'est de l'agglomération de Lens (Harnes, Loison-sous-Lens, Noyelles-sous-Lens et Fouquières-les-Lens) et avaient tous été hospitalisés pour légionellose en novembre 2003.

Une investigation épidémiologique a aussitôt été initiée par la Ddass et la 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.

2.1 | La légionellose

La légionellose est une infection bactérienne pulmonaire causée par des bactéries du genre *Legionella* [1]. Les légionnelles sont des bactéries hydrotelluriques présentes dans le milieu naturel : eaux douces, sols humides, réseaux publics de distribution, etc. Leur survie dans l'environnement est liée à des conditions de température (5-25 °C) et de pH du milieu, à la présence de nutriments et d'une flore microbienne (amibes libres et protozoaires ciliés). Les conditions de leur prolifération dans les sites hydriques artificiels, réseaux d'eau chaude, tours aéroréfrigérantes, autres installations (bains à remous, balnéothérapies, humidificateurs, fontaines décoratives, etc.), sont notamment liées à la température (25-45 °C), la présence de nutriments (tartre, sédiments, fer, etc.), la stagnation et l'existence de communautés microbiennes ou biofilm, d'amibes libres ou protozoaires ciliés.

Quarante-six espèces de *Legionella* et 64 sérogroupes sérologiques sont connus à ce jour. Une vingtaine d'espèces sont responsables d'infections cliniques chez l'homme. L'espèce *Legionella pneumophila* (Lp) est responsable de 99 % des légionelloses dont 95 % sont dues à *Legionella pneumophila* appartenant au sérogroupe 1 (Lp1).

La contamination se fait par voie respiratoire, par inhalation d'aérosols d'eau contaminée par des légionnelles. Aucune transmission interhumaine n'a été décrite à ce jour.

La durée d'incubation de la maladie varie de 2 à 10 jours, mais exceptionnellement des incubations plus longues pouvant atteindre 19 jours ont été décrites [2].

La légionellose affecte essentiellement les adultes et plus particulièrement les personnes présentant des facteurs favorisants : âge avancé, tabagisme, alcoolisme, pathologies respiratoires chroniques, diabète, pathologies et traitements immunsuppressifs.

Cliniquement, la légionellose est caractérisée par un syndrome grippal s'accompagnant d'une toux initialement non productive. L'évolution rapide vers une pneumopathie sévère nécessite une hospitalisation dans la majorité des cas. La létalité est importante (15 à 20 % des cas).

Le diagnostic clinique de la légionellose doit être confirmé par la radiographie pulmonaire et les examens biologiques suivants :

- **cas confirmés** : isolement de la bactérie dans un prélèvement bronchique, présence d'antigène soluble dans les urines, quadruplement des titres d'anticorps sériques entre deux prélèvements successifs avec un second titre supérieur ou égal à 1/128, immuno-fluorescence directe positive ;
- **cas probables** : un titre unique d'anticorps sériques élevé (supérieur ou égal à 1/256).

Dans la majorité des cas, l'évolution est favorable sous antibiothérapie adaptée (macrolides ou fluoroquinolones), d'autant plus efficace que celle-ci est mise en œuvre rapidement.

Depuis 1987, la surveillance de la légionellose en France repose principalement sur le système de la déclaration obligatoire (DO) [3], renforcé en 1997 par une meilleure interaction des signalements entre le Centre national de référence des légionnelles de Lyon (CNRL) et l'InVS.

En 2003, l'incidence de la légionellose en France métropolitaine était de 1,8 cas pour 100 000 habitants avec une létalité de 14 % [4]. Près de la moitié (51 %) des cas notifiés sont des cas sporadiques sans source d'exposition identifiée. Les cas groupés (> 10 cas) sont en augmentation (121 cas en 2003 versus 53 en 2002) et l'implication TAR dans la survenue de ces cas groupés est de plus en plus souvent avancée [5-16].

2.2 | Les tours aéroréfrigérantes (TAR)

Une TAR équipée d'un système de refroidissement par voie humide (circuits chauds industriels ou groupes frigorifiques utilisés en climatisation) présente des caractéristiques particulièrement favorables à la prolifération et à la dissémination des légionnelles dans l'atmosphère. Elle fonctionne comme un échangeur de chaleur, par contact direct entre l'eau et l'air ambiant. L'eau chaude (comprise entre 25 °C et 40 °C) est pulvérisée en partie haute de la TAR au travers d'un circuit d'air ascendant. L'air de refoulement, chargé de vapeur d'eau due à l'évaporation (panache) et de fines gouttelettes d'eau (entraînement direct de l'eau du circuit par l'air à contre-

courant : entraînement vésiculaire), est ensuite expulsé vers l'extérieur. Les gouttelettes d'eau directement entraînées ont la même composition que l'eau du circuit et sont donc susceptibles de transporter des microorganismes, dont les légionnelles.

La prévention du risque sanitaire sur les installations de refroidissement par pulvérisation d'eau dans un flux d'air implique la maîtrise du risque de prolifération par la mise en œuvre de moyens préventifs efficaces et par la maîtrise du risque de dissémination dans le respect des caractéristiques de fonctionnement des TAR définies par le constructeur [17,18].

3

Matériel et méthodes

3.1 | Enquête épidémiologique

Elle s'est déroulée en deux phases :

- une phase descriptive ayant pour objectifs la confirmation de la nature épidémique de l'épisode, la définition et le décompte des cas, l'analyse des données en terme de temps, de lieu et de caractéristiques individuelles et la formulation d'hypothèses quant à la (aux) source(s) de contamination ;
- une phase analytique, de type cas-témoins, visant à mettre en évidence d'éventuels facteurs associés à la survenue de la maladie liés à l'hôte, à son habitat, à ses activités.

3.1.1 | Enquête descriptive

3.1.1.1 | Définition de cas

Un cas a été défini comme une personne 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, ayant présenté à partir du 1^{er} novembre 2003, une légionellose à *Legionella pneumophila* sérogroupe 1 (Lp1) caractérisée par une pneumonie radiologiquement

confirmée et répondant à la définition de cas confirmé ou probable de la déclaration obligatoire de la légionellose [3] (annexe 1).

Les cas nosocomiaux certains, hospitalisés durant la totalité de la période d'incubation (10 jours), ont été exclus.

3.1.1.2 | Confirmation du diagnostic

La recherche d'antigène urinaire de légionnelles a été effectuée par les laboratoires des établissements de soins accueillant les patients.

Les tests sérologiques, utilisant la technique de l'immunofluorescence indirecte, ont été réalisés au laboratoire de biologie spécialisée de l'Institut Pasteur de

Lille et les sérologies positives ont ensuite été confirmées au CNRL de Lyon.

Les prélèvements pulmonaires pour recherche de légionnelles ont été directement adressés par les laboratoires hospitaliers au CNRL pour mise en culture.

3.1.1.3 | Recensement des cas

Dans le cadre réglementaire du dispositif de surveillance des maladies à déclaration obligatoire (MDO), les médecins hospitaliers et libéraux ainsi que les services de biologie publics et privés sont tenus au signalement immédiat des cas certains ou probables de légionellose au Misp de la Ddass (par téléphone ou télécopie). Ce signalement est suivi par l'envoi, à la Ddass, d'une fiche de notification dûment complétée (annexe 1).

Les médecins libéraux des quatre communes concernées

par les premiers cas de légionellose de cette épidémie (Harnes, Loison-sous-Lens, Noyelles-sous-Lens et Fouquières-les-Lens) ont été destinataires, le 2 décembre 2003, d'une information de la Ddass, leur recommandant une vigilance accrue et le signalement précoce des cas. Cette information a aussi été diffusée aux cliniciens des hôpitaux publics et privés du département du Pas-de-Calais et élargie, le 30 décembre 2003, à l'ensemble des médecins du département.

Les cas ont été recherchés activement de manière rétrospective et prospective auprès des hôpitaux de la région de Lens (CH de Lens, polyclinique d'Hénin-Beaumont, polyclinique de Liévin) et d'autres hôpitaux référents de la région Nord Pas-de-Calais (CH d'Arras, CHRU de Lille, CH Tourcoing, CH de Seclin).

Le recensement prospectif était effectué quotidiennement par la Ddass auprès des services hospitaliers d'urgence et de pneumologie. Pour chaque cas, des informations administratives et cliniques (date des premiers signes cliniques, premiers éléments cliniques et biologiques et coordonnées des proches) étaient recueillies et transmises au fur et à mesure des signalements aux épidémiologistes de la Cire, chargés de l'investigation épidémiologique des cas. À l'aide de ces informations, la Cire mettait à jour quotidiennement la courbe épidémique et la distribution géographique des cas.

3.1.1.4 | Enquête descriptive

Elle a été réalisée par les épidémiologistes de la Cire. Chaque cas, ou à défaut une personne de son entourage proche (lorsque le cas était hospitalisé, ininterrogeable, ou décédé), 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

3.1.1.5 | Suivi de l'épidémie

Un tableau de bord anonymisé, récapitulant les facteurs de risque et les déplacements des cas, a été établi au jour le jour.

Les questionnaires d'investigation validés et anonymisés ont été saisis sous Epi-Info 6.04 afin de réaliser l'analyse descriptive.

Le recensement rétrospectif des cas a été effectué par le Misp de la Ddass auprès des cliniciens, à partir de la revue des dossiers médicaux des personnes hospitalisées pour pneumopathie depuis le début du mois de novembre 2003, et auprès des laboratoires hospitaliers, à partir des résultats des recherches d'antigène soluble urinaire, cultures et sérologies spécifiques de la légionellose, réalisées à la même période.

À la fin de l'épidémie, en février 2004, 237 patients hospitalisés ou vus en consultation pour pneumopathie en novembre et décembre 2003 au CH de Lens et ayant bénéficié d'un premier sérodiagnostic de légionellose, dont le résultat n'était pas significatif, ont reçu un courrier les invitant à se présenter pour effectuer un contrôle sérologique à la recherche d'une séroconversion pour la légionellose.

10 jours précédant la date de début des symptômes (annexe 2).

Ces informations, qui permettaient de compléter la description de l'épidémie en précisant les caractéristiques individuelles des personnes atteintes, avaient pour objectif d'aider à la formulation d'hypothèses et à orienter les enquêtes environnementales.

La représentation cartographique géoréférencée du lieu de domicile des patients et des taux d'attaque spécifiques par commune, Iris (îlots regroupés pour l'information statistique ; découpage du recensement de la population) ou mailles (carrés de 300, 600 et 1 000 mètres de côté), a été effectuée avec le logiciel ArcView 3.2.

3.1.2 | Enquête analytique

3.1.2.1 | Objectifs

Une enquête à visée analytique de type cas-témoins a été réalisée, du 17 au 24 janvier 2004, afin d'identifier les facteurs associés à la survenue de la maladie :

– facteurs liés à l'hôte : antécédents, pathologies sous-jacentes notamment la silicose ;

- facteurs liés à l'habitat : type d'habitation, caractéristiques du logement ;
- facteurs liés aux activités et au mode de vie : déplacements, activités professionnelles et de loisirs, temps passé à l'extérieur.

3.1.2.2 | Critères d'inclusion des cas et des témoins

Les cas, inclus dans l'enquête cas-témoins, étaient les cas confirmés de légionellose dus à *Legionella pneumophila* sérogroupe 1 (Lp1), survenus entre le 1^{er} novembre 2003 et le 15 janvier 2004, ayant séjourné au moins 24 heures durant les 10 jours précédant le début de la maladie dans une des communes d'une zone géographique continue comprenant toutes les communes où au moins 2 cas avaient été observés.

Pour chaque cas, 6 témoins ont été tirés au sort aléatoirement à partir des listes électorales fournies par les maires des communes concernées, puis ils ont été classés aléatoirement.

Afin de garantir un niveau d'exposition et de susceptibilité comparable entre les cas et les témoins, les témoins ont été

appariés au cas correspondant sur les critères suivants :

- même commune de résidence ;
- même classe d'âge de 10 ans ;
- même sexe.

Les témoins devaient avoir séjourné au moins 24 heures dans la zone, durant la période présumée d'exposition du cas correspondant. Les témoins hospitalisés durant toute ou partie de la période sur laquelle portait l'exposition du cas correspondant ont été exclus.

Parmi les 6 témoins sélectionnés pour chaque cas correspondant, les trois premiers répondant aux critères énoncés précédemment et acceptant de répondre au questionnaire ont été interrogés et inclus dans l'étude.

3.1.2.3 | Données recueillies

Les cas (ou leur famille) et les témoins ont été interrogés par les épidémiologistes de l'InVS et de la Cire à l'aide d'un questionnaire standardisé (annexe 3).

Afin d'identifier les facteurs associés à la survenue de la maladie pendant cette épidémie, le questionnaire tenait compte des facteurs de risques connus et des résultats de l'enquête descriptive.

Les variables retenues concernaient :

- l'histoire médicale et personnelle ;
- les caractéristiques du domicile ;
- l'exposition professionnelle ;
- les habitudes de vie et de déplacement.

3.1.2.4 | Modalité du recueil des données

L'interrogatoire des cas et des témoins a été réalisé en face-à-face.

Les cas et/ou leur famille avaient été préalablement contactés et informés qu'une personne viendrait à leur domicile pour les interroger de nouveau dans le cadre de l'étude. Dans certaines communes, une note d'information

du maire, annonçant l'enquête et précisant les dates de visite des enquêteurs, avait été diffusée à l'ensemble de la population ou aux témoins tirés au sort le plus souvent.

Les interrogatoires des cas encore hospitalisés ou décédés ont été réalisés auprès d'un proche.

3.1.2.5 | Analyse statistique

La saisie des données a été réalisée avec le logiciel EpiData version 3 et l'analyse par régression logistique conditionnelle avec le logiciel STATA version 8. En analyse univariée, un seuil de significativité conservateur de 25 % a d'abord été utilisé pour sélectionner les variables à inclure dans le modèle multivarié initial. À partir du modèle multivarié 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 5 %.

L'analyse basée sur le budget espace-temps portant sur les déplacements des cas et des témoins en temps réels est en cours et fera l'objet d'un rapport spécifique.

3.1.2.6 | Aspects éthiques et réglementaires

Une autorisation de la Commission nationale de l'information et des libertés (Cnil), relative à un traitement

automatisé des informations nominatives, a été obtenue (avis n° 341 194 du 29 décembre 2003).

3.2 | Enquêtes environnementales

L'objectif des enquêtes environnementales était le recensement et le contrôle de toutes les sources potentielles de contamination afin d'identifier l'origine et la source de l'épidémie.

Dans un premier temps, les investigations ont porté sur les TAR, connues comme étant les installations les plus à risque de dissémination large (plusieurs kilomètres) d'aérosols contaminés par des légionnelles. Les enquêtes environnementales ont rapidement été élargies aux installations de climatisation non industrielles des établissements recevant du public (ERP).

Au fur et à mesure de l'extension de l'épidémie dans le temps et l'espace, le périmètre des investigations a été élargi, portant sur des installations susceptibles d'émettre des aérosols d'eau ainsi que sur de nouveaux milieux où la souche de légionelle responsable de l'épidémie était

susceptible d'être retrouvée :

- stations de lavage de véhicules ;
- réseaux hydriques publics, forages privés d'eau potable et forages industriels ;
- stations d'épuration ;
- jets d'eau et fontaines décoratives ;
- engins de nettoyage des voiries et des réseaux d'assainissement ;
- canaux.

En parallèle, des enquêtes ont été menées au domicile de tous les cas afin d'identifier les cas sporadiques, non rattachables à l'épidémie, dont la source de contamination aurait pu être au domicile du cas (souche clinique et souche isolée au domicile identiques).

Par ailleurs, des prélèvements en vue de mesures expérimentales de légionnelles dans l'atmosphère ont été réalisés.

3.2.1 | Enquêtes à domicile, hôpitaux et lieux de travail

Pour chaque cas signalé, une visite à domicile a été programmée avec la famille ou les proches du patient. Cette visite, réalisée par un technicien sanitaire de la Ddass, consistait en :

- l'observation du réseau d'eau chaude sanitaire et le repérage des points défectueux (corrosion, entartrage, etc.) ;
- un prélèvement d'eau chaude sanitaire au niveau du pommeau de douche et/ou du cumulus, selon l'accessibilité ;
- un relevé des températures de l'eau chaude sanitaire au point du prélèvement (douche et/ou cumulus selon l'accessibilité) ;

– un questionnement des proches sur les habitudes, les activités et déplacements du patient (questionnement ouvert, non standardisé qui permettait parfois de compléter les données recueillies par la Cire) ;

- des observations de terrain sur d'éventuelles sources de contamination proches.

Un rapport a été rédigé à la suite de chaque visite.

Pour chaque patient hospitalisé pendant la période présumée d'incubation, des prélèvements ont été effectués dans l'établissement d'hospitalisation.

Des installations sanitaires d'entreprises ont également fait l'objet de prélèvements lorsque les cas étaient susceptibles d'avoir été exposés au cours de leur utilisation.

3.2.2 | Installations industrielles à risque

3.2.2.1 | Recensement et mesures de contrôle

Le recensement des établissements exploitant des installations à risque a été effectué à partir :

- de la base de données, préalablement constituée par la Drire, des établissements soumis à autorisation exploitant des TAR (rubrique 2920 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)) ;

– du réexamen de la situation de tous les établissements soumis à autorisation (toutes rubriques confondues de la nomenclature ICPE) ;

- de l'examen de la situation des établissements soumis à déclaration pour la rubrique 2920 (activités de réfrigération compression pouvant nécessiter l'utilisation de TAR) [20] ;

– de la liste de tous les établissements soumis à déclaration.

Le périmètre des recherches a été progressivement étendu au fur et à mesure des informations données par la Ddass et sur la base des lieux de résidence des patients. La survenue de cas dans une zone géographique plus éloignée, au sud-est puis au nord-ouest de la zone initiale des premiers cas, a conduit à élargir le périmètre des investigations à une zone couvrant, au final, 53 communes (annexe 4).

La Drire a demandé à toutes les entreprises soumises à la réglementation ICPE, exploitant des systèmes aéroréfrigérants, de :

- prendre des mesures destinées à identifier la présence éventuelle de légionnelles dans leurs installations (nature du système de réfrigération, fonctionnement, etc.) ;
- mettre en œuvre, de manière préventive et sans attendre le résultat des analyses effectuées, des mesures destinées à abaisser la concentration en légionnelles.

Cette décision a été reprise par arrêté préfectoral en date du 30 décembre 2003, visant “les installations mettant en œuvre des tours aéroréfrigérantes ou tout dispositif à refroidissement par pulvérisation ou ruissellement d'eau dans un flux d'air”, dans les 22 premières communes

concernées par l'enquête puis dans de nouvelles communes, au fur et à mesure de l'élargissement des investigations.

Les prélèvements environnementaux ont été analysés à l'Institut Pasteur de Lille, sauf :

- pour la première campagne d'analyses (début décembre), pour laquelle les exploitants avaient fait appel aux services de laboratoires qualifiés de leur choix ;
- pour des analyses faites en double par certains établissements souhaitant disposer d'autres analyses que celles effectuées par l'Institut Pasteur de Lille.

Deux tableaux de synthèse et de suivi général des analyses et résultats ont été établis par la Drire :

- un tableau récapitulatif des résultats d'analyses ;
- un tableau récapitulatif pour chaque site concerné (type de circuit de refroidissement, modalités d'entretien des installations, dates des chocs, etc.). La Drire a par ailleurs inclus dans ce tableau l'historique des autocontrôles effectués par les entreprises sur leurs circuits de refroidissement.

3.2.2.2 | Investigations spécifiques réalisées dans l'entreprise Noroxo

La Drire a rassemblé les données des quatre dernières années concernant la surveillance et le contrôle des TAR.

À partir du 28 novembre et jusqu'au 2 janvier, date du deuxième arrêt de l'entreprise, plusieurs prélèvements ont été régulièrement effectués sur les bassins d'eau chaude et froide des TAR.

Devant la recrudescence de l'épidémie, intervenue après les opérations de nettoyage et le redémarrage des installations le 22 décembre, des recherches de légionnelles

ont été effectuées dans différents points des circuits d'eau de l'entreprise et dans la lagune aérée, utilisée pour l'épuration des effluents avant rejet. Les investigations ont été élargies à l'entreprise SEAC, fournisseur des boues d'ensemencement de la lagune du site Noroxo.

L'analyse de toutes les procédures mises en œuvre sur le site a permis de générer des hypothèses sur l'origine et la source de la contamination du circuit de refroidissement.

3.2.3 | Installations à risque dans les établissements recevant du public

Un premier travail de recensement des installations à risque auprès des établissements recevant du public (ERP) a été effectué par la Ddass, par téléphone (banques, supermarchés, etc.), sur les communes situées dans un rayon de 2 km autour de Harnes, périmètre défini avec la préfecture et la Drire.

En fonction de l'évolution de l'épidémie, le recensement des ERP publics et privés a été élargi aux 24 puis 30 communes situées autour de Harnes (annexe 4). Un classement des établissements a été effectué selon la présence éventuelle

d'installations à risque : TAR, climatisation en système humide, etc. Un questionnaire, destiné à confirmer la présence d'installations à risque sur le site, a ensuite été adressé par télécopie à chaque établissement ciblé (annexe 5). La gestion des questionnaires a été effectuée par informatique, sous excel, afin :

- d'informer la Drire de la présence de tours ou autres ICPE au cas où celles-ci n'auraient été pas connues de leurs services ;
- de gérer le taux de réponse des établissements contactés.

Chaque établissement non-répondant a fait l'objet d'une relance téléphonique et si la réponse était jugée "litigieuse", les informations étaient vérifiées et validées directement auprès de l'établissement ou de son prestataire de services, éventuellement par une visite sur le terrain par les équipes Ddass/préfecture.

3.2.4 | Stations de lavage de voitures

Suite aux résultats des analyses des prélèvements d'eau, réalisés le 15 décembre 2003, sur les lances d'une station de lavage de voitures située à Harnes, à proximité d'un supermarché où plusieurs cas avaient l'habitude de faire leurs achats, un recensement de toutes les stations de lavage de voiture, situées dans un rayon de 10 km autour

Les supermarchés ont été inspectés pour rechercher des sources éventuelles de diffusion de légionnelles. Des prélèvements ont été effectués sur des condensats d'installations de réfrigération de supermarchés situés à Harnes, Loison-sous-Lens, Noyelles-Godault et Vendin-le-Viel.

3.2.5 | Réseaux publics de distribution d'eau potable, forages privés et industriels

Des prélèvements ont été effectués par la Ddass sur les systèmes de distribution d'eau potable : forages, sorties d'installations de dénitrification, réservoirs.

Les forages privés ont été recensés par la Ddass.

de Harnes, a été effectué par la Ddass et les services de la préfecture. Des prélèvements d'eau pour recherche de légionnelles ont été réalisés dans ces stations, puis leur fermeture pour désinfection préventive a été décidée par arrêté préfectoral.

3.2.6 | Stations d'épuration

Après la mise en évidence de fortes concentrations de légionnelles dans les boues livrées par l'entreprise SEAC pourensemencer la lagune de l'entreprise Noroxo, il a été décidé

de vérifier le niveau de contamination éventuelle des stations d'épuration communales situées sur le secteur.

3.2.7 | Autres installations à risque

Un recensement des jets d'eau et fontaines décoratives a été réalisé, par la Ddass, auprès des mairies. Ces installations ont été inspectées et prélevées chaque fois que cela était réalisable.

Les véhicules de nettoyage des voiries et des réseaux

d'assainissement ont également fait l'objet de prélèvements sur neuf communes.

Enfin, des prélèvements ont été réalisés dans les canaux dans lesquels les effluents de la zone sont rejetés.

3.2.8 | Recherches de légionnelles dans l'atmosphère

Deux équipements expérimentaux de mesures de légionnelles dans l'air ont été utilisés pour compléter les recherches. Ces prototypes sont conçus pour mesurer les concentrations en légionnelles dans des aérosols d'eaux chaudes en établissements collectifs et locaux professionnels. Ils ont donc opéré dans des conditions inédites.

Une première campagne de prélèvements a été effectuée, à partir du 14 janvier 2004, par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) et la société Bertin-Technologies. Les premiers établissements concernés ont été ceux de Harnes (Entreprises Noroxo et Mac Cain), sur les TAR et à proximité des bassins de traitements des eaux usées. Des mesures ont ensuite été effectuées dans

d'autres entreprises (BSN Wingles, BP, Trefileurope, Nexans Lens, Sublistatic, Frigonor, Staf, Cray Valley), dans trois stations d'épuration urbaines (Loison-sous-Lens, Fouquières-les-Lens – 2 échantillons – et Wingles) et dans un échantillon d'air prélevé sur la voie publique à Hénin Beaumont.

Une deuxième campagne de mesures a été menée le 2 mars après la fin de l'épidémie, à proximité de la lagune de l'entreprise Noroxo, les aérateurs de surface de la lagune

ayant été arrêtés et dans des conditions météorologiques similaires à celles de la première campagne. Les mesures effectuées (au droit de la lagune et à environ 200 mètres en aval de la lagune – sens du vent) ont été triplées. Par ailleurs, 2 prélèvements supplémentaires ont été réalisés pour mesurer le "bruit de fond". Lors de cette deuxième campagne, une mesure des aérosols par comptage direct a été menée afin de quantifier les aérosols émis, en fonction de leur diamètre.

3.3 | Enquête microbiologique

3.3.1 | Prélèvements cliniques

Les prélèvements bronchiques ont été directement adressés par les établissements hospitaliers au CNRL pour mise en

culture. Les souches *Legionella* isolées ont été identifiées par immunofluorescence directe.

3.3.2 | Prélèvements environnementaux

La mise en culture des prélèvements environnementaux et le dénombrement des légionnelles ont été effectués à l'Institut Pasteur de Lille, au Laboratoire d'études et d'analyses (LEA) du Havre, et au laboratoire Cereco.

Pour les prélèvements atmosphériques, les analyses ont été effectuées aux laboratoires du Département environnement et santé publique (Desp) de la faculté de médecine de Nancy (laboratoire Inserm) et de la société Genolife à Clermont-Ferrand. Une technique de PCR quantitative, permettant de déterminer le nombre d'équivalent génome par échantillon, qui correspond au nombre de bactéries dans l'échantillon, a été mise en œuvre au laboratoire Genolife. La technique FISH (hybridation *in situ* en fluorescence) a été

utilisée par le laboratoire Desp de Nancy. Il s'agit d'une technique moléculaire de détection rapide et sensible sans étapes d'amplification par PCR, qui est basée sur l'hybridation spécifique des séquences d'acides nucléiques avec une sonde marquée. La sonde est un ADN, simple brin complémentaire d'une séquence d'ADN cible (ou ARN) [19].

Les souches de *Legionella* isolées des prélèvements environnementaux ont été transmises par les laboratoires au CNRL pour identification ou confirmation de l'espèce et du séro-groupe (par immunofluorescence directe ou typage moléculaire pour les *Legionella* non *pneumophila*) et étude comparative des profils génomiques.

3.3.3 | Caractérisation et comparaison des souches cliniques et environnementales

En situation d'alerte, la comparaison des souches d'origine clinique et environnementale a été réalisée au CNRL, d'abord en utilisant une technique de typage moléculaire basée sur l'amplification génique, l'AP-PCR, plus rapide que la méthode de référence (PFGE) mais dont le pouvoir discriminant est de 92 %. Les résultats, observés avec la technique AP-PCR, ont été confirmés par la technique

d'analyse des profils de macrorestriction de l'ADN génomique après électrophorèse en champ pulsé ("pulsed-field gel electrophoresis" ou PFGE), plus discriminante (98 %) pour typer des souches de *Legionella*.

Les résultats ont été communiqués aux laboratoires transmetteurs, à l'InVS et à la Cire.

3.4 | Expertises de la mission nationale d'appui

Une mission d'appui a été constituée à la demande des ministres chargés de la Santé et de l'Environnement afin d'apporter un soutien technique au préfet du Pas-de-Calais,

d'aider à mieux cerner les origines de l'épidémie et de proposer un éclairage et des orientations complémentaires éventuels.

3.4.1 | Analyse de la maîtrise du risque dans les circuits de refroidissement de l'entreprise Noroxo

L'expertise a consisté en l'examen :

- des dispositifs et dispositions destinés à limiter le risque de légionnelles dans l'entreprise ;
- des moyens mis en œuvre pour lutter contre le développement et les dépôts biologiques ;
- des conditions de leur mise en œuvre et de l'historique des données de surveillance des installations.

L'analyse a porté sur différentes périodes : avant l'arrêt de décembre 2003, pendant la période d'arrêt du 2 au 22 décembre, au moment du redémarrage après le 22 décembre et au moment de l'autorisation de remise en service en mars 2004.

3.4.2 | Modélisation de la dispersion du panache émis par Noroxo

Dans le cadre de cette mission d'appui, des travaux de modélisation des aérosols émis à partir de l'entreprise Noroxo ont été réalisés afin d'étayer les hypothèses sur l'origine et la source de l'épidémie. Cinq situations, correspondant à différents process à risque de dissémination d'aérosols potentiellement contaminés par des légionnelles, identifiés sur le site de l'entreprise Noroxo, ont été modélisées par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) :

- potentiel de dissémination d'aérosols par les TAR pendant la période précédant le premier arrêt de l'usine ;
- potentiel de dissémination d'aérosols lors des opérations de nettoyage des circuits de refroidissement ;

- potentiel de dissémination d'aérosols lors des opérations de nettoyage sur site des camions transportant les boues destinées à l'ensemencement de la lagune ;
- potentiel de dissémination d'aérosols par les TAR pendant la période de remise en fonctionnement de la ventilation du circuit de refroidissement jusqu'au deuxième arrêt de l'usine ;
- potentiel de dissémination d'aérosols à partir de la lagune pendant toute la durée de l'épidémie.

4

Résultats

4.1 | Enquête épidémiologique

Au total, 104 signalements de légionellose, survenus du 5 novembre 2003 au 22 janvier 2004 chez des personnes résidant ou ayant effectué des déplacements dans les environs de Lens, ont été transmis à la Ddass du Pas-de-Calais entre le 28 novembre et 15 février. Dix-huit patients ont été exclus pour les motifs suivants :

- 12 patients ont vu leur diagnostic de légionellose infirmé après contrôle des sérologies par le CNRL ;
- 1 patient, résidant dans la zone, signalé à la Ddass sur la base de deux résultats d'antigènes solubles urinaires qualifiés de "douteux" par le laboratoire, n'a pas été inclus du fait de l'absence d'image radiologique de pneumopathie ;
- 1 cas, résidant dans la zone, a présenté une infection due à *Legionella pneumophila* sérogroupe 6 ;
- 1 cas résidait hors de la zone des 12 km autour de Harnes et n'avait effectué aucun déplacement dans cette zone ;

- 2 cas, résidant dans la zone, étaient des cas nosocomiaux certains, hospitalisés durant les 10 jours précédant la survenue des symptômes ;

- 1 cas, résidant dans la zone, avait effectué un séjour à l'étranger durant la totalité de la période présumée d'incubation.

Sur les 237 patients reconvoqués pour contrôle sérologique au CH de Lens, 24 se sont présentés et ont pu bénéficier d'un contrôle sérologique. Un seul cas a présenté une séroconversion et a été inclus dans l'épidémie.

Au final, 86 cas confirmés de légionellose à *Legionella pneumophila* sérogroupe 1 ont été inclus dans l'épidémie ; 84 cas étaient confirmés par une antigénurie positive, associée à une culture positive pour 23 d'entre eux, et 2 cas étaient confirmés par une séroconversion Lp1.

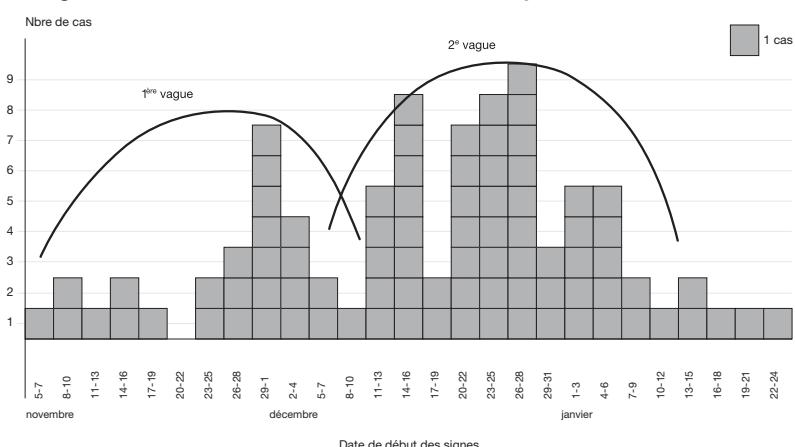
4.1.1 | Description des cas

4.1.1.1 | Temps

Les cas sont survenus entre le 5 novembre et le 22 janvier (figure 2). L'aspect de la courbe épidémique suggère l'existence de deux vagues successives : une première vague de 26 cas culminant au 1^{er} décembre puis diminuant jusqu'au

9 décembre et une deuxième vague de 60 cas culminant au 25-26 décembre et diminuant progressivement jusqu'au 22 janvier. La distribution des cas sur plusieurs semaines est en faveur de l'hypothèse d'une source persistante de contamination.

Figure 2 - Distribution tri-journalière des cas de légionellose selon la date de début des symptômes.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



4.1.1.2 | Lieu

Quatre-vingt-trois cas (97 %) résidaient dans une zone d'un rayon de 12 km autour de Harnes, commune de résidence des 2 premiers cas à l'origine de l'alerte. Un cas résidant dans une commune plus éloignée et 2 cas résidant hors du département du Pas-de-Calais ont cependant été inclus dans l'épidémie pour les motifs suivants :

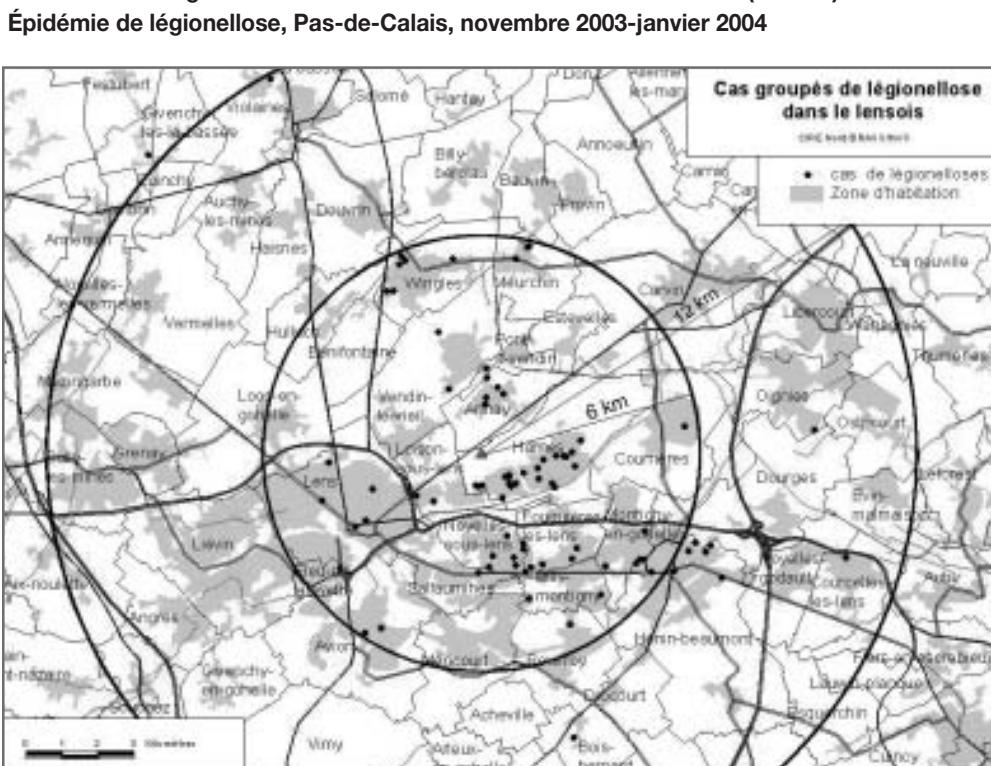
- 1 cas résidant dans le département du Nord avait effectué des déplacements dans la zone (Carvin) dans les 10 jours précédent la survenue des symptômes ;
- 1 cas, chauffeur routier, domicilié en Seine-Maritime, avait effectué, le 14 novembre 2003, une livraison de

quelques heures dans l'entreprise Noroxo à Harnes dans les 10 jours précédent le début des signes. Ce cas n'avait pas fréquenté d'autres lieux dans la zone mais avait effectué plusieurs autres déplacements professionnels en France et en Belgique ;

- 1 cas résidant à Béthune avait effectué des déplacements biquotidiens en traversant la zone pour se rendre sur son lieu de travail à Douai.

Les 83 cas de l'arrondissement de Lens résidaient dans vingt-deux communes (tableau 1, figure 3). Les 3 cas résidant à Béthune et dans les départements de Seine-Maritime et du Nord n'apparaissent pas sur la carte.

Figure 3 - Positionnement géoréférencé des cas selon l'adresse de résidence (N = 83*).



* 3 cas domiciliés hors carte.

▲ Entreprise Noroxo.

Le taux d'attaque global sur la zone des vingt-deux communes de résidence des cas était de $3,9/10^4$ habitants, correspondant à un taux de densité d'incidence 100 fois plus élevé sur la zone ($179/10^5$) que le taux d'incidence nationale de la légionellose observé en 2003 ($1,8/10^5$).

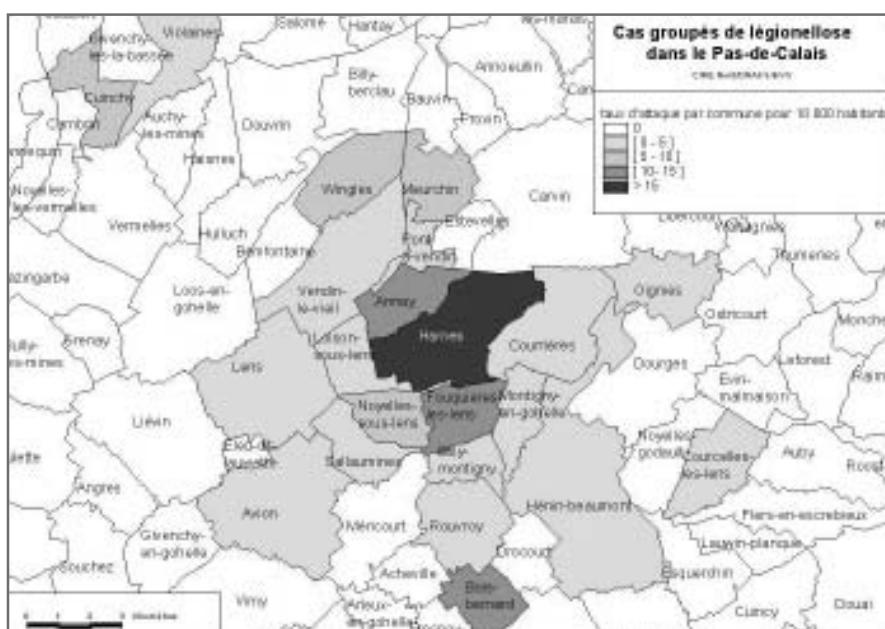
Avec 23 cas et le taux d'attaque le plus élevé ($16,7/10^4$), la

commune de Harnes apparaissait comme l'épicentre de l'épidémie. Deux autres communes limitrophes de Harnes, Annay ($10,5/10^4$) et Fouquières-les-Lens ($10,1/10^4$), figuraient parmi les communes ayant les taux d'attaque les plus élevés. Les taux d'attaque diminuaient dans les communes plus éloignées de Harnes (tableau 1, figure 4).

Tableau 1 - Répartition géographique des cas de l'arrondissement de Lens selon la commune de résidence.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Communes	Nombre de cas selon la commune de résidence	Population 1999	Taux d'attaque /10 ⁴
<u>Annay</u>	5	4 750	10,5
<u>Avion</u>	2	18 422	1,1
<u>Billy-Montigny</u>	2	8 449	2,4
<u>Bois-Bernard</u>	1	853	11,7
<u>Courcelles-les-Lens</u>	1	6 144	1,6
<u>Courrières</u>	1	10 682	0,9
<u>Cuinchy</u>	1	1 679	6,0
<u>Fouquières-les-Lens</u>	7	6 939	10,1
<u>Harnes</u>	23	13 797	16,7
<u>Hénin-Beaumont</u>	9	25 610	3,5
<u>Lens</u>	5	36 823	1,3
<u>Loison-sous-Lens</u>	2	5 627	3,6
<u>Meurchin</u>	3	3 656	8,2
<u>Montigny-en-Gohelle</u>	3	10 638	2,8
<u>Noyelles-sous-Lens</u>	5	7 393	6,8
<u>Oignies</u>	1	10 587	0,9
<u>Pont-à-Vendin</u>	1	2 920	3,4
<u>Rouvroy</u>	1	9 119	1,1
<u>Sallaumines</u>	1	10 748	0,9
<u>Vendin-le-Viel</u>	2	6 849	2,9
<u>Violaines</u>	1	3 619	2,8
<u>Wingles</u>	6	8 728	6,9
Total	83	214 032	3,9

Figure 4 - Taux d'attaque selon la commune de résidence.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



L'analyse des habitudes de vie et déplacements des cas dans les 10 jours précédent la survenue des symptômes montrait que 30 d'entre eux (35 %) n'avaient pas quitté leur commune de résidence dont 12 (14 %) n'avaient pas quitté leur domicile. Les cas résidant à Harnes et Annay étaient ceux qui sortaient le moins de leur commune et de chez eux (tableau 2 et figure 5). Les cas qui avaient effectué des déplacements dans les 10 jours précédent le début des premiers symptômes s'étaient rendus dans différentes communes de la zone (tableau 2).

Au total, 48 cas (56 %) résidaient ou avaient effectué des déplacements à Harnes ou dans les quatre communes limitrophes de Harnes (Loison-sous-Lens, Noyelles-sous-

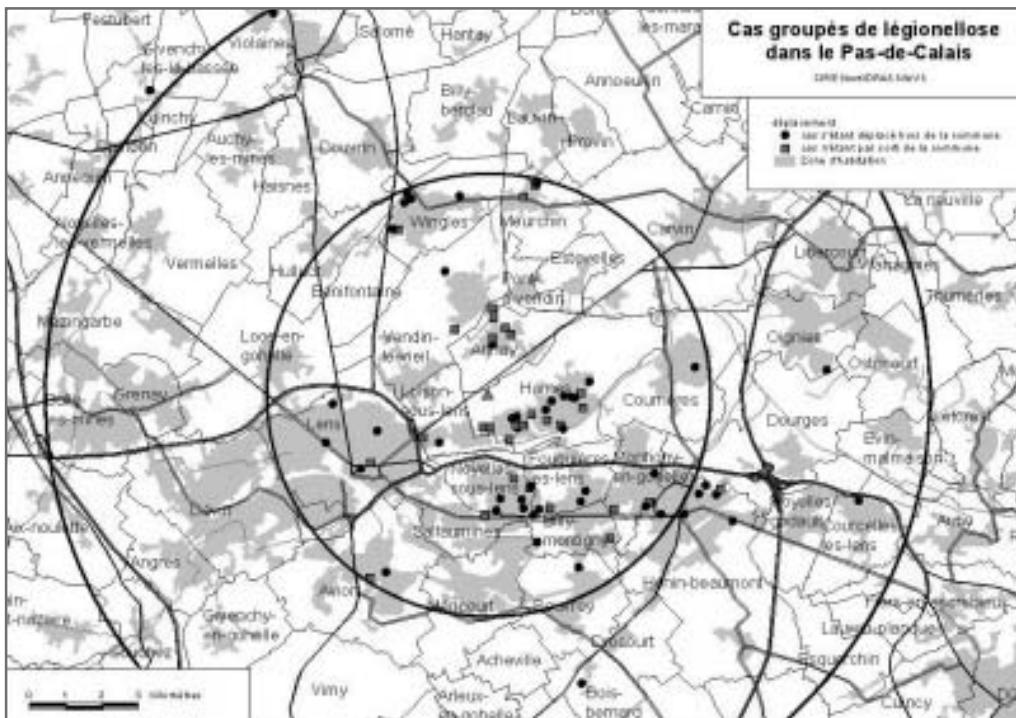
Lens, Fouquières-les-Lens et Annay) dans les 10 jours précédent le début des symptômes : 28 cas (33 %) résidaient ou s'étaient rendus régulièrement dans la commune de Harnes et 20 autres cas (24 %) résidaient ou avaient effectué des déplacements dans les quatre communes limitrophes de Harnes (Loison-sous-Lens, Fouquières-les-Lens, Noyelles-sous-Lens et Annay).

En résumé, tous les cas résidaient ou avaient fréquenté des lieux situés dans un rayon de 12 km autour de Harnes dans les 10 jours précédent le début des symptômes. Aucun lieu de fréquentation commun à tous les cas n'a pu être identifié quelle que soit la période de l'épidémie.

Tableau 2 - Distribution des cas selon les habitudes de vie et déplacements.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Communes	Nombre de cas résidant dans la commune	Nombre de cas n'ayant pas quitté leur commune de résidence	Nombre de cas n'étant pas sortis de chez eux	Nombre de cas ayant fréquenté la commune sans y habiter
Annay	5	4	3	1
Avion	2	1	1	2
Billy-Montigny	2	1	0	6
Bois-Bernard	1	0	0	2
Carvin	0	0	0	1
Courcelles-les-Lens	1	0	0	1
Courrières	1	0	0	0
Cuinchy	1	0	0	4
Fouquières-les-Lens	7	1	1	5
Harnes	23	11	4	5
Hénin-Beaumont	9	1	0	5
Lens	5	1	0	9
Loison-sous-Lens	2	1	0	9
Meurchin	3	2	1	2
Montigny-en-Gohelle	3	2	1	4
Noyelles-sous-Lens	5	2	1	2
Oignies	1	0	0	1
Pont-à-Vendin	1	-	-	-
Rouvroy	1	0	0	1
Sallaumines	1	0	0	1
Vendin-le-Viel	2	1	0	4
Violaines	1	0	0	0
Wingles	6	2	0	1
Total	83	30	12	66

Figure 5 - Distribution géographique des cas selon la commune de résidence (sauf cas résidant en Seine-Maritime, à Béthune et à Thumeries) et en fonction des déplacements. Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



▲ Entreprise Noroxo.

4.1.1.3 | Personnes

Sexe ratio et âge des cas

Le sexe ratio hommes/femmes des cas était de 1,5 (52/34).

L'âge médian était de 75,5 ans [min-max : 32-92] et près de 70 % étaient âgés de plus de 70 ans (tableau 3).

Tableau 3 - Distribution par classes d'âge des cas. Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Classes d'âge	Nombre de cas (%)
30-40 ans	2 (2)
41-50 ans	5 (6)
51-60 ans	7 (8)
61-70 ans	13 (15)
71-80 ans	42 (49)
> 80 ans	17 (20)

Caractéristiques cliniques

Tous les cas ont présenté des signes cliniques de pneumonie. Le délai médian entre la date de début des symptômes et la date du diagnostic était de 4 jours [min-max : 0-29].

Quatre-vingt-quatre cas (98 %) ont été hospitalisés dans les hôpitaux et cliniques privées de Lens, Arras, Béthune, Hénin-Beaumont, Liévin, Lillebonne (département 76), Lille, Tourcoing et Seclin. Dix-huit cas (21 %) ont nécessité une réanimation avec assistance respiratoire ; 10 cas ont développé une insuffisance rénale justifiant la mise en œuvre d'une épuration extrarénale par dialyse.

Dix-huit patients (21 %) sont décédés de complications secondaires à leur légionellose et au 13 septembre 2004, 2 patients étaient toujours hospitalisés en service de moyen séjour. L'âge médian des cas décédés était de 76,5 ans [min-max : 46-92]. Le délai médian entre la date de début des signes et la date du diagnostic était de 4 jours [min-max : 0-18]. L'évolution vers le décès a été plus fréquemment observée chez les patients ayant nécessité une prise en charge en réanimation [58 % versus 10 % ; $p<0,001$].

Un ou plusieurs facteurs individuels ayant pu favoriser la survenue de la légionellose ont été retrouvés chez 79 cas (92 %) (tableau 4). Leur fréquence n'était pas statistiquement différente chez les patients décédés.

Tableau 4 - Facteurs individuels ayant pu favoriser la survenue de la légionellose.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Facteurs favorisants	Totalité des cas n = 86 (%)	Cas non décédés n = 68 (%)	Cas décédés n = 18 (%)
Diabète	14 (16 %)	10 (15 %)	4 (22 %)
Bronchite chronique	14 (16 %)	12 (18 %)	2 (11 %)
Emphysème	3 (3,5 %)	3 (4 %)	0 (-)
Insuffisance rénale	4 (5 %)	2 (3 %)	2 (11 %)
Cancer (antécédent ou actuel)	3 (3,5 %)	3 (4 %)	0 (-)
Chimiothérapie	2 (2 %)	2 (3 %)	0 (-)
Corticothérapie	5 (6 %)	4 (6 %)	1 (5,5 %)
Oxygénotherapie	3 (3,5 %)	3 (4 %)	0 (-)
Tabagisme	29 (34 %)	24 (35 %)	5 (28 %)
Consommation d'alcool	44 (51 %)	35 (51,5 %)	9 (50 %)
Silicose	17 (20 %)	15 (22 %)	2 (12 %)
Maladie cardio-vasculaire	44 (51 %)	35 (51,5 %)	9 (50 %)

4.1.2 | Enquête analytique

Les résultats présentés dans ce paragraphe sont des résultats préliminaires sur les facteurs de risques individuels. Ils ne prennent pas en compte les déplacements des

personnes sur la zone et dans le temps. Cette analyse n'est pas finalisée à ce jour et les résultats feront l'objet d'un rapport complémentaire.

4.1.2.1 | Descriptif

L'étude a porté sur douze communes.

Parmi les 64 cas éligibles au début de l'étude, 60 ont pu être interrogés. Par la suite, un cas de légionellose, initialement inclus dans l'épidémie et l'enquête cas-témoins, a été exclu car les résultats sérologiques ont montré que l'infection était due à *Legionella pneumophila* sérogroupe 6. Au final, l'analyse cas-témoins a donc porté sur 59 cas et 177 témoins.

L'âge médian des cas (75,5 ans [min-max : 44-92]) et des témoins était comparable (75 ans [min-max : 40-94]). Le ratio hommes/femmes était de 2/1 chez les cas et les témoins inclus. Les cas étaient repartis géographiquement d'une manière égale sur les deux vagues identifiées sur la courbe épidémique.

4.1.2.2 | Analyse univariée

Parmi les facteurs de risque liés à l'hôte, seule la silicose a été retrouvée significativement associée à la survenue de la maladie dans l'analyse univariée (OR = 2,8 ; IC95 % : 1,1-7,1 ; p < 0,03).

Parmi les facteurs liés à l'habitat ou au mode de vie, le fait de résider dans une maison individuelle, d'utiliser un humidificateur domestique, d'ouvrir ses fenêtres, de marcher habituellement dehors ou de nettoyer sa voiture

dans un lave-auto n'étaient pas associés à la survenue de la maladie. Néanmoins, les sujets exposés en moyenne au moins 100 minutes par jour à l'air extérieur dans les 10 jours précédant le début des symptômes avaient un risque significativement plus élevé de développer une légionellose que ceux qui avaient été exposés moins de 100 minutes à l'air extérieur (OR = 2,9 ; IC95 % : 1,1-7,9 ; p < 0,04).

L'ensemble des résultats figure en annexe 6.

4.1.2.3 | Analyse multivariée

Les variables incluses dans le modèle initial étaient celles associées à la maladie avec un seuil de significativité inférieur à 25 % dans l'analyse univariée ou celles considérées comme potentiellement importantes d'un point de vue épidémiologique ou en terme de facteurs de confusion.

Les variables incluses étaient : les facteurs individuels favorisant au moins une des pathologies suivantes : diabète, maladie pulmonaire chronique, maladie cardio-vasculaire, maladie rénale, dialyse, transplantation, cancer,

chimiothérapie, prise de corticostéroïdes et oxygéno-thérapie), la silicose, le tabagisme, la consommation d'alcool, la résidence dans une maison individuelle, être sorti dans la commune, avoir une voiture et avoir été exposé plus de 100 min/jour à l'extérieur.

Dans le modèle final, trois facteurs de risque restaient indépendamment et significativement associés à la survenue de la maladie : la silicose, le tabagisme et le fait d'avoir été exposé plus de 100 min/jour à l'air extérieur (tableau 5).

**Tableau 5 - Résultat de l'analyse multivariée de l'étude cas-témoins appariés.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004**

	OR univarié	OR ajusté	IC à 95 %	p
Facteurs favorisant*	1,3	1,40	0,6-3,0	0,40
Silicose	2,8	3,63	1,32-9,95	0,01
Exposition à l'air extérieur plus de 100 min/j	2,1	3,19	1,12-9,07	0,03
Tabagisme	2,9	2,63	1,04-6,63	0,04

* Avoir au moins une des pathologies suivantes : diabète, maladie pulmonaire chronique, maladie cardio-vasculaire, maladie rénale, dialyse, transplantation, cancer, chimiothérapie, prise de corticostéroïdes et oxygéno-thérapie.

4.2 | Enquêtes environnementales

Les investigations environnementales et le suivi des installations à risque ont donné lieu à plus d'un millier de prélèvements environnementaux pour recherche de légionnelles : 445 prescrits ou effectués par la Ddass et plus de 700 prescrits par la Drire.

Toutes les souches de *Legionella*, isolées de ces prélèvements environnementaux même si leur dénombrement

éétait faible, ont été transmises au CNRL pour y être identifiées, caractérisées et comparées avec les souches d'origine clinique.

Les principaux résultats des recherches effectuées sont résumés dans le texte. Les résultats complets figurent dans les annexes 7 à 12.

4.2.1 | Investigations aux domiciles, hôpitaux, lieux de travail

Les domiciles des 83 cas résidant dans le Pas-de-Calais, dont 2 cas dans un même établissement pour personnes âgées, ont fait l'objet d'une inspection de la Ddass :

– 15 n'ont pas fait l'objet de prélèvement en raison, soit d'un excellent niveau d'entretien de l'installation de production d'eau (3 cas), soit d'une non-utilisation ou de l'absence de salle de bain (12 cas) ;

– 62 ont fait l'objet de prélèvements d'eau chaude sanitaire qui se sont révélés négatifs ;

– 5 ont fait l'objet de prélèvements d'eau chaude sanitaire qui se sont révélés positifs (annexe 7).

Parmi les 5 prélèvements positifs, les souches isolées étaient :

– *L. gormanii* dans le foyer logement où sont survenus 2 cas et au domicile d'un 3^e cas ;

– *L. pneumophila* sérogroupe 8 au domicile d'un cas secondairement exclu de l'épidémie en raison des

résultats sérologiques mettant en évidence que la légionellose du patient était due à *L. pneumophila* sérogroupe 6 ;

– *L. pneumophila* sérogroupe 1 au domicile de 2 cas.

Le domicile de la personne résidant dans le département du Nord a fait l'objet d'une inspection de la Ddass ; les résultats des prélèvements effectués sur le réseau d'eau chaude étaient inférieurs au seuil de détection.

Le domicile de la personne résidant en Seine-Maritime n'a pas fait l'objet d'une inspection.

Des prélèvements ont été effectués dans deux établissements hospitaliers, Centres hospitaliers d'Hénin-Beaumont et de Seclin, où 2 patients avaient séjourné. Les analyses se sont révélées négatives.

Enfin, un prélèvement effectué sur les douches d'une entreprise où travaillait un cas s'est révélé positif pour *Legionella pneumophila* sérogroupe 12 (2.10^5 UFC/l).

4.2.2 | Investigations sur les sources industrielles

4.2.2.1 | Recensement et évaluation des installations industrielles à risque

Dans les 53 communes situées dans un rayon de plus de 10 km autour de Harnes, 33 entreprises exploitant une ou plusieurs TAR ont été recensées et ont fait l'objet

d'investigations (tableau 6). Parmi celles-ci, 30 étaient connues de la Drire et 3 ont pu être recensées par le dispositif de recherche mis en place par la Ddass.

Tableau 6 - Répartition géographique des installations industrielles investiguées.

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

Zone d'étude	Total pris en compte	N'existaient plus	Contactés	Ont répondu	Avec TAR
22 premières communes	722	301	421	421	23
23 autres communes	450	195	255	255	2
8 dernières communes	97	48	49	49	8
Total	1 269	544	725	725	33

Ces 33 entreprises correspondaient à 26 établissements, soumis à autorisation pour au moins une rubrique de la nomenclature des ICPE, et 7 à des établissements soumis uniquement à déclaration au sens de la nomenclature des ICPE. Sur les 26 installations soumises à autorisation, 25 étaient déjà connues de la Drire comme mettant en œuvre des TAR.

Les 33 établissements concernés, rassemblant 105 TAR dont 93 en fonctionnement, ont fait l'objet de plus de 700 prélèvements et analyses entre fin novembre 2003 et mi-février 2004 (annexe 8).

Quatre des 33 sites ont présenté des valeurs anormalement élevées ($> 10^4$ UFC/l) en légionelles ou flore bactérienne dans une TAR :

– l'entreprise **Locagel** à Vendin-le-Vieil : les résultats d'un prélèvement, effectué le 5 janvier dans le circuit d'une des TAR (tour 6), a mis en évidence un développement important de germes (350 000 UFC/l) qui se sont révélés ne pas être des légionelles. Les prélèvements précédents, des 5, 22 et 29 décembre, n'avaient pas révélé la présence de légionelles ;

– l'entreprise **Recytech** à Fouquières-les-Lens : les résultats d'un prélèvement, effectué le 26 janvier dans le circuit de la TAR, ont révélé un taux de légionelles dont le dénombrement était de 750 000 UFC/l. Les souches de légionelles appartenaient aux sérogroupes 2 à 14. Les résultats précédents n'avaient pas mis en évidence de prolifération de légionelles dans cette entreprise ;

– l'entreprise **Sotrenor** à Courrières : à trois reprises, des concentrations en légionelles variant de 10^3 à 10^4 UFC/l ont été mises en évidence dans cette entreprise n'exploitant pas de TAR. Les prélèvements avaient été effectués au niveau des circuits d'eau, susceptibles de générer des aérosols, mais dont le panache aurait été d'ampleur plus limité que celui d'une TAR. Le circuit contaminé était un circuit de refroidissement du four avec contact eau-atmosphère. L'entreprise a anticipé un arrêt technique pour procéder à un nettoyage de ses circuits du 20 au 27 janvier ;

– l'entreprise **Noroxo** à Harnes : les résultats des investigations dans cette entreprise sont détaillés ci-dessous.

4.2.2.2 | Investigations sur le site de l'entreprise Noroxo

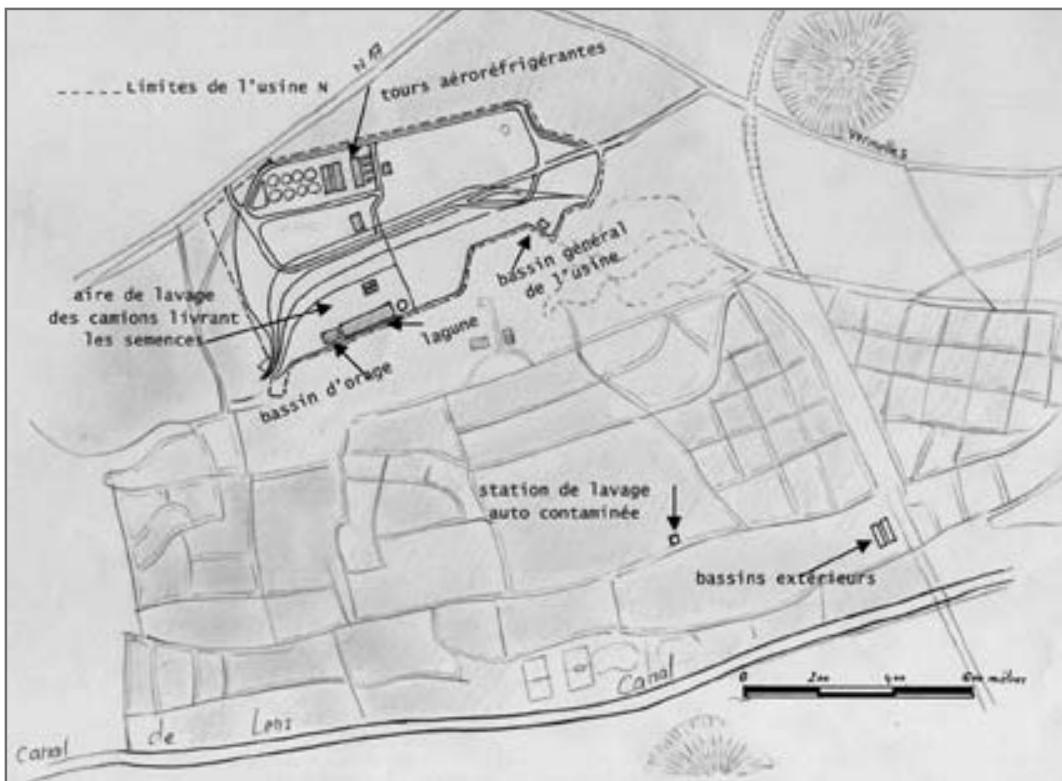
Description générale de l'usine

L'entreprise Noroxo est une usine pétrochimique dont l'activité couvre la production de deux familles de

produits : les alcools et les acides OXO. Elle s'étend sur une trentaine d'hectares au nord de la commune de Harnes (figure 6).

Figure 6 - Schéma de l'usine Noroxo et situation générale du site.

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



Réalisé par Grégory Bargibant – Cire Nord.

Description des installations de refroidissement

L'usine dispose d'une installation composée de deux TAR (CT9200 A et CT9200 B) et de circuits pour refroidir ses unités de production via des échangeurs.

Chaque TAR a une hauteur de 6,5 mètres et une section de 125 m². Leur puissance est de 2 x 5 800 kW. Selon les données du constructeur, l'émission de gouttelettes d'eau est estimée à 90 litres/heure pour chaque TAR, soit plus de 4 tonnes d'eau par jour pour l'ensemble de l'installation. L'ensemble du circuit de refroidissement a un volume d'environ 1 200 m³ et représente plusieurs kilomètres de canalisations.

Dans chaque tour, l'eau est répartie par des tubes de distribution d'eau chaude qui alimentent des disperseurs calibrés au niveau de l'ensemble de la tour. Cette eau ruisselle sur des caillebotis (corps d'échange) et entre en

contact avec l'air pulsé par les ventilateurs. L'air s'humidifie et assure l'évacuation de la chaleur en formant un panache. Des séparateurs de gouttes présents au sommet des deux tours limitent l'entrainement vésiculaire. La température d'éjection du panache est comprise entre 15 °C et 20 °C. L'eau refroidie tombe en pluie dans le bassin d'eau froide.

Ce bassin d'eau froide, qui collecte les eaux issues des deux tours de refroidissement, est le lieu où sont effectuées l'ensemble des injections et des mesures en continu du traitement de l'eau. Cinq à 6 pompes assurent la circulation de l'eau à partir de ce bassin en direction des unités de production, à partir d'une canalisation commune.

Différents surpresseurs situés sur le circuit de réfrigération assurent la circulation de l'eau dans les unités et les échangeurs. Cette eau passe par des systèmes de collecteurs avant d'être réorientée vers le système de refroidissement.

Il existe trois retours principaux de l'eau en provenance des unités de production :

- un premier retour aérien alimente les deux tours de refroidissement par écoulement gravitaire ;
- un deuxième retour arrive en souterrain par le biais d'un collecteur. L'eau est ensuite orientée vers la tour CT9200 B par écoulement gravitaire ;
- un troisième retour arrive en souterrain avec un écoulement gravitaire vers le bassin d'eau chaude. C'est sur ce retour qu'est réalisé l'appoint en eau du circuit. L'eau d'appoint arrive d'une bâche et est donc disconnectée.

L'eau du bassin d'eau chaude est ensuite pompée par des pompes de relevage vers la tour CT9200 A. C'est à partir du bassin d'eau chaude que la purge du circuit est réalisée. Il existe également une surverse entre le bassin d'eau froide et le bassin d'eau chaude.

Enfin, l'eau de purge du circuit est orientée vers un autre bassin où elle se mélange avec l'eau pluviale puis ces eaux sont orientées vers le bassin général usine (qui collecte l'ensemble des effluents de l'usine) et se jettent dans le bassin de Harnes, puis dans le canal de Lens.

Description des installations de traitements des effluents

L'usine Noroxo est équipée d'installations de traitements des effluents avant leur rejet dans le milieu naturel. On distingue principalement les prétraitements et la station d'épuration biologique par lagunage aéré. Les effluents produits sur le site (à l'exclusion des eaux pluviales) transitent, après prétraitement ou non, par la station d'épuration avant leur rejet au milieu récepteur final (canal de Lens).

Les différents types d'effluents et les prétraitements associés sont les suivants :

- les eaux usées chargées en cobalt et acides sont, au préalable, neutralisées à la soude ;

Figure 7 - Exemple de lagune, aérateur de surface (turbine Aquafen) et aérateur de fond (Triton)



Photos constructeur.



- les eaux usées chargées en noir de carbone issues de la préparation gaz sont canalisées vers des bassins où elles sont stockées et décantées ;
- les eaux usées chargées en hydrocarbures provenant des secteurs OXO, acides, distillation, crackings et hydrogénéation sont canalisées vers le bassin DO (le bassin DO est lui-même couplé avec le bassin d'orage en cas de fortes pluies). Elles sont ensuite prétraitées par un système Turbiflux (séparation hydrocarbures) : les eaux épurées des hydrocarbures sont canalisées et envoyées vers la filière d'épuration biologique (lagunage aéré, voir ci-dessous) ;
- les eaux provenant de l'aire de lavage sont canalisées vers un bassin qui assure le piégeage des hydrocarbures.

La finalité du traitement biologique des effluents par lagunage aéré est l'élimination des composés organiques oxydables et de l'azote ammoniacal. Le procédé consiste à provoquer le développement d'un floc bactérien dans une lagune alimentée en eau usée à traiter, en brassant suffisamment le milieu pour éviter la décantation des flocs et en lui fournissant l'oxygène nécessaire à la prolifération des microorganismes (lagune aérée). Dans la lagune, les microorganismes se multiplient et se développent au détriment des matières organiques polluantes. En sortie de lagune, il s'agit de séparer les effluents épurés des boues : cette séparation est assurée par un décanteur, aussi appelé clarificateur.

La station d'épuration est composée :

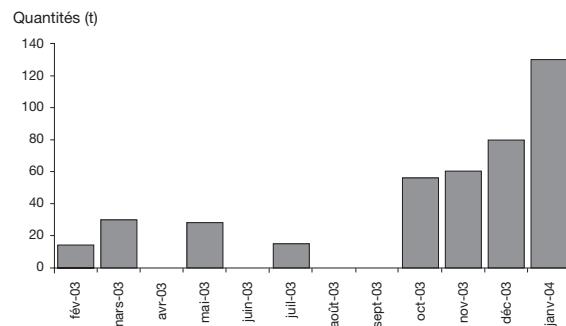
- d'un bassin d'urgence d'une capacité de 3 000 m³ (dit "bassin d'orage") situé en amont de la lagune. Ce bassin est vide en fonctionnement "normal" mais peut être utilisé comme bassin tampon amont à la lagune, en cas de charge polluante importante ou en cas de problème d'activité de la lagune ;
- d'une lagune surélevée de 10 000 m³ (longueur d'environ 140 m, largeur d'environ 30 m, hauteur d'environ 2,5 m), constituée de merlons de terre sur toute sa périphérie et d'une membrane imperméable. L'aération est assurée par 4 aérateurs de surface (turbine rapide à axe vertical) et 4 agitateurs-aérateurs de fond à axe inclinable avec système d'air surpressé, permettant une bonne circulation des effluents dans la lagune (figure 7). En sortie de lagune, une partie des effluents est recirculée en tête de la filière d'épuration (tête de lagune ou bassin d'urgence) avec injections de nutriments. L'autre partie des effluents, après ajout de floculant et de soude, est envoyée vers le clarificateur ;
- d'un clarificateur (ou décanteur) de 300 m³ recevant des liqueurs mixtes (eau + boues) en sortie de lagune, dont le rôle est d'assurer la séparation des boues de l'eau traitée. La décantation des boues est favorisée par l'addition de coagulant, de floculant et de soude ; ensuite, les boues sont extraites du décanteur par pompage et envoyées dans un bac de stockage temporaire avant traitement dans une unité de filtration et évacuation vers une filière de revalorisation.

En sortie du clarificateur, les eaux sont traitées et peuvent être rejetées en milieu naturel. Elles transitent par un canal de comptage (intérieur au site) puis par le "bassin général usine" (BGU intérieur au site), et sont canalisées vers les bassins de Harnes (extérieurs au site) avant rejet dans le canal de Lens.

Les boues, utilisées pour ensemencer la lagune de Noroxo, provenaient de la station de traitement des eaux de la société SEAC, située à Beuvry-la-Forêt dans le département du Nord. Ces boues étaient amenées par camions-citernes. Les citernes des camions effectuant les livraisons de boues ou utilisées pour les vidanges faisaient l'objet d'un nettoyage sur le site même de l'entreprise Noroxo sur une aire prévue à cet effet (figure 6).

La figure 8 montre que les quantités de boues livrées par SEAC à Noroxo avaient considérablement augmenté à partir du 15 octobre 2003, la dernière livraison ayant eu lieu le 8 janvier 2004. Selon l'entreprise Noroxo, cet apport

Figure 8 - Quantités de boues livrées par l'entreprise SEAC à Noroxo. Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



important fin 2003 était nécessaire en raison d'une baisse d'activité de la lagune, elle-même provoquée par une baisse d'activité de l'usine donc des rejets organiques.

Résultats des prélèvements des TAR

Des taux élevés de légionnelles, atteignant voire dépassant 10⁵ UFC/l, avaient été mis en évidence à plusieurs reprises dans les prélèvements effectués sur les TAR de l'entreprise Noroxo lors des années et mois précédant la survenue de l'épidémie. Après chaque réception d'un résultat anormal, l'entreprise faisait procéder à un choc biocide et le nombre de légionnelles redevenait, en général, inférieur au seuil de détection du laboratoire (50 UFC/l pour l'Institut Pasteur de Lille ; 100 UFC/l pour le laboratoire d'études et d'analyses – LEA – du Havre). Les derniers prélèvements, révélant des taux de légionnelles très élevés, étaient ceux du 2 septembre (2,8.10⁴ UFC/l) et du 15 octobre (7,3.10⁵ UFC/l).

Les résultats des contrôles, effectués le 30 octobre après un choc chloré, étaient inférieurs au seuil de détection (< 100 UFC/l) et pourtant, quelques semaines plus tard, un nouvel autocontrôle effectué le 20 novembre révélait de nouveau des taux très importants de légionnelles dans le circuit de refroidissement. Malgré un nouveau choc biocide, effectué le jour suivant le prélèvement, les contrôles réalisés par l'exploitant le 27 novembre et par la Drire le 28 novembre révélaient toujours la présence significative de légionnelles (2 350 UFC/l dont 2 100 Lp1) (tableau 7).

Les résultats des prélèvements, effectués les 22 et 29 décembre après le redémarrage des installations, d'abord négatifs, ont de nouveau, sur un prélèvement du 30 décembre, révélé la présence de légionnelles à un taux de 10³ UFC/l.

Tableau 7 - Historique des résultats des recherches de légionnelles dans le circuit de refroidissement de l'entreprise Noroxo durant l'épidémie.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Périodes	Date du prélèvement	Lieu de prélèvement	Laboratoire	Résultats (UFC/l)
Avant le premier arrêt	15/10/2003	Circuit Hamon	LEA Le Havre	$7,3 \cdot 10^5$ (Lp1/Lp2-14)
	30/10/2003	Circuit Hamon	LEA Le Havre	< 100
	20/11/2003	Circuit Hamon	LEA Le Havre	$6 \cdot 10^5$ (dont $2,5 \cdot 10^5$ Lp1)
	27/11/2003	Circuit Hamon	LEA Le Havre	7 400
	28/11/2003	Bassin eau chaude	IPL	2 400
	28/11/2003	Bassin eau chaude	LEA Le Havre	1 000
	01/12/2003	Circuit Hamon bâche eau chaude	LEA Le Havre	250
Après le nettoyage	22/12/2003	Bassin eau chaude	LEA Le Havre	< 100
	29/12/2003	Bassin eau chaude	LEA Le Havre et IPL	< 100
		Bassin eau froide	LEA Le Havre et IPL	< 100
	30/12/2003	Bassin eau froide	LEA Le Havre	10^3
	02/01/2004	Bassin eau chaude	IPL	$2 \cdot 10^2$
		Bassin eau froide	IPL	50
		Autres points du circuit de refroidissement	IPL	< seuil de détection

Opérations de nettoyage des installations de refroidissement

Les travaux de nettoyage des systèmes de refroidissement se sont déroulés du 8 au 17 décembre 2003. Ces travaux ont consisté en un nettoyage des TAR, du circuit d'eau de refroidissement et en une amélioration du circuit de réfrigération.

Tous les éléments internes des tours ont été nettoyés par brossage et désinfectés par bain de javel à 1 000 mg/l. Certains éléments ont, en outre, été nettoyés au jet haute pression avec de l'eau chlorée (1 000 mg/l) entre le 13 et le 17 décembre.

L'usine de Noroxo comporte 79 échangeurs dont 59 tubulaires, 7 platulaires et 13 autres systèmes (refroidissement direct du moteur des pompes par l'eau des tours). Le nettoyage mécanique d'une partie des échangeurs a été effectué du 8 au 17 décembre, au furet haute pression (500 bars). Ces opérations au jet haute pression ont été réalisées de jour et/ou de nuit. Après ouverture, toutes les pièces déposées étaient déposées sur une aire de lavage et nettoyées au jet haute pression (500 bars). Les surfaces d'échanges ont été nettoyées sur place au furet ou avec une lance haute ou basse pression, au niveau du sol ou à 10 et 15 mètres du sol. Certains échangeurs ne pouvant pas être isolés ont du être traités par groupe. L'azote a été utilisé dans le but de favoriser le décrochage des dépôts

par effet mécanique des bulles. Le reste des échangeurs a été nettoyé par circulation d'eau chlorée.

Suite au nettoyage des tours et des chasses sur les échangeurs, les eaux de lavages ont été collectées et orientées vers deux bassins du site. Les boues ont été pompées puis orientées vers un centre de retraitement par incinération.

L'amélioration du circuit de réfrigération a consisté en une rationalisation du circuit par élimination des bras morts observés et/ou connus, et la modification de la circulation de l'eau pour alimenter certains échangeurs lointains. Des drains ont été installés sur certains bras morts avec la mise en place d'une purge de routine après le redémarrage.

Du 20 au 22 décembre, le circuit a été remis en eau et la ventilation forcée sur les tours aéroréfrigérantes a redémarré le 22 décembre.

Recherches de l'origine de la contamination des TAR

La recherche de l'origine de la contamination persistante des circuits de refroidissement de l'entreprise a conduit les enquêteurs à demander que des prélèvements pour recherche de légionnelles soient réalisés sur le site industriel, notamment dans la station de lagunage, les boues utilisées pour son ensemencement et les effluents de l'entreprise.

Ces prélèvements ont mis en évidence des concentrations très élevées de légionnelles dans la lagune et plusieurs

autres bassins de l'entreprise. Les concentrations retrouvées étaient de l'ordre de 10^{11} UFC/I dans les semences et plus de 10^8 UFC/I dans la lagune elle-même.

Les principaux résultats sont résumés dans le tableau 8, les résultats complets sont présentés dans le tableau figurant en annexe 8.

Tableau 8 - Résumé des résultats des prélèvements sur les circuits de traitements des effluents de l'entreprise Noroxo.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Date du prélèvement	Site du prélèvement	Laboratoires	Résultat définitif (UFC/I) Espèce/sérogroupe
01/12/03	Entrée bassin confinement	LEA	$9,1.10^5$ $3,4.10^5$ Lp1 et $5,7.10^5$ Lp2-14
08/01/04	Lagune	LEA	$2,1.10^8$ 5.10^6 Lp1 et $1,6.10^8$ Lp2-14
08/01/04	Semences lagune	LEA	$1,1.10^{11}$ 10^9 Lp1 et 10^{10} Lp2-14
27/01/04	Décanteur surverse	IPL	$5,3.10^6$ $4,3.10^6$ Lp1

Investigations dans l'entreprise SEAC, fournisseur des boues biologiques

Des analyses, effectuées sur un échantillon de ces boues, en provenance directe de la société SEAC et destinées à l'ensemencement de la lagune de Noroxo, ont mis en évidence des concentrations en légionnelles très élevées de l'ordre de 10^{10} UFC/I.

Plusieurs analyses ont été menées sur le bassin de la station d'épuration des eaux sur le site même de SEAC à Beuvry-la-Forêt. Les résultats ont confirmé la présence de légionnelles à des concentrations très élevées (de l'ordre de 10^8 UFC/I) dans la station d'épuration et des souches de Lp1 ont été détectées dans la TAR implantée en aval de la station de traitement des eaux.

4.2.3 | Établissements recevant du public

Les résultats complets figurent en annexe 9.

4.2.3.1 | Systèmes de climatisation déclarés à Harnes

De décembre 2003 à février 2004, tous les établissements de Harnes ayant signalé l'utilisation d'un système de climatisation dans leurs locaux ont fait l'objet d'inspections par la Ddass. Au total, 28 établissements (sans compter les supermarchés, cf. ci-dessous) ont été contrôlés. Pour 25 d'entre eux, il s'agissait d'une climatisation en système

sec. Les prélèvements réalisés sur des condensats dans 6 établissements étaient négatifs. Deux installations étaient à l'arrêt. Une seule correspondait à un système par voie humide mais sans rejet extérieur ; la recherche de légionnelles effectuée sur cette installation s'est révélée négative.

4.2.3.2 | Supermarchés de la zone des investigations

Tous les supermarchés de la zone des investigations ayant déclaré exploiter des installations de climatisation ont fait l'objet d'investigations par la Ddass entre le 9 et le 22 janvier. Suivant le type d'installation, des prélèvements ont pu ou non être effectués ; seules les installations présentant une surface chaude et humide avec une accessibilité directe et possédant un point de prélèvement (purge) ont pu faire l'objet de prélèvements.

Au total, 19 établissements ont été inspectés :

- dans 10 établissements, les installations de climatisation n'existaient pas ;
- dans 6 établissements, il s'agissait d'installations fonctionnant en système sec ;
- dans 3 établissements, la présence de condensats a permis la réalisation d'un prélèvement ; les recherches de légionnelles étaient inférieures au seuil de détection.

4.2.4 | Stations de lavage de véhicules

La station de lavage de voitures "Superjet", située sur la commune de Harnes, à proximité d'un supermarché où plusieurs cas effectuaient leurs achats, a fait l'objet de prélèvements le 15 décembre. Deux de ces prélèvements, effectués sur une des lances à eau de la station, ont révélé la présence de *Lp1* à une concentration de 1 600 UFC/I. L'étude comparative des souches isolées de cette installation a révélé la présence de la souche épidémique isolée chez les cas.

Les lances de nettoyage de la station reposaient, entre deux utilisations, dans des fourreaux inox inclinés sans possibilité d'évacuation de l'eau. Ainsi, les prélèvements ont été effectués sur les buses des lances alors que celles-ci étaient en contact avec l'eau stagnant dans le fourreau. D'autres prélèvements, réalisés dans le réservoir d'eau de la station, se sont révélés négatifs pour *Legionella*.

Dès connaissance des prérésultats (le 24 décembre), la station a été immédiatement fermée. Une désinfection des installations (vidange complète, détartrage, désinfection 12 heures et rinçage) a été effectuée le 26 décembre, puis le circuit a été rincé le 27 décembre. La station de lavage a réouvert le 27 décembre. Les résultats d'un nouveau contrôle, effectué le 29 décembre par le prestataire de l'établissement, étaient conformes (prérésultats le 6 janvier et résultats définitifs le 9 janvier ; < 50 UFC/l).

Suite à la mise en évidence de légionnelles et de la souche épidémique dans la station de lavage de voiture de Harnes, la Ddass et les services préfectoraux ont recensé 137 stations de lavage pour véhicules automobiles dans un rayon de 10 km autour de Harnes. Il s'agissait de stations privées commerciales ou non ou de stations appartenant à des gestionnaires publics (régie de transport en commun, parc de véhicules d'une collectivité, etc.). Quatre-vingt-seize de ces 137 stations ont fait l'objet de 160 prélèvements.

entre le 5 janvier et le 13 février. Les 41 stations non prélevées étaient celles où le jet à haute pression fonctionnait uniquement à l'eau froide. Sur les 160 prélèvements effectués :

- 157 ont été qualifiés de satisfaisants ; les stations de lavage ont été réouvertes après avoir néanmoins effectué une désinfection préventive ;
 - 3 ont révélé la présence de légionnelles (ambulances Delcroix-Bois Bernard) ou d'une flore bactérienne très importante (Sicab-Bois Bernard et Westeel-Sallaumines).

Pour ces 3 stations, l'arrêté préfectoral de fermeture a été maintenu jusqu'à ce que de nouveaux prélèvements après traitement des installations aient montré l'absence de pollution bactériologique :

- Westeel : prélèvement du 08/01/04 :
< 5 000 UFC *Legionella/l*
 - Delcroix : prélèvement du 02/02/04 :
< 50 UFC *Legionella/l*
 - Sicab : prélèvement du 07/01/04 :
< 250 UFC *Legionella/l*
 - Sicab : prélèvement du 11/02/04 :
< 50 UFC *Legionella/l*
 - Sicab : prélèvement du 07/01/04 :
< 5 000 UFC *Legionella/l*
 - Sicab : prélèvement du 11/03/04 :
< 250 UFC *Legionella/l*

Pour la réouverture des stations de lavage, un protocole de désinfection a été rédigé, validé par des experts nationaux, remis à chaque gestionnaire de station. Un arrêté de levée de fermeture a ensuite été pris.

4.2.5 | Réseaux publics d'eau potable, forages privés et forages industriels

L'ensemble des résultats figure en annexe 10.

Au total, 17 prélèvements ont été réalisés par la Ddass, le 30 décembre, sur le réseau public d'eau potable. Parallèlement, la CGE a procédé également, le 31 décembre, à des prélèvements sur le réseau d'eau potable (19 au total) et sur les eaux brutes industrielles (24 au total) dont elle a la charge, par contrat avec les industriels. Tous les résultats des analyses étaient inférieurs au seuil de détection pour *Legionella*.

Au moment des prélèvements, conformément aux directives du plan Vigipirate en vigueur, les taux de chlore

observés sur le réseau se situaient autour de 0,3-0,4 mg/l. Par précaution, le 12 janvier, il a été demandé aux distributeurs (CGE de Lens/Liévin et d'Hénin/Carvin), d'augmenter le taux de chlore actif à 0,5 mg/l en sortie de réservoir.

Parallèlement à la vérification du réseau d'eau potable public, des investigations ont été menées pour vérifier le niveau de contamination des eaux issues des forages privés déclarés dans la zone géographique de l'épidémie. Seuls 8 forages ont été trouvés en activité sur les 16

recensés (en dehors du forage de l'entreprise Noroxo dont les résultats sont présentés en annexe 8). Les résultats des prélèvements effectués sur ces 8 forages étaient tous inférieurs au seuil de détection. Les 8 autres forages étaient

soit comblés [3], soit en arrêt d'exploitation [3] ; 1 n'a pas été retrouvé et 1 était trop profond (30 m) pour pouvoir faire l'objet de prélèvements.

4.2.6 | Stations d'épuration

Entre le 12 et le 30 janvier 2004, chaque station d'épuration de la zone de l'épidémie a fait l'objet de 2 prélèvements : un sur le clarificateur et un sur l'aérateur.

La présence de légionnelles n'a pu être mise en évidence

dans aucun prélèvement, mais pour plusieurs prélèvements, il était impossible de conclure en raison de la présence d'une flore interférente trop importante.

4.2.7 | Autres installations à risque

L'ensemble des résultats des prélèvements effectués figure dans l'annexe 11.

4.2.7.1 | Jets d'eau et autres fontaines décoratives

Un recensement des jets d'eau et autres fontaines décoratives a été réalisé *via* les mairies. Ces installations ont été inspectées et ont, le cas échéant, fait l'objet de prélèvements.

Des communes avaient indiqué ne pas avoir de jets d'eau ou de fontaines décoratives : Annay-sous-Lens, Courrières, Drocourt, Eleu-dit-Leauwette, Estevelles, Harnes, Hulluch, Loison-sous-Lens, Loos-en-Gohelle, Méricourt, Montigny-

en-Gohelle, Noyelles-sous-Lens, Pont-à-Vendin, Sallaumines, Vendin-le-Vieil, Wingles.

Au total, 6 installations ont été prélevées (Lens, rond-point Bollaert ; Lens, rond-point P-Briquet ; Fouquières-les-Lens, place Ferrer ; Hénin-Beaumont, jet d'eau et Fouquières-les-Lens, jet d'eau). Les résultats des analyses étaient tous inférieurs au seuil de détection.

4.2.7.2 | Engins de nettoyage des réseaux d'assainissement

Les engins de nettoyage des réseaux d'assainissement de Lens et d'Hénin-Beaumont ont été prélevés. Les résultats de ces prélèvements étaient inférieurs au seuil de détection. Une fois les prélèvements effectués, il a néanmoins été

demandé aux responsables de la gestion de ces engins d'effectuer une désinfection complète des cuves (eau propre et eau sale).

4.2.7.3 | Engins de nettoyage des voiries

Des prélèvements ont été effectués dans les 19 camions de nettoyage des voies publiques. Les analyses n'ont pas révélé la présence de légionnelles au-dessus du seuil de détection.

Une fois les prélèvements effectués, il a été demandé aux responsables de la gestion de ces engins d'effectuer une désinfection complète des cuves (eau propre et eau sale).

4.2.7.4 | Canaux

Suite à la mise en évidence de concentrations importantes de légionnelles et la présence de la souche épidémique dans le bassin de Harnes, des prélèvements ont été effectués dans les canaux où sont rejetés les effluents de

ce bassin. L'importance de la flore qui se développait lors de la mise en culture des prélèvements n'a pas permis de retrouver de Lp1.

4.2.8 | Recherches de légionnelles dans l'atmosphère

L'ensemble des résultats figure en annexe 12.

Une première campagne d'une vingtaine de prélèvements atmosphériques, répartis sur cinq journées du 14 au 28 janvier 2004, a été effectuée par le CSTB (11 prélèvements) et la société Bertin (9 prélèvements), afin de rechercher et mesurer la présence de légionnelles dans l'atmosphère.

Les prélèvements réalisés à proximité des lagunes des entreprises Mac Cain et Noroxo, de la station d'épuration de Fouquières-les-Lens et des TAR de BSN et de BP à Wingles ont mis en évidence la présence de légionnelles par la méthode FISH [19]. Les seuls prélèvements cultivables étaient ceux réalisés à proximité de la lagune de Noroxo : 5 400 UFC/m³ en aval immédiat de la lagune et 330 UFC/m³ à 200 mètres en aval. La souche épidémique a pu être isolée dans ces prélèvements.

Les résultats de la deuxième campagne de mesures, menée le 2 mars à proximité de la lagune de l'entreprise Noroxo, alors que les aérateurs de surface étaient à l'arrêt, ont

montré que la quantité d'aérosols mesurée au droit de la lagune était environ deux fois supérieure à celle mesurée 200 mètres en aval de celle-ci, correspondant au bruit de fond atmosphérique. Par ailleurs, le CSTB souligne que : "entre la campagne de mesures réalisées le 12 janvier (...) et celles effectuées le 2 mars, la concentration de légionnelles disséminées par le lagunage est passée de 3.10³ UFC/m³ à une concentration inférieure à la limite de quantification de la méthode FISH et de 5 400 à 62 UFC/m³ par culture (...). Ces résultats indiquent que les dispositifs 'TRITON' sont probablement générateurs d'aérosols de légionnelles. Toutefois, leur contribution à la dissémination de ces bactéries est moindre par rapport à celle engendrée par les aérateurs principaux".

4.3 | Enquête microbiologique

Au 30 mars 2004, 27 souches d'origine clinique, correspondant à 23 patients, et 253 souches d'origine

environnementale, isolées dans le cadre des investigations, ont été reçues et étudiées au CNRL.

4.3.1 | Analyse des souches humaines

Des prélèvements pulmonaires pour recherche de légionnelles (aspiration bronchique ou lavage broncho-alvéolaire) ont été effectués pour 49 (57 %) des 86 cas recensés. *Legionella pneumophila* de sérogroupe 1 (Lp1) a été isolée dans 27 prélèvements correspondant à 23 patients, soit 27 % de la totalité des cas.

Les souches de Lp1 isolées chez les cas présentaient toutes le même profil génomique (pulsotype) en PFGE après macrorestriction de l'ADN. Le profil génomique de cette souche n'existe pas dans la banque de données du CNRL, comprenant plus de 1 000 profils génomiques de souches d'origine clinique isolées en France. La souche isolée chez les cas de l'épidémie a été dénommée "souche épidémique" dans la suite de ce rapport.

La souche épidémique a été isolée chez les cas durant la totalité de l'épidémie : chez 6 cas de la première vague de

l'épidémie, qui a évolué jusqu'au 8-10 décembre, et chez 17 cas de la deuxième vague (figure 9).

Les cas chez lesquels la souche épidémique a été isolée étaient domiciliés sur toute la zone des 12 km autour de Harnes. Le cas le plus éloigné habitait Violaines (12 km de Harnes) mais s'était rapproché de Harnes lors d'un déplacement effectué à Lens dans les 10 jours précédant le début des symptômes. La souche épidémique a été retrouvée plus souvent à Harnes (5 cas) et à Hénin-Beaumont (4 cas) mais aussi dans des communes plus éloignées comme Wingles (2 cas), Meurchin (1 cas) et Violaines (1 cas) (tableau 9, figure 10).

Au total, les 23 cas chez lesquels la souche épidémique a été isolée résidaient ou avaient effectué des déplacements dans une zone d'un rayon de 7 km autour de Harnes.

Figure 9 - Courbe épidémique tri-journalière selon la date de début des signes et l'isolement de la souche épidémique.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

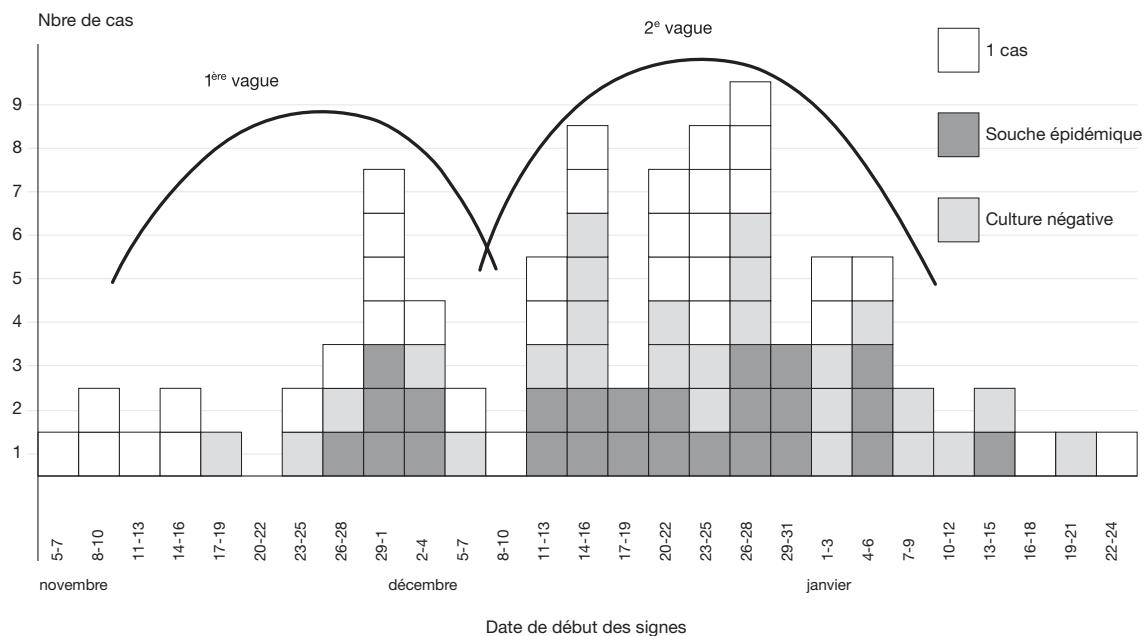
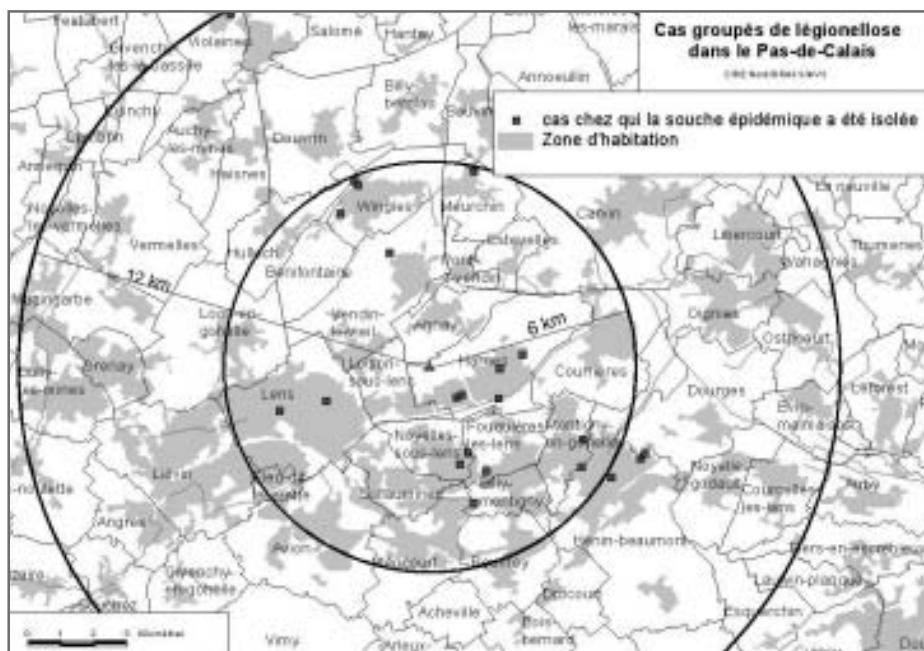


Tableau 9 - Distribution dans le temps et dans l'espace des malades chez lesquels la souche épidémique a été isolée.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

	Date de début	Communes de domicile (nombre de cas)
Première vague	Semaine 48	Vendin-le-Vieil (1) Noyelles-sous-Lens (1)
	Semaine 49	Harnes (1) Wingles (1) Noyelles-sous-Lens (1) Billy-Montigny (1)
	Semaine 50	Wingles (1) Fouquières-les-Lens (1)
	Semaine 51	Béthune (1) Lens (1) Hénin-Beaumont (1) Wingles (1) Montigny-en-Gohelle (1) Harnes (1)
	Semaine 52	Hénin-Beaumont (2) Harnes (2)
	Semaine 1	Lens (1)
Deuxième vague	Semaine 2	Hénin-Beaumont (1) Harnes (1) Violaines (1)
	Semaine 3	Meurchin (1)

Figure 10 - Distribution géographique des cas selon la commune de résidence et l'isolement de la souche épidémique.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



* 1 cas avec souche épidémique résidant à Béthune ne figure pas sur la carte.

▲ Entreprise Noroxo.

4.3.2 | Étude des souches environnementales

Les souches de *Legionella* isolées des prélèvements environnementaux appartenaient à différentes espèces et sérogroupes. *Legionella pneumophila* représentait 91 % (231/253) des souches de *Legionella* reçues au CNRL et près de la moitié étaient des Lp1 (tableau 10).

Cent vingt-deux (48 %) des 253 souches de *Legionella* d'origine environnementale reçues au CNRL provenaient de prélèvements réalisés, entre le 15 octobre 2003 et le 15 mars 2004, dans les installations de l'entreprise Noroxo. Soixante-dix pour cent des souches isolées dans les installations de l'entreprise Noroxo étaient des Lp1 ($n = 86$) ; les autres sérogroupes isolés étaient ($n = 86$), Lp6 ($n = 33$), Lp3 ($n = 4$) et Lp5 ($n = 2$).

Soixante-dix-sept pour cent des souches de *Legionella* d'origine environnementale (194/253) ont été caractérisées par PFGE et comparées entre elles et avec les 27 souches

d'origine clinique qui présentaient le même profil génomique (figure 11).

Des souches présentant le même pulsotype que la souche épidémique isolée chez les cas ont été retrouvées dans plusieurs prélèvements effectués, à partir du 28 novembre 2003, dans les installations et l'environnement du site Noroxo (figure 11) : à deux reprises, dans le circuit de refroidissement, avant et après les opérations de nettoyage (28 novembre et 30 décembre), dans les boues biologiques utilisées pour l'ensemencement de la lagune, dans la lagune elle-même, dans l'eau de surverse du décanteur, dans le bassin extérieur qui recueille les effluents de l'usine avant rejet au canal et dans les prélèvements atmosphériques effectués en aval immédiat et à 200 m en aval de la lagune (tableau 11).

**Tableau 10 - Identification de l'espèce et du sérogroupe des souches de *Legionella* d'origine environnementale reçues au CNRL.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004**

Espèce/sérogroupe	N	(%)
<i>Legionella pneumophila</i> 1 (Lp1)	112	(44,3)
Lp2	1	(0,4)
Lp3	14	(5,5)
Lp4	11	(4,3)
Lp5	3	(1,1)
Lp6	64	(25,3)
Lp7	1	(0,4)
Lp8	12	(4,7)
Lp12	7	(2,7)
Lp13	2	(0,8)
Lp14	4	(1,6)
<i>Legionella non pneumophila</i>	8	(3,1)
<i>Legionella erythrea</i>	2	(0,8)
<i>Legionella gormanii</i>	8	(3,1)
<i>Legionella londiniensis</i>	2	(0,8)
<i>Legionella rubilucens</i>	2	(0,8)

La souche épidémique a également été retrouvée dans la station d'épuration de SEAC, fournisseur des boues d'ensemencement de la lagune, et dans la TAR de cette station d'épuration.

Les eaux qui transitent par cette TAR étant directement issues de la station de traitement des eaux, la souche épidémique était donc bien présente dans les boues du bassin d'aération de la station.

La souche épidémique a également été retrouvée une fois dans un prélèvement du 29 décembre, effectué au niveau du circuit de refroidissement de l'usine Mac Cain, située à Harnes, et dans 2 prélèvements, réalisés le 15 décembre dans une station de lavage de voitures, située elle aussi à Harnes (figure 11).

Les souches de *Legionella* isolées dans les autres installations avaient des pulsotypes différents de celui de la souche épidémique.

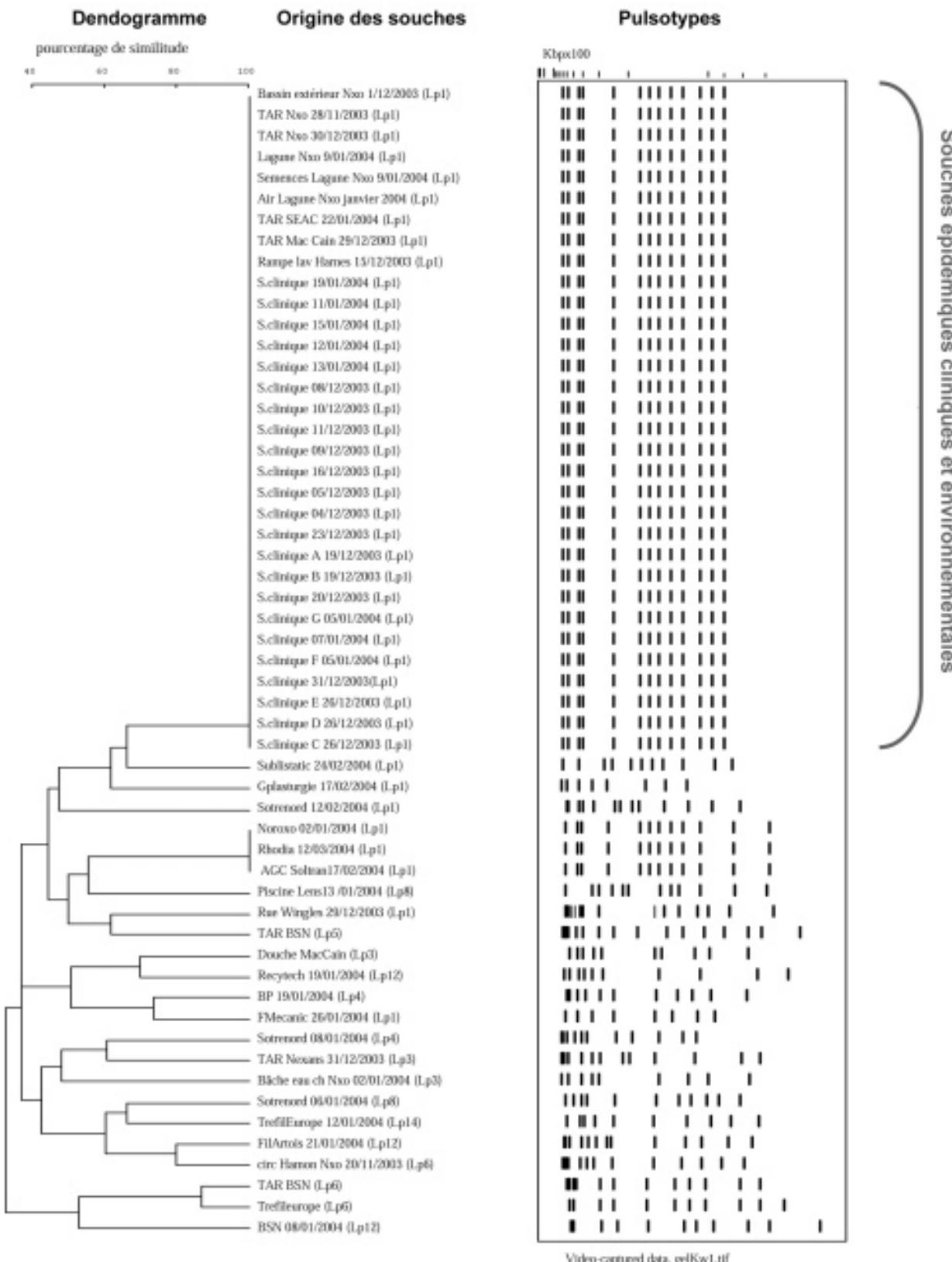
Tableau 11 - Origine, identification et caractérisation des souches de légionnelles isolées dans les installations de l'entreprise Noroxo.

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

Circuit de refroidissement	Lieu du prélèvement	Date du prélèvement	Dénombrement légionnelles (UFC/l)	Identification	Caractérisation en PFGE
oui	circuit bâche eau chaude	15/10/03	7,3.10 ⁵	Lp6	profil différent
	circuit bâche eau chaude	15/10/03		Lp1	profil différent
oui	circuit Hamon	20/11/03	6.10 ⁵	Lp6	profil différent
	circuit Hamon	20/11/03	(2,5.10 ⁵ Lp1 –	Lp1	profil différent
	circuit Hamon	20/11/03	3,5.10 ⁵ Lp2-14)	Lp3	profil différent
oui	circuit Hamon	27/11/03	7 400	Lp1	profil différent
	circuit Hamon	27/11/03		Lp6	profil différent
oui	eau chaude TAR	28/11/03	2 400	Lp1	profil épidémique
	eau chaude TAR	28/11/03	2 100 Lp1	Lp6	profil différent
non	bassin extérieur	01/12/03	9.1.10 ⁵	Lp6	profil différent
	bassin extérieur	01/12/03	3,4.10 ⁵ Lp1	Lp1	profil épidémique
	bassin extérieur	01/12/03	5,7.10 ⁵ Lp2-14	Lp6	profil différent
	bassin extérieur	01/12/03		Lp1	profil épidémique
oui	circuit Hamon	01/12/03	250	Lp1	profil différent
	circuit Hamon	01/12/03	200 Lp	Lp6	profil différent
			50 Lp2-14		
non	eau de forage	08/12/03	100 Lp2-14	Lp6	profil différent
oui	circuit bâche eau froide	30/12/03	1 000	Lp1	profil épidémique
oui	bâche eau chaude	02/01/04	200 Lp2-14	Lp3	profil différent
	bâche eau froide	02/01/04	50 Lp1	Lp1	profil différent
non	lagune	08/01/04	2,1.10 ⁸	Lp1	profil épidémique
			5.10 ⁶ Lp1		
			16.10 ⁷ Lp2-14		
	semences lagunes	08/01/04	11.10 ⁹	Lp1	profil épidémique
			10 ⁸ Lp1		
			10 ¹⁰ Lp2-14		
non	bassin général usine	27/01/04	1,4.10 ⁶	Lp6	profil différent
			Lp1 < 50 000		
non	lagune recyclage	27/01/04	> 5.10 ⁶	Lp6	profil différent
			Lp1 < 50 000		
non	bassin 3000	27/01/04	> 5.10 ⁶	Lp6	profil différent
			Lp1 < 50 000		
non	décanteur surverse	27/01/04	5,3.10 ⁶	Lp6	profil différent
			4,4.10 ⁶ Lp1	Lp1	profil épidémique
non	chandelle DO4	27/01/04	1,5.10 ⁴	Lp1	profil différent
			3 000 Lp1	Lp6	profil différent
				Lp non 1	profil différent
non	bassin extérieur entrée	27/01/04	7,5.10 ⁵	LP1	profil différent
			4,5.10 ⁵ Lp1		
	bassin extérieur milieu	27/01/04	< 1 000	LP6	profil différent
			2,5.10 ⁵		
	bassin extérieur sortie	27/01/04	Lp1 < 50 000	LP6	profil différent
non	prélèvements atmosphériques lagune	15/01/04	5 400	LP1	profil épidémique
			330		

Source : CNRL.

Figure 11 - Interprétation des gels (logiciel Taxotron) : dendrogramme et pulsotypes des souches d'origine clinique et environnementale isolées dans le cadre de l'épidémie.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



4.4 | Expertises de la mission nationale d'appui

4.4.1 | Analyse de la maîtrise du risque dans les circuits de refroidissement de l'entreprise Noroxo

L'analyse détaillée des procédures de maîtrise du risque de légionnelles mises en œuvre par l'entreprise Noroxo fait l'objet d'un rapport détaillé qui constitue l'annexe 5 [22] du rapport du groupe d'appui. Elle fait apparaître que les moyens de lutte contre la prolifération et la dissémination des légionnelles ne permettaient pas de réduire le risque sanitaire à son minimum. Les points critiques suivants ont été mis en évidence :

- avant l'arrêt de décembre 2003, des défauts de conception du circuit favorisaient la formation de biofilm (stagnation d'eau, vitesses d'écoulement trop faibles dans de nombreuses portions du circuit, absence de purges pour drainer les dépôts sur les points bas) et créaient des difficultés pour assurer le nettoyage mécanique complet de certains points du circuit ;
- la stratégie de traitement et de nettoyage ne permettait pas d'éviter la formation du biofilm et d'assurer son élimination, ni de lutter efficacement contre la prolifération des légionnelles (interaction entre biocides, concentration en oxydants résiduels faibles, appareillages sous-dimensionnés) ;

4.4.2 | Modélisation des panaches émis par Noroxo

Les travaux de modélisation font l'objet d'un rapport détaillé de l'Institut national de l'environnement et des risques industriels (Ineris) [23]. Les résultats des modèles de dispersion sont résumés dans ce chapitre.

Les principaux enseignements issus de ces travaux de modélisation sont les suivants :

- les caractéristiques géométriques et thermodynamiques de la source, constituées par les deux cellules de la TAR et les conditions météorologiques enregistrées dans les périodes d'étude, permettent de considérer la dispersion des panaches émis par ces tours comme pouvant couvrir une zone s'étendant à une dizaine de kilomètres autour des sources. Par ailleurs, les résultats du modèle indique un recouvrement des lieux de résidence des cas (figures 12 et 13) ;
- les opérations de nettoyage au jet à haute pression, réalisées au niveau des systèmes de refroidissement et de la zone de nettoyage des camions, sont génératrices

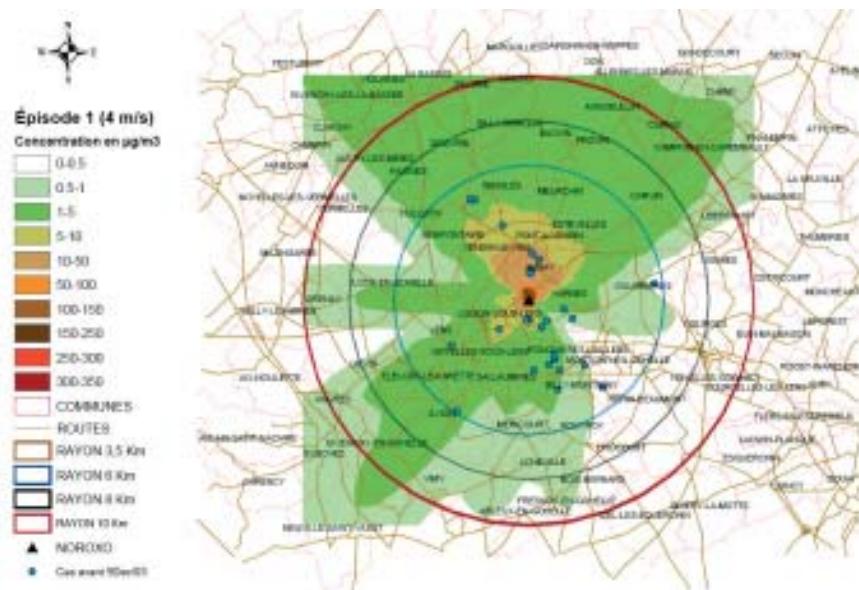
- après le 1^{er} arrêt, les opérations de nettoyage n'ont pas concerné toutes les surfaces du circuit en contact avec l'eau et l'ensemble des dépôts n'a pu être éliminé. Par ailleurs, elles ont pu produire des aérosols fortement chargés en légionnelles, lors de l'utilisation de jets d'eau haute ou basse pression, notamment en hauteur (10 à 15 m) ;
- au redémarrage des installations (à partir du 22 décembre), des bactéries voire des morceaux de biofilm, fortement fragilisés par les traitements successifs, ont pu être facilement libérés dans l'eau sous l'effet des forces hydrauliques ;
- la contamination des installations par la souche épidémique a pu se produire à partir des aérosols contaminés, générés par les aérateurs de la lagune ou lors des opérations effectuées autour de cette lagune (opérations de dépotages et de pompages, lavages des camions).

d'aérosols potentiellement porteurs de bactéries. L'étude de leur dispersion montre que ces opérations, surtout si elles sont réalisées en hauteur, conduisent à des panaches pouvant impacter l'environnement dans un rayon de 5 à 6 km autour de la source ;

- les gouttelettes, générées par le processus d'aération de la lagune et potentiellement contaminées par des légionnelles, peuvent se disperser sur une distance de l'ordre du kilomètre à partir de la source, ce qui doit logiquement mettre les TAR à portée de cette source, de même que la commune de Harnes.

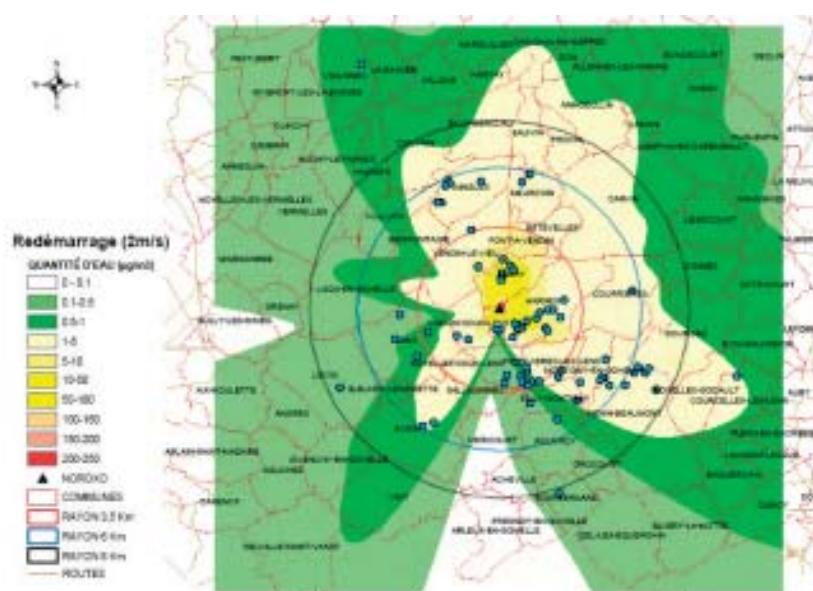
Néanmoins, étant donné les incertitudes qui accompagnent ces calculs, il est important de limiter leur interprétation au champ qualitatif (probabilité de présence des germes à une certaine distance des installations). Les modèles de dispersion permettent seulement de confirmer ou d'inflimer la plausibilité de présence de légionnelles dans un domaine fixé, et d'estimer des distances d'impact probables.

Figure 12 - Modélisation de la dispersion atmosphérique des aérosols émis par les TAR de l'entreprise Noroxo pendant la première vague de l'épidémie.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



Source : Ineris.

Figure 13 - Modélisation de la dispersion atmosphérique des aérosols émis par les TAR de l'entreprise Noroxo lors du redémarrage des installations (22 décembre 2003 au 02 janvier 2004).
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



Source : Ineris.

Mesures de contrôle mises en œuvre dans l'entreprise Noroxo

Une première décision de fermeture de l'entreprise Noroxo pour nettoyage des installations a été prise le 29 novembre 2003 et effective le 2 décembre. Une autorisation de réouverture a permis le redémarrage de l'usine le 20 décembre après que les opérations de nettoyage ont été effectuées.

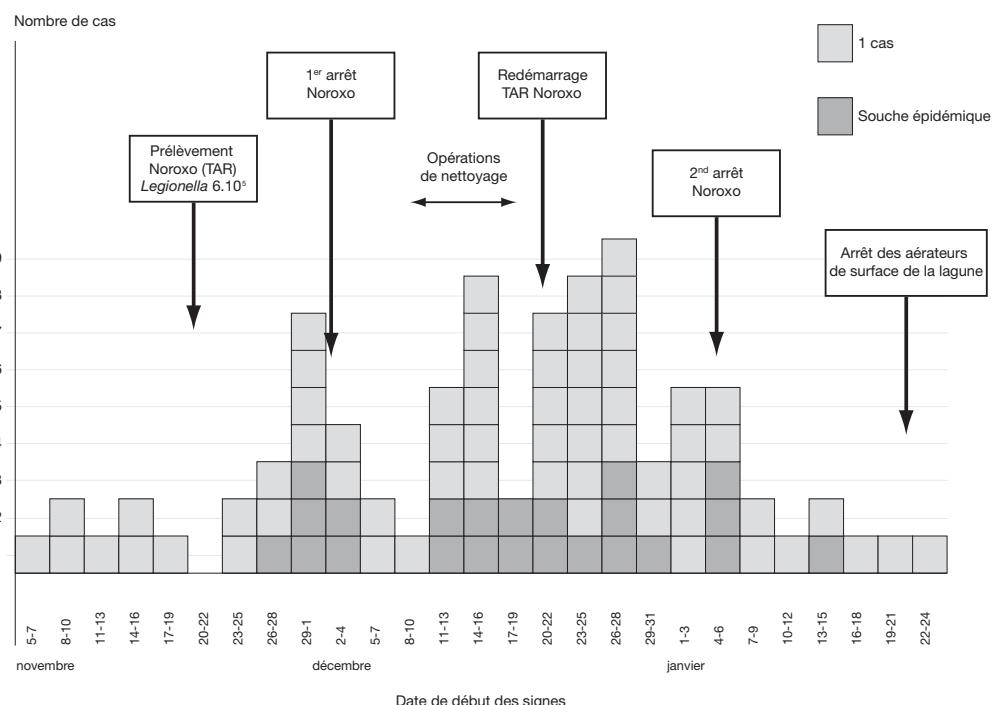
Une nouvelle décision d'arrêt des installations a été prise le 1^{er} janvier 2004. L'arrêt progressif des installations s'est

effectué du 2 au 4 janvier ; l'arrêt de la ventilation forcée sur le circuit de refroidissement a été effectif le 3 janvier.

Le 20 janvier, les aérateurs de surface de la lagune étaient stoppés.

La figure 14 montre le calendrier de ses mesures en regard de la courbe épidémique.

Figure 14 - Distribution des cas et chronologie des activités à risque de dispersion d'aérosols contaminés par des légionnelles mises en œuvre sur le site Noroxo.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004



À la suite du deuxième arrêt des installations début janvier, à la demande de la Drire, l'entreprise Noroxo a mis en place un plan d'action particulier destiné à maîtriser le risque de légionnelles. Une analyse de risque sur les installations de traitement des effluents a permis de découper les réseaux d'effluents liquides en différentes "zones" présentant des risques de contamination différents.

Ces zones ont été physiquement identifiées sur le site. Les matériaux dédiés à la zone biologique ont été identifiés. Les opérations susceptibles de provoquer une contamination des TAR ont été supprimées ou modifiées (arrêt définitif des aérateurs de surface, nettoyages sans jets sous pression, pompages sans création d'aérosols, etc.).

La conception des circuits a été modifiée pour éliminer des bras morts et des zones de faible circulation, et des drains ont été installés sur les points bas restants. Des piqûages ont été mis en place en entrée et sortie de certains équipements pour permettre des nettoyages préventifs en boucle et éviter l'accumulation éventuelle de dépôt bactérien sur les échangeurs avec historique d'encrassement important. Afin de lutter contre les développements microbiologiques, les conditions de mise en œuvre des traitements préventifs et curatifs ont été définies de façon à garantir leur efficacité.

Outre une série de paramètres physico-chimiques, des indicateurs biologiques devaient être suivis (légionnelles, flore totale et ATP). Les prélèvements devaient être réalisés en différents points de l'installation afin de garantir un

contrôle sur toute l'eau du circuit. Les fréquences d'analyses et les actions types à mettre en œuvre en cas de dérive d'un paramètre de contrôle étaient clairement définies.

Le groupe d'appui a pris connaissance de ce plan. L'ensemble des informations dont il a disposé lui a permis de donner un avis favorable au redémarrage de l'installation, avec des réserves mineures.

Après avis du Comité départemental d'hygiène le 15 mars 2004 sur le fondement d'un rapport de la Drire du 12 mars, le préfet du Pas-de-Calais a autorisé le redémarrage de l'usine par arrêté préfectoral du 19 mars.

Pour des raisons internes à l'entreprise, le site n'a pas réouvert à ce jour.

L'épidémie communautaire de légionellose qui est survenue entre le 5 novembre 2003 et le 22 janvier 2004 dans la région de Lens, dans le Pas-de-Calais, a été exceptionnelle par son ampleur (86 personnes touchées), sa durée (plus de deux mois) et l'importante dispersion géographique des cas dans un rayon de 12 km autour de la source de l'épidémie. Plus des deux tiers des cas recensés étaient âgés de plus de 70 ans (70 %). Cette épidémie est caractérisée par un taux de létalité élevé de 21 % (18 décès).

Les résultats des investigations épidémiologiques, environnementales et microbiologiques suggèrent que les installations de l'entreprise Noroxo située à Harnes sont la source de l'épidémie.

L'enquête exploratoire auprès des patients ou de leurs proches n'ayant pas permis d'identifier de lieu commun de fréquentation, le seul point commun entre les cas était de résider ou d'avoir fréquenté une zone de 12 km autour de Harnes dans les 10 jours précédant la survenue des symptômes. L'hypothèse d'une contamination par voie atmosphérique, privilégiée dès la détection de l'épidémie, est étayée par les résultats de l'enquête analytique indiquant qu'une exposition prolongée et répétée à l'air extérieur (> 100 minutes par jour) est associée à la survenue de la maladie.

L'hypothèse d'une contamination par le réseau d'eau potable a néanmoins été explorée mais rapidement infirmée. En effet, tous les prélèvements effectués au domicile des cas, sur le réseau d'eau potable ainsi que sur les autres forages, se sont révélés négatifs.

Les diverses sources potentielles de diffusion aérienne de légionnelles ont été investiguées dans une large zone géographique autour de la commune de Harnes qui, avec le taux d'attaque le plus élevé, pouvait être considérée comme l'épicentre de l'épidémie. Au fur et à mesure du signalement des cas, la zone d'exposition potentielle a été progressivement élargie jusqu'à 12 km, et ce, malgré l'absence de références bibliographiques rapportant une diffusion potentielle aussi large ; seule une publication faisait état d'une dispersion géographique large, toutefois inférieure à 5 km et pour un seul cas [24].

Les investigations ont, dès le début, été orientées vers les TAR, principales installations connues pour leur capacité à disséminer dans l'atmosphère des aérosols d'eau pouvant

être contaminés par des légionnelles. Toutes les TAR, situées dans les 53 communes englobant les communes de résidence des cas, ont fait l'objet d'un recensement et d'une évaluation. Une analyse rétrospective des autocontrôles a été effectuée et de multiples prélèvements ont été effectués sur ces installations pendant toute la durée de l'épidémie (contrôles hebdomadaires). Seules deux TAR ont présenté de fortes contaminations en légionnelles ($> 10^5$ UFC/l) :

- dans l'entreprise Recytech, sur un seul échantillon prélevé après la fin de l'épidémie (19 janvier) mais il ne s'agissait pas de Lp1 (Lp2-14) et les résultats précédents étaient inférieurs à 10^3 UFC/l ;
- dans l'entreprise Noroxo, où les prélèvements ont mis en évidence, à plusieurs reprises, de fortes contaminations des installations par des légionnelles, appartenant à plusieurs sérogroupes dont Lp1.

L'allure bimodale de la courbe épidémique, en faveur d'une source intermittente mais persistante de contamination, suggérait une diminution voire l'interruption de l'exposition, puis une reprise de celle-ci.

La courbe s'est infléchie dans les premiers jours de décembre, après le premier arrêt des TAR de l'entreprise Noroxo (3 décembre), ce qui est compatible avec l'hypothèse d'une contamination des cas de la première vague de l'épidémie, à partir des TAR du circuit contaminé de cette entreprise. La recrudescence de l'épidémie, observée à partir du 11 décembre, soit 3 jours après le début des opérations de nettoyage (du 8 au 18 décembre), suggère que ces opérations aient pu être à l'origine des premiers cas de la deuxième vague épidémique. Enfin, la remise en route et le fonctionnement de la ventilation des tours (du 22 décembre au 2 janvier) coïncident avec une nouvelle recrudescence des cas. Finalement, le deuxième arrêt des TAR, le 2 janvier, a été suivi de l'arrêt complet de l'épidémie 20 jours après. L'évolution de la courbe épidémique est donc en cohérence avec l'hypothèse d'une contamination par les TAR de l'entreprise Noroxo, vraisemblablement à l'origine de la première vague, puis par deux phénomènes successifs, les opérations de nettoyage à haute pression et le redémarrage des installations toujours contaminées, vraisemblablement à l'origine de la deuxième vague de l'épidémie (figure 14).

La reprise d'une épidémie suite aux opérations de nettoyage à haute pression des installations et à la remise en marche des TAR n'a jamais été décrite auparavant. Le fait que des opérations de nettoyage aient pu être à l'origine d'une large dispersion d'aérosols contaminés par des légionnelles et de la survenue de cas constitue pourtant la seule explication à la survenue des premiers cas de la deuxième vague à partir du 12 décembre. Elle est rendue plausible par le fait que certaines de ces opérations ont été effectuées avec des jets à haute pression en hauteur. La modélisation de la diffusion des aérosols générés lors des opérations de nettoyage suggèrent, en outre, que les conditions de réalisation de ces opérations sont compatibles avec une diffusion d'aérosols contaminés à plusieurs kilomètres au début de la deuxième vague. Le guide de bonnes pratiques concernant les TAR [17] recommande que ces techniques (jets haute pression) soient "évitées dans la mesure du possible", et précise qu'en cas d'utilisation des protections pour les travailleurs (masques) doivent être utilisées. Le guide n'évoque cependant pas le risque de transport à distance d'aérosols et la mise en œuvre de dispositifs (anti-envol) de protection associés.

Les résultats de l'enquête microbiologique confortent l'hypothèse d'une contamination à partir des installations de l'entreprise Noroxo. En effet, la souche épidémique isolée pendant toute la durée de l'épidémie chez 23 patients, résidant dans toute la zone, n'a été retrouvée que dans trois sources environnementales potentielles, toutes trois situées à Harnes : le circuit de refroidissement de l'usine pétrochimique Noroxo, la buse d'une rampe de lavage d'une station de lavage automobile et le circuit de refroidissement de l'usine agroalimentaire Mac Cain.

Dans la station de lavage automobile, la souche épidémique n'a été retrouvée qu'une seule fois (15 décembre) sur la buse d'un jet à haute pression. La buse prélevée reposait dans un étui ne permettant pas l'évacuation des résidus hydriques et les recherches effectuées dans le réservoir d'eau de la station de lavage n'ont pas permis de retrouver la souche épidémique. Le premier prélèvement était donc probablement représentatif de l'eau résiduelle présente dans l'étui et non pas de l'eau du réseau d'eau approvisionnant la station. En outre, la configuration de la station (couverture plexiglas) et la faible puissance de ces jets rendent peu probable son implication dans la survenue de l'épidémie. Par ailleurs, aucun cas n'en rapportait la fréquentation et seuls quelques-uns rapportaient la fréquentation d'un supermarché situé à proximité de cette station de lavage.

Dans l'entreprise Mac Cain, la souche épidémique n'a été retrouvée qu'une seule fois et tardivement (29 décembre). Le dénombrement était faible de l'ordre de 10^2 UFC/l et les autres prélèvements effectués dans l'entreprise étaient

indemnes de légionnelles, ce qui rend peu probable l'hypothèse que les TAR de Mac Cain aient pu être à l'origine de l'épidémie.

En définitive, la proximité de ces deux installations avec celles de Noroxo (moins de 1 km à vol d'oiseau) pourrait expliquer leur colonisation secondaire par la souche épidémique émise par les installations de l'entreprise Noroxo.

Dans l'entreprise Noroxo, en revanche, la souche épidémique a été retrouvée dans plusieurs endroits du site et à maintes reprises, notamment dans 2 prélèvements effectués dans les circuits des TAR avant et après les opérations de nettoyage (28 novembre et 30 décembre). Le dénombrement des colonies, de l'ordre de 10^3 UFC/l, était plus important que dans les deux autres installations, ce qui renforçait l'hypothèse d'une contamination persistante par la souche épidémique des installations de refroidissement de cette usine.

Pourtant, la souche épidémique n'a pas été retrouvée dans les prélèvements antérieurs au 28 novembre alors que des cas de légionellose étaient déjà déclarés. La non-mise en évidence de sa présence dans les circuits de refroidissement de l'usine peut être expliquée par le hasard de l'échantillonnage ou la présence de très nombreuses autres colonies interférentes dans ces prélèvements.

En tout état de cause, la contamination persistante et importante des installations de refroidissement de l'entreprise Noroxo par *Legionella pneumophila* (résultats globaux de Lp régulièrement $> 10^3$ UFC/l) et, notamment par la souche épidémique, est un argument supplémentaire en faveur de l'implication de ces installations dans la survenue et la persistance de l'épidémie.

Cette hypothèse est étayée par les modèles de dispersion des panaches des TAR de cette entreprise. Les résultats suggèrent en effet, que la dispersion du panache et les conditions atmosphériques relevées pendant les périodes étudiées, correspondant à la première et à la deuxième vague de contamination, sont compatibles avec la diffusion d'aérosols contaminés sur toute la zone géographique où les cas ont été observés.

La recherche de l'origine de la contamination du circuit de refroidissement de l'entreprise Noroxo a conduit à la mise en évidence de la souche épidémique dans la lagune de l'entreprise et dans les boues utilisées pour son ensemencement. Les concentrations en légionnelles, retrouvées dans cette lagune et dans plusieurs autres bassins de traitements des eaux résiduaires, étaient extrêmement élevées (10^9 UFC/l). Depuis fin 2002, la lagune avait été régulièrement ensemencée avec des boues provenant de la station d'épuration du site industriel SEAC à Beuvry-la-Forêt (Nord). La présence de la souche épidé-

mique sur le site de SEAC a été confirmée sur plusieurs prélèvements. À ce jour, ce site est le seul, hors zone épidémique, où la souche épidémique a été retrouvée.

À la lumière de ces résultats, et après analyse des opérations réalisées sur le site industriel, plusieurs hypothèses sur le mode de transfert de la bactérie de la lagune vers l'aspiration des tours peuvent être avancées :

- émission d'aérosols contaminés lors des opérations de lavage sur site des citerne des camions approvisionnant l'usine en boues biologiques ;
- émission d'aérosols contaminés lors du nettoyage du filtre-presse (pressage de boues) ;
- migration des légionnelles dans les circuits d'eaux usées et contamination du circuit de refroidissement par reflux d'eau de la lagune vers les purges du circuit de refroidissement ;
- contamination par le flexible (ou autre matériel) utilisé lors des opérations de vidange/pompage des bassins ;
- formation d'aérosols contaminés à partir des aérateurs de surface de la lagune.

La mise en évidence de légionnelles et notamment de la souche épidémique dans l'atmosphère à près de 300 mètres de la lagune, alors que les aérateurs de surface étaient en fonctionnement, conforte cette hypothèse.

Les aérateurs de surface de la lagune étant susceptibles d'émettre des aérosols à une faible distance, un rôle plus large de la lagune a été envisagé. En effet, dans le rayon de diffusion d'un kilomètre estimé par l'Ineris, se situent, outre les TAR de Noroxo, celles de Mac Cain, la station de lavage auto de Harnes et le domicile de quelques cas, résidant à Harnes. La lagune a donc pu être à l'origine de la colonisation de ces sites. Néanmoins, l'implication directe de la lagune dans la diffusion de la souche épidémique sur toute la zone de l'épidémie peut raisonnablement être rejetée, en raison de l'éloignement géographique d'un nombre important de cas et de l'allure bimodale de la courbe épidémique : les aérateurs ayant fonctionné jusqu'au 20 janvier, si la lagune avait été directement en cause dans l'épidémie, on n'aurait pas observé de creux dans la survenue des cas.

En conclusion, l'origine de cette épidémie est probablement liée à :

- l'importation, sur le site industriel Noroxo, de la souche épidémique présente dans les boues biologiques apportées de la lagune de SEAC pour l'ensemencement de la lagune de Noroxo ;

- la contamination atmosphérique de l'environnement proche de la lagune en relation avec l'activité des aérateurs de surface ou lors des opérations effectuées autour de cette lagune (opérations de dépotages et de pompages, lavage des camions) ;
- la colonisation secondaire du circuit de refroidissement de l'entreprise Noroxo par les aérosols émis à proximité des TAR ;
- la prolifération de la souche épidémique dans les circuits de refroidissement de Noroxo (au sein des dépôts biologiques et des protozoaires présents), malgré les traitements chimiques préventifs et curatifs, mis en œuvre par l'entreprise ;
- la dissémination dans l'environnement de gouttelettes d'eau contaminées à l'émission des TAR (entraînement vésiculaire) dans le panache lors du fonctionnement de l'installation (avant l'arrêt pour nettoyage et au moment du redémarrage) ;
- la dispersion dans l'environnement d'aérosols probablement fortement contaminés lors des opérations de nettoyage mécanique de certaines parties du circuit (échangeurs en hauteur, TAR) au jet haute pression dans le but d'éliminer les dépôts biologiques ;
- la contamination de la population et la colonisation des installations voisines (Mac Cain, station de lavage) par les rejets des TAR contaminées et la diffusion d'aérosols contaminés lors des opérations de nettoyage à haute pression ;
- enfin, la contamination possible, mais peu probable, de quelques cas proches, directement par les émanations de la lagune alors que les aérateurs de surface étaient en fonctionnement.

Plusieurs facteurs ont contribué à l'ampleur de cette épidémie :

- d'une part, des facteurs liés à la gestion du site :
 - la complexité des circuits de refroidissement de l'entreprise Noroxo favorisait la formation de biofilm et les traitements adoptés par l'exploitant, en fonctionnement ou lors des nettoyages à l'arrêt, ne permettaient pas de lutter durablement contre la prolifération des légionnelles et la formation des dépôts biologiques. Ainsi, le traitement chimique engagé quelques jours avant le début de l'épidémie (le 23 octobre, vraisemblablement sur la base de résultats présomptifs du prélèvement du 15 octobre) avait permis de ramener rapidement la concentration en légionnelles en dessous du seuil de quantification (100 UFC/l) mais était suivi d'une remontée rapide des taux durant les trois premières semaines de novembre, signe

d'une persistance de la contamination et d'une reprise de la prolifération. De la même façon, le nettoyage de décembre, pourtant élaboré avec l'appui de sociétés spécialisées et ayant comporté un nettoyage chimique et un nettoyage mécanique partiel, n'a pas permis d'éviter la re prolifération constatée dans la semaine ayant suivi le redémarrage,

- la multiplication des chocs biocides mis en œuvre pour lutter contre la prolifération des légionnelles dans les installations a également pu contribuer à une sélection de souches devenues résistantes à ces traitements,

- les conditions de réalisation du nettoyage de décembre (jet haute pression, en hauteur), certes sur un temps court, peuvent avoir néanmoins conduit à une dissémination de légionnelles sur plusieurs kilomètres, hypothèse non décrite à ce jour ;

- d'autre part, des facteurs liés au contexte :

- la coïncidence du début de l'épidémie de légionellose avec le pic épidémique de grippe dans la région Nord Pas-de-Calais a probablement contribué à un retard au diagnostic et au signalement des premiers cas. L'alerte a été donnée très vite, le 28 novembre, dès le signalement du 2^e cas survenu à Harnes mais la courbe épidémique montre rétrospectivement qu'une dizaine de cas ont rapporté une date de début des signes entre le 5 et le 28 novembre,

- les conditions météorologiques (vents, hygrométrie) et la topologie de la région (zone de plaine semi-urbaine) ont probablement aussi contribué à une large diffusion des aérosols contaminés [25]. L'importante dispersion géographique des cas, observée dans cette épidémie, n'a jamais été décrite auparavant. Des enquêtes analytiques complémentaires actuellement en cours, prenant en compte les facteurs météorologiques enregistrés dans la région au moment de l'épidémie, permettront peut-être de conforter les hypothèses générées par les travaux de modélisation des émissions ou suggéreront d'autres hypothèses de recherche,

- enfin, cette épidémie a permis d'identifier la silicose comme nouveau facteur de susceptibilité associé à la survenue de la maladie. Sa prévalence élevée chez les cas recensés (20 %), et dans la population de la même classe d'âge du bassin minier lensois (11 % chez les témoins), a probablement aussi contribué à l'ampleur de cette épidémie.

Les investigations, mises en œuvre lors de cette épidémie, ont permis de faire progresser certaines connaissances mais aussi de soulever des questions de recherches qui permettront d'améliorer la gestion du risque légionnelles.

Cet épisode permet de documenter, pour la première fois en France, l'implication d'installations industrielles de refroidissement (TAR) dans la survenue de cas communautaires de légionellose. Ses caractéristiques illustrent les conclusions d'une étude d'épidémiologie écologique, réalisée en 2002, qui retrouvait une augmentation significative de l'incidence de la légionellose dans les communes hébergeant des sources industrielles émettrices de panaches de fumée (RR = 1,45 ; IC95 % : 1,12-1,87) ou d'aérosols (RR = 1,37 ; IC95 % : 1,04-1,79) [26]. En France, des expositions à risque sont identifiées ou suspectées dans moins de 50 % des cas de légionellose notifiés [4].

Il documente, également pour la première fois, l'implication d'opérations de nettoyage de circuits de refroidissement. La circulaire du 23 avril 1999 (ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement) [20] reprise par arrêtés préfectoraux impose aux ICPE exploitant des TAR de réaliser un contrôle "légionnelles" et des traitements adaptés en fonctionnement et d'arrêter l'installation pour nettoyage lorsque les contrôles révèlent des concentrations en *Legionella* > 10⁵ UFC/l. L'exploitant, ayant mis en œuvre quelques jours auparavant un traitement en fonctionnement, n'a pas déclenché cette procédure d'arrêt de l'installation le 27 octobre 2003 à réception des résultats confirmés. Cet arrêt, intervenu le 2 décembre, n'a cependant pas permis de stopper l'épidémie, la vague la plus importante de cas étant observée après. Au regard de cette observation, c'est bien la qualité des traitements ou nettoyages effectués qui semble avoir joué un rôle important. À ce titre, plusieurs hypothèses peuvent être soulevées : les traitements ont pu fragiliser le biofilm et faciliter le relargage et la diffusion d'aérosols contaminés ; la multiplication de chocs biocides mis en œuvre pour lutter contre la prolifération des légionnelles a pu contribuer à une sélection de souches devenues résistantes aux traitements.

L'ampleur géographique exceptionnelle de cette épidémie va bien au-delà de ce qui a été rapporté à ce jour (plus de 8 km voire 12 km pour un patient). La modélisation de diffusion des aérosols, à partir de la TAR industrielle mise en cause, pouvait atteindre plus de 10 km avec un bon recouvrement du lieu de résidence des cas. Même si l'interprétation de ces modèles de dispersion doit être limitée à l'estimation de distances d'impact probables, leurs résultats sont néanmoins en cohérence avec les résultats des investigations épidémiologiques et l'identité génomique entre les souches d'origine clinique et environnementale.

Le fait que l'épidémie soit survenue en période hivernale constitue également une caractéristique notable. En effet,

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). Cette caractéristique peut s'expliquer en partie par la différence de fonctionnement entre une TAR industrielle, dont le fonctionnement est continu, et une TAR destinée à climatiser un ERP qui fonctionne surtout en période estivale.

Le risque lié à la présence d'une lagune d'épuration des effluents dans l'environnement proche d'une TAR n'avait jamais été pris en considération avant cette épidémie. Ces bassins contiennent, le plus souvent, des concentrations élevées en légionnelles et en microorganismes (amibes libres, protozoaires) susceptibles de les héberger à l'état quiescent si les conditions extérieures sont peu favorables à leur développement, ce qui était le cas à Harnes où la température ne dépassait pas 10 °C au moment de l'épidémie. Si aucune étude publiée à ce jour ne conclut à un risque accru de légionellose lors de contacts directs avec des eaux usées, les résultats des investigations conduites sur le site Noroxo suggèrent que les TAR et le circuit de refroidissement de l'entreprise, secondairement contaminés par les émanations de la lagune ou lors des opérations effectuées autour de cette lagune (durant les opérations de dépotages et de pompages, lors des lavages des camions), ont joué un rôle essentiel d'amplification, en offrant aux légionnelles les conditions favorables à leur développement (température, nutriments, stagnation, biofilm, etc.), et de

diffusion des aérosols contaminés. Il est donc indispensable de prévenir la formation d'aérosols *via* les aérateurs de surface de ces bassins d'eau contaminée surtout s'ils sont situés à proximité de TAR.

Le changement brutal des caractéristiques du milieu hébergeant des microorganismes (apport de boues activées d'une lagune à une autre très différente) a pu entraîner un déséquilibre de l'écosystème et provoquer des conditions propices au développement de la souche épidémique au détriment des autres espèces.

Cet épisode met en avant le manque de connaissance évident du comportement exact des produits chimiques utilisés dans les circuits de refroidissement, ainsi que des problèmes potentiels de compatibilité de ces produits entre eux. D'autre part, un effort est à réaliser sur la conception des TAR afin de réduire davantage l'aérosolisation de l'eau du circuit.

Enfin, des études génétiques complémentaires permettront peut-être de déterminer si la souche responsable de l'épidémie dans la région lensoise présentait des caractéristiques particulières de virulence et de résistance. En effet, beaucoup de cas ont été contaminés à plusieurs kilomètres de la source émettrice alors qu'à une telle distance, il est probable que l'*inoculum* était faible. Pourtant, la souche épidémique, à l'exclusion de tout autre, a bien été isolée chez certains de ces cas, ce qui suggère une virulence particulière de cette souche.

7

Recommendations

L'investigation de cette épidémie souligne la nécessité :

- d'un renforcement des actions de prévention de l'exposition des populations au risque de légionellose en lien avec les TAR industrielles ;
- d'une extension de la zone des investigations à plus de 10 km autour d'une installation contaminante.

La prévention des épidémies passe par :

- le recensement exhaustif des installations à risque (TAR) ;
- une meilleure connaissance du risque biologique sur ces installations pour tous les intervenants ;
- l'amélioration de la diffusion des bonnes pratiques d'entretien des installations à risque aux exploitants de TAR et aux sociétés de maintenance ;
- l'amélioration des conditions de mise en œuvre de traitements chimiques pour qu'ils soient efficaces et plus respectueux de l'environnement ;
- le renforcement du suivi des installations à risque ;
- l'application stricte des recommandations officielles en cas de contamination importante ($>10^5$ UFC/l) des installations par des légionnelles, à savoir l'arrêt immédiat et le nettoyage complet des installations ;
- enfin, l'information systématique des autorités compétentes (Drire) en cas de contamination importante identifiée dans des installations à risque et le renforcement de la vigilance des autorités sanitaires (Ddass et Drire) autour des sources potentielles de contaminations communautaires.

L'importance du signalement rapide des cas, conformément à la réglementation des MDO, doit également 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.

Enfin, la recherche des souches de *Legionella* dans les prélèvements cliniques est très importante à rappeler. Ces dernières années, la diminution constante de la proportion de souches cliniques isolées s'explique par la performance, la facilité et la rapidité de mise en œuvre du diagnostic par antigénurie. Pourtant, l'isolement de la souche revêt une importance épidémiologique majeure car cette méthode est la seule qui permette de caractériser et de comparer les souches cliniques entre elles pour détecter les cas groupés. En outre, la comparaison des souches cliniques avec les souches environnementales contribue, en complément de l'analyse épidémiologique, à l'identification de la source de contamination.

En conclusion, il faut souligner qu'en raison de ses caractéristiques exceptionnelles, cette épidémie a présenté des difficultés de contrôle. La bonne coordination dans la gestion des investigations, des mesures de contrôle et de la communication a donc été essentielle dans la gestion de la crise ; elle a probablement contribué à limiter le phénomène épidémique et ses conséquences pour la population.

- [1] Avril JL, Dabernat H, Denis F, Monteil H. *Legionella*. In: ellipses, éditeur Bactériologie clinique. 1992:305-13.
- [2] Den Boer JW, Yzerman EP, Schellekens J, Lettinga KD, Boshuizen HC, Van Steenbergen JE et al. A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerg Infect Dis* 2002;8(1):37-43.
- [3] Institut de veille sanitaire. <http://www.invs.sante.fr/surveillance/mdo/>
- [4] Campèse C, Jarraud S, Decludt B, Jaquier G, Che D. Les légionelloses déclarées en France en 2003. BEH n° 32/2004:174-6.
- [5] Decludt B, Guillotin L, Van Gastel B, Dubrou S, Jarraud S, Perrocheau A et al. Foyer épidémique de légionelloses à Paris en juin 1998. BEH n° 21/1999:83-5.
- [6] Breton I, Gilles C, Cassel AM, Doucelin D, Parnaudeau JC, Decludt B et al. Community-acquired Legionnaires disease outbreak in Poitiers - France - August September 2003. EWGLI, editor. [EWGLI 2004 - 19th Annual Meeting of the European Working Group for *Legionella* Infections - Programme and Abstract book], 73.
- [7] Ddass d'Ille-et-Vilaine, Cire Ouest, Service communal d'hygiène de la ville de Rennes, CHU de Rennes, CNR des *Legionella*, InVS. Cas groupés communautaires de légionellose, Rennes, France, 2000. BEH 2002;30-31:152.
- [8] Desbordes MH, Jaouen J, Ddass de Haute-Vienne. Cas groupés communautaires de légionellose dans un quartier de l'agglomération de Limoges, France, 2001. BEH n° 30-31/2002:153.
- [9] Francke F, Allié MP, Claudet J, Jarraud S, Bourdiol M, Armengaud A et al. Cas groupés de légionellose, Montpellier, France, 2003. BEH n° 32/2004:176-7.
- [10] Gilles C, Rivière D, Cassel AM, Doucelin D, Breton I, Parnaudeau JC. Cas groupés de légionellose, Poitiers, France, 2003. BEH n° 32/2004:178.
- [11] Fabre D, Poumarat L, Belloc AM, Krouk M, Armengaud A, Campèse C et al. Cas groupés communautaires de légionellose à *Legionella pneumophila* sérogroupe 6, Nice, France, janvier-février 2002. BEH n° 30-31/2002:154-5.
- [12] Fabres B, Rey S, Campèse C, Decludt B. Cas groupés communautaires de légionellose dans l'agglomération de Lyon, France, 2001. BEH n° 30-31/2002:153-4.
- [13] Francke F, Allié MP, Claudet J, Jarraud S, Bourdiol M, Armengaud A et al. A community outbreak of Legionnaires diseases, Montpellier, France, 2003. EWGLI, editor. [EWGLI 2004 - 19th Annual Meeting of the European Working Group for *Legionella* Infections - Programme and Abstract book], 72. 15/05/2004.
- [14] Garcia-Fulgueiras A, Navarro C, Fenoll D, Garcia J, Gonzales-Diego P, Jimenez-Bunuelas T et al. Legionnaires' disease outbreak in Murcia, Spain. *Emerg Infect Dis* 2003; 9(8):915-21.
- [15] Salvio C, Demachy MC, Fiacre A, Grard O, Burgei E, Portron J et al. Cas groupés de légionellose liés au Centre hospitalier de Meaux, 2002. BEH n° 34/2003:163.
- [16] Campèse C, Charron M, De Cazes A, Genet R, M. Coustillat, B. Andrillon et al. Cas groupés de légionellose liés au Centre hospitalier de Sarlat, 2002. BEH n° 34/2003:164.
- [17] Direction générale de la santé. Guide des bonnes pratiques *Legionella* et tours aéroréfrigérantes. Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, éditeur (23/02/2001) 62 pages.
- [18] Ddass des Pyrénées-Orientales. Mesures de prévention et de lutte au niveau des systèmes de climatisation et des tours aéroréfrigérantes, 2004.

- [19] Moter A and Göbel UB. Fluorescence in situ hybridization (FISH) for direct visualization of microorganisms. *Journal of Microbiological Methods* (2000);41:85-112.
- [20] Circulaire DPPR/SEI/BAMET/PG/NA du 23 avril 1999 relative aux ICPE : tours aéroréfrigérantes visées par la rubrique 2920 et prévention de la légionellose.
- [21] Bretin P, Capek I, Cabanes PA, Marcel F, Merchat M. Épidémie de légionellose dans le Pas-de-Calais, novembre 2003 à janvier 2004. Rapport de la mission d'appui, 23 juillet 2004 : 41 pages + annexes.
http://www.invs.sante.fr/publications/2004/legio_pas_de_calais/#mission
- [22] Merchat M. Étude des moyens mis en œuvre pour la gestion du risque légionnelles chez Noroxo. Épidémie de légionellose du Nord – Pas-de-Calais 23 juillet 2004 ; 40 pages + annexes.
http://www.ecologie.gouv.fr/img/pdf/annexe_5_rapport_mission_d_appui_legionellose_pas-de-calais_rapport_merchat_.pdf
- [23] Rouil L. Évaluation de la dispersion atmosphérique d'aérosols potentiellement contaminés dans la région de Lens. Ineris ddrc, éditeur (2004) ; 29 pages.
http://www.invs.sante.fr/publications/2004/legio_pas_de_calais/annexe4.pdf
- [24] Addiss DG, Davis JP, LaVenture M, Wand PJ, Hutchinson MA, McKinney RM, Community-acquired Legionnaires' disease associated with a cooling tower: evidence for longer-distance transport of *Legionella pneumophila*. *Am J Epidemiol* 1989;130(3):557-68.
- [25] Lee JV, West Alleen A. Survival and growth of *Legionella* species in the environment. *Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement* 1991;(70):121S-129S.
- [26] Che D, Decludt B, Campèse C, Desenclos JC. Sporadic cases of community acquired legionnaire's disease: ecological study to identify new sources of contamination. *Journal of Epidemiology and Community Health* 2003; 57(6):396-7.

Fiche de notification de la légionellose

Médecin ou biologiste déclarant (tampon)		Si notification par un biologiste																													
Nom :	Hôpital/service	Nom du clinicien :																													
Adresse	Hôpital/service																														
Téléphone	Adresse																														
Télécopie	Téléphone																														
Signature	Télécopie																														
 12202*01																															
Important : cette maladie justifie une intervention urgente (locale, nationale ou internationale). Vous devrez la signaler par tout moyen approprié (téléphone, télécopie,...) au médecin inspecteur de la CDASS avant même confirmation par le CNR ou envoi de cette fiche.																															
Initiale du nom : <input type="text"/> Prénom : <input type="text"/> Sexe : <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F Date de naissance (jj/mm/aaaa) : <input type="text"/>																															
Code d'anonymat : <input type="text"/> (à établir par le DDASS) Date de la notification : <input type="text"/>																															
Code d'anonymat : <input type="text"/> (à établir par le DDASS) Date de la notification : <input type="text"/>																															
Sexe : <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F Année de naissance : <input type="text"/> Code postal du domicile du patient : <input type="text"/>																															
Signes cliniques : Date des 1 ^{re} signes cliniques : <input type="text"/> Date d'hospitalisation (jj/mm/aaaa) : <input type="text"/> Pneumopathie confirmée radiologiquement : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Evolution : <input type="checkbox"/> Guérison <input type="checkbox"/> Encore malade <input type="checkbox"/> Décès Si décès, date : <input type="text"/>																															
Légionellose Critères de notification : Pneumopathie associée à au moins un des résultats suivants : Cas confirmé : 1. isolement de Legionella spp. 2. augmentation du titre d'anticorps (x2) avec un 2 ^{me} titre minimum de 128 3. immunofluorescence directe positive 4. présence d'antigène soluble urinaire Cas probable : 5. titre d'anticorps élevé (> 256)																															
Confirmation du diagnostic : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Pos</th> <th style="text-align: center;">Neg</th> <th style="text-align: center;">Non effectué</th> <th style="text-align: center;">Sérologie</th> <th style="text-align: center;">1^{re} prélèvement</th> <th style="text-align: center;">2^{me} prélèvement</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Culture</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Date</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/></td> <td style="text-align: center;">Date</td> </tr> <tr> <td>Immunofluorescence directe</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Titre 1 :</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/></td> <td style="text-align: center;">Titre 2 :</td> </tr> <tr> <td>Antigène soluble urinaire</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> En cours <input type="checkbox"/> Non effectué</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> En cours <input type="checkbox"/> Non effectué</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Pos	Neg	Non effectué	Sérologie	1 ^{re} prélèvement	2 ^{me} prélèvement	Culture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Date	<input type="text"/>	Date	Immunofluorescence directe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Titre 1 :	<input type="text"/>	Titre 2 :	Antigène soluble urinaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> En cours <input type="checkbox"/> Non effectué	<input type="checkbox"/> En cours <input type="checkbox"/> Non effectué	
	Pos	Neg	Non effectué	Sérologie	1 ^{re} prélèvement	2 ^{me} prélèvement																									
Culture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Date	<input type="text"/>	Date																									
Immunofluorescence directe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Titre 1 :	<input type="text"/>	Titre 2 :																									
Antigène soluble urinaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> En cours <input type="checkbox"/> Non effectué	<input type="checkbox"/> En cours <input type="checkbox"/> Non effectué																										
Espèce/sérogroupe : <input type="checkbox"/> L. pneumophila sérogroupe 1 <input type="checkbox"/> Autre espèce (préciser) : _____ <input type="checkbox"/> L. pneumophila autre sérogroupe (préciser) : _____ <input type="checkbox"/> En cours																															
Facteurs favorisants : <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> Hémopathie ou cancer</td> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> Corticothérapie</td> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> Autres immunosupresseurs</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Tabagisme</td> <td><input type="checkbox"/> Diabète</td> <td><input type="checkbox"/> Autres, préciser : _____</td> </tr> </table>				<input type="checkbox"/> Hémopathie ou cancer	<input type="checkbox"/> Corticothérapie	<input type="checkbox"/> Autres immunosupresseurs	<input type="checkbox"/> Tabagisme	<input type="checkbox"/> Diabète	<input type="checkbox"/> Autres, préciser : _____																						
<input type="checkbox"/> Hémopathie ou cancer	<input type="checkbox"/> Corticothérapie	<input type="checkbox"/> Autres immunosupresseurs																													
<input type="checkbox"/> Tabagisme	<input type="checkbox"/> Diabète	<input type="checkbox"/> Autres, préciser : _____																													
Exposition à risque (dans les 10 jours précédant les premiers signes de légionellose) <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><input type="checkbox"/> Oui</td> <td style="width: 15%;"><input type="checkbox"/> Non</td> <td style="width: 70%;">Période</td> </tr> <tr> <td>Hôpital</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>du <input type="text"/> au <input type="text"/> Hôpital : _____</td> </tr> <tr> <td>Station thermale</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>du <input type="text"/> au <input type="text"/> Service : _____</td> </tr> <tr> <td>Maison de retraite</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>du <input type="text"/> au <input type="text"/> Lieu : _____</td> </tr> </table>				<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	Période	Hôpital	<input type="checkbox"/>	du <input type="text"/> au <input type="text"/> Hôpital : _____	Station thermale	<input type="checkbox"/>	du <input type="text"/> au <input type="text"/> Service : _____	Maison de retraite	<input type="checkbox"/>	du <input type="text"/> au <input type="text"/> Lieu : _____																
<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	Période																													
Hôpital	<input type="checkbox"/>	du <input type="text"/> au <input type="text"/> Hôpital : _____																													
Station thermale	<input type="checkbox"/>	du <input type="text"/> au <input type="text"/> Service : _____																													
Maison de retraite	<input type="checkbox"/>	du <input type="text"/> au <input type="text"/> Lieu : _____																													
Indiquer précisément les lieux (ville, pays) et types d'hébergements (adresse) (si besoin, détails sur une feuille jointe)																															
Hôtel, camping, voyage <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> du <input type="text"/> au <input type="text"/> _____ Piscine, jacuzzi.... <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Précisez : _____ Lieu de travail <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Précisez (lieu, profession, secteur d'activité) : _____ Autre exposition <input type="checkbox"/> Précisez : _____																															
N.B. Si une enquête environnementale a eu lieu, merci de joindre une copie du rapport à cette fiche de notification																															
Notion de cas groupés (cas liés aux mêmes lieux d'exposition dans les 6 derniers mois) <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non, si oui, préciser : _____																															
Médecin ou biologiste déclarant (tampon)		Si notification par un biologiste																													
Nom :	Hôpital/service	DDASS : signature et tampon																													
Adresse	Hôpital/service																														
Téléphone	Adresse																														
Signature	Téléphone																														

Attesté à déclaration obligatoire (Art L. 2113-1, R11-1, R11-2, R11-4, D11-1 du Code de la santé publique)
 Information individuelle des personnes - Droit d'accès et de rectification pendant 6 mois par le déclarant (Art du 8 janvier 1978) - Centralisation des informations à l'Institut de veille sanitaire

Questionnaire de l'enquête épidémiologique descriptive



Légionellose

INSTITUT DE
VEILLE SANITAIRE

DDASS 62

Questionnaire d'enquête épidémiologique

Cas Témoin n°

Date de l'interview : _____

Département de la DDASS qui effectue le questionnaire :

Enquêteur(e) : Numéro enquêteur :

Renseignements personnels

Nom et prénom du cas :

Date de naissance : _____ Âge : _____ Sexe : Masculin Féminin

Adresse : Téléphone :

Bât. : Étage :

Personne qui répond au questionnaire :

Le cas Conjoint(e) Frère/soeur Autre parent ou ami(e)

Cette personne vit-elle avec le patient ? Oui Non

Nom et prénom : Téléphone :

Hospitalisation pour l'épisode de légionellose

Hôpital : Service :

Médecin hospitalier :

Médecin traitant : Tél :

Date de début des signes : _____

Date d'admission : _____ Date de sortie : _____

Évolution : Guéri Toujours malade Décédé

Date du décès : _____

Commentaires :

Diagnostic biologique

- Culture Date : | | Résultat :

Immunofluorescence directe Date : | |

Antigène soluble urinaire Date : | |

Séroconversion 1^{er} prélèvement : | | Titre 1 En cours NR

2^e prélèvement : | | Titre 2 En cours NR

Espèce / Sérogroupe

- L. pneumophila* sérogroupe 1
 - Autre espèce (préciser) :
 - L. pneumophila* autre sérogroupe (préciser) :
 - En cours

Commentaires :

Histoire médicale et personnelle

	Oui	Non	Ne sait pas
Diabète sucré	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bronchite chronique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Emphysème	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maladie rénale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dialyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transplantation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cancer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si cancer, type et année :			
Autre, préciser :			
Chimiothérapie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si oui, date : _____			
Durant les 4 semaines qui ont précédé le début de la maladie, avez-vous pris des corticostéroïdes ? (Prednisone, Dexamethasone, Decadron, Hydrocortisone, Cortisone, Beclaméthasone, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traitements à base d'oxygène à domicile durant les 10 jours précédent le début de la maladie (oxygénothérapie) ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fumez-vous ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vous arrive-t-il de consommer de l'alcool ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous reçu des traitements médicaux durant les 10 jours précédant le début de la maladie (physiothérapie, visite chez le dentiste, bain thérapeutique, consultation médicale...). Si oui, où et quand ?			
Durant les 10 jours qui ont précédé le début de votre maladie y a-t-il eu une autre personne dans votre entourage qui a eu un diagnostic de pneumonie par un médecin ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si oui, Nom :			
Adresse :			
Commentaires :			
.....			
.....			
.....			

Interrogatoire portant sur les 10 jours précédant le début des symptômes

Du au

Expositions professionnelles

Profession :

Avez-vous travaillé dans les 10 jours précédents ? Oui Non Ne sait pas

Lieu de travail :

Trajet :

Moyen de transport :

À pied En voiture En vélo En bus En train Ne sait pas

Y a-t-il eu des travaux proches de votre lieu de travail ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, de quel type (construction ou excavation) ?

Quelle distance approximative du lieu de travail :

Lieu du déjeuner :

Votre activité est-elle : Fixe Mobile

Déplacements à l'extérieur dans les 10 jours précédents :

Avez-vous pris des douches sur votre lieu de travail
dans les 10 jours précédents ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, combien :

Avez-vous fréquenté un lieu climatisé ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, associé à une tour aéroréfrigérante : Oui Non Ne sait pas

Avez-vous été en contact avec un système de refroidissement
(gaine de climatisation, tour aéroréfrigérante) ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, précisez :

Existe-t-il une tour aéroréfrigérante à proximité de votre lieu de travail ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, où ?

Expositions au domicile

Résidez-vous dans : une maison individuelle un immeuble collectif

Autre :

Si vous résidez dans un immeuble collectif, la production d'eau chaude de votre logement est-elle :

Individuelle Collective NSP

L'origine de votre alimentation en eau est-elle ?

Municipale Individuelle (puit, source...) Si oui : Puit

Captage de source □

Ne sait pas

Mixte □

Avez-vous pris ? Bain Quelle fréquence :

Douche Quelle fréquence :

Au lavabo Quelle fréquence :

Ne sait pas

Bain à remous, à jet (jacuzzi...) Oui Non

Avez-vous utilisé un humidificateur domestique ? Oui Non

For more information, contact the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) at 1-800-424-1302 or visit the website at www.epa.gov.

For more information on the use of the *bioRxiv* preprint server, see the [bioRxiv](https://www.biorxiv.com) website.

For more information on the project, visit www.earthobservatory.nasa.gov.

DATAWELL 2010-01-01 10:00:00

Durant les 10 jours précédant le début de la maladie,
y a-t-il eu des travaux de plomberie effectués à votre résidence.

(chauffe-eau, ventilation, climatisation) ? Oui Non Ne sait pas

Y a-t-il eu des coupures d'eau ? Oui Non Ne sait pas

Quelle distance approximative ?

Votre domicile est-il situé à proximité
d'une usine qui produit de la fumée? Oui Non Ne sait pas

Si oui, laquelle ?

Existe-t-il une tour aéroréfrigérante à proximité
de votre domicile ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, où ?

Commentaires :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Habitudes de vie – vie sociale

Lieux fréquentés durant les 10 jours précédent le début de la maladie :

	Oui	Non	Ne sait pas	Adresse et Date
Salle de spectacle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jets d'eau, fontaines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parc + jets d'eaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cinéma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Restaurant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Discothèque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salle de Sport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piscine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sports d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autre lieu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Commentaires :

.....

.....

Avez-vous l'habitude de marcher ?

(motifs : aller au travail, promener le chien, etc.) Oui Non Ne sait pas

Quelle fréquence ?

Moins d'une fois par semaine

Une fois par semaine

Plusieurs fois par semaine

Lieu de promenade :
.....

Avez-vous effectué des travaux de jardinage ou manipulé

de la terre dans les 10 jours précédent le début de la maladie ? . Oui Non Ne sait pas

Jardinage (arrosage) Oui Non Ne sait pas

Utilisation d'eau sous pression

(karcher, scie à refroidissement par eau, etc.) Oui Non Ne sait pas

Où avez-vous fait vos achats d'épicerie dans les 10 jours précédent le début de la maladie ?

(lieux, nom, adresse, date)
.....

Où avez-vous fait vos autres achats dans les 10 jours précédent le début de la maladie ?

(lieux, nom, adresse, date)
.....

Y a-t-il d'autres activités sociales ou quotidiennes
auxquelles vous avez participé durant les 10 jours
avant le début de la maladie ? Oui Non Ne sait pas

Précisez lieux, nom, adresse, date :
.....
.....

Quels moyens de transport avez-vous utilisé pour vos déplacements :

À pied pour vous rendre où :

En voiture pour vous rendre où :

En vélo pour vous rendre où :

En bus pour vous rendre où :

En train pour vous rendre où :

Avez-vous une voiture ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, l'avez-vous lavée (Comment, Où, Quand ?) :
.....
.....

Déplacements, lieux de résidence

Avez-vous participé à une sortie ou un voyage de groupe ? Oui Non Ne sait pas

Si oui , précisez lieux et dates :

.....

.....

Avez-vous connaissance d'autres personnes ayant participé

à cette sortie et ayant présenté des problèmes respiratoires ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, précisez noms et coordonnées de ces personnes :

.....

.....

Êtes-vous allé dans un hôtel durant les 10 jours
avant le début de la maladie ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, quel hôtel et dates du séjour :

.....

.....

Êtes-vous allé dans un camping durant les 10 jours
avant le début de la maladie ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, quel camping et dates du séjour :

.....

.....

Êtes-vous allé dans une résidence autre que votre résidence
principale durant les 10 jours avant le début de la maladie ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, où et dates du séjour :

.....

.....

Autres commentaires :

.....

.....

.....

.....

Questionnaire de l'enquête épidémiologique analytique (cas-témoins)



Légionellose
Questionnaire d'enquête cas – témoin
Épidémie du Pas-de-Calais
Novembre 2003 – Janvier 2004
Questionnaire

Cas Témoin n°

Q1.1 Date de l'interview : |

Enquêteur(e) : Numéro enquêteur :

Renseignements personnels

Q1.2 Nom et prénom du cas ou témoin :

Q1.3 Date de naissance : | | Q1.4 Âge : Q1.5 Sexe : Masculin Féminin

Q1.6 Adresse : Q1.7 Téléphone :

Bât. : Étage :

Personne qui répond au questionnaire :

Le cas Conjoint(e) Frère/soeur Autre parent ou ami(e)

Cette personne vit-elle avec le patient ? Oui Non

Nom et prénom : N° Téléphone :

Q1.8 Date de début des signes : |

Préciser le(s) signe(s) :

Période supposée d'exposition sur laquelle porte l'interrogatoire (10 jours précédant le début des signes) :

du / / au / /

à reporter en haut de chacune des pages.

Cas <input type="checkbox"/>	Témoin <input type="checkbox"/>	n°
------------------------------	---------------------------------	----------

Histoire médicale et personnelle

Q2.1 Diabète sucré Oui Non Ne sait pas

Q2.2 Bronchite chronique Oui Non Ne sait pas

Q2.3 Silicose Oui Non Ne sait pas

Si oui, préciser %

Q2.4 Emphysème/insuffisance resp. Oui Non Ne sait pas

Q2.5 Maladie rénale Oui Non Ne sait pas

Q2.6 Dialyse Oui Non Ne sait pas

Q2.7 Transplantation Oui Non Ne sait pas

Q2.8 Cancer Oui Non Ne sait pas

Q2.9 Maladie cardio-vasculaire Oui Non Ne sait pas

Q2.10 Autre maladie chronique Oui Non Ne sait pas

Précisez :

Q2.11 Si cancer, type et année :

Q2.12 Autre :

Q2.13 Chimiothérapie Oui Non Ne sait pas

Q2.14 Si oui, date :

Q2.15 Durant les 4 semaines qui ont précédé le début
de la maladie, avez-vous pris des corticostéroïdes ?
(Prednisone, Dexamethasone, Decadron, Hydrocortisone,
Cortisone, Beclaméthasone, etc.) Oui Non Ne sait pas

Q2.16 Avez-vous eu un traitement à base d'oxygène
à domicile durant les 10 jours précédent le début
de la maladie (oxygénothérapie) ? Oui Non Ne sait pas

Q3.1 Fumez-vous ? Oui Non Ne sait pas

Q3.2 Si oui, combien de cigarettes par jour depuis années
cigares par jour depuis années
cigarillos par jour depuis années
pipes par jour depuis années

Q3.3 Si non, avez-vous déjà fumé ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, combien d'années : Depuis combien d'années avez-vous arrêté :

Q4.1 Vous arrive-t-il de consommer de l'alcool ? Oui Non Ne sait pas

Q4.2 Combien de fois par semaine jamais tous les jours 4-6 x /semaine
 2-3 x /sem. 2-4 x / mois < 1 fois par mois

En quelle quantité (nombre de verres) quotidienne :

En quelle quantité (nombre de verres) hebdomadaire :

Q5.1 Avez-vous reçu des traitements médicaux
 durant les 10 jours précédent le début de la maladie
 (physiothérapie, visite chez le dentiste, bain thérapeutique,
 consultation médicale...) ? Oui Non Ne sait pas

Q5.2 Si oui, où et quand ?

Q5.3 Avez-vous été hospitalisé entre le 15 juillet
 et le 31 août 2003 ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, précisez pourquoi :

Commentaires :

.....

.....

.....

Domicile

Q6.1 Résidez-vous dans : une maison individuelle Précisez le nombre d'étages

..... un immeuble collectif Précisez l'étage

Autre :

Q6.2 Quelle est l'orientation de l'entrée de votre habitation ? Est Oui Non
 Ouest Oui Non
 Sud Oui Non
 Nord Oui Non

Q6.3 Avez-vous un jardin ? Oui Non Ne sait pas

Q6.4 Quelle est l'orientation du jardin (plusieurs réponses possibles) ? Est Ouest
 Sud Nord

Q6.5 Avez-vous une terrasse / un balcon Oui Non Ne sait pas

Q6.6 Quelle est l'orientation de la terrasse/balcon (plusieurs réponses possibles) : Est Ouest
 Sud Nord

Q6.7 Durant la journée, ouvrez-vous les fenêtres ? Oui Non Ne sait pas

Q6.8 Si oui : laquelle (chambre, salon...)

fréquence (tous les j / plusieurs x/sem. / 1x/sem.).....

durée

orientation (E/O/S/N) + étage.....

Q6.9 La boîte aux lettres est-elle extérieure à votre habitation ? Oui Non Ne sait pas

Q6.10 Si oui, est-ce vous qui allez chercher le courrier ? Oui Non Ne sait pas

Q6.11 Avez-vous un garage ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, le garage est-il extérieur à votre habitation ? Oui Non Ne sait pas

Q7.1 Avez-vous utilisé un humidificateur domestique ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, type : Vapeur chaude

Vapeur froide

Ultra sonique

Système central

Expositions professionnelles

Q8.1 Retraité Oui Non

Q8.2 Profession actuelle ou ancienne profession :

Si retraité, passez à la question n° Q10.1.

Q8.1 Avez-vous travaillé durant la période de 10 jours précédent le début de la maladie ? Oui Non Ne sait pas

Posez les quatre questions ci-dessous et reportez les réponses dans le tableau de fin de questionnaire pour chaque jour de la période.

Q8.2 Quels sont les jours pendant lesquels vous avez travaillé ? remplir tableau

Q8.3 Quel est votre lieu de travail (nom de l'entreprise + commune) ? remplir tableau

Q8.4 Quel est votre trajet domicile travail (listez les villes de la zone traversées) ? remplir tableau

Q8.5 Quel est votre moyen de transport pour vous rendre sur votre lieu de travail ? remplir tableau

À pied En voiture En vélo En bus En train Ne sait pas

Si voiture : ouvrez-vous la fenêtre durant le trajet Oui Non Ne sait pas

Si oui, précisez la fréquence systématiquement régulièrement rarement

Si oui, précisez la durée tout le trajet début du trajet fin du trajet
milieu du trajet

Q8.6 Déjeunez-vous sur votre lieu de travail ? Oui Non Ne sait pas

Tous les jours ? Oui Non Ne sait pas

Si non, précisez les lieux ainsi que les jours ?

Q8.7 Votre activité professionnelle est-elle ? Fixe Mobile (nécessite des déplacements)

Q8.8 Exercez-vous votre activité professionnelle à l'air libre ? ... Oui Non Ne sait pas

Q8.8 Votre lieu de travail est-il climatisé : Oui Non Ne sait pas

Si oui, est-il associé à une tour aéroréfrigérante Oui Non Ne sait pas

Habitudes de vie - déplacements

Posez les questions Q10.1 à Q10.7 ci-dessous et reportez les réponses dans le tableau de fin de questionnaire pour chaque jour de la période.

Q10.1 Avez-vous l'habitude de marcher dehors ? Oui Non Ne sait pas
(motifs : aller au travail, promener le chien, etc.)

Q10.2 Pouvez-vous précisez quel jour, quel itinéraire et quelle durée (remplir le tableau) ?

Q10.3 Êtes-vous allé dans votre jardin ou sur
votre terrasse/balcon dans les 10 jours précédent
le début de la maladie ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, quel jour et combien de temps (remplir le tableau) ?

Q10.5 Êtes-vous sortis dans votre commune
(marché, supermarché, visite d'amis, de la famille, etc.)
durant les 10 jours précédent le début de la maladie ? Oui Non Ne sait pas

Pouvez-vous préciser quel jour, le lieu, la durée et le moyen de transport (remplir le tableau)

Q10.6 Êtes-vous sorti en dehors de votre commune
(marchés, supermarchés, visite d'amis, de la famille, etc.)
durant les 10 jours précédent le début de la maladie ? Oui Non Ne sait pas

Pouvez-vous préciser quel jour, le lieu/commune, la durée et le moyen de transport (remplir le tableau)

Q10.7 Y a-t-il d'autres activités sociales ou quotidiennes
auxquelles vous auriez participé durant les 10 jours
précédant le début de la maladie ? Oui Non Ne sait pas

Pouvez-vous préciser ?

Q11.1 Utilisez-vous de l'eau sous pression
(karcher, scie à refroidissement par eau, etc.) ? Oui Non Ne sait pas
Si oui : eau froide eau chaude

Q11.2 Avez-vous une voiture ? Oui Non Ne sait pas
Si oui, l'avez-vous nettoyée dans un lave-auto ? Oui Non Ne sait pas

Q11.3 Si oui, de quel type : Rouleau Oui Non Ne sait pas
Haute pression Oui Non Ne sait pas
Autre Oui Non Ne sait pas

Q11.4 Précisez l'adresse :
.....

Q11.5 Et le jour :

Q11.6 Avez-vous pris de l'essence ? Oui Non Ne sait pas

Q11.7 Si oui, dans quelle station ?

Q11.8 Quel jour ?

Q11.9 Existe-t-il un rouleau à proximité
de cette station service ? Oui Non Ne sait pas

Q12.1 Avez-vous passé les 10 nuits précédant
le début de la maladie à votre domicile ? Oui Non Ne sait pas

Q12.2 Si non, précisez les jours, les communes et type de lieux (hôtel, amis, famille) des nuits passées à l'extérieur :
.....
.....
.....

Liste des communes concernées par l'enquête environnementale

Tableau 12 - Liste des communes concernées par l'enquête environnementale de la Ddass en fonction de la date d'inclusion.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Date	Effectif cumulé	Communes
28/11/2003	1	Harnes
08/12/2003	5	Noyelles-sous-Lens, Fouquières-les-Lens, Annay, Loison-sous-Lens
16/12/2003	9	Sallaumines, Méricourt, Billy-Montigny, Montigny-en-Gohelle
19/12/2003	11	Lens, Wingles
29/12/2003	15	Hénin-Beaumont, Rouvroy, Drocourt, Noyelles-Godault
06/01/2004	24	Hulluch, Courrières, Estavelles, Eleu, Loos-en-Gohelle, Avion, Pont-à-Vendin, Meurchin, Vendin-le-Vieil
22/01/2004	30	Violaines, Givenchy, La Bassée (Nord), Haisnes, Auchy-les-Mines, Douvrain, Cuinchy

Tableau 13 - Liste des communes concernées par l'enquête environnementale de la Drire en fonction de la date d'inclusion.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Date	Effectif cumulé	Communes
28/11/2003 au 11/12/2003 : extension progressive du périmètre de recherche	18	Harnes, Vendin-le-Vieil, Fouquières-les-Lens, Courrières, Lens, Wingles, Avion, Loison-sous-Lens, Annay, Pont-à-Vendin, Estavelles, Noyelles-sous-Lens, Sallaumines, Méricourt, Billy-Montigny, Montigny-en-Gohelle, Meurchin, Eleu-dit-Leauwette
08/12/2003 : lancement recherche approfondie		Harnes, Noyelles-sous-Lens, Fouquières-les-Lens, Loison-sous-Lens
16/12/2003 : lancement recherche approfondie		Méricourt, Sallaumines, Billy-Montigny, Montigny-en-Gohelle
19/12/2003 : lancement recherche approfondie		Lens
29/12/2003	22	Hénin-Beaumont, Drocourt, Rouvroy, Noyelles-Godault
06/01/2004	45	Courcelles, Evin-Malmaison, Dourges, Ostricourt, Oignies, Libercourt, Carvin, Provin, Bauvin, Hulluch, Loos-en-Gohelle, Liévin, Vimy, Willerval, Arleux-en-Gohelle, Fresnoy-en-Gohelle, Acheville, Oppy, Neuvireuil, Izel, Bois-Bernard, Quiéry-la-Motte, Esquerchin
21/01/2004	53	Violaines, Givenchy, Cuinchy, La Bassée, Auchy-les-Mines, Haisnes, Douvrain, Billy Berclau

Questionnaire adressé par la Ddass aux établissements recevant du public



Le /01/04

Groupe

URGENT

**RENOYEZ CE QUESTIONNAIRE, CE JOUR PAR TÉLÉCOPIE À
DDASS du PAS-DE-CALAIS (03.21.60.31.45 ou 03.21.60.31.11)**

QUESTIONNAIRE

Nom de la société :

Cachet ou signature :

Adresse :

Tél. :

Nom du correspondant :

> 1) Le site possède-t-il une (ou des) tour(s) aéroréfrigérante(s) (se renseigner si l'établissement se trouve dans un immeuble abritant plusieurs sociétés) ?

OUI NON

> 2) Le site possède-t-il un système de climatisation ou tout autre système de réfrigération ?

OUI NON

• Si oui, le système fonctionne-t-il en permanence ?

OUI NON (arrêté depuis le :

• Si oui, le système fait-il intervenir de l'eau au cours de son fonctionnement ?

OUI NON

• Si oui, y a-t-il émission de vapeur, panache... dans l'air extérieur des bâtiments ?

OUI NON

> 3) Si vous avez répondu OUI à une des deux questions précédentes :

OUI NON

• y a-t-il un suivi et un entretien régulier de ces installations ?

OUI NON

• ce suivi est-il réalisé par un prestataire extérieur ?

OUI NON

= > nom et coordonnées du prestataire.....

Tableaux des résultats de l'étude cas-témoins

Tableau 14 - Nombre de cas et de témoins interrogés par communes.

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

Communes	Nombre de cas éligibles dans la commune	Nombre de cas interrogés	Nombre de témoins interrogés par commune
Annay	6	6	18
Avion	2	2	6
Billy-Montigny	2	1	3
Fouquières-les-lens	7	7	21
Harnes	17	15	45
Hénin-Beaumont	9	8	24
Lens	4	3	9
Loison-sous-Lens	2	2	6
Montigny-en-Gohelle	3	3	9
Noyelles-sous-Lens	5	5	15
Vendin-le-Viel	2	2	6
Wingles	6	6	18
Total	65	60	180

Tableau 14bis - Résultats de l'analyse univariée de l'étude cas-témoins appariés.

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

Facteurs/expositions étudiés	Oui		Non		p
	Cas	Témoins	Cas	Témoins	
Diabète	11	33	48	144	1
Bronchite chronique	10	33	49	144	0,77
Silicose	13	20	46	157	0,03
Emphysème/insuffisance respiratoire	8	35	50	140	0,26
Maladie rénale	2	9	57	168	0,59
Dialyse	1	1	58	176	0,4
Transplantation	0	1	59	176	
Cancer	6	14	52	163	0,57
Maladie cardio-vasculaire	33	78	26	98	0,12
Autre maladie chronique	6	38	53	139	0,04
Traitements corticostéroïdes	1	11	55	165	0,18
Oxygénothérapie	2	4	57	173	0,64
Tabagisme	13	23	46	154	0,08
Consommation d'alcool	45	153	14	24	0,07
Traitements médicaux	7	25	52	151	0,63
Maison individuelle	54	170	5	7	0,17
Jardin	52	159	7	18	0,69
Terrasse/balcon	15	51	44	124	0,60
Ouverture des fenêtres	47	147	12	30	0,55
Boîte à lettres extérieure	33	107	26	70	0,55
Humidificateur domestique	4	10	55	167	0,74
Habitude de marcher dehors	28	97	31	80	0,32
Aller au jardin/terrasse/balcon	33	105	26	70	0,59
Sortir dans la commune	38	136	21	41	0,05
Sortir en dehors de la commune	37	107	22	70	0,74
Avoir une voiture	29	111	29	66	0,07
Avoir nettoyé sa voiture dans une station de lavage	2	7	57	168	0,85
Avoir pris de l'essence	13	56	42	112	0,14
Avoir passé les 10 nuits au domicile	57	167	2	10	0,50
Être sorti plus de 3 jours /10	42	148	17	29	0,04
Avoir passé > 100 minutes/ j à l'air extérieur	10	14	49	163	0,04

Résultats des prélèvements au domicile et lieu de travail des cas

Tableau 15 - Récapitulatif des prélèvements positifs pour *Legionella*, au domicile des cas.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Lieu de prélèvement Site du prélèvement	Date du prélèvement	Laboratoire	Dénombrement	Identification Sérogroupé Pulsotype (CNRL)
Foyer logement Pomme de douche	08/12/03	IP Lille	3,9.10 ⁶ UFC/I	<i>L. gormanii</i> pulsotype différent
Domicile Ballon eau chaude	29/12/03	IP Lille	10 ⁴ UFC/I	LP1 pulsotype différent (Paris)
Domicile Pomme de douche	19/12/03	IP Lille	250 UFC/I	<i>L. gormanii</i> pulsotype différent
Domicile Pomme de douche	02/01/04	IP Lille	50 UFC/I	LP8 pulsotype différent
Domicile Pomme de douche	06/01/04	IP Lille	300 UFC/I	LP1 pulsotype différent
Lieu de travail Pomme de douche	08/01/04	IP Lille	2.10 ⁵ UFC/I	LP12 pulsotype différent

Résultats des prélèvements dans les installations industrielles et autres installations

Tableau 16 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués sur les TAR industrielles fonctionnant en système humide (au 15 février 2004).
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Entreprises	Communes	Nombre de TAR	Début du suivi	Nb prél.	Dénombrement	Identification Sérogroupe-Pulsotype
Alcatel	Billy-Berclau	18	26/01/04	49	négatif	
Blagden Packaging	Billy-Berclau	1	03/02/04	3	négatif	
Bodycote	Billy-Berclau	2	26/01/04	9	2 fois 10^3	Lp1 - pulsotype différent
Karea	Carvin	3	12/01/04	15	négatif	-
Filartois	Douvrin	1	21/01/04	7	1 fois 10^2	Lp2-14
Française de Mécanique	Douvrin	3	22/01/04	12	3 fois 10^2	Lp1 - pulsotype différent <i>L. non pneumophila</i>
Gallez Plasturgie	Douvrin	1	02/02/04	2	2 fois 10^4	Lp1 - pulsotype différent
Cray Valley	Drocourt	4	29/12/03	30		Lp1 - pulsotype différent
Recytech	Fouquières-les-Lens	1	01/12/03	14	2 fois 10^5 2 fois 10^2	Lp12 - Lp6 pulsotypes différents <i>L. londiniensis</i>
Mac Cain	Harnes	2	28/11/03	18	1 fois 10^3 1 fois 10^2	Lp3 Lp1 souche épidémique
Noroxo	Harnes	2	28/11/03	151	voir résultats détaillés tableaux suivants	
Faurecia	Hénin-Beaumont	1	10/12/03	8	1 fois 10^2	Lp2-14
Le Petit Cuisinier	Hénin-Beaumont	2	30/12/04	14	négatifs	-
Meca Stamp	Hénin-Beaumont	2	08/12/03	16	1 fois 10^2	Lp1 - pulsotype différent
Moy Park	Hénin-Beaumont	3	29/12/03	21	négatifs	-
Samsonit	Hénin-Beaumont	1	30/12/03	7	négatifs	-
Sinterama	Hénin-Beaumont	1	15/01/04	4	négatifs	-
Sublistatic	Hénin-Beaumont	1	30/12/03	8	2 fois 10^2	Lp1 - pulsotype différent
Free Energy Europe	Lens	1	05/01/04	6	négatifs	
Lensoise du Cuivre	Lens	1	22/12/03	10		Lp1 - pulsotype différent
Nexans	Lens	2	22/12/03	20		Lp3 - pulsotype différent Lp6
Synavi	Lens	1	22/12/03	9	négatifs	-
Eurodough	Liévin	9	19/01/04	43	1 fois 10^2	<i>L. non pneumophila</i>
Atofina	Loison-sous-Lens	2	03/12/03	17	2 fois 10^2	Lp6, Lp8, Lp12 pulsotypes différents
Gelkrem Ets. Legrand	Loison-sous-Lens	1	22/12/03	7	négatifs	-
Trefileurope	Loison-sous-Lens	1	03/12/03	11	4 fois 10^2 2 fois 10^{23}	Lp 3, Lp6, Lp7, Lp14 pulsotypes différents
Frigonor	Montigny-en-Gohelle	1	22/12/03	8	2 fois 10^4	<i>L. non pneumophila</i>
Nexans LSA	Sallaumines	1	02/01/04	10		<i>L. non pneumophila</i>
Locagel	Vendin-Le-Vieil	6	22/12/03	48		<i>L. erythrea</i> 1
Ardo	Violaines	7	16/01/04	25	négatifs	-
BP	Wingles	5	22/12/03	38	3 fois 10^2	Lp4 - Lp3 - pulsotypes différents
BSN	Wingles	5	04/12/03	46	1 fois 10^5 3 fois 10^2	Lp1 - pulsotype «Paris»; Lp1 - pulsotype différent; Lp5, Lp6, Lp12

Tableau 17 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués sur des systèmes de refroidissement sans flux d'air (au 15 février 2004).
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Entreprises	Communes	Début du suivi	Nb prél.	Dénombrement	Identification Sérogroupe-Pulsotype
Sotrenor	Courrières	06/01/04	5	1 fois 10^4 1 fois 10^3	Lp1, Lp3, Lp4, Lp8 Pulsotypes différents L. non <i>pneumophila</i>
Cheminées Philippe	Liévin	02/02/04	4	négatifs	-

Tableau 18 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués dans les stations de traitement des eaux industrielles (au 15 février 2004).
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Entreprises	Communes	Début du suivi	Nb prél.	Dénombrement	Identification Sérogroupe-Pulsotype
Cray Valley	Drocourt	15/01/04	3	négatifs	3 fois flore interférente
Staf	Hénin-Beaumont	15/01/04	5	négatifs	
Mac CAIN	Harnes	13/01/04	8	négatifs	1 fois flore interférente

Tableau 19 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués dans les stations de lavages industrielles (au 15 février 2004).
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Entreprises	Communes	Début du suivi	Nb prél.	Dénombrement	Identification Sérogroupe-Pulsotype
Lavanord	Libercourt	22/01/00	16	négatifs	-

Tableau 20 - Identification et profil génomique des souches isolées dans les installations industrielles surveillées.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Entreprises	Communes	Date du prélèvement	Identification (espèce, sérogroupe)	Pulsotype
Atofina	Loison-sous-Lens	26/01 et 02/02	Lp6	pulsotype différent
		26/01	Lp8	non fait
		19/01/04	Lp12	pulsotype différent
BP	Wingles	05/01/04	Lp4	pulsotype différent
		19/01/04	Lp4	pulsotype différent
		02/02/04	Lp3	non fait
BSN	Wingles	12/01 et NR	Lp1	pulsotype "Paris" et différent
		NR	Lp5	pulsotype différent
		NR	Lp6	pulsotype différent
		08/01/04	Lp12	pulsotype différent
Cray Valley	Drocourt	05/01/04	Lp1	pulsotype différent
		15/01/04	Non <i>Legionella</i>	-
Dalkia		13/01/04	Lp1	non fait
		15/01/04	Lp1	non fait
Fil Artois	Douvrin	21/01/04	Lp2-14 EC	non fait
Fr. Mécanique	Douvrin	22/01/04	Lp1	pulsotype différent
Frigonor	Montigny	30/12/03	<i>L. non pneumophila</i>	-
Inoplast		NR	Absence de légionnelles	non fait
Lensoise du Cuivre	Lens	NR	Lp1	pulsotype différent
Locagel	Vendin-le-Vieil	05/01/04	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	non fait
		05/01/04	<i>L. erythra 1</i>	non fait
Mac Cain	Harnes	29/12/03	Lp1	souche épidémique
		12/01/04	non <i>Legionella</i>	non fait
Nexans	Lens	31/12/03	Lp3	pulsotype différent
		02/02/04	Lp6	non fait
Recytech	Fouquières-les-Lens	19/01/04	Lp6	pulsotype différent
		19/01/04	Lp12	pulsotype différent
		26/01/04	<i>L. londinensis</i>	non fait
Sotrenord		08/01/04	Lp4	pulsotype différent
		06/01/04	Lp8	pulsotype différent
		15/01/04	Lp3	pulsotype différent
		26/01/04	<i>L. non pneumophila</i>	non fait
		26/01/04	Lp1	pulsotype différent
Sublistatic	Hénin-Beaumont	30/12/03	Lp1	pulsotype différent
Trefileurope	Loison-sous-Lens	NR	Lp6	pulsotype différent
		NR	Lp3	pulsotype différent
		NR	Lp7	pulsotype différent
		12/01/04	Lp14	pulsotype différent

Résultats détaillés des prélèvements et analyses effectués dans l'entreprise Noroxo

Tableau 21 - Identification et profil génomique des souches de *Legionella* isolées dans les circuits de refroidissements de l'entreprise Noroxo.

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

Date du prélèvement	Site du prélèvement	Laboratoires	Dénombrement UFC/I	Identification / Pulsotype
27/08/02	Circuit Hamon	IFRA	< 50	
22/10/02	Circuit Hamon	IP Lille	7,6.10 ⁶	Lp non recherchées
10/12/02	Circuit Hamon	IP Lille	4.10 ⁴	Lp1 non mesurées
21/01/03	Circuit Hamon	IFRA	< 50	
21/01/03	Circuit Hamon	Bio Goujard	3 550	
21/01/03	Circuit Hamon	IP Lille	5,3.10 ⁴	
06/03/03	Circuit Hamon	IFRA	< 50	
06/03/03	Circuit Hamon	Bio Goujard	< 50	
06/03/03	Circuit Hamon	IP Lille	2,8.10 ⁴	Lp1 < 50
03/07/03	Circuit Hamon	LEA	< 100	
02/09/03	Circuit Hamon	LEA	2,8.10 ⁴	Lp non recherchées
15/09/03	Circuit Hamon	LEA	< 100	
15/10/03	Bâche eau chaude	LEA	7,3.10 ⁵	Lp1 - pulsotype différent Lp6 - pulsotype différent
30/10/03	Circuit Hamon	LEA	< 100	
20/11/03	Circuit Hamon	LEA	6.10 ⁵ 2,5.10 ⁵ Lp1 3,5.10 ⁵ Lp6 - Lp3	Lp1 - pulsotype différent Lp3 - pulsotype différent Lp6 - pulsotype différent
27/11/03	Circuit Hamon	LEA	7,4.10 ³	Lp1 - pulsotype différent Lp6 - pulsotype différent
28/11/03	Bassin eau chaude	IP Lille	2,4.10³ (2,1.10³ Lp1)	Lp1 - souche épidémique Lp6 - pulsotype différent
01/12/03	Circuit Hamon	LEA	250 200 Lp1 - 50 Lp6	Lp1 - pulsotype différent Lp6 - pulsotype différent
02/12/03	Bâche eau chaude	IP Lille		Lp6
02/12/03	Bâche eau froide	IP Lille		Lp1
22/12/03	Bâche eau chaude	LEA	< 100	
29/12/03	Bâche eau chaude	IP Lille	< 100	
29/12/03	Bâche eau froide	IP Lille	< 100	
29/12/03	Bâche eau chaude	LEA	< 100	
29/12/03	Bâche eau froide	LEA	< 100	
30/12/03	Bâche eau froide	LEA	10³	Lp1 - souche épidémique
02/01/04	OXO 4	IP Lille	< 50	
02/01/04	D 3397 / Retour unité D03	IP Lille	< 50	
02/01/04	OXO 3	IP Lille	< 50	
02/01/04	Retour E 2592	IP Lille	< 50	
02/01/04	Retour unité acides	IP Lille	< 50	
02/01/04	D 3497 / Retour unité D04	IP Lille	< 50	
02/01/04	Bassin eau chaude	IP Lille	200 (Lp2-14)	Lp 3 - pulsotype différent
02/01/04	Bassin eau froide	IP Lille	50 (Lp1)	Lp1 - pulsotype différent
08/01/04	Chandelle	LEA	2,9.10 ³ 1,3.10 ³ Lp1 - 1,6.10 ³ Lp2-14	
23/02/04	Tour refoulement pompe eau froide	IP Lille	< 100	
23/02/04	tour retour D04	IP Lille	< 100	
23/02/04	tour retour acide	IP Lille	< 100	
23/02/04	tour retour bâche eau chaude oxo	IP Lille	< 50	

**Tableau 22 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués sur les circuits de traitements des eaux de Noroxo.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004**

Date du prélèvement	Site du prélèvement	Laboratoires	Résultat définitif (UFC/l) Espèce - sérogrupe	Identification / Pulsotype
01/12/03	Entrée bassin confinement	LEA	9,1.10 ⁵ 3,4.10 ⁵ Lp1 – 5,7.10 ⁵ Lp2-14)	Lp1 - souche épidémique Lp6 - pulsotype différent
08/12/03	Eau de forage CGE	LEA	100 Lp2-14	Lp6 - pulsotype différent
29/12/03	Eau de forage CGE	LEA	< 100	
30/12/03	Lagune	LEA	flore interférente	
30/12/03	Bassin général usine	LEA	2,1.10 ⁵	
31/12/03	Entrée bassin confinement	LEA	1,7.10 ⁴	
31/12/03	Milieu bassin confinement	LEA	flore interférente	
31/12/03	Sortie bassin confinement	LEA	flore interférente	
31/12/03	Canal 100 m amont	LEA	flore interférente	
31/12/03	Canal 100 m aval	LEA	flore interférente	
31/12/03	Sortie canal	LEA	>2.10 ⁵	
05/01/04	Réservoir côté Noroxo	LEA	< 50	
05/01/04	Arrivée usine eau de forage	LEA	< 50	
05/01/04	Forage 2 sans chloration	LEA	< 50	
05/01/04	Forage 1 sans chloration	LEA	< 50	
05/01/04	Réservoir côté route	LEA	< 50	
05/01/04	Forage 1 avec chloration	LEA	< 50	
05/01/04	Forage 2 avec chloration	LEA	< 50	
08/01/04	Bassin général usine	LEA	1,1.10 ⁶ 7.10 ⁵ Lp1 et 4.10 ⁵ Lp2-14	
08/01/04	Lagune	LEA	2,1.10 ⁸ 5.10 ⁶ Lp1 et 1,6.10 ⁸ Lp2-14	Lp1 - souche épidémique
08/01/04	Semences lagune	LEA	1,1.10 ¹¹ 10 ⁹ Lp1 et 10 ¹⁰ Lp2-14	Lp1 - souche épidémique
15/01/04	Recyclage lagune	IPL	flore interférente	
15/01/04	TK1bis	LEA	3.10 ² (10 ² Lp1 et 2.10 ² Lp2-14)	
15/01/04	TK107	LEA	< 50	
15/01/04	TK1	LEA	250 Lp1	
15/01/04	CGE purge continue	LEA	< 50	
15/01/04	CGE rétrolavage	LEA	< 50	
15/01/04	Réseau incendie PT9	LEA	< 50	
15/01/04	Réseau incendie PT14	LEA	100 (Lp2-14)	
15/01/04	Surverse décanteur	LEA	4,5.10 ⁷ 2.10 ⁷ Lp1 et 2,5.10 ⁷ Lp2-14	
15/01/04	R9	LEA	7.10 ⁹ 4.10 ⁹ Lp1 et 3. 10 ⁹ Lp2-14	
15/01/04	Bassin DO	LEA	6 100 100 Lp1 et 6 000 Lp2-14	
15/01/04	Bassin méthanol	LEA	< 50	
15/01/04	Réseau incendie PT23	LEA	< 50	
15/01/04	OXO cantine	LEA	< 50	
15/01/04	Cégélec cantine	LEA	< 50	
27/01/04	Bassin général usine	IP Lille	1,4.10 ⁶ (Lp1 < 5.10 ⁴)	Lp6
27/01/04	Bassin méthanol	IP Lille	< 50	
27/01/04	Lagune recyclage	IP Lille	> 5.10 ⁶ (Lp1 < 5.10 ⁴)	Lp6
27/01/04	Bassin 3000	IP Lille	> 5.10 ⁶ (Lp1 < 5.10 ⁴)	Lp6
27/01/04	Décanteur surverse	IP Lille	5,3.10 ⁶ (4,3.10 ⁶ Lp1)	Lp1 - souche épidémique Lp6

Date du prélèvement	Site du prélèvement	Laboratoires	Résultat définitif (UFC/I) Espèce - sérogrupe	Identification / Pulsotype
27/01/04	Chandelle D04	IP Lille	1,5.10 ⁴ 3 000 Lp1	Lp1 - pulsotype différent Lp6 Lp non 1
27/01/04	Bassin Harnes entrée	IP Lille	7,5.10⁵ 4,5.10⁵ Lp1	Lp1 - souche épidémique Lp6
27/01/04	Bassin Harnes milieu	IP Lille	< 10 ³	
27/01/04	Bassin Harnes sortie	IP Lille	2,5.10⁵ (Lp1 < 5.10⁴)	Lp1 - souche épidémique Lp6
27/01/04	Boues décanteur	IP Lille	5.10⁵ Lp2-14 - Lp1 < 5.10⁴	Lp1 - souche épidémique
03/02/04	Bassin général usine	IP Lille	< 5.10 ³	
03/02/04	Bassin méthanol	IP Lille	< 5.10 ³	
03/02/04	Lagune recyclage	IP Lille	7,5.10⁷ 5.10⁷ Lp1 et 2,5.10⁷ Lp2-14	Lp1 - souche épidémique
03/02/04	Bassin 3000	IP Lille	1,2.10⁹ 7.10⁸ Lp1 et 5.10⁸ Lp2-14	Lp1 - souche épidémique
03/02/04	Décanteur surverse	IP Lille	9.10⁶ 6,5.10⁶ Lp1 - 2,5.10⁶ Lp2-14	Lp1 - souche épidémique
03/02/04	Bassin Harnes entrée	IP Lille	< 5 000	
03/02/04	Bassin Harnes milieu	IP Lille	< 5 000	
03/02/04	Bassin Harnes sortie	IP Lille	< 5 000	
10/02/04	Bassin général usine	IP Lille	3 000 Lp1	Lp1 - souche épidémique
10/02/04	Bassin méthanol	IP Lille	flore interférente	
10/02/04	Lagune recyclage	IP Lille	3.10⁷ (2,4.10⁴ Lp1)	Lp1 - souche épidémique
10/02/04	Décanteur surverse	IP Lille	10⁷ (9.10⁶ Lp1)	Lp1 - souche épidémique
10/02/04	Bassin Harnes entrée	IP Lille	7 000 Lp1	
10/02/04	Bassin Harnes milieu	IP Lille	5,4.10⁴ (2,7.10⁴ Lp1)	Lp1 - souche épidémique
10/02/04	Bassin Harnes sortie	IP Lille	5,4.10⁴ (4.10⁴ Lp1)	Lp1 - souche épidémique
03/02/04	Lagune	LEA	2,9.10 ⁷ UFC/I	
03/02/04	Bassin 3000	LEA	8,4.10 ⁷ UFC/I	
03/02/04	Bassin méthanol	LEA	150 UFC/I	
03/02/04	Bassin Harnes entrée	LEA	4,2.10 ³ UFC/I	
03/02/04	Bassin Harnes milieu	LEA	1,6.10 ⁴ UFC/I	
03/02/04	Bassin Harnes sortie	LEA	2 900 UFC/I	
03/02/04	Décanteur surverse	LEA	1,8.10 ⁶ UFC/I	
03/02/04	Bassin général usine	LEA	100 UFC/I	
10/02/04	Bassin 3000	LEA	6.10 ⁸ UFC/I	
10/02/04	Lagune	LEA	2,6.10 ⁷ UFC/I	
10/02/04	Bassin méthanol	LEA	< 50 UFC/I	
10/02/04	Bassin Harnes entrée	LEA	1,5.10 ⁴ UFC/I	
10/02/04	Bassin Harnes milieu	LEA	2,4.10 ⁴ UFC/I	
10/02/04	Bassin Harnes sortie	LEA	< 100 UFC/I	
10/02/04	Décanteur surverse	LEA	6.10 ⁶ UFC/I	
10/02/04	Bassin général usine	LEA	< 100 UFC/I	
23/02/04	bassin DO IP Lille	IP Lille	< 2 000	
23/02/04	Bassin méthanol	IP Lille	< 2 000	
23/02/04	Fosse logistique	IP Lille	< 2 000	
23/02/04	sortie turbiflux	IP Lille	4 600 (2 800Lp1)	
28/02/04	bassin 1	IP Lille	< 2 000	
28/02/04	Eau appoint	IP Lille	< 50	
28/02/04	D3497	IP Lille	< 50	
28/02/04	D3397	IP Lille	50 Lp non 1	
28/02/04	Retour BEC	IP Lille	50 Lp non 1	
28/02/04	Pompe EF	IP Lille	< 50	

Date du prélèvement	Site du prélèvement	Laboratoires	Résultat définitif (UFC/I) Espèce - sérogroupe	Identification / Pulsotype
28/02/04	MAG	IP Lille	50 Lp non 1	
28/02/04	E33222	IP Lille	< 50	
28/02/04	D23/97	IP Lille	50 Lp non 1	
28/02/04	D24/97	IP Lille	< 50	
28/02/04	D2797	IP Lille	< 50	
28/02/04	D2597	IP Lille	100 Lp non 1	
01/03/04	D2497	IP Lille	< 50	
01/03/04	D2397	IP Lille	< 50	
01/03/04	D2597	IP Lille	< 50	
01/03/04	D2797A	IP Lille	< 50	
01/03/04	D3497	IP Lille	< 50	
01/03/04	D3397	IP Lille	< 50	
01/03/04	T=7,50	IP Lille	< 50	
01/03/04	Refoulement	IP Lille	< 50	
01/03/04	Retour acide	IP Lille	< 50	
01/03/04	Appoint	IP Lille	< 50	
01/03/04	DCU	IP Lille	100 Lp2-14	
01/03/04	Lagune	IP Lille	9.10 ⁶ Lp1 5.10 ⁶ Lp2-14	
01/03/04	Décanteur	IP Lille	1,4.10 ⁶ Lp1 5.10 ⁴ Lp2-14	
02/03/04	Bâche eau chaude retour oxo DO3	IP Lille	< 50	
02/03/04	Refoulement pompe eau froide bâche	IP Lille	< 50	
02/03/04	Retour Acides gras	IP Lille	< 50	
02/03/04	Retour DO4 D3497	IP Lille	< 50	
02/03/04	E2322	IP Lille	< 50	
02/03/04	Lagune	IP Lille	5,5.10 ⁶ Lp1 10 ⁶ Lp2-14	
03/03/04	Refoulement eau froide	IP Lille	< 250	
03/03/04	Acides gras	IP Lille	< 250	
03/03/04	Bâche eau chaude circuit Hamon	IP Lille	< 250	
03/03/04	Retour DO4	IP Lille	< 250	
03/03/04	E2322	IP Lille	< 250	
04/03/04	retour eau chaude	IP Lille	< 250	
04/03/04	acides gras	IP Lille	< 250	
04/03/04	refoulement pompe eau froide	IP Lille	< 250	
04/03/04	appoint d'eau	IP Lille	< 250	
04/03/04	D3497	IP Lille	< 250	
04/03/04	D3397	IP Lille	< 250	
04/03/04	D2397	IP Lille	< 250	
04/03/04	E2322	IP Lille	< 250	
04/03/04	D2497	IP Lille	< 250	
04/03/04	D2597	IP Lille	< 250	
04/03/04	D2797	IP Lille	< 250	
22/03/04	DGU	IP Lille	8 000 (5 500 Lp1 / 2 500 Lp2-14)	
22/03/04	Lagune	IP Lille	170 000 Lp1	
22/03/04	Entrée bassin Harnes	IP Lille	< 2 000	
22/03/04	Sortie bassin Harnes	IP Lille	< 2 000	

Résultats des prélèvements effectués dans les établissements recevant du public (ERP)

Tableau 23 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués dans les établissements de Harnes.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Établissements	Adresses	Mention sur le questionnaire	Plvts	Résultat ou commentaires
Chlorophyl Institut	27, Grand Place	Climatisation voie humide sans rejet extérieur	Non	Arrêt depuis septembre – Pas de rejet extérieur
Crédit du Nord	Rue Jules Guesde	Climatisation voie humide sans rejet extérieur	-	Pas sur Harnes
Lingerie Bigand	34, Grand Place	Climatisation voie humide sans rejet extérieur	Non	Système à voie sèche – Arrêt depuis octobre
Pâtisserie Caulier	123, rue des Fusillés	Climatisation voie humide sans rejet extérieur	1	Absence
Visteon	Rue Léon Duhamel	Climatisation voie humide sans rejet extérieur	Non	Système à voie sèche
A-Degorgue Création	78, rue des Fusillés	Climatisation sans voie humide	1	Absence
Alloin	Parc Entreprise Motte du Bois	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche
Boucherie Legros	1, chemin de Vermelles	Climatisation sans voie humide	Non	Aérocondenseurs dans bâtiments
Cabinet Plasson	6 ter, Grand Place	Climatisation sans voie humide	1	Absence
Café le Galopin	1, rue Charles Debarges	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche – Arrêt depuis septembre
Café l'Élixir	114, rue Charles Debarges	Climatisation sans voie humide	Non	Pas de climatisation (évacuation type VMC pour fumée cigarette)
Café l'Alcazar	Rue de Lens	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche
Caisse d'Épargne	38, Grand Place	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche
Ceclim	100, avenue Henri Barbusse	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche – Pas d'accès au toit
Collège Victor Hugo	Rue François Delattre	Climatisation sans voie humide	1	Absence
Crédit Mutuel	10, Grand Place	Climatisation sans voie humide	Non	Aéro condenseurs arrêtés fin septembre
Épicerie Faraji	116, rue des Fusillés	Climatisation sans voie humide	Non	Pas de climatisation
Ferroille Safe and Clean	Parc Entreprises Motte du Bois	Climatisation sans voie humide	1	Absence
IDC Concept	146, rue des Fusillés	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche dans bâtiment
Le Pré du Boeuf	Avenue Henri Barbusse	Climatisation sans voie humide	1	Absence
Lobel SA	Parc Entreprises Motte du Bois	Climatisation sans voie humide	Non	Evaporateur dans bâtiment
Optique Godart	50, rue des Fusillés	Climatisation sans voie humide	1	Absence
Pharmacie Carton 21	33, rue de Toul	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche arrêté depuis septembre
Pharmacie Centrale	45, rue des Fusillés	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche
Pocognoli Pascal	50, route de Lens	Climatisation sans voie humide	-	Habitation particulière
Rotom	Parc Entreprises Motte du Bois	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche - Arrêt depuis octobre
Tarmac Hecquet TMC	Parc d'entreprises Motte du bois	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche
Tif's Club	36, rue Charles Louis Dupont	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche arrêté depuis septembre
TMN	30 bis, chemin Valais	Climatisation sans voie humide	Non	Système à voie sèche – Arrêt depuis septembre

Tableau 24 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués dans les installations de refroidissement des supermarchés.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Communes	Établissements	Résultats (UFC/l)
Harnes	Match	< 100 UFC/l
Harnes	Penny Market	Système à voie sèche (air)
Harnes	Lidl	Système à voie sèche (air)
Harnes	Atac	< 50 UFC/l
Harnes	Penny Market (Motte bois)	Absence
Harnes	Penny Market (rte Lille)	Absence
Loison-sous-Lens	Leclerc	< 50 UFC/l ; Absence
Loison-sous-Lens	Leader Price	Absence
Loison-sous-Lens	Aldi	Absence
Noyelles Godault	Auchan	Absence
Vendin-le-Vieil	Cora	Absence
Fouquières-les-Lens	Ed	Système à voie sèche (air)
Fouquières-les-Lens	Penny Market	Absence
Fouquières-les-Lens	Aldi	Système à voie sèche (air)
Noyelles-sous-Lens	Intermarché	Absence
Noyelles-sous-Lens	Lidl	Système à voie sèche (air)
Courrières	Intermarché	Système à voie sèche (air)
Violaines	Champion	Absence
Auchy-les-Mines	Carrefour	Absence

Résultats des prélèvements effectués sur le réseau d'eau

Tableau 25 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués par la Ddass sur le réseau d'eau potable.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Communes	Lieu du prélèvement	Nbre plvts	Date du prélèvement	Résultats (UFC Legionella /l)
Wingles	3 forages	3	30/12/03	< 50
	Sortie dénitratation des forages	1	30/12/03	< 50
Vendin-le-Vieil	2 forages	2	30/12/03	< 50
	2 réservoirs	2	30/12/03	< 50
	Sortie dénitratation	1	30/12/03	< 50
Lens	2 réservoirs	2	30/12/03	< 50
	Sortie dénitratation fosse 14	1	30/12/03	< 50
Harnes	Réservoir	1	30/12/03	< 50
Courrières	Réservoir	1	30/12/03	< 50
Annay-sous-Lens	Réservoir	1	30/12/03	< 50
Hénin-Beaumont	Réservoir "pommiers"	1	30/12/03	< 50
Quiery-la-Motte	Dénitratation	1	30/12/03	< 50

Source : Ddass.

Tableau 26 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués par la CGE sur le réseau d'eau potable.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Communes	Lieu du prélèvement	Date du prélèvement	Résultats (UFC Legionella /l)
Lens	rue Franklin	31/12/03	< 50
	rue Paul Bert	31/12/03	< 50
	37, rue Léon Blum	31/12/03	< 50
	135, rue Saint Louis	31/12/03	< 50
	135, rue J.J. Rousseau	31/12/03	< 50
	5, avenue Van Belt	31/12/03	< 50
Meurchin	rue Pasteur	31/12/03	< 50
	Mairie	31/12/03	< 50
	5, rue Delestrée	31/12/03	< 50
Annay-sous-Lens	rue Mattei	31/12/03	< 50
	41, Delecroix	31/12/03	< 50
Pont-à-Vendin	- N. Willard Gendarmerie	31/12/03	< 50
	38, résidence Cassin	31/12/03	< 50
Estevelles	6, Constantine	31/12/03	< 50
	Rue Delangue	31/12/03	< 50
	Salle ETE F92	31/12/03	< 50
?	Foyer Pasteur	31/12/03	< 50
Montigny	rue Prévert	31/12/03	< 50
Libercourt	1, rue de la Haute Voie	31/12/03	< 50

Tableau 27 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués sur les forages privés.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Communes	Lieu du prélèvement	Nbre plvts	Date du prélèvement	Résultats (UFC Legionella /l)
Wingles	Forage n°1	0	Forage fermé et comblé	
Dourges	781, rte HBt	0	Forage à l'arrêt	
Hénin-Beaumont	395, rue de l'égalité	1	14/01/04	< 50
Hénin-Beaumont	Chemin de la motte	1	14/01/04	< 50
Rouvroy	143, rue du Gal de Gaulle	1	14/01/04	< 50
Sallaumines	235, rue E. Dolet	1	14/01/04	< 50
Noyelles-sous-Lens	115, rue Dr Schassner	1	14/01/04	< 50
Loison-sous-Lens	Les Près du Marais	1	15/01/04	< 50
Noyelles-sous-Lens	Sté Godefrood	1	15/01/04	< 50
Avion	Rue de l'alouette	1	15/01/04	< 50
Harnes	La bricole	0	Forage Noroxo (cf. tableau 22)	
Rouvroy	Rue Rosemberg	0	Forage de piscine d'été, fermé en hiver	
Wingles	Fosse 3 et 4 de Meurchin F2	0	Forages comblés	
Noyelles-Godault	Rte Nationale Terril 102	0	Forage n'existe plus (parking)	
Courrières	Forage du bras mort	0	Absence de point de prélèvement	
Avion	Rue Arthur Lamendin F1 et F2	0	Forages à l'arrêt	
Vendin-le-Vieil	-	0	Forage introuvable et inconnu	

Tableau 28 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués par la CGE sur les eaux brutes industrielles.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Communes	Lieu du prélèvement	Date du prélèvement	Résultats (UFC/l)
Harnes	EB pompe 1 – Élévatoire sans Chlore	02/01/04	< 50
	Pompe 1 – EB chlorée élévatoire	02/01/04	< 50
	EB pompe 2 – Élévatoire sans chlore	02/01/04	< 50
	Pompe 2 – EB chlorée – élévatoire	02/01/04	< 50
	réservoir N 02/01/04	02/01/04	< 50
	Noroxo – EB chlorée 0,02 mg/L	02/01/04	< 50
Noyelles-les-Vermelles	Forage Fontaine Bray	02/01/04	< 50
Mazingarbe	12, rue Jules Delautre	02/01/04	< 50
	13, rue Voltaire	02/01/04	< 50
	56, rue Lamartine	02/01/04	< 50
Hénin-Beaumont	Agence Hénin-Carvin F – bd Darchicourt	02/01/04	< 50
	Agence Hénin-Carvin F02 – bd Darchicourt	02/01/04	< 50
	Agence Hénin-Carvin F04 – bd Darchicourt	02/01/04	< 50
	Agence Hénin STAF	02/01/04	< 50

Résultats des prélèvements effectués sur les autres installations à risque de la zone des investigations

Tableau 29 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués sur les fontaines et jets d'eau.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Communes	Nombre d'installations	Nombre de prélèvements	Résultats (UFC/l)	Commentaires
Avion	1	0	-	Arrêté et vidé depuis début décembre
Billy-Montigny	2	0	-	Arrêté depuis plusieurs mois
Fouquières-les-Lens	2	2	< 50	Prélèvement fontaine place Ferrer et jet d'eau étang des Buissons
Hénin-Beaumont	4	2	< 100	3 fontaines arrêtées depuis plus d'un an – prélèvements du jet d'eau bd Jacques Piette
Lens	2	2	< 50	rond-point Av Raoul Briquet et rond-point Bollaert
Noyelles-Godault	1	0	-	Seulement ruisseaulement + en panne
Rouvroy	1	0	-	En fonction mais seulement 30 cm de haut

Source : Ddass.

Tableau 30 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués dans les canaux.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Communes	Lieu du prélèvement	Nb	Date du prélèvement	Résultats UFC Lp/l
Harnes	Aval de la commune	1	22/01/04	ND*
Meurchin	Aval de la commune	1	22/01/04	200 (non Lp1)
Cuinchy	Aval de la commune	1	22/01/04	< 5 000
Essars-les-Béthune	Amont de Béthune	1	22/01/04	< 5 000

* Impossible de conclure sur la présence ou non de légionnelles : flore interférente trop importante.

Tableau 31 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués sur les engins de nettoyage des réseaux d'assainissement.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Communes	Gestionnaire	Nb camions	Date de prélèvement	Nb de prélèvements	Résultats UFC/l
Lens	CGE Lens Liévin	8	12/01/04	8	< 50
Hénin-Beaumont	CGE Hénin Carvin	3	12/01/04	3	< 100 (1) < 50 (2)

**Tableau 32 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués sur les engins de nettoyage des voiries.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004**

Communes	Prestataires	Date du prélèvement	Nbre de camions	Nbre de prélèvements	Résultats UFC/I (nbre analyses)
Fouquières-les-Lens et Harnes	Onyx	12/01/04	1	1	< 100
Vendin-le-Vieil	Services techniques municipaux	12/01/04	1	1	< 100
Wingles	Sita Nord	12/01/04	5	5	< 5 000 (1)* < 50 (4)
Loison-sous-Lens	Services techniques municipaux	12/01/04	1	1	< 50
Annay-sous-Lens	Services techniques municipaux	12/01/04	1	1	< 50
Montigny-en-Gohelle	Pas utilisation d'eau	12/01/04	0	0	-
Noyelles-sous-Lens	Services techniques municipaux	12/01/04	1	1	< 100
Lens	Services techniques municipaux	12/01/04	9	9	700 (1) < 50 (6) < 100 (2)

* Impossible de conclure sur la présence ou non de légionnelles : flore interférente trop importante.

**Tableau 33 - Récapitulatif des résultats des prélèvements effectués dans les stations d'épuration.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004**

Communes	Gestionnaire	Nbre	Lieu	Résultats Legionella UFC/I *
Fouquières-les-Lens	CGE Hénin Carvin	2	Bassin d'aération	< 1000
			Bassin de clarification	< 100
Hénin-Beaumont	CGE Hénin Carvin	2	Bassin d'aération	< 100
			Bassin de clarification	< 100
Loison-sous-Lens	CGE Lens Liévin	2	Bassin d'aération	< 5000
			Bassin de clarification	< 100
		2	Boues recirculées	ND*
			Boues activées	ND*
Mazingarbe	CGE Lens Liévin	2	Bassin	< 100
			Clarificateur	< 5000
Wingles	CGE Lens Liévin	2	Bassin	< 1000
			Clarificateur	< 1000
		3	Boues recirculées	< 5000
			Boues activées	< 5000
Violaines	Commune Same	2	Boues activées	< 5000
			Aérateur	< 1000
Auchy-les-Mines	CGE Bruay la Bussière	2	Clarificateur	ND*
			Aérateur	< 1000
Douvrin-Billy Berclau	CGE Bruay la Bussière	2	Clarificateur	< 100
			Aérateur	< 100

* Impossible de conclure sur la présence ou non de légionnelles : flore interférente trop importante.

Résultats des prélèvements atmosphériques

Tableau 34 - Récapitulatif des résultats des recherches de légionnelles dans les prélèvements atmosphériques.
Épidémie de légionellose, Pas-de-Calais, novembre 2003-janvier 2004

Date du prélèvement	Lieu du prélèvement	Opérateur préleur	Lieu du prélèvement	Site précisé	Résultats légionnelles	
					L/m ³ (FISH)	UFC/m ³ -culture
14/01/04	MAC CAIN	CSTB CSTB	lagune TAR	aval immédiat	1 090 < seuil	absence absence
15/01/04	Noroxo	CSTB CSTB CSTB	lagune	amont aval immédiat aval 200m	176 2 850 118	< seuil 5 400] souche 330] épidémique
22/01/04	BSN Wingles	CSTB Bertin (cstb = D)	TAR	tour 5 (en haut) tour 5 (au sol)	5 900 < seuil	absence absence
	BP Wingles	CSTB Bertin (cstb = E)	TAR	tour 101 (en haut) tour 101 (au sol)	5 500 2 000	absence absence
	Loison	Bertin (cstb = A)	STEP		< seuil	absence
	Fouquières-les-Lens	Bertin (cstb = B)	STEP		< seuil	absence
	Wingles	Bertin (cstb = C)	STEP		< seuil	absence
	Fouquières-les-Lens	Bertin (genolife = 3)	STEP		(PCR) Lp : 200-400 EG, soit < 15Lp/m ³ *	
23/01/04	TREFILEUROP	CSTB	TAR		3 300	absence
	NEXANS Lens	CSTB	TAR	Tour 2	5 600	absence
28/01/04	SUBLISTATI C Hénin	Bertin (cstb = A)	TAR			***
	FRIGONOR Montigny	Bertin (cstb = C)	TAR			***
	Sinterama TAF Hénin	Bertin (Genolife = B)	bassin		< seuil de sensibilité **	***
	CRAY VALLEY Drocourt	Bertin (cstb = D)	bassin			***
	Hénin	Bertin (Genolife = E)	voie publique		< seuil de sensibilité **	***
02/03/04	Noroxo	CSTB	lagune	aval immédiat	< LQ < LQ < LQ	59 88 40
				aval 200m	< LQ < LQ < LQ	absence absence absence
				1500m	< LQ < LQ < LQ	absence absence absence
				"bruit de fond"		absence

Source : Drire -CSTB.

* Le résultat de Genolife sur l'échantillon 3 de la STEP de Fouquières-les-Lens du 22/01 (entre 200 et 400) est donné en EG = Équivalent Gérome, pour l'échantillon. Celui-ci a été prélevé pendant 15 minutes à 1 800 l/min, son volume est donc de 27 m³. Le résultat en bactérie par m³ est donc <15 Lp/m³.

** Le seuil de sensibilité de la mesure est de 100 bactéries pour 27 m³.

*** Résultats inexploitables.

Une épidémie de légionellose a été détectée à partir du 28 novembre 2003 suite à la notification de 2 cas communautaires sur la commune de Harnes. La tour aéroréfrigérante (TAR) d'une usine de la commune a tout de suite été suspectée en raison des fortes concentrations en légionnelles observées sur des prélevements en novembre. Elle a été fermée rapidement et a cessé de fonctionner le 3 décembre.

Quatre-vingt-six cas de légionellose ont été comptabilisés entre le 5 novembre et le 22 janvier sur un périmètre de 12 km centré sur Harnes. Le ratio hommes / femmes est de 1,5 ; l'âge médian de 76 ans. Dix-huit malades sont décédés (21%). La forme de la courbe épidémique montre deux vagues, ce qui est compatible avec une source commune persistante et intermittente. Dès la suspicion d'un phénomène épidémique, les différentes sources potentielles de légionnelles ont été investiguées par les autorités sanitaires et environnementales. Une étude cas-témoin a mis en évidence un risque plus important pour les malades qui fumaient, qui avaient la silicose ou qui avaient passé plus de 100 minutes par jour en dehors de leur habitation dans les 10 jours précédents l'apparition des symptômes. Les souches de légionnelle Lp1 isolées chez 23 malades, dans les TAR et dans les boues de la lagune de l'usine, présentaient toutes le même profil génomique (PFGE). Cette souche a également été retrouvée dans une TAR d'une autre usine et dans une station de lavage de voiture.

L'évolution de l'épidémie est cohérente avec la chronologie de mise en œuvre des actions de contrôle et nettoyage de la TAR de l'usine : la seconde vague a suivi les opérations de nettoyage et de désinfection de la TAR puis la remise en fonctionnement de l'usine le 21 décembre. Le deuxième arrêt de l'usine le 3 janvier a été suivi de l'extinction de l'épidémie.

Les différentes investigations indiquent que la TAR de l'usine est la source la plus probable de l'épidémie de légionellose. C'est la première fois qu'une TAR industrielle est impliquée dans une épidémie de légionellose en France.

A legionellosis outbreak was recognized on 28 of November following the notification of 2 cases of in 2 residents of Harnes City. A cooling tower of a chemical plant in Harnes was suspected as the source of the outbreak based on high concentration of legionella in samples taken in November. Following the notification of these 2 cases, the cooling tower and the plant were shut down on December 3rd.

Eighty six cases have occurred from 5 November to 22 of January in an area of approximately 12 kilometres centred on the Harnes City in Pas-de-Calais. The sex ratio is 1,5 and median age 76 years. Eighteen patients died (21%). The epidemic curve indicates a 2 waves pattern which is compatible with a continuous and intermittent common source. Following the recognition of the outbreak the Pas-de-Calais district health and environmental departments have investigated all possible potential sources of legionella in the epidemic area. A case control study showed that the risk of legionella was increased for patients that smoked, had silicosis and had spent more than 100 minutes per day outside their home during the 10 days prior to onset. Molecular typing (PFGE) was done by the National Reference Centre on 23 human strains of legionella and strains isolated from environmental sources. All the patients isolates had an identical PFGE pattern to Lp1 isolates from the chemical plant cooling tower and lagoon, the tubes of a car washing station and a cooling tower of another plant.

The pattern of the epidemic curve is compatible with the timing of control measures implemented on the cooling tower at the chemical plant: the second wave followed the cleaning and disinfection of the cooling tower and its re-starting on December 21st. The cooling tower was shut down again on January 3rd and was followed by the decline of the outbreak.

All the scientific facts documented during the investigation indicate that the cooling tower of the plant was the most likely source of this outbreak of legionellosis. It is the first time that an industrial cooling tower is implicated in an outbreak in France.



INSTITUT DE
VEILLE SANITAIRE