

# La prévention des légionelloses dans la marine marchande

Docteur SAUVAGE et Docteur DUPORT  
SSGM Marseille

En 1976, une épidémie de pneumopathie grave parmi les légionnaires américains réunis en congrès à Philadelphie a mis en évidence le rôle d'agent infectieux d'une bactérie qui jusque là n'avait pas été identifiée comme pathogène : Legionella. Il fut montré que le développement et la propagation de cette bactérie avaient été favorisés par le système de climatisation de l'hôtel du congrès. Cela illustre particulièrement le fait que le progrès en créant de nouveaux environnements va favoriser le développement et la transmission de certains agents infectieux et provoquer l'émergence de maladies nouvelles.

## I. Une maladie et un risque largement sous-évalués :

Bien qu'elle soit à déclaration obligatoire, la légionellose est une maladie dont l'incidence est largement sous-estimée :

- En France, 1429 cas de légionelloses ont été recensés en 2002. Un tiers n'a pas été déclaré à l'institut de veille sanitaire.

De nombreux cas passeraient inaperçus car :

- confondus avec d'autres pneumopathies
- d'évolution favorable avec un traitement somme tout commun
- le temps d'incubation est tel que le rapport avec la source de la contamination n'est pas fait. De nombreuses contaminations ne donneront qu'un cas sporadique et aucune enquête épidémiologique ne sera alors réalisée.
- Sur les bateaux sous pavillon français, quelques cas récents survenus sur des navires à passagers et un minéralier ont rappelé que la légionellose trouvait un environnement favorable sur les navires et qu'elle constituait un risque sous-évalué pour les membres d'équipage et les passagers.

Certaines études étrangères viennent rappeler le péril sanitaire que constituent les maladies dues aux légionelles :

- L'OMS a mené une étude bibliographique sur les épidémies survenues sur des navires entre 1977 et 2001 et dont l'agent pathogène a été transmis par l'eau ou l'alimentation du bord. Depuis 1970, plus de cent épidémies ont été décrites sur des navires. 50 événements liés à un contact avec Legionella à bord et 200 malades sont par ailleurs recensés par cette étude :

13236 MARSEILLE CEDEX 02

- En 1984, 71 malades sur un paquebot construit en 1948. L'air conditionné est probablement en cause.
- En 1994, 50 malades sur un paquebot au cours de 9 croisières sur une période de trois mois. La bactérie est retrouvée dans le filtre de sable du bain à remous.
- Mais en dehors de ces épidémies spectaculaires, une majorité de contact n'aboutira qu'à un malade déclaré.
- L'*European working group on Legionella infections* a montré que 22% des cas de légionelloses en Europe était en relation avec un voyage survenu dans les 10 jours précédant la déclaration de la maladie. Le *Center for Disease Control* évalue à un taux similaire de 23 % les légionelloses en rapport avec un voyage dans une étude portant sur les cas déclarés entre 1985 et 1993 aux Etats-Unis.
- *Temeshnikova et ses collaborateurs* (1996) ont montré que 87 sur 300 (29%) sérums de marins de six cargos russes présentaient une séroconversion au séro-groupe 1 de Legionella pneumophila contre 20% dans l'échantillon témoin à terre. Cela permet de suggérer que le risque d'être en contact avec cet agent pathogène est plus grand sur les navires qu'à terre.
- Enfin, *Jacobs* dans une étude non publiée de 1998 a montré la présence de Legionella pneumophila dans les réserves d'eau de nombreux navires faisant escale dans le port britannique de Felixtowe.

## II. La contamination des réseaux d'eau chaude sanitaire résulte de la rencontre d'un agent biologique et d'un environnement favorable à son développement :

### 1 - L'agent pathogène :

Les Legionellae sont des bactéries hydro-telluriques à gram négatif. Il en existe 43 espèces et 65 sérogroupes. Toutes ne sont pas pathogènes mais celles qui le sont, provoquent deux formes de pneumopathies dites communautaires car survenant en collectivité : la légionellose et la fièvre de Pontiac. Les patients atteints de légionellose présentent après une phase d'incubation de 2 à 10 jours, une pneumonie aiguë avec fièvre élevée, dyspnée, toux sèche puis expectorante, céphalées, myalgies souvent associés à des diarrhées et des signes neurologiques à type de syndrome confusionnel. La mortalité serait de 20% des cas diagnostiqués.

Legionella pneumophila est responsable de 90% des cas et le séro-groupe Lp 1 de 80%. Les 20% restant

sont dus à d'autres souches et atteignent essentiellement les patients immuno-déprimés ou hospitalisés.

## 2 - L'environnement favorable au développement des Légionelles :

La bactérie est présente dans l'eau douce : mares, lacs, réseaux d'eau froide ou chaude. Les légionelles peuvent y être à l'état libre mais aussi y parasiter des protozoaires ciliés ou des amibes. Cela va favoriser une pollution importante du milieu car les bactéries acquièrent alors des propriétés particulières les rendant plus résistantes à un environnement défavorable et plus aptes à survivre. Les amibes servent notamment de bouclier dans les flux d'air pulsé.

Une température d'eau comprise entre 25°C et 43°C favorise leur prolifération. Au-delà de 50° elles sont détruites. La plage de température de 25 à 50°C définit une zone à risque.

Les systèmes de production et de distribution de l'eau chaude à bord constituent donc des réservoirs potentiels de l'agent pathogène. Les eaux stagnantes, l'absence de circulation d'eau du fait d'hivernage du navire, l'entartrage, un biofilm important et des aspérités sur la paroi interne des canalisations sont autant de facteurs favorisant la présence de légionelles.

## 3 - Les modes de contamination par Legionella :

La contamination se fait principalement par inhalation d'un aérosol de gouttelettes d'eau d'un diamètre d'environ 5µ leur conférant la propriété de pénétrer jusqu'aux alvéoles pulmonaires.

La concentration en bactérie nécessaire pour provoquer une contamination et l'existence de seuils (relations dose-effet et dose-réponse) restent soumis à débat. La plupart des épidémies sont cependant survenues pour des taux supérieurs ou égaux à 10<sup>3</sup> UFC/l.

Le rôle du temps de contact et de la multiplicité des contacts dans la survenue d'une contamination est peu connu. L'étude de l'épidémie survenue en 1998 sur un paquebot et ayant pour source le filtre d'un bain à remous a permis d'évaluer que le risque d'être contaminé augmentait de 64% pour chaque heure passée près de ce bassin.

Les modes de contamination par ingestion ou contact cutanéomuqueux sont suspectés mais n'ont pas été démontrés. La contamination inter-humaine n'est pas rapportée.

## 4 - Les installations à risque à bord :

Il s'agit principalement des installations utilisant une eau entre 25 et 43°C et qui produisent des micro-gouttelettes d'eau par pulvérisation, bouillonnement ou impaction à forte pression sur une surface :

- Les réseaux d'eau sanitaire chaude mais aussi froide, les pommeaux de douches, les robinets à aérateurs.
- Les bains à remous ou à jet.

Les systèmes de climatisation :

- Les tours aéro-réfrigérantes représentent les installations les plus à risque mais n'existent pas sur les navires.
- Dans les systèmes à batteries froides, le système d'humidification de l'air présente un risque en particulier s'il existe des eaux de condensation ou de ruissellement.

Le réseau d'eau froide peut être à l'origine de la contamination :

- Dans les eaux tropicales, la température de l'eau froide sanitaire est voisine de celle de l'eau de mer et peut atteindre 25°C.
- Les fontaines décoratives.

La contamination est possible même si les installations ne produisent pas de nébulisât en particulier si la concentration en agent pathogène est importante. Cela a été le cas lorsque deux ouvriers se sont contaminés en intervenant sur une pompe du circuit de refroidissement de la machine d'un cargo lors d'un carénage.

L'équilibre entre les humains et l'agent infectieux peut se rompre à tout moment et rendre vulnérable les personnes à bord. Le navire milieu semi-fermé avec une promiscuité dans les locaux vie, des installations sanitaires partagées et des réserves communes en eau et en nourriture, devient alors un milieu écologique favorable au développement de la bactérie ; c'est à dire le réservoir et le vecteur de l'agent pathogène à l'origine de la contamination et de l'épidémie.

## III. L'eau à bord :

### 1. Approvisionnement ou production :

- Eau du quai
- Traitement de l'eau de mer par bouilleur
- Ultra-filtration par membrane osmotique

### 2. Traitement :

#### a. Bactéricide :

- Chloration à partir de chlore gazeux, d'hypochlorite de sodium ou d'hypochlorite de calcium
- Bioxyde de chlore : meilleur bactéricide, virucide et sporicide que le chlore
- Désinfection aux ultra-violets : même pouvoir bactéricide que le chlore libre mais utilisable en pratique que sur de petits volumes d'eau exempts de matières en suspension

#### b. Chimique :

- Reminéralisation
- Neutralisation
- Traitement de la dureté de l'eau

### 3. Distribution :

Un navire de type cargo mixte de 150 mètres de long possède 1000 mètres de canalisations d'eau chaude et 800 mètres de tuyauterie d'eau froide. Les études ont montré que les colonies se trouvaient plus fréquemment dans les parties basses des installations. Les dépôts de matières y sont plus importants et les températures plus favorables à leur

développement. Les robinets, les pommeaux de douche, les clapets de non-retour et les absorbeurs de coup de bélier sont des réservoirs privilégiés de la Legionella.

Certaines caractéristiques de l'architecture du réseau favorisent le développement de colonies bactériennes :

- Les bras morts
- Les circuits peu utilisés ou dormants (cabines non occupées)
- Les circuits en boucle où la température de l'eau reste inférieure à 50°C. Dans les boucles accessoires, un diamètre moins important est à l'origine d'une diminution du débit et du dépôt des matières en suspension.
- Les échanges thermiques entre les circuits d'eau chaude et d'eau froide (proximité des deux circuits, mauvais calorifugeage) prédisposent au réchauffage de l'eau froide. Un calorifugeage en bon état est en revanche un facteur de protection.
- L'éloignement des points de puisage du système de réchauffage de l'eau favorise la stagnation et le refroidissement de l'eau.

#### 4. Rôle du biofilm :

Un agglomérat constitué de tartre, de matières en suspension et de particules biologiques se forme sur les rugosités de la surface interne des canalisations : c'est le biofilm.

La majorité des légionelles est présente dans le biofilm où elles sont capables de survivre. La multiplication des légionelles y est probable mais expérimentalement cela n'est observé que si le biofilm contient des protozoaires.

Le biofilm constitue un réservoir important de Légionellae qui peuvent être détachées, entraînées par le flux et coloniser ainsi d'autres parties du réseau notamment lors d'intervention sur le réseau de distribution de l'eau. Il protège aussi les bactéries de l'action des traitements biocides.

Les réseaux anciens ou dormants possèdent un biofilm important ce qui pourrait expliquer que l'ancienneté des réseaux soit un facteur prédisposant.

#### 5. Nature des matériaux utilisés :

Certains matériaux intervenant dans la composition des canalisations favorisent la formation et l'importance du biofilm : le fer, le zinc, l'acier galvanisé, le PVC et les caoutchoucs synthétiques.

A l'inverse, le cuivre a des propriétés protectrices. Son utilisation limite la formation du biofilm. Il a un effet bactéricide propre : à 50°C, les légionelles ne survivent plus sur les surfaces en cuivre alors qu'il faut atteindre 60°C pour les autres matériaux.

Cependant après intervention des industriels, le conseil supérieur d'hygiène publique de France a modifié dans un avis du 8 juillet 2003 son guide de décembre 2001 relatif à la gestion du risque lié aux légionelles quant à la propension des matériaux synthétiques à favoriser la formation du biofilm.

Le biofilm aurait le même rôle égalitaire quelle que soit la nature des matériaux des canalisations.

#### IV. La mise en évidence de l'agent pathogène :

Les analyses d'eau réglementaires sont de type D1. Les normes D1 et D2 remplacent les normes C1, C2 et C3 et intègrent les normes B1, B2 et B3. Elles doivent être réalisées tous les six mois ainsi qu'après toute intervention importante sur le réseau de production et de distribution d'eau. Ces analyses ne permettent pas de mettre en évidence la présence de légionelle. Seule une analyse spécifique utilisant des techniques par ensemencement et faite par un laboratoire en ayant la pratique, le permet. La DGS recommande la réalisation annuelle d'une telle analyse pour les établissements recevant du public.

Les résultats sont exprimés en unités formant colonie ou UFC par litre.

Des valeurs « seuils » sont définies :

- 50 UFC/l : seuil de détection de la bactérie
- $10^3$  UFC/l : taux à partir duquel de nombreuses épidémies ont été décrites. Il implique un contrôle et un entretien renforcé des installations
- $10^5$  UFC/l : arrêt, vidange et nettoyage de l'installation

#### V. La conduite à tenir lorsque la maladie trouve son origine dans les installations du bord :

##### 1. Prise en charge médicale :

- Condamnation des locaux suspectés d'être à l'origine de la contamination.
- Une antibio-prophylaxie des sujets contacts n'est pas nécessaire.
- Une enquête de recherche de la source de la contamination et du réservoir de la bactérie doit être mise en œuvre.

##### 2. Intervention sur les installations :

- Datartrage
- Purge et condamnation des bras morts
- Pose de cartouche d'ultrafiltration sur les pommeaux et remplacement des flexibles de douche.

##### 3. Le traitement de l'eau par choc thermique :

Il consiste à faire circuler une eau à 70°C en sortie au niveau des robinets pendant une demi-heure.

Ce traitement nécessite une forte puissance des équipements de production d'eau chaude et sur de nombreux navires des performances suffisantes ne peuvent être obtenues.

Il provoque une corrosion des canalisations en acier galvanisé par inversion de la polarité de l'oxyde de zinc.

##### 4. Le traitement de l'eau par choc chloré :

Il nécessite la circulation pendant trois heures d'une eau chlorée à la concentration de 100 mg/l puis la purge et le rinçage du circuit d'eau.

L'eau ne doit pas être à la disposition des usagers pendant l'opération.

#### VI. Le traitement préventif :

Le chef d'établissement est responsable de l'hygiène de l'eau. La difficulté d'évaluer avec précision le risque lié aux légionelles nécessite par précaution de mettre en œuvre des mesures de prévention de la

contamination. Le but de la prévention est de contrôler, de réduire et de maintenir le taux de légionelles à un niveau où la contamination est peu vraisemblable.

Cette prévention comprend des mesures de surveillance et des interventions sur le réseau d'eau sanitaire. Elle peut être formalisée par un carnet de suivi sanitaire des installations.

Les mesures de désinfection par chloration ou par chauffage de l'eau peuvent être réalisées de deux manières :

- En traitement discontinu préventif réalisable de manière efficiente uniquement sur de petites installations.
- En traitement continu.

#### 1. Interventions sur le réseau d'eau sanitaire :

- La température est contrôlée aux points d'usages représentatifs toutes les semaines. L'eau froide doit être maintenue en dessous de 20°C, l'eau chaude au-dessus de 50°C.

- Eviter la stagnation et favoriser une bonne circulation de l'eau :

L'eau ne doit pas rester plus d'une semaine dans les ballasts.

Un débit trop faible favorise les dépôts et la formation du biofilm. Un débit trop important peut détacher les colonies de légionelles et favoriser la dissémination de la bactérie.

Les circuits d'eau des secteurs isolés sont purgés régulièrement (tous les deux jours pendant deux minutes) ainsi que les canalisations des secteurs inoccupés avant leur remise à disposition.

- Lutter contre l'entartrage et la corrosion :  
Des traitements contre la formation du biofilm ainsi que filmogène seront mis en oeuvre  
Les brise-jet sont remplacés par des dispositifs en étoile.  
Les flexibles de douche sont remplacés tous les ans.

#### 2. Traitement chimique :

- Traitement au bioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) à la concentration de 0.4 mg/l. Le bioxyde de chlore est produit par électrolyse à partir du chlorure de sodium. Sa concentration est vérifiée en continu par un photo-colorimètre.

- Traitement filmogène : il a pour but la formation d'un film de protection à l'intérieur des tuyaux afin de réduire la rugosité, la corrosion et le biofilm dans les canalisations. Des composés de qualité alimentaire de type polyphosphates alcalins, les orthophosphates, les silicates et le zinc comme la formule concentrée REZAZUR RZ 1254 sont utilisés.

#### 3. Traitement physique :

- Il consiste à maintenir l'eau chaude et froide à des températures qui sont en dehors de la zone de prolifération de la légionelle ; c'est à dire pour l'eau chaude au-dessus de 50°C au niveau de la robinetterie. Cependant la température doit être réglée de telle façon qu'il n'y ait pas de risque de brûlure en particulier pour les passagers. Il existe à cette fin des dispositifs de refroidissement intervenant juste avant la délivrance de l'eau.

- Un traitement discontinu préventif peut être réalisé par chauffage de l'eau jusqu'à obtenir une température de 70° au niveau de la robinetterie avec une périodicité de trois mois.

#### 4. Carnet de suivi sanitaire des réseaux ECS :

Sa mise en place permet un suivi des actions entreprises contre le risque que représente la légionelle. Son efficacité est corroborée par les résultats des analyses d'eau.

Il comprend :

- La description des réseaux d'eau et des équipements raccordés.
- La surveillance analytique.
  - Définition des points de prélèvements pertinents
  - Résultats des analyses d'eau
- Les procédures d'entretien des réseaux et équipements raccordés
  - Modes opératoires
  - Contrôle des températures
  - Contrôle des consommations d'eau
  - Contrôle des purges des bras morts et des circuits inutilisés
  - Nettoyage et désinfection des pommeaux de douche, aérateurs de robinetterie, fontaines réfrigérées, machines à boisson, machines à café et machines à glaçons.

#### VII. Réglementation :

- Absence de texte réglementaire spécifique à la marine marchande
- Qualité des eaux sanitaires :
  - Décret 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine : le respect des exigences de qualité de l'eau destiné à la consommation humaine doit dans tous les cas être assuré pour l'eau délivrée au consommateur
  - Directive n°80-778 du 15 juillet 1980
- Circulaires relatives à la santé publique :
  - Circulaire DGS n°97-311 du 24 avril 1997 relative à la surveillance et à la prévention des légionelloses. Ce texte concerne les établissements recevant du public et n'est pas applicable aux navires de commerce
  - Circulaire DGS n°2002-243 du 22 avril 2002 relative à l'entretien des réseaux d'eau dans les établissements recevant du public
  - Circulaire du Ministère de l'environnement du 23 avril 1999 définissant les concentrations seuils en UFC/l.
- Risque professionnel :
  - Décret n°94-352 du 4 mai 1994 relatif à la protection des travailleurs contre les risques résultant d'une exposition à des agents biologiques
  - Arrêté du 18 juillet 1994 : la legionella est classée dans le groupe 2 (agents biologiques dont la propagation dans la collectivité est peu probable et pour lesquels il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficace)

- Guide OMS d'hygiène et de salubrité à bord des navires (1967 en cours de révision) qui concerne la gestion préventive de l'hygiène quant à l'approvisionnement, la production, le traitement et la distribution de l'eau à bord. En octobre 2004 est parue une version provisoire sous le titre « *rolling revision of WHO guidelines for drinking water quality* ». Elle comprend deux chapitres intitulés « prévention des maladies ayant pour origine l'eau » et « prévention des légionelloses ». Elle recommande la création d'un « *water safety plan* » propre au navire afin d'identifier les risques sanitaires possibles et de les contrôler. Ce document implique une surveillance sanitaire du bord avec d'une part la réalisation d'inspections sanitaires et d'analyses biologiques et d'autre part des auditions sur les documents et les procédures concernant l'hygiène à bord.
- Norme AFNOR NFT 90-431 définissant les méthodes de prélèvement et d'analyse de l'eau permettant la recherche de legionella et définissant une méthode de dénombrement de la bactérie : l'unité formant colonie (UFC).

#### VIII. Conclusion :

Les épidémies font partie des peurs ancestrales que l'homme pensait pouvoir conjurer par le progrès technique. Mal maîtrisés, progrès et confort sont devenus des facteurs d'émergence de nouvelles pathologies infectieuses car la stratégie du vivant est de profiter pleinement à la faveur d'une modification de son écosystème, de l'interaction de l'agent infectieux avec le patient, pour pouvoir se développer et transmettre son patrimoine génétique.

Le risque maintenant médiatisé lié aux « légionelles » fait l'objet à terre d'une réglementation qui sera de plus en plus contraignante. Délivrer une eau potable est une exigence à laquelle est soumis le chef de l'expédition maritime. La prévention des risques liés à la production et à la consommation de l'eau à bord doit être élargie à la légionellose.