



HAL
open science

Pseudomonas Vs Legionella

Julien Verdon

► **To cite this version:**

Julien Verdon. Pseudomonas Vs Legionella : Identification et caractérisation de molécules produites par des souches de Pseudomonas environnementales pour la lutte biologique contre Legionella pneumophila. Les cahiers de la Recherche : Santé, Environnement, Travail, 2017, Résistances et méthodes alternatives, 10, pp.53-55. anses-01799879

HAL Id: anses-01799879

<https://anses.hal.science/anses-01799879>

Submitted on 25 May 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Pseudomonas Vs Legionella

Identification et caractérisation de molécules produites par des souches de Pseudomonas environnementales pour la lutte biologique contre Legionella pneumophila

Julien VERDON

Mots-clés : traitement eau, contamination biologique, *Legionella*, *Legionella pneumophila*, légionelle, protozoaire, traitement, biocide, méthode alternative, amibe, bactérie, *Pseudomonas*, biofilm, mécanisme d'action, lipopeptides, surfactant

Les circuits et réseaux d'eau subissent, épisodiquement, des problèmes de contamination (par des micro-organismes et/ou de la matière organique) pouvant entraîner une dégradation de la qualité microbiologique des eaux circulantes. Ils peuvent ainsi constituer des sites de prolifération et de dissémination pour toute une variété de germes pathogènes opportunistes comme *Legionella pneumophila*, agent responsable de la légionellose.

Legionella pneumophila

L. pneumophila fait partie de la communauté microbienne naturelle des écosystèmes aquatiques ; c'est un bacille à Gram négatif qui, à partir des sols humides et des eaux douces (ex. lacs, rivières), peut coloniser des sites hydriques artificiels comme les réseaux d'eau chaude sanitaire (ex. robinetteries, douches), les conditionneurs d'air ou encore les tours aéroréfrigérantes (TAR). Généralement, la présence de *L. pneumophila* dans l'environnement est corrélée d'une part, à la présence de micro-organismes comme les amibes (compte tenu de sa capacité à se répliquer à l'intérieur de ces protozoaires) et d'autre part, à la présence de biofilms multi-espèces :

- La capacité de *L. pneumophila* à se répliquer **à l'intérieur des amibes** est un mécanisme assez bien connu. Après être entrée dans l'amibe, la bactérie subit des changements physiologiques et phénotypiques ; elle

dispose de nutriments en quantité suffisante et se multiplie alors activement (phase répliquative). Après l'épuisement des nutriments, la bactérie va sortir de son hôte et être libérée dans l'environnement (phase transmissive). C'est le système « hôte-parasite ». Toutefois, il a été démontré dans certaines études que *L. pneumophila* pouvait se maintenir dans l'amibe pendant son enkystement¹¹⁹ - ce qui permettrait à la bactérie de résister à de nombreux stress (notamment, aux traitements biocides).

- Dans les réseaux d'eau, la majorité des micro-organismes adhère aux surfaces où se concentrent les nutriments pour y former **des biofilms**. Ces micro-colonies offrent de nombreux avantages pour les bactéries : abondance de nutriments, facilité de transferts horizontaux et protection vis-à-vis de différents stress (dont l'action de biocides).

Traitements biocides

Outre les traitements thermiques et la désinfection par UV¹²⁰, des traitements chimiques sont employés pour réduire le développement des légionelles en deçà des seuils réglementaires¹²¹. Ils sont souvent séparés en deux catégories :

- **Les biocides non oxydants**, il existe une grande variété de désinfectants organiques

Université de Poitiers, Laboratoire EBI, UMR CNRS 7267, Poitiers

¹¹⁹ Mode de défense de certains micro-organismes comme l'amibe caractérisé par la formation d'une coque ou d'une enveloppe ressemblant à un kyste.

¹²⁰ Plutôt utilisée pour le traitement des eaux usées afin d'éviter le rejet de résiduels polluants à la rivière.

¹²¹ Selon les principes de la Directive cadre européenne sur l'eau de l'année 2000.

destinés à lutter contre *Legionella*. Les plus utilisés sont les thiazolones, les amines halogénées et les aldéhydes.

- **Les biocides oxydants**, les molécules couramment utilisées sont des produits chlorés (ex. chlore, dioxyde de chlore, monochloramine) ou des produits bromés (ex. acide hypobromeux, bromure de sodium, bromure d'ammonium).

Toutefois, malgré l'application de tels traitements, *L. pneumophila* est capable de proliférer dans les installations industrielles ou dans les réseaux de distribution d'eau. Différents paramètres peuvent influencer sur l'efficacité du traitement ; aux paramètres physico-chimique conventionnels (ex. pH, matière en suspension, température) s'ajoutent des paramètres biologiques tels que les différents états physiologiques de *L. pneumophila*, la présence d'amibes dans l'eau ainsi que de biofilms.

“ *Malgré l'application de traitements biocides, Legionella pneumophila est capable de proliférer dans les installations industrielles ou dans les réseaux de distribution d'eau.* ”

De plus, les biocides et leurs sous-produits de dégradation, déversés dans les milieux naturels, ont également un impact néfaste sur l'environnement. Au-delà de la réglementation REACH, la tendance actuelle est de chercher à limiter le risque environnemental lié aux rejets chimiques (des traitements) par l'usage de composés d'origine biologique n'ayant que peu ou pas d'impact sur l'environnement et la santé humaine. Cependant, il n'existe pas encore d'alternative dans le domaine du traitement de l'eau et, *a fortiori*, pour le contrôle des légionelles.

Molécules naturelles anti-*Legionella*

Aujourd'hui, des molécules d'origine naturelle sont recherchées comme solution alternative dans la lutte contre *Legionella* ; ces molécules doivent être spécifiques de la cible et biodégradables mais aussi présenter un faible impact sur l'homme et l'environnement. Jusqu'à présent, peu de molécules ont été décrites dans la littérature. Il y a notamment des peptides/protéines, des huiles essentielles, des détergents et des antibiotiques.

Il a été aussi montré que certaines bactéries issues de la même niche écologique que *Legionella*, étaient capables d'inhiber la croissance de cette dernière. Si les bactéries du genre *Pseudomonas* apparaissent comme une source importante de composés anti-*Legionella*¹²², les molécules actives (produites par ces bactéries) ne sont toujours pas identifiées, à l'exception de quelques biosurfactants comme la surfactine (déjà utilisée en remédiation), qui présente des propriétés tensioactives et antimicrobiennes.

Le projet de recherche : ICarE

Le projet ICarE a pour objectif de caractériser de nouveaux agents d'origine naturelle, actifs contre *L. pneumophila*, en tenant compte de son comportement et de ses interactions au sein de son micro-environnement.

Méthodologie

La première phase du projet va consister à identifier et caractériser les souches productrices de molécules actives anti-*Legionella* et/ou anti-amibe à partir d'une collection de souches environnementales constituée de bactéries issues de différents types d'eaux douces dont des *Pseudomonas sp.*

Puis, les molécules d'intérêt produites par les souches les plus antagonistes seront purifiées, caractérisées et testées *L. pneumophila* dans différents états physiologiques (ex. phase répliquative, phase transmissive, intra-amibienne, en sortie d'amibes) mais également sur des amibes libres.

¹²² Le genre *Pseudomonas* représente environ 70% des bactéries testées.

Enfin, un spectre d'activité large sera réalisé pour chaque molécule d'intérêt, en déterminant sa concentration minimale inhibitrice (en microplaque) ainsi que son activité bactéricide/bactériostatique (par dénombrement), avant que leur efficacité soit testée contre des biofilms modèles mais aussi formés en eau naturelle. À ce stade, les mécanismes d'action seront analysés par une approche de biophysique ; puis, leurs activités anti-biofilms et leur cytotoxicité évaluées.

Les partenaires :**Julien VERDON**

Université de Poitiers, Laboratoire EBI, UMR CNRS 7267, Poitiers

Sophie LECOMTE

Université de Bordeaux, Institut de Chimie et Biologie des Membranes & des Nano-objets, UMR CNRS 5248, Pessac

Durée : 40 mois

Financement : 177.258 €

Contacts : julien.verdon@univ-poitiers.fr