



**HAL**  
open science

# Influence de chlorations discontinues sur la qualité de l'eau et du biofilm en réseau de distribution d'eau potable

Céline Bouteleux, Sylvain Fass, Laurence Mathieu

► **To cite this version:**

Céline Bouteleux, Sylvain Fass, Laurence Mathieu. Influence de chlorations discontinues sur la qualité de l'eau et du biofilm en réseau de distribution d'eau potable. Reseau National Biofilm, Jun 2006, Orléans, France. hal-03727562

**HAL Id: hal-03727562**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03727562v1>**

Submitted on 19 Jul 2022

**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.

# Influence de chlorations discontinues sur la qualité de l'eau et du biofilm en réseau de distribution d'eau potable

Bouteleux C.<sup>1</sup>, Fass S.<sup>2</sup> et Mathieu L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Service d'Etudes et de Recherches en Environnement et Santé, D.E.S.P., Faculté de médecine, 9 av. de la forêt de Haye, B.P. 184, 54505 Vandoeuvre-lès-Nancy cedex, <sup>2</sup> Centre International de l'eau, 149 rue Gabriel Péri, B.P. 290, 54500 Vandoeuvre-lès-Nancy, <sup>3</sup> Ecole Pratique des Hautes Etudes, D.E.S.P., faculté de médecine, 9 av. de la forêt de Haye, 54505 Vandoeuvre-lès-Nancy cedex

## Introduction

Les réseaux de distribution d'eau fonctionnent rarement en conditions stationnaires. En fonction de nombreux paramètres (qualité d'eau de ressource, désinfectant, interventions techniques...), l'état de pseudo-équilibre du réseau se trouve constamment rompu par des discontinuités tant hydraulique, biologique que physico-chimique. Cette étude s'attache précisément aux discontinuités en désinfectant (chlore). Les rares travaux déjà publiés mettent ainsi en lumière un risque de déstabilisation du réseau sous l'effet de discontinuités "tout ou rien" (aucune donnée n'existe sur des discontinuités avec une séquence "fort-faible" ou "faible-fort") sans avoir exploré leur impact sur les communautés bactériennes.

## Objectif

L'objectif de l'étude est d'apprécier, dans l'eau et dans le biofilm, l'impact d'un changement de concentration en chlore (passage de 0,1 à 0,4 puis 0,1 mg Cl<sub>2</sub>/L) sur :

- la densité de la flore bactérienne totale
- la viabilité des bactéries (intégrité membranaire et cultivabilité)
- la composition phylogénétique des bactéries (les  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ -protéobactéries ont été choisies car préalablement décrites comme majoritaires en eau potable).

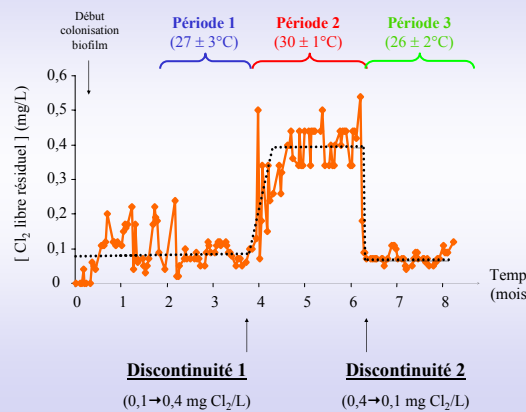
## Méthodes

### Essais sur réseau pilote :



Alimentation en continu avec de l'eau de distribution rechlorée pour obtenir 0,1 ou 0,4 mg Cl<sub>2</sub>/L dans l'eau de sortie du réseau  
Matériau fonte + ciment  
Débit = 10 L/h 240 L TRH = 24 h

### Organisation des essais :



### Analyses microbiologiques :

- Analyse régulière de l'eau sur les 3 périodes
- Analyse ponctuelle du biofilm : - avant discontinuité 1 - 24j et 64j après discontinuité 1 - 18j et 54j après discontinuité 2

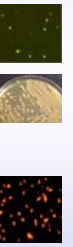
### Paramètres globaux :

- Bactéries totales (marquage Syto 9)
- Bactéries viables (avec membrane intègre) (kit BacLight)
- Bactéries cultivables (gélose PCA, 22°C, 15j)

### Composition phylogénétique (Hybridation *in situ*) :

(selon Batté et al., 2003)

- Eubactéries (sonde EUB338)
- $\alpha$ -protéobactéries (sonde ALF1b)
- $\beta$ -protéobactéries (sonde BET42a)
- $\gamma$ -protéobactéries (sonde GAM42a)



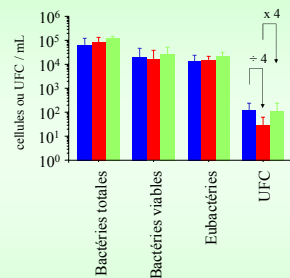
Batté M., Mathieu L., Laurent P. and Prévost M. (2003) Influence of phosphate and disinfection on the composition of biofilms produced from drinking water, as measured by fluorescence *in situ* hybridization. Can. J. Microbiol., 49: 741-753.

## Caractéristiques de l'eau d'alimentation du réseau

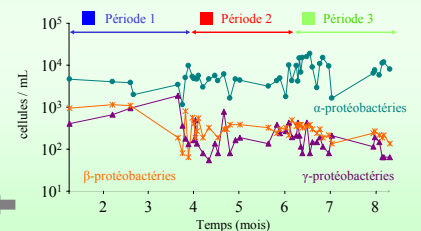
(3 périodes confondues)

Paramètre (/mL)	Moyenne ± Ecart type	n
Bactéries Totales	1,9 10 <sup>5</sup> ± 1,0 10 <sup>5</sup>	44
Bactéries Viables	2,2 10 <sup>4</sup> ± 2,3 10 <sup>4</sup>	43
UFC (PCA, 22°C, 15j)	4,7 10 <sup>-1</sup> ± 8,0 10 <sup>-1</sup>	47
Eubactéries	3,4 10 <sup>4</sup> ± 2,3 10 <sup>4</sup>	41
$\alpha$ -protéobactéries	1,4 10 <sup>4</sup> ± 9,8 10 <sup>3</sup>	39
$\beta$ -protéobactéries	3,9 10 <sup>2</sup> ± 6,0 10 <sup>2</sup>	45
$\gamma$ -protéobactéries	2,1 10 <sup>2</sup> ± 2,6 10 <sup>2</sup>	45

## Effet de la discontinuité chlore sur la qualité microbologique de l'eau du réseau



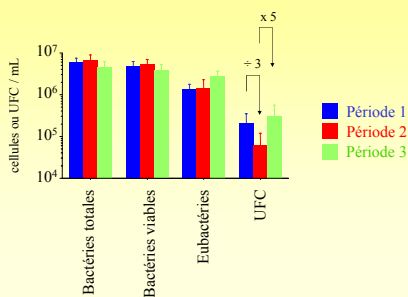
- ➔ Seule la cultivabilité est atteinte par les discontinuités Cl<sub>2</sub> :
- UFC = 4 quand la [Cl<sub>2</sub>] passe de 0,1 à 0,4 mg/L
- UFC x4 quand la [Cl<sub>2</sub>] passe de 0,4 à 0,1 mg/L



Variation saisonnière de la qualité de l'eau masquant l'effet éventuel des discontinuités Cl<sub>2</sub>.

➔ **Aucun effet significatif des discontinuités Cl<sub>2</sub> sur la phylogénie des bactéries de l'eau**

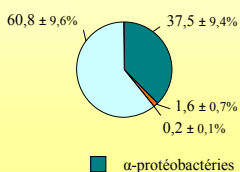
## Effet de la discontinuité chlore sur le biofilm



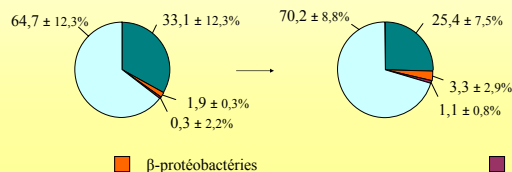
- ➔ L'augmentation de la concentration en chlore dans l'eau du réseau de 0,1 à 0,4 mg Cl<sub>2</sub>/L :
  - atteint la cultivabilité des bactéries fixées (UFC divisés par 3 après discontinuité) sans atteindre le nombre total de cellules.
  - modifie la composition phylogénétique des bactéries fixées :  $\nearrow$  de la fraction de  $\beta$ - et  $\gamma$ -protéobactéries et  $\searrow$  de la fraction d' $\alpha$ -protéobactéries (évolution accentuée avec le temps).
- ➔ **Tout en restant minoritaire, le sous-groupe  $\gamma$  des protéobactéries, comprenant de nombreuses bactéries d'intérêt sanitaire (coliformes, légionelles, Pseudomonas...), voit sa proportion x6.**

- ➔ Cet effet est **transitoire** car les signaux s'inversent lorsque la concentration en Cl<sub>2</sub> est à nouveau ramenée à 0,1 mg Cl<sub>2</sub>/L :
  - la cultivabilité augmente d'un facteur 5 après la discontinuité.
  - les proportions d' $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ -protéobactéries retrouvent progressivement leur niveau initial.

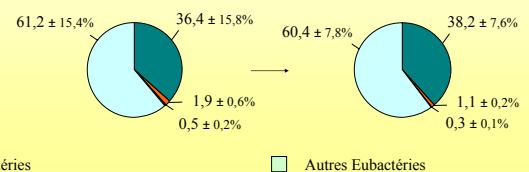
Période 1 : 0,1 mg Cl<sub>2</sub>/L (avant discontinuité 1)



Période 2 : 0,4 mg Cl<sub>2</sub>/L (24j après discontinuité 1) (64j après discontinuité 1)



Période 3 : 0,1 mg Cl<sub>2</sub>/L (18j après discontinuité 2) (56j après discontinuité 2)



Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un programme de recherche coordonné par le Centre International de l'Eau (NanCIE) et financé par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, Veolia Eau / Anjou-Recherche, le Syndicat des Eaux d'Île de France, la Communauté Urbaine du Grand Nancy et le NanCIE.