

MICROBIOLOGIE DE L'EAU :

LES CONTAMINANTS

LE CONTRÔLE

ET

LE MAINTIEN DE LA QUALITE

N. GOURNIER



Colloque Sécurité et Qualité des Aliments - 4 décembre 2007

3 principaux types de microorganismes dans l'eau

👉 **Bactéries**

👉 **Virus**

👉 **Protozoaires**

Bactéries rencontrées dans l'eau :

- **Origine purement aquatique**

→ germes aquicoles dont le métabolisme est adapté aux conditions du milieu

- **Origine terrestre**

→ germes avec des propriétés d'adaptation ou de résistance leur permettant de survivre ou de se développer en milieu aquatique

- **Origine animale ou humaine**

→ germes essentiellement de contaminations fécales ou rhino-pharyngées.
Ces germes survivent dans l'eau



INFECTIONS D'ORIGINE HYDRIQUE

- ▶ Micro-organismes pathogènes
- ▶ Micro-organismes saprophytes ou faisant partie de la flore normale de l'individu

Manifestation des maladies d'origine hydrique

Le plus fréquent = troubles gastro-intestinaux (nausées, vomissements, diarrhées) de courtes durées

Shigella, *Campylobacter*, virus de l'hépatite A et les protozoaires peuvent provoquer des troubles gastro-intestinaux graves.

Certains agents pathogènes peuvent infecter les poumons (*Legionella*), la peau et les yeux (*Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*)

PRINCIPALES MALADIES D'ORIGINE HYDRIQUE

➤ Origine bactérienne

Fièvres typhoïdes et paratyphoïdes	• <i>Salmonella typhi</i> et <i>paratyphi</i> A et B
Dysenterie bacillaire	• <i>Shigella</i>
Choléra	• <i>Vibrio cholerae</i>
Gastro-entérites aiguës et diarrhées	• <i>Camylobacter jejuni / coli</i> • <i>Yersinia enterocolitica</i> • <i>Salmonella spp</i> • <i>Shigella</i> • <i>E. coli</i> entérotoxigènes
pneumopathie	• <i>Legionella</i>

➤ Origine virale

Hépatites A et C	• Enterovirus
Poliomyélite	• Enterovirus (polyovirus)
Gastro-entérites aiguës et diarrhées	• Enterovirus, Rotavirus, Réovirus, Adénovirus... • Virus de Norwalk

➤ Origine parasitaire

Dysenteries amibiennes	• <i>Entamoeba histolytica</i>
Gastro-entérites	• <i>Cryptosporidium</i> • <i>Giardia lamblia</i>

PATHOGENES OPPORTUNISTES OU OCCASIONNELS

▪ *Pseudomonas aeruginosa*

germes habituels des sols, des eaux, des intestins des animaux et de l'homme.

→ Pathologies hydriques :

- Infections cutanées : otites, conjonctivites, ...
- Infections digestives : entérites aiguës

▪ *Staphylococcus aureus*

Hôtes de l'épiderme des mammifères, des muqueuses et du tube digestif.

Ils colonisent l'environnement : air, eau, sol

→ Pathologies hydriques :

- Otites, conjonctivites des baigneurs
- Infections digestives : diarrhées

▪ *Aeromonas hydrophila*

Bactérie omniprésente dans l'environnement et souvent retrouvée dans les réseaux de distribution d'eau potable.

→ Pathologies hydriques :

- Gastro-entérites, colites
- Septicémies, méningites

Maladies diarrhéiques restent un problème de santé publique dans les pays en voie de développement.

Dans les pays industrialisés

→ disparition des grandes épidémies (choléra, dysenterie, fièvres typhoïdes).

→ Présence essentiellement de gastro-entérites épidémiques ou sporadiques

La grande majorité des micro-organismes nocifs diffuse dans l'eau par l'intermédiaire des souillures fécales humaines et animales.



CONTRÔLE MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU

Impossible de rechercher tous les micro-organismes pathogènes ou potentiellement pathogènes.

Base de l'analyse microbiologique = mise en évidence des contamination fécales.

Recherche et dénombrement de certaines espèces ou groupes les plus représentatifs d'une pollution fécale.

→ *Indicateurs de contaminations fécales*

→ Utilisation *d'indicateurs de traitement* : évaluation de l'efficacité d'un traitement vis à vis de telle ou telle catégorie de germes.



Indicateur idéal

- ▶ **Spécifique d'une contamination fécale**
- ▶ **Coexistence avec les germes pathogènes**
- ▶ **Sensible**
- ▶ **Plus résistant aux agents désinfectants que les germes pathogènes**
- ▶ **Taxonomie : il doit être parfaitement reconnu et classé**
- ▶ **Techniquement : facile à détecter rapidement et à moindre coût**
- ▶ **Distribution au hasard de l'échantillon et croissance non inhibée par d'autres germes.**



germes aérobies revivifiabiles

2 catégories sur le plan de l'hygiène :

→ germes saprophytes plutôt spécifique de l'eau qui se développent vers 20°C.

→ germes provenant de l'homme et des animaux qui se développent vers 37°C

Recherche considérée comme accessoire : une eau potable peut contenir naturellement une grande quantité de micro-organismes.

Recherche systématique sur les réseaux de distribution pour connaître la distribution spatiale et temporelle des bactéries hétérotrophes → évaluation de la qualité.



Coliformes et *E. coli*

- Coliformes =

indicateur de traitement dans le contrôle en sortie de station

Évaluation de la qualité de l'eau en distribution

- E. Coli = indicateur de contamination fécale récente donc possibilité d'avoir également des micro-organismes pathogènes.
- *Absence d'E. coli indique l'absence de bactéries intestinales pathogènes mais pas nécessairement celles des virus ou protozoaires : résistance aux agents désinfectants plus importante pour les virus et protozoaires.*



Entérocoques

Indicateur de contaminations fécales

Avantage par rapport aux coliformes :
plus résistants aux agents désinfectants

Ils permettent la détection de contaminations fécales anciennes et leur résistance aux agents désinfectants pourrait être comparable à celle des virus.

Bactéries anaérobies sulfite-réductrices

Indicateur de traitement : leur présence indique une déficience de la filtration au cours du traitement de l'eau.



Une eau conforme aux normes microbiologiques après traitement peut elle être à l'origine de troubles intestinaux en distribution?

→ *Eau traitée n'est pas stérile* : modification de la qualité de l'eau entre la sortie de l'usine de traitement et le point d'usage.

Les causes de la dégradation de la qualité de l'eau en distribution

▪ Formation de biofilm

Biofilm = communauté de micro-organismes adhérant entre eux et à une surface et marquée par la sécrétion d'une matrice adhésive, protectrice, extracellulaire composée de polymères.

Le biofilm est un réservoir à germes pouvant être relargués périodiquement dans le réseau

Lutte → *maintenance régulière (détartrage / désinfection).*



▪ Nids microbiens

Point d'un réseau caractérisé par une stagnation de l'eau ou s'accumulent des dépôts solides, floconneux non solidaires de la paroi des conduites.

Nids microbiens sont responsables :

- ▶ de brutales consommations de chlore
- ▶ De goûts et odeurs désagréables
- ▶ D'une augmentation de flores aérobies revivifiables.
- ▶ De la présence sporadique des bactéries indicatrices sans raison évidente ni erreur de traitement.

Lutte :

Privilégier des réseaux maillés

Purger les bras morts

Adapter la capacité des réservoirs de façon à avoir un renouvellement fréquent de l'eau

Procéder à nettoyage / désinfection des réservoirs (1/an) voire du réseau complet.



▪ Corrosion

Altération des matériaux constitutifs des canalisations

→ enrichissement de l'eau en éléments chimiques indésirables et prolifération des micro-organismes dans les dépôts se formant dans les canalisations.

Lutte :

Utiliser des matériaux de canalisations compatibles avec la qualité de l'eau

Éviter la juxtaposition de canalisations en matériaux différents : effet de pile.

Mettre en place si nécessaire un traitement anti-corrosion

▪ Phénomènes de retour d'eau

Siphonage ou surpression entre le réseau public et le réseau interne



CONCLUSION

**Signification des résultats microbiologiques :
interprétation avec circonspection**

incertitudes multiples

Echantillonnage

Répartition aléatoire des micro-organismes

Signification des indicateurs

Impossible de suspecter la présence de certains micro-organismes.

Indicateurs de contaminations fécales

→ quantité de germes + concomitance d'au moins 2 indicateurs renforcent la probabilité d'une pollution à incidence hygiénique

Indicateurs de traitement

→ Pas de signification hygiénique mais bons indicateurs de traitement et d'état des réseaux.



Impossible d'éliminer complètement le risque

Stratégie à barrières multiples est la seule solution actuelle de ramener la présence d'agents pathogènes à des niveaux non détectables ou tels qu'aucune maladie n'est associée à leur présence.

- ☞ protection de la source
- ☞ méthodes de traitements de l'eau appropriées et efficaces
- ☞ bon entretien des réseaux de distribution
- ☞ Vérification régulière de la qualité microbiologique de l'eau potable.