

**Effets de la qualité bactériologique
des eaux potables sur la santé**

**Résultats de trois études épidémiologiques
menées dans les départements de la Moselle,
de l'Isère, de la Savoie et de la Haute-Savoie.**

THESE

DE DOCTORAT D'ÉTAT ÈS-SCIENCES PHARMACEUTIQUES

présentée et soutenue publiquement le 5 Mai 1986

par

Jean-François COLLIN

Pharmacien

Institut d'Hydrologie et de Climatologie

MEMBRES DU JURY :

Président : **Mlle T. GIRARD**, *Professeur, Faculté de Pharmacie, Nancy*

Juges : **MM. M. BOULANGÉ**, *Professeur, Faculté de Médecine, Nancy*
L. SCHWARTZBROD, *Professeur, Faculté de Pharmacie, Nancy*
B. FESTY, *Professeur, Faculté de Pharmacie, Paris*
J. LELLOUCH, *Directeur U. 169 INSERM, Villejuif*
J. VIAL, *Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France*
Président-Section Eaux-Paris

Membre Invité : **M. J.-M. FOLIGUET**, *Professeur Honoraire, Faculté de Médecine Nancy*

S O M M A I R E

°0°

PREAMBULE

INTRODUCTION GENERALE	1
INDICATEURS ET REGLEMENTATIONS CONCERNANT LES EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE	5
I - <u>Le concept d'indicateurs bactériens</u>	5
I.1. Rappel succinct sur les indicateurs bactériens classiques	6
I.2. Définition des indicateurs bactériens	8
II - <u>Règlementations concernant les eaux destinées à la consommation humaine</u>	11
II.1. Citations des textes officiels	12
II.2. Tableaux comparatifs des différentes réglementations, directives ou recommandations	23
PREMIERE PARTIE : ETUDE MENEES EN MOSELLE	25
INTRODUCTION	29
I - <u>Matériel et Méthodes</u>	30
I.1. Zone géographique de l'étude	30
I.2. Analyse bactériologique de l'eau	31
I.3. Morbidité gastro-intestinale chez les enfants	35
II - <u>Résultats</u>	37
II.1. Qualité bactériologique de l'eau	37
II.2. Morbidité gastro-intestinale	51
II.3. Relations entre qualité de l'eau et morbidité	54
III - <u>Discussion</u>	62
III.1. Qualité bactériologique de l'eau et surveillance	62
III.2. Morbidité digestive et recueil de l'information	65
III.3. Relations entre qualité de l'eau et morbidité recensée	66
CONCLUSION	69
ANNEXES	70

DEUXIEME PARTIE : ETUDE MENEES EN SAVOIE, HAUTE-SAVOIE ET ISERE	76
INTRODUCTION	77
I - <u>Matériel et Méthodes</u>	78
I.1. Sélection des communes	78
I.2. Analyse bactériologique de l'eau	79
I.3. Etude de la morbidité gastro-intestinale aiguë	84
II - <u>Résultats</u>	87
II.1. Qualité bactériologique de l'eau	87
II.2. La morbidité gastro-intestinale aiguë	102
II.3. Relations entre morbidité recensée et qualité de l'eau	111
III - <u>Discussion</u>	125
III.1. Qualité bactériologique de l'eau et surveillance	125
III.2. Morbidité digestive aiguë et recueil de l'information	128
III.3. Relations entre qualité de l'eau et morbidité	130
CONCLUSION	132
ANNEXES	134
TROISIEME PARTIE : ETUDE MENEES EN SAVOIE DANS LES COLONIES DE VACANCES	
INTRODUCTION	140
I - <u>Matériel et Méthodes</u>	142
I.1. Choix des colonies de vacances	142
I.2. Analyse de l'eau d'alimentation	143
I.3. Recensement des troubles digestifs chez les enfants	145
II - <u>Résultats</u>	146
II.1. Qualité bactériologique de l'eau	146
II.2. Troubles digestifs chez les enfants	149
II.3. Troubles digestifs aigus et qualité de l'eau	151
III - <u>Discussion</u>	157
CONCLUSION	161
ANNEXES	162

	<u>Pages</u>
DISCUSSION GENERALE	172
I - <u>Données épidémiologiques et leurs limites</u>	174
I.1. Taux d'incidence des troubles digestifs en fonction de la fréquence des prélèvements d'eau non conformes aux normes bactériologiques	175
I.2. Taux d'incidence des troubles digestifs en fonction de la qualité de l'eau de chaque prélèvement	178
II - <u>Modalités de surveillance de la qualité des eaux potables</u>	186
II.1. Indicateurs bactériens	187
II.2. Risque acceptable	193
II.3. Représentativité des échantillons	195
CONCLUSION GENERALE	200
BIBLIOGRAPHIE	203
GLOSSAIRE	211

I N T R O D U C T I O N G E N E R A L E

De très nombreuses observations recueillies, dans la seconde moitié du XIXe siècle et la première moitié du XXe siècle, illustrent le fait que la consommation d'eaux polluées a été à l'origine d'épidémies de choléra (Snow, 1855), de typhoïdes (Foisy, 1982), et de poliomyélites ou d'hépatites virales (Mosley, 1967), souvent meurtrières.

Le développement des réseaux d'adduction publique dans les pays industrialisés a permis de diminuer considérablement le nombre de ces accidents avant même que soient instituées des réglementations et des modalités de contrôle de l'eau (Kruse et al., 1981 ; Mirguet, 1958).

L'amélioration du niveau d'hygiène générale en matière de préparation et de conservation des aliments, mais aussi d'élimination des excréta, a contribué à cette régression de la pathologie infectieuse. Parallèlement, les progrès de la médecine, grâce aux vaccinations et aux antibiotiques, ont favorisé la prévention et le traitement de ces maladies autrefois tant redoutées.

Le recul de ces épidémies et surtout de leur gravité a rendu leur recherche moins prioritaire, mais aussi plus difficile. Cependant, elles n'ont pas encore disparu et seraient même en légère augmentation, notamment en Grande-Bretagne (Communicable disease report, 1984) et aux USA (Craun, 1981), sans que l'on sache si celle-ci traduit une réalité ou l'amélioration de la surveillance. Dans plus de la moitié des épidémies recensées aux USA (Lippy et Waltrip, 1984) ou en France (Collin et Foliguet, 1983), l'agent étiologique n'est pas identifié.

Des agents pathogènes très variés, bactéries, virus et parasites, mais également des composés chimiques peuvent être responsables des pathologies rencontrées. Ces risques auxquels sont soumises les populations exposées à une eau contaminée sont rappelés par Coin (1978).

Dans la plupart des cas, les épidémies résultent d'accidents et de contaminations massives de l'eau dont les conséquences sur la santé sont prévisibles. Mais indépendamment de celles-ci, le risque quotidien, endémique, résultant de l'absorption d'une eau ne respectant pas les normes bactériologiques demeure inconnu. Pourtant, de nombreuses communes, essentiellement rurales, en France (Lefeuvre, 1981) comme à l'étranger (Lamka et al., 1980 ; Sandhu et al., 1979) distribuent de l'eau, réglementairement non potable.

Aussi, comme le notent Leclerc et al. (1982), il reste à établir les relations dose-effet entre les germes hydriques et la pathologie. En effet, les critères microbiologiques auxquels doivent répondre les eaux d'alimentation reposent sur un concept et une technique qui n'ont pas été réellement validés sur le plan épidémiologique. Pourtant, ils sont très largement reconnus, et depuis longtemps, entre autres par la France (Arrêté, 1961), les USA (U.S., 1914), le Canada (Recommandations, 1978), les Communautés Européennes (1980) ou l'O.M.S.(1985).

La circulation dans l'eau de bactéries d'origine fécale indique un risque de contamination de l'eau par des microorganismes pathogènes, tel est le concept. Le choix du volume d'eau analysé et des bactéries indicatrices recherchées donne corps techniquement à celui-ci.

Si des critères de qualité pour les eaux de baignade ont été développés sur des bases épidémiologiques en milieu marin par Cabelli (1983a) puis en eau douce par Dufour (1984a), rien de tel n'existe en matière d'eau potable. Seules quelques études, dont une présentation synthétique a été réalisée sous forme de revue (Esrey et al., 1985), ont évalué l'évolution de certaines affections en fonction de critères descriptifs de l'hygiène du milieu tels la quantité ou la qualité de l'eau disponible.

Aussi, dans le prolongement de ces travaux, nous avons engagé une réflexion épidémiologique sur la qualité bactériologique de l'eau de distribution publique. L'hypothèse retenue au début du travail a été celle d'une augmentation de la fréquence des troubles digestifs aigus lors de la consommation d'une eau non conforme aux normes bactériologiques.

Il s'agissait de rechercher si les normes bactériologiques étaient suffisamment sévères ou si elles l'étaient trop, si une simplification pouvait être envisagée, en retenant un nombre moindre d'indicateurs bactériens par exemple.

Des objectifs particuliers ont été définis, ils se présentent comme autant de questions à résoudre :

- quel est le taux des troubles digestifs aigus d'origine hydrique et comment évolue-t-il avec la concentration des indicateurs bactériens dans l'eau ?
- peut-on établir parmi les indicateurs bactériens habituellement recherchés quels sont les plus pertinents pour prédire le risque d'une pathologie infectieuse d'origine hydrique ?
- existe-t-il des phénomènes d'accoutumance qui conduiraient à des effets sur la santé différents selon que la contamination de l'eau est épisodique ou permanente ou selon que les populations sont résidentes ou nouvellement implantées ?

Pour essayer de répondre à ces interrogations, trois études épidémiologiques complémentaires ont été mises en place au cours desquelles la qualité de l'eau distribuée a été régulièrement analysée et parallèlement la pathologie digestive aiguë des populations desservies a été recensée.

Chacune des trois études constitue une partie de ce travail :

- **La première** a été réalisée en 1981 et 1982 durant 18 semaines dans le département de la Moselle. Elle s'est intéressée à la qualité de l'eau de 30 communes rurales et aux troubles digestifs présentés par les 511 enfants issus de ces communes et scolarisés dans l'enseignement primaire.

- **La deuxième** a été réalisée de 1982 à 1984 durant 64 semaines dans les départements de l'Isère, la Savoie et la Haute-Savoie. Elle a permis de suivre la qualité de l'eau de 50 communes rurales et les troubles digestifs présentés par les 30.000 habitants de ces communes et plus particulièrement par les 2 000 enfants scolarisés en cours élémentaires et moyens.

- **La troisième** s'est déroulée en août 1983 dans 24 colonies de vacances du département de la Savoie et s'est intéressée aux troubles digestifs aigus des 1.000 enfants qui y séjournèrent.

Les objectifs, la méthodologie et les modalités d'interprétation des résultats ont été très proches dans les trois études. L'exploitation des résultats a consisté à déterminer des groupes de population en fonction de la qualité bactériologique de l'eau distribuée et à comparer le taux des troubles digestifs dans ces différents groupes de population.

C O N C L U S I O N G É N É R A L E

Trois enquêtes épidémiologiques prospectives ont été menées pour étudier l'incidence de la qualité bactériologique de l'eau du robinet sur la santé des usagers.

Elles prennent appui sur le recensement des troubles digestifs aigus présentés par des enfants ou par la population générale et sur l'analyse de l'eau des communes où vivent ces populations.

Ces enquêtes conduites dans différents départements français, à savoir la Moselle, la Savoie, la Haute-Savoie et l'Isère, permettent, par la cohérence de leurs résultats, de vérifier les hypothèses avancées en introduction.

En particulier, elles mettent en évidence que :

- la fréquence des troubles digestifs augmente avec la fréquence des prélèvements non conformes aux normes bactériologiques. Le taux des troubles digestifs est faible lorsque l'eau est conforme, intermédiaire lorsque l'eau est de qualité variable et plus élevé lorsque l'eau est fréquemment contaminée.
- le même type d'information est obtenu lorsque les études sont découpées en plusieurs périodes, montrant ainsi que les résultats sont reproductibles dans le temps.

- les semaines au cours desquelles l'eau est contaminée se traduisent, pour la population, par une augmentation du taux des troubles digestifs, en comparaison des semaines où l'eau est conforme aux normes microbiologiques.
- lorsque trois classes de densité bactérienne sont comparées, le taux des troubles digestifs est faible en absence de germes, intermédiaire pour une densité de 1 à 9 germes par 100 ml, et plus élevé dans la classe supérieure. Ces résultats se retrouvent quel que soit l'indicateur bactérien analysé.
- les risques relatifs sont tous significativement différents de 1 . Ils évoluent entre 1,1 et 4,7. Pour la plupart, ils sont compris entre 1,3 et 2, que ce soit avec la population générale ou avec la population scolaire.
- l'incidence de la mauvaise qualité de l'eau sur des populations d'enfants en colonies de vacances, donc nouvellement implantées, est beaucoup plus importante. Lorsque l'eau est contaminée, le taux des troubles digestifs est 16 fois plus élevé que lorsque l'eau est conforme aux normes bactériologiques.
- les communes rurales étudiées ne respectent pas les normes réglementaires. Les contaminations sont plus ou moins fréquentes, mais aucune commune n'a distribué une eau conforme à la réglementation sur la durée totale des enquêtes.

- ces résultats épidémiologiques confirment donc l'intérêt d'améliorer la qualité de l'eau en milieu rural, pour qu'elle redevienne conforme aux normes bactériologiques réglementaires.
- la concentration bactérienne maximale admissible, à savoir moins de 1 germe pour 100 ml, semble garantir un seuil de risque acceptable.
- les corrélations et les concordances observées entre les indicateurs bactériens conduisent à une redondance d'information et accréditent les nouvelles directives qui ne retiennent qu'un ou deux paramètres.
- la fréquence trop faible des prélèvements en milieu rural n'assure pas que l'eau distribuée soit de bonne qualité, tout au long de l'année, même si les prélèvements sont conformes aux normes.
- d'autres critères de surveillance sont donc à rechercher, en dehors des analyses, si la fréquence de celles-ci ne peut pas être augmentée.