

Bureau de l'eau

Circulaire DGS/VS 4 N° 2000-336 du 19 juin 2000 relative à la gestion du risque microbien lié à l'eau minérale dans les établissements thermaux

SP 4 439
1905

NOR : MESP0030267C

(Texte non paru au *Journal officiel*) Date d'application : immédiate

Références :

Arrêté du 14 octobre 1937 modifié relatif au contrôle des sources d'eaux minérales ;
Guide de recommandations de bonnes pratiques sanitaires dans les établissements thermaux (1995) ;
Circulaire DGS N° 98/771 du 31 décembre 1998 relative à la mise en oeuvre de bonnes pratiques d'entretien des réseaux d'eau dans les établissements de santé et aux moyens de prévention du risque lié aux légionelles dans les installations à risque et dans celles des bâtiments recevant du public.

Textes abrogés : arrêté du 20 juillet 1992 relatif au contrôle des sources d'eaux minérales ; circulaire DGS/SDI.D/92/N° 513 du 20 juillet 1992 relative à la qualité des eaux minérales naturelles dans les établissements thermaux.

La ministre de l'emploi et de la solidarité et la secrétaire d'Etat à la santé et aux handicapés à Mesdames et Messieurs les préfets de région (directions régionales des affaires sanitaires et sociales [pour exécution]) ; Mesdames et Messieurs les préfets de département, directions départementales des affaires sanitaires et sociales (pour exécution) Au cours des saisons précédentes, mes services ont été confrontés à des cas de pollution microbiologique qui ont conduit à gérer des situations complexes dans différents établissements thermaux.

L'expérience acquise à partir de ces incidents mais également le bilan des contrôles réglementaires révélant dans certains endroits une situation préoccupante au plan de la qualité microbiologique de l'eau, l'évolution des connaissances scientifiques et les nouvelles exigences en matière de sécurité sanitaire ont fait apparaître la nécessité d'adapter les règles applicables dans ces établissements et d'aider à l'interprétation des résultats et à la préparation des décisions.

En outre, à l'occasion de l'instruction d'un dossier de demande d'autorisation, l'Académie Nationale de Médecine a jugé que la présence de *Legionella pneumophila* à différents points d'usage représentait un danger grave pour les curistes, alors qu'en 1992, ce type de pollution avait été jugé acceptable en dessous d'un certain seuil.

C'est pourquoi, comme je vous l'avais annoncé dans ma circulaire du 31 décembre 1998 citée en référence, nous avons procédé à l'actualisation des dispositions contenues dans la circulaire du 20 juillet 1992.

Un groupe de travail de la section des eaux du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) a établi un rapport (ci-après annexé) pour lequel la section des eaux a émis un avis favorable et dont j'adopte les conclusions. Ce rapport précise, sur la base de l'expérience acquise, les recommandations destinées à prévenir le risque d'infection résultant de mauvaises conditions d'exploitation et d'utilisation de l'eau minérale dans les établissements thermaux. Il donne des précisions sur les germes à prendre en compte, sur les critères de qualité de l'eau à la source et aux points d'usage, sur les plans de surveillance et la périodicité des contrôles de la qualité de l'eau, sur le type de traitement et les règles de maintenance à

appliquer en fonction de la nature des matériaux des canalisations. Il servira également de base à l'élaboration d'une réglementation spécifique sur les conditions d'ouverture et de fonctionnement des établissements thermaux.

Ce document est destiné à vous permettre de prendre les décisions adéquates et de préconiser aux exploitants la conduite à tenir, notamment en cas de contaminations. Il fournit également aux exploitants des éléments d'aide de gestion pour le fonctionnement de leur établissement. Par ailleurs, je vous rappelle les dispositions figurant dans la circulaire du 31 décembre 1998 précitée qui s'appliquent également aux établissements thermaux. Vous devez indiquer à tous les responsables de ces établissements la nécessité d'assurer notamment un entretien régulier du réseau de distribution d'eau et de mettre en oeuvre une surveillance de la contamination des réseaux. A cet effet, vous leur rappellerez qu'ils doivent détenir un dossier régulièrement actualisé comportant la description des différents réseaux d'eau de l'établissement, le protocole de maintenance et d'entretien, les résultats des analyses effectuées périodiquement dans le cadre de l'autosurveillance ou du contrôle sanitaire (par le laboratoire agréé) et, s'il y a lieu, le programme d'amélioration des réseaux, dossier que vous pourrez consulter en tant que de besoin.

Vous voudrez bien également trouver, ci-joint, l'arrêté modifiant celui de 1937 relatif au contrôle des sources d'eaux minérales et abrogeant l'arrêté du 20 juillet 1992. Les modifications par rapport à l'arrêté de 1992 concernent essentiellement le contenu des annexes I et II qui prennent en compte les nouvelles recommandations du CSHPF sur la fréquence des contrôles, le type d'analyses et les normes de qualité microbiologique de l'eau minérale naturelle.

En ce qui concerne la fréquence des contrôles, celle-ci s'étant révélée insuffisante, un renforcement du programme de contrôles est apparu nécessaire. Pour chacune des 3 catégories d'usage, le nombre de contrôles est devenu mensuel (cf : annexe I de l'arrêté ci-joint). En l'absence de contamination au cours de la saison thermale, cette fréquence est ramenée pour la saison suivante et uniquement pour la catégorie d'usage concernée à un contrôle trimestriel. Aussi, si vous ne constatez pas de contamination au cours de la saison thermale 2000, le contrôle pourra pour l'année 2001, être ramené à une fréquence trimestrielle.

S'agissant des critères de qualité, le rapport du CSHPF (tableau n° 1) fixe des valeurs-guides pour les micro-organismes revivifiables à 22° C et à 37° C ainsi que des valeurs impératives pour les coliformes à 37° C, les coliformes thermotolérants (*Escherichia coli*) cultivant à 44,5° C, les streptocoques fécaux (entérocoques), les germes anaérobies sporulés sulfito-réducteurs, *Legionella* et *Legionella pneumophila* ainsi que *Pseudomonas aeruginosa*. L'arrêté ci-joint précise les modalités réglementaires de vérification de la qualité de l'eau et reprend en annexe II les valeurs impératives proposées par le CSHPF. Ces critères sont plus sévères que ceux édictés en 1992. Toutefois, j'attire votre attention sur le fait que lors d'une contamination de l'eau à l'émergence, l'exploitation de la source ne doit être suspendue qu'après confirmation de cette contamination par une nouvelle analyse. Cette démarche est identique pour les points d'usage destinés à des soins en contact avec les muqueuses autres que respiratoires, l'ingestion d'eau minérale et les soins externes individuels (bains, douches) et collectifs (couloirs de marche,). Par contre, les points d'usage destinés aux soins en contact avec les muqueuses respiratoires ou susceptibles de provoquer un contact avec les muqueuses oculaires ou respiratoires devront être immédiatement fermés lorsqu'une contamination de l'eau est constatée.

Une source ayant fait l'objet d'une suspension ne devra être à nouveau exploitée qu'après deux contrôles négatifs effectués à une semaine d'intervalle. Quant aux points d'usage, leur réouverture est conditionnée par la réalisation de deux contrôles négatifs ; le premier prélèvement étant effectué au minimum trois jours après l'opération de rinçage et le second cinq jours plus tard.

Enfin, le CSHPF a souhaité qu'un groupe de travail spécifique soit mis en place concernant les piscines thermales. Dans l'attente de la fixation de normes spécifiques sur la qualité de l'eau minérale dans les piscines thermales, le CSHPF recommande un niveau d'exigence de qualité microbiologique de l'eau au moins équivalent à celui des piscines de loisirs. Afin d'atteindre cet objectif, vous voudrez bien rappeler à l'exploitant qu'il mette en oeuvre les dispositions mentionnées dans le chapitre relatif aux piscines

thermales du guide de bonnes pratiques sanitaires mentionné en référence. Toutefois, pour ce qui concerne la fréquence de contrôle, l'eau des piscines entre dans la catégorie des soins externes collectifs et à ce titre, peut être considéré comme un des points de contrôle de cette catégorie.

*
* *

L'ensemble de ces dispositions trouve sa justification dans le fait que l'eau minérale naturelle est assimilable à un principe thérapeutique, dans les établissements thermaux où les pratiques induisent la formation d'aérosols auxquels les curistes et le personnel peuvent être exposés de manière prolongée. C'est pourquoi, je vous demande d'être extrêmement vigilant dans l'application de ces nouvelles dispositions qui doivent dès à présent être mises en oeuvre. D'une manière générale, je vous rappelle que le suivi du fonctionnement et le contrôle sanitaire des règles d'hygiène dans ce type d'établissements relèvent de votre compétence. Aussi, je vous demande de veiller à ce que des visites de contrôles soient effectuées régulièrement en accompagnant notamment les laboratoires d'analyses d'eau pour leur fixer les points de prélèvements.

Je vous demande de diffuser ces textes aux directeurs d'établissements thermaux, aux directeurs des laboratoires agréés au titre du contrôle des eaux minérales naturelles ainsi qu'à tout intervenant que vous jugeriez .

Vous voudrez bien me tenir informé des difficultés éventuellement rencontrées.

Pour la ministre et par délégation :
Le directeur général de la santé,
L. Abenhaim

Arrêté du 19 juin 2000 modifiant l'arrêté du 14 octobre 1937
modifié relatif au contrôle des sources d'eaux minérales

La secrétaire d'Etat à la santé et aux handicapés,
Vu l'article L. 751 du code de la santé publique ;
Vu le décret du 28 janvier 1860 modifié portant règlement d'administration publique relatif à la surveillance des sources et des établissements d'eaux minérales naturelles ;
Vu le décret n° 57-404 du 28 mars 1957 modifié portant règlement d'administration publique sur la police et la surveillance des eaux minérales naturelles ;
Vu l'arrêté du 14 octobre 1937 modifié relatif au contrôle des sources d'eaux minérales ;
Vu l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France,

Arrête :

Article 1er

Dans l'article 1er de l'arrêté du 14 octobre 1937 susvisé, les 5e, 6e et 7e alinéas sont remplacés par le texte suivant :

« Les analyses de surveillance de l'eau minérale autre que conditionnée comprennent :

- une analyse de type CM comportant :
- la mesure :
 - de la conductivité à 25 °C ;
 - du pH ;
 - de la température ;
 - de l'alcalinité ;
- le dosage d'au moins un élément caractéristique de l'eau minérale (notamment chlorures, sulfates, sulfures totaux, CO₂...) ;
- une analyse type BMO :
 - dans 1 ml, le dénombrement des micro-organismes revivifiables à 36 °C +/- 2 °C après 44 h +/- 4 h et à 22 °C +/- 2 °C après 68 h +/- 4 h ;
 - dans 50 ml, le dénombrement des germes anaérobies sporulés sulfito-réducteurs ;
 - dans 250 ml, le dénombrement des coliformes totaux cultivant à 37 °C, des coliformes thermotolérants (*Escherichia coli*) cultivant à 44,5 °C, des streptocoques fécaux (entérocoques) et des *Pseudomonas aeruginosa* ;
- une analyse type BM1 :
- dans 1 litre, le dénombrement de *Legionella* dont *Legionella pneumophila*.

Pour les analyses microbiologiques précitées, l'ensemencement doit se faire dans les 12 heures qui suivent le prélèvement après conservation des échantillons à 6 °C +/- 4 °C pendant cette période.

Pour les établissements thermaux, les prélèvements réalisés en vue des analyses de surveillance sont effectués à l'émergence et aux points d'usage, aux fréquences figurant à l'annexe I.

L'eau minérale naturelle exploitée à l'émergence et aux points d'usage dans un établissement thermal doit respecter les normes microbiologiques figurant à l'annexe II. »

Article 2

Les annexes I et II de l'arrêté du 14 octobre 1937 susvisé sont remplacées respectivement par les annexes I et II du présent arrêté.

Article 3

L'arrêté du 20 juillet 1992 modifiant l'arrêté du 14 octobre 1937 susvisé est abrogé.

Article 4

Le directeur général de la santé est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 19 juin 2000.

Pour la secrétaire d'Etat à la santé
et aux handicapés et par délégation :

Le directeur général de la santé,

L. Abenhaim

ANNEXE I

POINTS ET FRÉQUENCES DE PRÉLEVEMENTS

A. - A l'émergence

OUVERTURE de l'établissement	NOMBRE DE CONTRÔLES	TYPE D'ANALYSES
Plus de 7 mois/an	4 dont 1 avant l'ouverture	CM + BMO + BM1
Moins de 7 mois/an	3 dont 1 avant l'ouverture	CM + BMO + BM1

B. Aux points d'usage

CATÉGORIES DE SOINS	NOMBRE DE CONTRÔLES *	TYPE D'ANALYSES
(1)	1 par mois **	BMO
	1 par mois **	BM1
	1 par trimestre	CM
(2)	1 par mois **	BMO
	Au moins 1 par trimestre	BM1
	1 par trimestre	CM
(3)	1 par mois **	BMO
	Au moins 1 par trimestre	BM1
	1 par trimestre	CM

** En conditions normales de fonctionnement.

** En l'absence de contamination constatée au terme d'une saison thermale, cette fréquence est portée à 1 par trimestre pour la saison suivante.

(1) Soins en contact direct avec les muqueuses respiratoires ou susceptibles de provoquer un contact avec les muqueuses oculaires et respiratoires.

(2) Soins en contact avec les autres muqueuses internes et ingestion d'eau minérale naturelle.

(3) Soins externes individuels (bains, douches) ou collectifs (couloir de marche).

ANNEXE II
NORMES DE QUALITÉ MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU MINÉRALE NATURELLE

	SOURCE	POINTS D'USAGE		
		(1)	(2)	(3) Absence Absence Absence Absence
Coliformes à 37 °C dans 250 ml				
Coliformes thermotolérants (<i>Escherichia coli</i>) à 44,5 °C dans 250 ml				
Streptocoques fécaux (entérocoques) dans 250 ml				
Anaérobies sporulés sulfito-réducteurs dans 50 ml				
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> dans 250 ml				
<i>Legionella/ Legionella pneumophila</i> dans 1 litre				
(1) Soins en contact direct avec les muqueuses respiratoires ou susceptibles de provoquer un contact avec les muqueuses oculaires et respiratoires. (2) Soins en contact avec les autres muqueuses internes et ingestion d'eau minérale naturelle. (3) Soins externes individuels (bains, douches) ou collectifs (couloir de marche).				

« Absence » signifie : inférieur au seuil de détection de la méthode normalisée.

**MINISTÈRE DE L'EMPLOI
 ET DE LA SOLIDARITÉ**
 secrétariat d'état à la santé
 Direction générale de la santé
 Conseil supérieur d'hygiène publique de France
 Section des eaux
 Recommandations relatives à la gestion du risque microbien
 lié à l'eau minérale dans les établissements thermaux
SOMMAIRE
INTRODUCTION

- I. - Qualité microbiologique des eaux minérales naturelles
 - 1. Caractéristiques microbiologiques des eaux minérales naturelles
 - 2. Indicateurs de contamination microbiologique et micro-organismes pathogènes
- II. - Plans de surveillance des établissements thermaux et périodicité des contrôles de la qualité de l'eau
- III. - Maintien de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution d'eau des établissements thermaux
 - 1. Matériaux constitutifs des réseaux de distribution
 - 2. Conception des réseaux de distribution
 - 3. Traitements
 - 4. Maintenance des réseaux de distribution
 - 5. Qualité de l'eau à utiliser pour les traitements de désinfection
 - 6. Rinçage du réseau
- IV. - Solutions alternatives à adopter pour diminuer les délais d'obtention de résultats d'analyses microbiologiques de légionelles

1. Evaluation de la présence et du nombre de cellules bactériennes

1.1. Culture

1.2. Cytométrie

1.3. Amplification génique

2. Délais d'obtention des résultats

ANNEXE : Modalités de prélèvement

INTRODUCTION

Les établissements thermaux dispensent des soins utilisant l'eau minérale comme agent thérapeutique, à des patients dont les défenses parfois affaiblies peuvent les rendre vulnérables aux infections. Cette eau doit donc répondre aux caractéristiques particulières de qualité microbiologique et de sécurité exigées pour tout produit à usage thérapeutique. Les règles sanitaires relatives à la qualité microbiologique des eaux minérales dans les établissements thermaux ont été fixées par l'arrêté et la circulaire du 20 juillet 1992. Toutefois, en raison des difficultés d'application de ce dernier texte, de l'évolution des connaissances scientifiques, du constat de contaminations microbiologiques de l'eau aux points d'usage dans plusieurs établissements thermaux et de nouvelles exigences en matière de sécurité sanitaire, l'actualisation de ces dispositions est rendue aujourd'hui nécessaire. Ainsi, dans un avis émis le 5 mars 1998 concernant un établissement thermal, l'Académie nationale de médecine a considéré que même de faibles concentrations en légionelles à certains points d'usage représentaient un risque pour les patients exposés.

Le présent document a pour objectif de préciser, sur la base de l'expérience acquise, les recommandations destinées à prévenir le risque d'infection résultant de mauvaises conditions d'exploitation et d'utilisation de l'eau minérale dans les établissements thermaux, afin de servir de base pour la réglementation future. Il propose de fixer les nouveaux critères à respecter pour la qualité microbiologique de l'eau, les règles de surveillance et de contrôle de la qualité de l'eau, ainsi que les principes pour l'entretien des réseaux d'eau des établissements thermaux en détaillant les différents traitements préventifs et curatifs applicables, selon la nature et la conception du réseau.

I. - QUALITÉ MICROBIOLOGIQUE DES EAUX MINÉRALES NATURELLES

1. Caractéristiques microbiologiques des eaux minérales naturelles

La qualité microbiologique de l'eau, dépend de plusieurs facteurs, dont :

a) L'écosystème constitué naturellement par la ressource. En raison de la spécificité du milieu, tout comme on recherche les différentes caractéristiques chimiques d'une eau minérale, une analyse de la flore microbienne prédominante devrait être faite et porter de plus sur des numérations de bactéries avec une période d'incubation plus longue de façon à permettre le développement du plus grand nombre possible de bactéries (par exemple : 15 jours, à des températures différentes).

Pour suivre ultérieurement l'évolution globale de la qualité de l'eau à la ressource, on pourra, selon les résultats obtenus, prendre comme indicateurs la numération des bactéries revivifiables à 22 °C et à 37 °C et, éventuellement, des bactéries totales par épifluorescence.

b) La présence dans cette flore hydro-tellurique de micro-organismes particuliers, tels Legionella ou de tout autre micro-organisme pouvant être, si les conditions de l'environnement leur sont favorables à l'origine de pathologies en cas de développement dans les réseaux et aux points d'usage.

c) La contamination de la ressource par des pollutions externes :

- contamination environnementale pouvant être appréciée par la présence de Pseudomonas aeruginosa ;

- contamination d'origine fécale avec comme indicateurs *Escherichia coli*, les entérocoques et, pour partie, les anaérobies sporulés sulfito-réducteurs.

d) La relation existant entre certains micro-organismes : il est admis que des légionelles se développent facilement dans certaines amibes libres et dans d'autres protozoaires qui peuvent les protéger d'agressions extérieures et favoriser leur multiplication.

2. Indicateurs de contamination microbiologique et micro-organismes pathogènes

En microbiologie, on estime qu'un indicateur de contamination devrait présenter les caractéristiques suivantes :

- être présent dans les eaux en même temps que les micro-organismes pathogènes ;
- être plus abondant dans les eaux que ces derniers ;
- être utilisable pour tous les types d'eaux ;
- être facilement et rapidement dénombrable ;
- être facilement cultivable et identifiable ;
- ne pas être pathogène ;
- posséder un comportement dans les eaux et une résistance analogues aux micro-organismes pathogènes.

Aucun micro-organisme ne répondant à l'ensemble de ces caractéristiques, on est donc amené à examiner les divers micro-organismes ci-après de manière à mieux appréhender les risques liés à leur présence dans l'eau :

2.1. Bactéries revivifiables

Bien que la présence en grande quantité de bactéries revivifiables n'ait, a priori, aucune valeur indicative, leur dénombrement dans les conditions « après 24 h à 37 °C et 72 h à 22 °C » doit être régulièrement effectué car une évolution importante, soit au niveau du captage, soit entre le point de captage et le point d'usage, peut être représentative d'un apport contaminant (matières organiques par exemple).

2.2. Coliformes

2.2.1. Coliformes (coliformes totaux)

Le terme « coliforme » désigne des micro-organismes en bâtonnets, non sporogènes, Gram négatifs, oxydase négative, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de croître en présence de sels biliaries, ou autres agents de surface ayant des propriétés inhibitrices de croissance analogues et capables de fermenter le lactose avec production d'acide (ou d'aldéhyde) et de gaz en 48 h à la température de 37 °C + 1 °C. Le fait qu'il existe à la fois des bactéries d'origine non fécale qui répondent à la définition des coliformes et des coliformes ne provoquant pas la fermentation du lactose limite l'utilité de la recherche des coliformes totaux comme indicateur de pollution fécale. En effet, parmi les bactéries qui répondent à cette définition, on rencontre deux groupes d'origine et d'habitat différents qu'il importe d'identifier avec précision : les coliformes non fécaux et les coliformes témoins de contamination fécale tels *Escherichia coli* (cf. paragraphe 2.3).

2.2.2. Coliformes non fécaux

Cette catégorie correspond à des espèces se trouvant naturellement dans l'eau parce que faisant partie de la flore autochtone et provenant d'un apport tellurique ou végétal sans signification sanitaire. Il s'agit notamment des germes *Serratia fonticola*, *Enterobacter intermedium*, *Klebsiella terrigena*, *Buttiauxella agrestis* et du groupe d'espèces *Enterobacter agglomerans*.

En l'absence de traitement de désinfection et d'indicateurs de contamination fécale, il est nécessaire de confirmer la présence de ces coliformes et de suivre l'évolution de leur population dans le temps pour en tirer des informations sur le biotope naturel de ces souches ou sur l'origine superficielle de la ressource.

2.3. Bactéries témoins de contamination fécale

Comme leur nom l'indique, elles témoignent d'une contamination fécale. Parmi ces bactéries, on trouve *Escherichia coli* et les entérocoques qui sont des groupes à signification fécale certaine, à contenu taxonomique bien défini, pour lesquels existent une définition et une méthode de dénombrement reconnues au niveau international. Des groupes moins bien définis et à signification fécale moins constante sont dénombrés par des méthodes référencées dans des textes réglementaires : coliformes fécaux, coliformes thermotolérants, streptocoques fécaux, streptocoques du groupe D, anaérobies sporulés sulfito-réducteurs.

Ces bactéries peuvent être choisies comme indicateurs aussi bien au captage qu'aux différents points d'usage de l'eau.

L'absence de bactéries témoins de contamination fécale ne présume pas de celle de micro-organismes non fécaux à pouvoir pathogène tels *Pseudomonas aeruginosa* et *Legionella* qui devront être recherchées compte-tenu du risque spécifique qu'ils représentent par eux-mêmes.

2.4. *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa (P.a) est une bactérie retrouvée fréquemment dans certains réseaux d'eau et dans l'environnement.

Son origine peut être humaine et éventuellement fécale.

Sa mise en évidence dans les eaux souterraines peut traduire une contamination par des eaux superficielles.

Sa présence dans l'eau n'est pas admissible, notamment en raison :

- de son caractère pathogène opportuniste qui se manifeste sous des formes variées et qui représente une menace en particulier pour la santé de certaines catégories de personnes (immunodéprimés, jeunes enfants, femmes enceintes, personnes âgées ou atteintes d'affections graves, chroniques ou métaboliques, hématologiques ou cancéreuses ou encore présentant des plaies et brûlures) notamment lors d'inhalation d'aérosols ou de contact avec les muqueuses oculaires ou des téguments lésés ;
- de sa résistance à certains antibiotiques ;
- de sa capacité à se multiplier en milieu humide sur des substrats très variés ;
- de la difficulté à éliminer cette bactérie lorsqu'elle colonise des réseaux ou d'autres installations.

2.5. Légionelles

Les légionelles sont des bactéries qui, pour des températures comprises entre 30 °C et 45 °C, peuvent se multiplier pour diverses raisons dans l'eau d'un certain nombre d'établissements thermaux du fait d'une mauvaise conception des réseaux, d'un entretien défectueux des canalisations, d'un mauvais nettoyage des pommeaux de douche, robinets ou autres appareillages, etc.

Leur présence, dans les captages d'eau minérale naturellement bien protégés n'a pas encore été prouvée et il semblerait que cette bactérie ne se développe pas en milieu salé. Certaines légionelles comme *Legionella pneumophila* (à l'origine de 95 % des légionelloses donnant lieu à hospitalisation) sont des pathogènes responsables de pneumopathies.

Les données épidémiologiques suggèrent essentiellement une transmission aérienne par inhalation d'eau contaminée sous forme d'aérosols (douches au jet, vapeurs) sans exclure d'autres modes de contamination. Ainsi, même si l'on dispose de moyens de traitement médical approprié, la présence de légionelles dans un établissement thermal n'est pas admissible en raison

- de leur caractère pathogène responsable de pneumopathies ;
- de la gravité de la maladie qu'elles provoquent, voire de la létalité rencontrée dans certains cas ;
- des particularités de la population fréquentant ce type d'établissement (il s'agit en général de personnes fragilisées) ;
- de sa capacité à se multiplier en milieu chaud et humide, ce qui est généralement le cas en établissement thermal ;
- de la nature des pratiques thermales favorisant la création d'aérosols, vecteurs de contact avec les muqueuses ;
- de la difficulté à éliminer cette bactérie lorsqu'elle colonise des réseaux ou d'autres installations.

Afin de gérer le risque lié à la présence de légionelles, deux types de surveillance peuvent être instaurés :

- surveillance analytique avec détermination quantitative de légionelles dans l'eau. La signification réelle des valeurs obtenues est difficile à estimer en raison :
 - du mode de développement des légionelles dans des niches écologiques, ce qui peut conduire, par moments en sortie de réseau, à un échantillonnage non représentatif ;
 - de la difficulté d'interprétation des résultats en l'absence de connaissances précises sur l'évaluation des risques. En fait, le risque varie en fonction de l'état immunitaire des personnes exposées, de la densité et de la durée d'exposition aux aérosols contaminés et vraisemblablement aussi de la souche de légionelle. C'est pourquoi, une contamination par légionelles aux points d'usages, même au niveau du seuil de détection de la méthode normalisée, nécessite un suivi attentif de la situation épidémiologique et la prise de mesures de décontamination. En raison du mode de contamination par les légionelles, il conviendra de s'assurer prioritairement de la qualité des eaux minérales utilisées pour la production des aérosols.
- surveillance épidémiologique.

Le risque épidémique lié à la présence de légionelles est évalué par l'apparition de légionelloses. A l'heure actuelle, il est nécessaire :

- de rappeler aux médecins thermaux l'obligation de déclarer tous les cas de légionelloses (décret du 10 juin 1987 modifié le 11 décembre 1987) et de rechercher le diagnostic étiologique de légionellose dans tous les cas de pneumopathies acquises lors d'une cure thermale ou survenant dans les 10 jours après la fin de la cure ;
- d'effectuer une surveillance clinique dans les établissements thermaux par le biais du recueil des cas décelés.

Bien que le diagnostic de légionellose puisse être réalisé rapidement par la recherche d'antigènes urinaires spécifiques, il est nécessaire de réaliser une mise en culture de tous les prélèvements broncho-pulmonaires pour isoler des souches de légionelles et pour les comparer à celles de l'environnement. L'augmentation significative du titre d'anticorps pouvant être tardive (3 à 6 semaines), les méthodes de diagnostic direct (antigènes urinaires, culture) doivent être privilégiées.

Il convient de rappeler qu'une information du corps médical sur ce risque en milieu thermal a déjà été faite dans le bulletin national de l'Ordre des médecins en 1989 et en 1994, rappelant que le caractère médical de la prescription de la cure thermique doit tenir compte de l'état général du sujet.

2.6. Amibes libres

Compte tenu de la relation possible entre « légionelles » et « amibes », il convient de rappeler quelques données concernant ce dernier paramètre.

Les amibes dites « libres », car non parasitaires, sont présentes dans tous les types d'eau à des concentrations qui peuvent être élevées.

Parmi les nombreux genres et espèces recensés, le pouvoir pathogène du genre *Naegleria* a été démontré. Dans ce dernier, l'espèce *fowleri*, en quantité très faible dans l'environnement aquatique, est susceptible d'engendrer des méningo-encéphalites amibiennes primitives (MEAP). La contamination peut s'effectuer par inhalation d'une eau contaminée au cours de baignades ou par exposition à un aérosol.

Sur le plan écologique et en l'absence de prédateurs ou compétiteurs, une température élevée de l'eau accompagnée de nutriments (matières organiques) favorise la multiplication de *Naegleria fowleri*.

Naegleria sp., *Naegleria fowleri* et *Acanthamoeba* sp. ont été isolées dans des sources thermales en Italie, Nouvelle-Zélande, Mexique.

Bien que le nombre de cas de MEAP rapportés dans la littérature (1996) soit faible (170 cas dans le monde), en l'absence actuelle de moyens de traitements médicaux appropriés, la présence de *Naegleria fowleri* dans les eaux thermales n'est pas admissible. D'autre part, certains genres d'amibes libres (*Acanthamoeba*, *Naegleria*, *Hartmanella*) joueraient le rôle de vecteur de légionelles. Enfermées dans une vacuole cytoplasmique de ces amibes libres, les légionelles s'y multiplieraient et pourraient alors se retrouver dans les kystes amibiens. Les amibes libres revivifiables à 30 °C, dans les eaux, bien que non directement pathogènes pour l'homme, ne devraient pas être présentes en raison de la capacité de ces amibes à jouer le rôle de vecteur des légionelles.

2.7. Virus

Parasites absolus, les virus sont des micro-organismes pathogènes constitués d'un génome (ADN ou ARN) entouré par une ou deux capsides protéiques, les virus nus, et d'une membrane lipido-protéique dans le cas des virus enveloppés.

Jusqu'à présent, seuls les virus nus ont fait l'objet de recherches dans les eaux eu égard à leur très grande résistance au milieu extérieur, par ailleurs très supérieure à celle des bactéries.

Les virus entériques, dont la multiplication a lieu dans le tractus intestinal, sont les principaux responsables de la contamination virale du milieu hydrique.

Le plus connu d'entre eux, le poliovirus agent étiologique responsable de poliomyélite, demeure toujours détectable dans la plupart des types d'eau.

Au sein du genre entérovirus (70 sérotypes), environ 50 % sont détectables in vitro. Ces virus sont dans l'ensemble responsables de pathologies bénignes (myalgies, diarrhées, vomissements, syndromes grippaux, herpangines) mais aussi de rares cas de pathologies graves.

Il serait donc souhaitable de procéder à la recherche des entérovirus dans les eaux thermales. Les critères de qualité microbiologique de l'eau à l'émergence et aux points d'usage sont donnés dans le tableau n° 1.

II. - PLANS DE SURVEILLANCE DES ÉTABLISSEMENTS THERMAUX ET PÉRIODICITÉ DES CONTRÔLES DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Le risque sanitaire lié à l'utilisation de l'eau minérale dépend non seulement du niveau de contamination microbiologique de l'eau mais également de l'usage qui en est fait.

Ces deux aspects doivent donc être pris en compte dans la détermination des modalités de surveillance de la qualité de l'eau.

Dès lors, pour lier contenu du plan de contrôle et utilisation de l'eau, il convient au préalable de regrouper par catégories, les usages pour lesquels le risque sanitaire peut être considéré comme sensiblement équivalent.

On peut ainsi distinguer trois catégories de soins :

- les soins en contact direct avec les muqueuses respiratoires ou susceptibles de provoquer un contact avec les muqueuses oculaires et respiratoires (entre autres, les douches) ;

TABLEAU I
Critères de qualité microbiologique de l'eau minérale naturelle
A. - Valeurs guides

	ÉMERGENCE	POINTS D'USAGE		
		(1)	(2)	(3) Sans variation anormale Sans augmentation anormale
Micro-organismes revivifiants à 22 °C dans 1 ml				
Micro-organismes revivifiants à 37 °C dans 1 ml				

B. - Valeurs impératives

	ÉMERGENCE	POINTS D'USAGE		
		(1)	(2)	(3)
Coliformes à 37 °C dans 250 ml	Absence	Absence	Absence	Absence
Coliformes thermotolérants (Escherichia coli) à 44,5 °C dans 250 ml	Absence	Absence	Absence	Absence
Streptocoques fécaux (entérocoques) dans 250 ml	Absence	Absence	Absence	Absence
Anaérobies sporulés sulfito-réducteurs dans 50 ml	Absence	Absence	Absence	Absence
Legionella/Legionella pneumophila dans 1 litre	< Au seuil de la détection de la méthode	< Au seuil de la détection de la méthode	< Au seuil de la détection de la méthode	< Au seuil de la détection de la méthode
Pseudomonas aeruginosa dans 250 ml	Absence	Absence	Absence	Absence
<p>(1) Soins en contact direct avec les muqueuses respiratoires ou susceptibles de provoquer un contact avec les muqueuses oculaires et respiratoires.</p> <p>(2) Soins en contact avec les autres muqueuses internes et ingestion d'eau minérale naturelle.</p> <p>(3) Soins externes individuels (bains, douches) ou collectifs (couloir de marche).</p>				

- les soins en contact avec les autres muqueuses internes et l'ingestion d'eau minérale ;
- les soins externes individuels (bains) ou collectifs (couloirs de marche).

Les analyses de contrôle doivent être réalisées sur des prélèvements représentatifs effectués dans les conditions précisées en annexe. Dans tous les cas, il conviendra de s'assurer que la ressource n'est pas à l'origine d'une contamination microbiologique de l'eau utilisée ce qui, pour le plan de surveillance type d'un établissement thermal, conduit à prévoir :

1. A chacune des émergences et à la source, un contrôle de la qualité de l'eau minérale naturelle soit :

- quatre contrôles par an pour les établissements ouverts plus de sept mois, dont un contrôle avant l'ouverture ;
- trois contrôles par an pour ceux ouverts moins de sept mois, dont un contrôle avant l'ouverture.

Le contrôle comprend une analyse microbiologique de l'eau :

- de type BMO :
- teneur totale en micro-organismes revivifiables après 24 h à 37 °C et 72 h à 22 °C dans 1 ml d'eau ;
- dénombrement des coliformes totaux à 37 °C dans 250 ml d'eau ;
- dénombrement des coliformes thermotolérants (Escherichia coli) à 44,5 °C dans 250 ml d'eau ;
- dénombrement des streptocoques fécaux (entérocoques) et des Pseudomonas aeruginosa dans 250 ml d'eau ;
- dénombrement des germes anaérobies sporulés sulfito-réducteurs dans 50 ml d'eau.
- de type BM1 :

- dénombrement des légionelles dont *Legionella pneumophila* dans 1 l d'eau mais à la source seulement.

En cas de résultats défavorables ou de présomption de résultats défavorables, le laboratoire agréé informe immédiatement l'autorité sanitaire qui fait procéder à de nouveaux prélèvements pour confirmer ou non les premiers résultats.

Si la contamination n'est pas confirmée, un suivi renforcé de la qualité de l'eau sera mis en place. En cas de confirmation de la contamination de l'eau de la source, son exploitation devra être suspendue.

Toute source ayant fait l'objet d'une suspension ne pourra être à nouveau exploitée qu'après deux contrôles négatifs réalisés à une semaine d'intervalle.

2. Aux points d'usage, un contrôle de la qualité de l'eau minérale pour chacune des catégories de points d'usage définies ci-dessus, les points de prélèvement étant choisis de façon aléatoire et pouvant varier dans le temps.

La recherche d'agents de désinfection dans l'eau thermale doit être systématiquement effectuée et en cas de positivité, le prélèvement d'eau aux fins d'analyse microbiologique ne devra pas être réalisé.

Le contrôle doit comprendre :

2.1. Pour les soins en contact direct avec les muqueuses respiratoires ou susceptibles de provoquer un contact avec les muqueuses oculaires et respiratoires, une analyse microbiologique mensuelle (type BMO et type BM1).

2.2. Pour les soins en contact avec les autres muqueuses internes, l'ingestion d'eau minérale, et pour les soins externes individuels ou collectifs, une analyse microbiologique mensuelle (type BMO) et au moins trimestrielle (type BM1).

Si, après un an de surveillance, aucune contamination microbiologique de l'eau n'est mise en évidence pour les paramètres *Escherichia coli* et autres coliformes, *Pseudomonas aeruginosa* et *Legionella sp.*, le nombre des contrôles aux points d'usage pourra être diminué, sans toutefois être inférieur à un par trimestre.

En cas de contamination microbiologique de l'eau pour l'un de ces derniers paramètres, l'exploitant devra mettre en oeuvre les mesures nécessaires à la suppression de la contamination (nettoyage, rinçage, désinfection, rinçage), assurer l'information du corps médical et transmettre à l'autorité sanitaire le protocole particulier d'entretien, de maintenance et de désinfection des réseaux mis en place. La fréquence des contrôles aux points d'usage devra rester au moins mensuelle.

En outre, les points d'usage destinés aux soins en contact direct avec les muqueuses respiratoires ou susceptibles de provoquer un contact avec les muqueuses oculaires et respiratoires devront être immédiatement fermés.

Les points d'usage pour les autres types de soins pourront être maintenus en fonctionnement sous réserve qu'ils fassent l'objet d'une seconde série d'analyses qui portera sur le ou les points d'usage précédemment contaminés et sur un autre point situé dans la même zone de soins, les prélèvements étant effectués dans les cinq jours suivant l'obtention des premiers résultats. Si les résultats de la seconde série d'analyses confirment la contamination ou si la seconde série de prélèvements n'a pas été effectuée dans le délai précité, les points d'usage de la zone de soins concernée devront être fermés.

Les points d'usage contaminés qui ont fait l'objet d'une mesure de fermeture ne pourront être à nouveau utilisés qu'après deux contrôles négatifs, le premier prélèvement étant effectué au minimum trois jours après l'opération de rinçage et le second cinq jours plus tard.

Cas particulier des piscines thermales

Les établissements thermaux étant soumis aux mêmes règles d'hygiène que les autres établissements de soins, un niveau de qualité sanitaire doit y être garanti, y compris dans les piscines thermales. En effet, en raison de l'importance de la population qui les fréquente, le risque de contamination microbiologique de l'eau y est élevé et fonction de la fréquentation de la piscine.

De ce fait, les critères de qualité microbiologique à retenir pour l'eau des piscines thermales doivent être au moins aussi exigeants que pour les piscines publiques et ces installations doivent être alimentées par une eau minérale de bonne qualité microbiologique, renouvelée en permanence, le taux de renouvellement étant directement lié à la fréquentation.

III. - MAINTIEN DE LA QUALITÉ DE L'EAU DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'EAU DES ÉTABLISSEMENTS THERMAUX

L'expérience montre que lorsqu'un réseau de distribution d'eau est contaminé et envahi par un biofilm (1), la pratique de la désinfection doit être adaptée au cas par cas, car de nombreux paramètres interviennent tels que :

- l'état général et la conception du réseau de distribution lui-même ;
- les matériaux utilisés ;
- les micro-organismes en cause ;
- les méthodes de désinfection utilisées (physiques, chimiques) ;
- les incompatibilités entre les matériaux et les produits désinfectants utilisés.

Ces divers paramètres influant les uns sur les autres, la réussite d'une désinfection dans un réseau existant peut être tout à fait aléatoire et nécessiter, bien souvent, plusieurs tentatives avec des protocoles différents. C'est la raison pour laquelle la meilleure méthode consiste à prévenir les problèmes afin de ne pas être contraint d'utiliser des moyens curatifs.

Cependant, cette éventualité ne pouvant être écartée, on ne peut que recommander de concevoir des réseaux de distribution qui permettent d'une part de limiter l'installation de biofilms qui, du fait de leur constitution, nuisent à l'action des désinfectants et, d'autre part, la mise en oeuvre de certains traitements curatifs dont on connaît l'efficacité.

1. Matériaux constitutifs des réseaux de distribution

Les principaux matériaux qui peuvent être utilisés pour le transport de l'eau dans les établissements thermaux sont :

- la fonte ancienne (réseau ancien) ;
- la fonte ductile (réseau récent) ;
- l'acier galvanisé ;
- le cuivre ;
- l'acier inoxydable 304 L ou 316 L.
- les matières plastiques : Polyéthylène (PE), Polychlorure de vinyl (PVC) ;

Polypropylène (PP).

2. Conception des réseaux de distribution

Pour permettre la réalisation d'un traitement de désinfection efficace, soit préventif, soit curatif, il faut que :

- le réseau puisse être facilement rincé, ce qui suppose qu'il ne soit pas maillé et que chaque tronçon puisse être isolé (installation de vannes) ;
- le réseau ne puisse être contaminé, par exemple par retours d'eau ;
- les canalisations soient correctement isolées pour limiter les variations de température de l'eau ;
- en cas de désinfection par la chaleur (traitement thermique), le réseau soit construit avec des matériaux adaptés et équipé de soupapes.

Pour opérer dans de bonnes conditions, il faut disposer de plans précis des réseaux.

Quant aux opérations de rénovation, elles devront avoir notamment pour but la simplification du réseau et la réduction des maillages afin d'éviter la stagnation de l'eau.

3. Traitements

Pour enlever et détruire un biofilm, on fait appel soit à des traitements de nettoyage physiques ou physico-chimiques suivis d'une désinfection, soit à des traitements de désinfection seuls (traitement thermique et solution sodique à pH 12).

3.1. Traitements de nettoyage

Ils sont mis en oeuvre soit pour ôter les dépôts et incrustations, soit pour retirer tout ou partie du biofilm. Les plus utilisés sont :

3.1.1. Le nettoyage à l'air et à l'eau

Il nécessite une vitesse d'eau de l'ordre de 1m/s avec ajout d'air et il faut impérativement pouvoir retirer la totalité des particules décollées (installation de robinets de décharge). Ce type de traitement permet une bonne élimination des particules, des boues et des biofilms sans nécessiter de grandes quantités d'eau ni des vitesses de circulation élevées. Par contre, le mélange eau/air conduit à des vibrations dans les canalisations susceptibles notamment d'endommager les réseaux anciens (fonte avec joints en plomb).

3.1.2. Le nettoyage à l'eau seule

Dans ce cas, la vitesse de l'eau doit être de 2 à 2,5 m/s, et il est indispensable de pouvoir retirer la totalité des particules décollées, ce qui nécessite l'installation de robinets de décharge. Ce type de nettoyage permet une bonne élimination des particules, des boues et des biofilms sans provoquer de vibrations importantes des canalisations mais, la vitesse de l'eau devant être de 2 à 2,5 m/s, sa mise en oeuvre n'est pas toujours possible.

3.1.3. Le nettoyage par obus racleurs

Ce procédé efficace nécessite une pression de 2 bars pour pousser l'obus. L'installation doit comporter une gare d'entrée et une gare de sortie de l'obus, et le diamètre minimal de la canalisation doit être de 100 mm. Il faut d'autre part que, dans la zone de nettoyage, le diamètre des canalisations soit le même. Comme pour les autres systèmes, il est nécessaire, là aussi, de pouvoir retirer la totalité des particules décollées. Cette technique permet un bon nettoyage interne des canalisations - d'autant qu'il existe une gamme importante d'obus adaptés à la majorité des réseaux - mais, pour son application, il faut que :

- les canalisations aient un diamètre égal ou supérieur à 100 mm ;
- le diamètre des canalisations soit le même dans la zone concernée ;
- le réseau soit adapté pour recevoir l'obus ;
- l'on dispose d'une pression de 2 bars.

3.1.4. Le nettoyage chimique

Ce procédé consiste à introduire dans la canalisation un mélange de produits chimiques permettant la dissolution des différents dépôts. Ces derniers sont en général constitués de carbonates de calcium et/ou d'hydroxydes de fer et oxydes de manganèse. Les mélanges utilisés sont constitués d'un acide (acide chlorhydrique ou acide sulfamique par exemple), de réducteurs (acide dicarboxylique ou eau oxygénée par exemple) et d'un inhibiteur de corrosion (acide phosphorique par exemple). Il est impératif de ne pas laisser agir les produits pendant plus de 20 minutes et de procéder à un rinçage très efficace pour ne pas induire de corrosions ultérieures. Etant donné que, dans les eaux thermales, les dépôts sont de compositions diverses, il faut toujours s'assurer, avant l'utilisation des produits qui ont été conçus pour les réseaux d'eau potable, de la nature des dépôts à éliminer car, en présence de sulfures par exemple, le traitement pourrait conduire à la formation d'hydrogène sulfuré toxique. La compatibilité entre matériaux et traitements de nettoyage est résumée dans le tableau n° 2.

3.2. Traitements de désinfection

3.2.1. Traitements thermiques

Ils concernent tous les micro-organismes, ont une très bonne efficacité, mais nécessitent une conception de réseau prévue à cet effet, notamment au niveau des soupapes de sécurité. Pour la mise en oeuvre, on peut introduire dans le réseau soit de l'eau à une température d'environ 80 °C pour que la température soit encore de 70 °C après 6 heures, soit de la vapeur d'eau basse pression à 115 °C environ pendant une demi-heure. Avec ce traitement, il n'y a pas de résidu chimique, mais un rinçage du réseau est nécessaire pour ramener la température à celle de l'eau thermale.

TABLEAU II
Compatibilité entre matériaux et traitements de nettoyage

	NETTOYAGE à l'air et à l'eau V 1 m/s	NETTOYAGE à l'eau V 2 m/s	NETTOYAGE par obus racleur	NETTOYAGE chimique
Fonte ancienne (joint plomb), 100 mm	Non	Oui	Oui	Oui
Fonte ductile (nouveau réseau), 100 mm	Oui	Oui	Oui	Oui
Acier galvanisé :				
100 mm	Oui	Oui	Oui	Non
< 100 mm	Oui	Oui	Non	Non
Cuivre :				
100 mm	Oui	Oui	Non	Non
Acier inoxydable 304 L ou 316 L :				
100 mm	Oui	Oui	Oui	Oui
< 100 mm	Oui	Oui	Non	Oui
Polyéthylène (PE) :				
100 mm	Oui	Oui	Non	Oui
< 100 mm	Oui	Oui	Oui	Oui
Polychlorure de vinyl (PVC) :				
100 mm	Oui	Oui	Oui	Oui
< 100 mm	Oui	Oui	Non	Oui
Polypropylène (PP) :				
100 mm	Oui	Oui	Oui	Oui
< 100 mm	Oui	Oui	Non	Oui

Dans le cas d'utilisation d'une eau à 80° C, il est important de s'assurer que celle-ci ne provoque pas de dépôts supplémentaires.

Il convient de noter par ailleurs que :

- les canalisations, raccords, etc., en matières plastiques ne supportent pas les températures élevées nécessitées par ce type de traitement, le cas de la résistance du polypropylène restant cependant à étudier, notamment au niveau des joints ;
- l'acier galvanisé n'est plus protégé de la corrosion dès que la température de l'eau est supérieure à 60° C car, à cette température, les produits de corrosion du zinc qui ont réagi avec l'eau et ses constituants sont solubles et ne procurent pas la protection constatée lorsque la température est inférieure à 50° C.

Avec les traitements thermiques, tous les biofilms sont détruits et facilement éliminés surtout si l'intervention est suivie d'une purge à l'eau ou à l'eau + air.

En traitement préventif, le maintien de l'eau du réseau à une température égale ou supérieure à 60° C permettrait un bon contrôle des micro-organismes, notamment des légionelles.

3.2.2. Traitements chimiques non oxydants

L'introduction d'une solution sodique à pH 12 dans le réseau avec un temps de contact d'une demi-heure conduit à la destruction des micro-organismes et du biofilm. Ce procédé a été utilisé avec succès pour la désinfection des filtres à charbon actif.

Le principal problème est l'élimination de la solution sodique par le rinçage final dont l'efficacité peut être facilement contrôlée par une mesure de pH.

A pH 12, le calcium ne précipite pas sous forme de carbonate de calcium mais, dans le cas d'une eau très riche en magnésium, des dépôts d'hydroxyde de magnésium se produisent. Les solutions sodiques à pH 12 sont dangereuses à manipuler, peuvent dégrader certains matériaux (plomb, zinc) et il convient donc de s'assurer qu'elles n'induisent pas de dépôt dans les canalisations.

3.2.3. Traitements chimiques oxydants

Peuvent être utilisés des oxydants forts comme le chlore ou des oxydants faibles tels que les chloramines, l'eau oxygénée ou le mélange acide péracétique - eau oxygénée.

3.2.3.1. Traitement par le chlore

Le chlore peut être utilisé à des fins curatives à des doses allant de 10 mg/l (après un nettoyage) à 100 voire 150 mg/l.

Le chlore, oxydant fort, a une action immédiate sur les micro-organismes libres mais il est rapidement réduit par les polysaccharides des couches extérieures du biofilm et ne pénètre donc pas à l'intérieur de celui-ci. De ce fait, son action paraît très efficace durant 1 ou 2 jours et la situation se dégrade ensuite très rapidement car le biofilm n'a pas été totalement éliminé.

Lorsque le réseau est traité par le chlore à des teneurs de 50 à 100 ppm, il est indispensable de procéder à un rinçage efficace jusqu'à ce que la teneur en chlore de l'eau soit inférieure à 1 ppm. Certaines eaux (eaux sulfurées, par exemple) ont des demandes en chlore très importantes. Parmi les inconvénients que l'emploi du chlore peut présenter on peut citer le risque de dégradation de certains matériaux (acier inoxydable 304 ou 316 L pour des concentrations supérieures à 2 mg/l) et la formation secondaire de composés organochlorés.

A faible teneur (moins de 2 mg/l), l'action préventive du chlore sur les biofilms est controversée sauf s'il est utilisé à espace de temps régulier dans un réseau bien conçu et bien entretenu.

3.2.3.2. Traitement par les chloramines

Les chloramines sont des oxydants faibles qui ne réagissent que faiblement avec les polysaccharides du biofilm et peuvent donc pénétrer à l'intérieur de celui-ci et le détruire. Les chloramines doivent être synthétisées sur place par action, en mélange équimolaire, de chlore (hypochlorite) et d'ammonium (sulfate ou chlorure d'ammonium). Les doses mises en oeuvre sont de 100 à 150 ppm et le temps d'action de 12 heures. L'opération de désinfection doit être suivie d'un rinçage très soigneux et dont l'efficacité aura été vérifiée.

L'utilisation des chloramines peut conduire à la formation de composés organochlorés (chloroacétonitriles).

Ce procédé, très utilisé au USA, n'est pas en usage en France en raison de la dégradation des caractéristiques organoleptiques de l'eau qu'il est susceptible d'entraîner.

3.2.3.3. Traitement par l'eau oxygénée ou par l'eau oxygénée et l'acide péracétique

Etant des oxydants faibles, ces composés ne réagissent que faiblement avec les polysaccharides et peuvent atteindre la totalité du biofilm et le détruire. Les doses à utiliser sont de l'ordre de 1000 ppm en H₂O₂, avec des temps de contact de 24 heures ou de 2 à 3 heures en cas de traitement préventif à espace de temps régulier.

Dans le cas d'eaux contenant des réducteurs comme les sulfures, une demande en oxydant est à faire pour évaluer la quantité de produits à apporter pour obtenir le taux résiduel d'oxydant nécessaire. Si l'eau oxygénée a l'avantage de ne laisser aucun produit de réaction dans l'eau, le mélange eau oxygénée - acide péracétique conduit à la formation d'acide acétique que l'on doit totalement éliminer par rinçage car il constitue une source de carbone biodégradable.

La compatibilité entre matériaux et traitement de désinfection utilisables est résumée dans le tableau n° 3.

4. Maintenance des réseaux de distribution

La connaissance du schéma du réseau de distribution est un préalable à toute opération de maintenance.

4.1. Actions préventives

Pour assurer une bonne maintenance la réalisation, selon les règles de l'art, d'un diagnostic technique sanitaire des installations s'avère indispensable.

Les actions préventives sont d'autant plus faciles à réaliser que le réseau a été bien conçu. Elles consistent, à espace de temps régulier variant de 48 heures à une fois par semaine, en un traitement permettant d'éviter l'installation d'un biofilm et doivent être réalisées en dehors des périodes d'accueil des patients.

Ce sont en général :

- soit des purges régulières à une vitesse d'eau de 1 à 3 m/s (avec ou sans air) et des traitements chimiques de désinfection : eau oxygénée 1000 ppm avec ou sans acide péracétique ou eau chlorée à 1 ou 2 ppm. Ce dernier traitement étant toutefois assez controversé, il conviendrait de s'assurer de son efficacité ;
- soit des traitements à l'eau chaude ou à la vapeur d'eau basse pression.

Lorsque la température à l'émergence le permet, le maintien en permanence de l'eau à une température supérieure à 55° C limite le développement des micro-organismes notamment des légionelles.

4.2. Actions curatives

Avant toute opération de traitement, il est nécessaire :

- de connaître, si possible, la composition des dépôts ;
- de réaliser un nettoyage par l'une des techniques citées au paragraphe III-3.1, en choisissant celle qui est la mieux adaptée au cas particulier.

TABLEAU III
Compatibilité entre matériaux et traitements de désinfection utilisables

	TRAITEMENT thermique eau > 80°C ou vapeur basse pression	SOUDE pH 12	CHLORE 2 ppm (préventif)	CHLORE 10 à 150 ppm (curatif)	CHLORAMINES 100 à 150 ppm	H2O2 ou H2O2 + CH3CO3H 1000 ppm H2O2
Fonte ancienne (joint plomb)	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Fonte ductile (nouveaux réseaux)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Acier galvanisé	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Cuivre	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Acier inoxydable 304 L ou 316 L	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui
Polyéthylène (PE)	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Polychlorure de vinyl (PVC)	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Polypropylène (PP)	à vérifier	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Une fois ce travail réalisé par une équipe qualifiée pour ce type d'intervention, le traitement de désinfection pourra être mis en oeuvre (cf. Paragraphe III.3.2) en privilégiant le ou les procédés n'induisant pas l'apparition de réactifs résiduels dans l'eau.

On peut être amené à répéter plusieurs fois l'opération pour obtenir un bon résultat.

5. Qualité de l'eau à utiliser pour les traitements de désinfection

La qualité de l'eau utilisée pour la désinfection joue un grand rôle dans l'efficacité du traitement. Rien ne s'oppose, en général, à ce que l'eau minérale alimentant l'établissement soit utilisée à cet effet sous réserve qu'elle soit, au départ, de bonne qualité microbiologique et qu'elle ne contienne ni éléments susceptibles d'interagir avec le désinfectant ni carbone organique total et qu'elle ne forme pas de précipités par élévation de température ou au contact des matériaux. Cela conduit à écarter notamment l'utilisation des eaux minérales sulfurées, gazeuses ou ferrugineuses et à utiliser, lorsque c'est le cas, l'eau du réseau public de distribution.

6. Rinçage du réseau

Les opérations de rinçage du réseau après désinfection doivent être réalisées jusqu'à disparition de toute trace de la solution désinfectante. Si la nature physico-chimique de l'eau minérale l'impose, il pourra être fait appel pour cette opération à l'eau du réseau public de distribution. La qualité de l'eau utilisée pour le rinçage doit respecter les normes microbiologiques de potabilité afin d'éviter notamment un réensemencement du réseau.

IV. - SOLUTIONS ALTERNATIVES À ADOPTER POUR DIMINUER LES DÉLAIS D'OBTENTION DE RÉSULTATS D'ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DE LÉGIONELLES

1. Evaluation de la présence et du nombre de cellules bactériennes :

Pour évaluer la présence et le nombre de cellules bactériennes, entre autres les légionelles, dans une eau thermale, trois voies sont possibles.

1.1. Culture

En premier lieu et la plus ancienne, c'est la voie qui fait appel au pouvoir de cultiver de la cellule bactérienne sur un milieu plus ou moins spécifique dit de « culture microbiologique ». Elle visualise l'apparition de colonies dont le temps de croissance varie en fonction du genre bactérien. Cette méthode passe obligatoirement par le biais d'un milieu de culture et de ses aléas : c'est une méthode indirecte. Ce principe est celui qui régit la méthode normalisée AFNOR T 90-431.

Avantages de la méthode : présence sur le milieu de culture d'une colonie de légionelles ; méthode normalisée.

Inconvénients de la méthode : long délai d'obtention de la colonie de légionelles ; nécessité que la cellule de légionelle soit capable de cultiver (problème de stress par les facteurs environnementaux).

1.2. Cytométrie

Une deuxième approche est celle de l'observation microscopique directe de la cellule bactérienne dans l'échantillon d'eau sans faire appel à sa capacité de cultiver. Par marquage immunofluorochromique et observation en épifluorescence assistée ou non par analyse d'images, il est possible de dénombrer les cellules marquées. Par l'utilisation couplée de fluorochromes spécifiques marqueurs de certaines activités cellulaires, il est possible d'apprécier la viabilité de la cellule dénombrée et ainsi de différencier une cellule vivante d'une cellule morte. Cette approche, faisant appel à la cytométrie, appliquée pour une rapide numération de *Legionella pneumophila* a fait l'objet de publications scientifiques. Avantages de la méthode : obtention des résultats de la quantification et du niveau de la viabilité des

cellules de légionelles en quelques heures ; objectivité totale des résultats et possibilité d'automatisation par l'utilisation d'analyseurs d'images.

Inconvénients de la méthode : possibilité plus ou moins élevée de réactions croisées avec des cellules bactériennes autres que celles de *Legionella* spp ou *Legionella pneumophila* ; méthodes non normalisées.

1.3. Amplification génique

La troisième approche fait appel aux méthodes de biologie moléculaire. Le principe repose sur l'amplification de l'ADN d'une cellule de légionelle par PCR (Polymerase Chain Reaction) à partir d'amorces et détection par hybridation avec des sondes géniques. Plusieurs outils moléculaires liés à l'amplification génique sont utilisés pour la détection et l'identification des légionelles. Actuellement, seule une semi-quantification cellulaire est possible. Avantages de la méthode : obtention des résultats de la détection et éventuellement d'une semi-quantification du gène de l'ADN de légionelles en quelques heures ; objectivité totale des résultats, automatisation des méthodes.

Inconvénients de la méthode : l'amplification par PCR de l'ADN bactérien n'apporte pas la preuve de la présence de cellules bactériennes intactes voire vivantes de légionelles ; difficulté de quantifier les cellules ; méthodes non normalisées.

Dans les trois méthodes, et actuellement, le seuil de sensibilité de la détection des cellules de légionelles dans les eaux n'est pas inférieur à quelques dizaines par litre.

2. Délais d'obtention des résultats

Les délais d'obtention des résultats d'analyses de légionelles dans les eaux minérales par la méthode normalisée (AFNOR T 90-431) sont au minimum de dix jours. Compte tenu du risque microbien lié à la présence de cette bactérie pathogène dans les eaux minérales, il paraît indispensable que le délai entre la prise d'échantillon d'eau et le diagnostic de la présence et la quantification de l'abondance des légionelles dans cet échantillon soit le plus court possible.

ANNEXE MODALITÉS DE PRÉLÈVEMENT

Le contrôle réglementaire est effectué par les directions départementales des affaires sanitaires et sociales sur la base des prélèvements réalisés par les laboratoires agréés au titre du contrôle des eaux minérales naturelles.

Les prélèvements sont assurés par une personne appartenant au personnel technique du laboratoire agréé, sous la responsabilité du directeur. Dans certains cas, ils peuvent l'être également par un technicien de la direction départementale des affaires sanitaires et sociales. Pendant les heures habituelles de fonctionnement de l'établissement, le libre accès à toutes les installations doit être assuré, en permanence, aux représentants du laboratoire agréé et de la direction départementale des affaires sanitaires et sociales. Les modalités de prélèvement diffèrent selon l'information que l'on souhaite obtenir :

- pour évaluer la qualité microbiologique de l'eau d'un captage ou dans le réseau de distribution, les robinets de prélèvement devront être au préalable flambés ;
- par contre, pour contrôler la qualité microbiologique de l'eau aux points d'usage, dans les conditions de fonctionnement normal de l'établissement, il ne doit pas y avoir flambage et le premier jet d'eau doit être prélevé pour analyse.

Dans tous les cas, le préleveur doit remplir les flacons stériles le plus rapidement possible après ouverture du flacon et prélever une quantité suffisante d'eau pour, le cas échéant, recommencer une analyse.

Lorsqu'il y a flambage et pour obtenir un échantillon représentatif et homogène, le prélèvement doit se faire selon la séquence d'opérations suivantes :

- élimination du volume d'eau ayant stagné dans le dispositif prévu pour le prélèvement ;
- fermeture du robinet ;
- flambage de l'embout ;
- prélèvement sur l'eau qui coule.

Les points contrôlés, s'il s'agit de l'émergence ou du réseau, devront être équipés de robinets de prélèvement qui doivent être :

- implantés directement sur l'installation à contrôler, en dehors de toute zone de stagnation d'eau ;
- facilement accessibles (avec de la place suffisante entre le robinet et le flacon, et munis d'un dispositif d'évacuation des eaux rejetées) ;
- munis d'un embout métallique pour pouvoir être flambés ;
- de diamètre le plus faible possible (de l'ordre de 10/12 mm) ;

Ces robinets doivent être régulièrement purgés pour éviter toute stagnation d'eau. En ce qui concerne les piscines et pour obtenir une représentativité maximale de la contamination, les prélèvements doivent se faire à 10 cm au-dessous de la surface de l'eau du bassin, dans les zones dont la circulation de l'eau est la plus réduite (zone stagnante) ou dans celles où la fréquentation instantanée en curistes est la plus importante.

Dans le cas d'installations telles que les baignoires à arrivée et reprise d'eau immergée, le prélèvement doit avoir lieu sur l'eau montante lors du remplissage, avant le bain du curiste ce qui permet d'apprécier la qualité de l'eau fournie mais aussi les modalités d'entretien de l'installation. Pour certains points d'usage particuliers, le laboratoire peut être amené à écouvillonner l'appareil ou

prélever directement l'aérosol. Dans ce cas particulier, les prélèvements doivent être réalisés dans la vasque dans laquelle est produit l'aérosol et au cas où cela ne serait pas possible, sur la canalisation en amont de l'installation.

(1) Microcolonies de populations microbiennes plus ou moins dispersées associées à des particules organiques ou minérales de l'eau plus ou moins reliées entre elles et recouvertes par des polymères produits par des micro-organismes et associés en réseau.