



---

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
**Formation des ingénieurs**  
**du Génie Sanitaire**  
**2005 - 2006**

---

**Prévention des risques en milieu thermal.**  
**Application aux soins d'eau de l'espace « Cure »**  
**des Thermes de Vittel**

---

**Présenté par : Anne-Laure GROJEAN**  
**Ingénieur Traitement de l'Eau et Environnement – ENSIL**

**Lieu de Stage : Thermes de Vittel**

**Référent professionnel : Mme MELCION**  
**Référent pédagogique : Mr GOEURY**

---

# Remerciements

---

Je tenais tout d'abord à remercier Madame MELCION, directrice des Thermes de VITTEL - CONTREXEVILLE, trésorière de la Confédération Nationale des Exploitants Thermaux (CNETh) ainsi que Messieurs Nicolas MAILLIOT et David LECONTE, responsables du Service Qualité Hygiène Sécurité Maintenance Environnement de l'établissement thermal de VITTEL - CONTREXEVILLE pour leur accueil et leur disponibilité lors de la réalisation de ce mémoire.

Je remercie également les personnels soignants de l'établissement thermal de VITTEL qui ont pris de leur temps pour répondre à mes questions, ainsi que les personnes du service comptabilité pour leur accueil chaleureux et leur soutien.

Mes remerciements s'adressent aussi à Monsieur Christophe GOEURY, enseignant chercheur à l'École Nationale de la Santé Publique (ENSP) au sein du département d'Évaluation et de Gestion des Risques liés à l'Environnement et au Système de soins (EGERIES), pour m'avoir conseillée tout au long de ce travail.

Merci également aux professionnels NESTLE et à la DDASS 88 que j'ai contactés pour les documents et renseignements divers qu'ils m'ont fournis.

---

# Sommaire

---

<b>PARTIE 1 : Contexte et problématique .....</b>	<b>1</b>
1 <b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
2 <b>Objectifs.....</b>	<b>1</b>
3 <b>Méthodologie.....</b>	<b>2</b>
<b>PARTIE 2 : Définitions, réglementations, production de l'eau thermale .....</b>	<b>3</b>
1 <b>Présentation de l'établissement thermal de Vittel .....</b>	<b>3</b>
2 <b>Choix des soins de cette étude .....</b>	<b>6</b>
3 <b>L'eau thermale : origine, transport et production .....</b>	<b>8</b>
4 <b>Réglementation spécifique aux établissements thermaux.....</b>	<b>12</b>
<b>PARTIE 3 : Eléments d'évaluation des risques sanitaires.....</b>	<b>15</b>
1 <b>Identification des dangers des soins d'eau « Cure » .....</b>	<b>15</b>
2 <b>Estimation des expositions .....</b>	<b>35</b>
3 <b>Estimation des risques sanitaires – Comparaison cure / remise en forme..</b>	<b>42</b>
<b>PARTIE 4 : Proposer des recommandations pour prévenir les risques.....</b>	<b>46</b>
4 <b>Propositions quant aux pratiques.....</b>	<b>46</b>
5 <b>Propositions aux niveaux réglementaires et financiers .....</b>	<b>47</b>
6 <b>Propositions d'études.....</b>	<b>48</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>49</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>51</b>

**Glossaire**

**Liste des annexes**

---

# Liste des Tableaux

---

Tableau 1 : Grille d'appellation des soins thermaux agréés pour les Thermes de Vittel ....	5
Tableau 2 : Composition des soins en espace "Cure" .....	5
Tableau 3 : Composition des soins en espace "Forme" .....	6
Tableau 4 : Composition des soins en espace "Beauté" .....	6
Tableau 5 : Caractéristiques physico-chimiques des eaux minérales de Vittel .....	9
Tableau 6: Pourcentages d'analyses microbiologiques et physico-chimiques effectuées par la DDASS défavorables par an au forage Félicie et dans les salles de soins (points d'usages) .....	19
Tableau 7: Pourcentages d'analyses microbiologiques défavorables en fonction du soin suivi : moyenne sur les saisons 2005-2006.....	19
Tableau 8: Pourcentages d'analyses microbiologiques et physico-chimiques en autocontrôle défavorables par an dans les salles de soins .....	21
Tableau 9: Corrélations entre ennuis de cure et données personnelles du curiste.....	24
Tableau 10: Concentrations en éléments chimiques originels.....	25
Tableau 11: Concentrations d'essence de térébenthine dans les douches et de référence professionnelle .....	26
Tableau 12 : Liste des produits chimiques utilisés en entretien des postes de soins et de réseaux.....	27
Tableau 13: Pourcentages d'analyses microbiologiques et physico-chimiques effectuées par la DDASS défavorables par an dans les salles de soins (points d'usages) .....	28
Tableau 14: Pourcentages d'analyses microbiologiques et physico-chimiques en autocontrôle défavorables par an dans les salles de soins .....	29
Tableau 15 : Analyse de la fréquentation de l'espace « Cure » de l'établissement thermal de Vittel au cours des années 2004 et 2005 .....	35
Tableau 16 : Répartition des âges des curistes.....	36
Tableau 17: Répartition des catégories socio-professionnelles des curistes - 2005 .....	36
Tableau 18: Grille des durées normalisées et effectives des activités de l'espace « Cure » .....	39
Tableau 19: Fréquences et durées moyennes journalières dans les soins hydriques de l'espace "Cure" .....	40
Tableau 20: Fréquentations annuelles des soins hydriques de l'espace "Cure" .....	40
Tableau 21: Voies d'exposition associées aux activités de l'espace "Cure" .....	40
Tableau 22: Voies d'exposition et dangers associés aux activités de l'espace "Cure" .....	41

---

# Liste des Figures

---

Figure 1 : Courbes des fréquentations de l'espace "Cure" au cours de la saison 2005 .....	4
Figure 2 : Synoptique de production et de distribution de l'eau thermale de l'établissement thermal en mode Normal .....	9
Figure 3: Synoptique de production et de distribution de l'eau thermale des Thermes de Vittel en mode Traitements .....	11

---

# Liste des abréviations

---

AD : Affections Digestives.

AFRETh : Association Française pour la Recherche Thermale.

AU : Affections Urinaires.

Bactéries aérobies revivi 37°C et 22°C : Bactéries aérobies revivifiables 37°C et 22°C.

CAS : Chemical Abstract Service.

CL 50 : Concentration Létale 50 % de la population des animaux d'essai (dans l'air).

CNETh : Confédération Nationale des Exploitants Thermaux.

COFRAC : COmité FRançais d'ACcréditation

CSHPF: Conseil supérieur d'hygiène publique de France.

DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

DGS: Direction Générale de la Santé.

DL 50 : Dose Létale pour 50 % de la population des animaux d'essai.

DMI : Dose Minimum infectieuse.

EDTA : EthyleneDiamineTetraacetic Acid.

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité

IRH Environnement : Institut de Recherche Hydrologie

ISO 9001 : Organisation internationale de normalisation de la qualité

*Legionella p.: Legionella pneumophila*

MEAP : Méningo-encéphalite amibienne primitive

*Pseudomonas a. : Pseudomonas aeruginosa*

RFC : Concentration de référence

RH : Rhumatologie

STEP : Station d'EPuration

TAC : Titre Alcalimétrique complet

UFC : Unité Formant Colonies

UNET : Union Nationale des Etablissements Thermaux

VLE : Valeur limite d'exposition

---

# Abstract

---

## **Prevention of risks in hydropathic establishments : Application to the Vittel Spa**

The hydropathic field has been in strong evolution for ten years. The direct consequence of this evolution is an increase in the management of the technical and health practices. Such is the case with the Spa in Vittel. Thus, a study on the prevention of risks was carried out in order to ensure the users that all the measures have been taken to guarantee a healthy safety within the hydropathic establishment in Vittel,. The final objective was to propose means of management in order to minimize the health risks.

The method chosen is based on an evaluation of the health risks for the patients as regards the dangers of the water cares on the "Espace Cure". Then, a comparison between these risks and those touching the other people present at the same time in the cares studied here was carried out.

Thus, a study of the dangers was made. Many dangers are potentially present in hydropathic field and two of them are actually present at the Vittel Spa : *Pseudomonas aeruginosa* and combine residual chlorine diffusion. After having made a characterization of the populations, a study of their exposures to the dangers followed. It was impossible to quantify the health risks because of lack of data (infectious proportion, factors of risks, levels of exposures, epidemiology). So, a qualitative evaluation of the health risks was decided. The conclusion is the existence of health risks for the patients when they are having their water cares in "Espace Cure". Although these risks remain limited, this study shows the cares that could cause contaminations. Comparative study of the health risks for the patients and of the risks for the other populations attending the water cares in "Espace Cure" confirms the difference of vulnerability between them.

Finally management proposals were exposed aiming at more safety in the material and human practices in the Vittel Spa.

**Key-words** : Hydropathic Etablissement of Vittel; Health risks; Hydropathic spring; Microbiological dangers; Chemical dangers; Comparative study; Hydropathic practices; Differential vulnerabilities.

# **PARTIE 1 : Contexte et problématique**

## **1 Introduction**

Le secteur thermal est en forte évolution depuis une dizaine d'années. Après la modernisation des équipements de soins et la diversification des activités ludiques, de nombreux établissements thermaux accueillent dorénavant des populations très variées. La conséquence de cette évolution est une intensification de la gestion de ces nouvelles pratiques à tous les niveaux :

- technique d'une part pour la surveillance de la qualité de l'eau sur la chaîne d'adduction (du pompage aux points d'usage),
- médical et sanitaire d'autre part dans la gestion des soins (hygiène, qualité des produits appliqués, lutte contre les contaminations inter-curistes).

Pour assurer les usagers que toutes les dispositions ont été prises pour garantir une sécurité sanitaire dans les établissements thermaux, une méthodologie d'analyse rigoureuse doit être mise en place.

Depuis quelques années, les principaux acteurs du secteur thermal (CNETh, AFRETh,...) ont bien pris conscience de ces enjeux liés à la qualité en milieu thermal. En éditant pour la fin de l'année un « Guide de Bonnes Pratiques », ils affichent aujourd'hui clairement une volonté de sécurisation des différentes pratiques de l'ensemble des établissements thermaux dans un but de prévention des risques.

Or pour prévenir les risques sanitaires, il faut les évaluer. Tel est le but de ce présent travail qui s'applique aux Thermes de Vittel. Accueillant près de 3 300 curistes « assurés sociaux » par an et de nombreuses personnes en séjours santé, les orientations thérapeutiques de l'établissement thermal sont les affections rhumatologiques, urinaires, digestives et les maladies métaboliques.

Ainsi, en se concentrant sur l'espace « Cure », ce mémoire propose une estimation des risques sanitaires des curistes « assurés sociaux » au regard des soins fréquentés. Ensuite, ce mémoire aura pour but de comparer qualitativement les risques sanitaires des curistes par rapport aux autres clients fréquentant simultanément les mêmes soins.

L'estimation réalisée des risques sanitaires devra permettre, à terme, de connaître où et comment améliorer la sécurisation des pratiques matérielles et humaines dans l'établissement thermal.

## **2 Objectifs**

Le but de ce mémoire est d'identifier les dangers encourus par les curistes exposés aux pratiques matérielles et humaines des thermes de Vittel dans l'espace « Cure », ainsi que d'appréhender les lieux et voies d'expositions à ces dangers. Il s'agira ensuite d'estimer les risques sanitaires et les moyens de gestion à mettre en place.

Une étude comparative plus ciblée sur les soins d'eau « Cure » où se côtoient les populations de curistes et de clients divers sera réalisée afin d'établir une comparaison des risques sanitaires de ces populations.

L'objectif final devra permettre de prévenir les risques sanitaires et d'améliorer la sécurisation de l'ensemble des pratiques matérielles et humaines.

### 3 Méthodologie

Pour caractériser les risques sanitaires liés aux soins donnés aux thermes de Vittel, plusieurs étapes sont nécessaires :

Dans un premier temps, il est important de définir le contexte précis de l'étude afin de bien cadrer le sujet. Ceci nécessite de présenter l'historique des Thermes de Vittel, de décrire les choix quant aux soins suivis dans cette étude et de rappeler la réglementation en vigueur.

Dans un deuxième temps, il s'agit de collecter les informations nécessaires à l'évaluation des risques sanitaires :

- Identifier les dangers relatifs aux soins « Cure » à partir d'études bibliographiques et des données réelles disponibles ;
- Caractériser les populations fréquentant les soins d'eau « Cure » (Curistes, Séjours santé et Remise en forme) ;
- Evaluer leurs expositions aux dangers induits par les soins d'eau de l'espace « Cure » (identification des voies et durées d'exposition) ;
- Estimer les risques sanitaires des curistes exposés aux dangers réels et les comparer à ceux encourus par les autres populations de l'espace « Cure ».
- Et enfin estimer les risques sanitaires pour ces deux populations.

Des propositions de gestion pouvant être mises en place aux Thermes de Vittel seront exposées.

## **PARTIE 2 : Définitions, réglementations, production de l'eau thermale**

### **1 Présentation de l'établissement thermal de Vittel**

#### 1.1 Historique [1,2]

Pour mieux comprendre le fonctionnement actuel des Thermes de Vittel, il est intéressant de reprendre leur développement jusqu'à aujourd'hui.

C'est en 1854 que Louis BOULOUMIÉ découvre l'eau minérale de la Fontaine GEREMOY (actuelle Grande Source). En 1855, l'Académie de Médecine reconnaît les effets thérapeutiques de cette eau et le premier établissement thermal est alors autorisé par le gouvernement. En 1856, un 1<sup>er</sup> établissement est construit servant à la fois pour l'embouteillage et pour l'établissement thermal. En 1903, Vittel Grande Source est reconnue par l'Académie de Médecine et déclarée d'intérêt public. En 1974, les Thermes lancent le concept de soins de remise en forme. En 1989, l'ancien établissement thermal est démoli pour laisser la place à des Thermes ultras modernes.

En 1992, NESTLE achète la totalité du capital de la Société des Eaux de Vittel. L'ensemble des unités de production porte alors le nom de Vittel S.A. et ses différentes sources sont placées sous la tutelle de Nestlé Sources Internationales. Les Thermes de VITTEL sont considérés comme étant un service de l'usine d'embouteillage. En 1996, les Thermes deviennent une filiale du groupe NESTLE. De 1992 à 2001, les équipes NESTLE gèrent l'intégralité des réseaux (maintenance, désinfection), et la qualité de l'eau thermale (suivi bactériologique, autocontrôles ...).

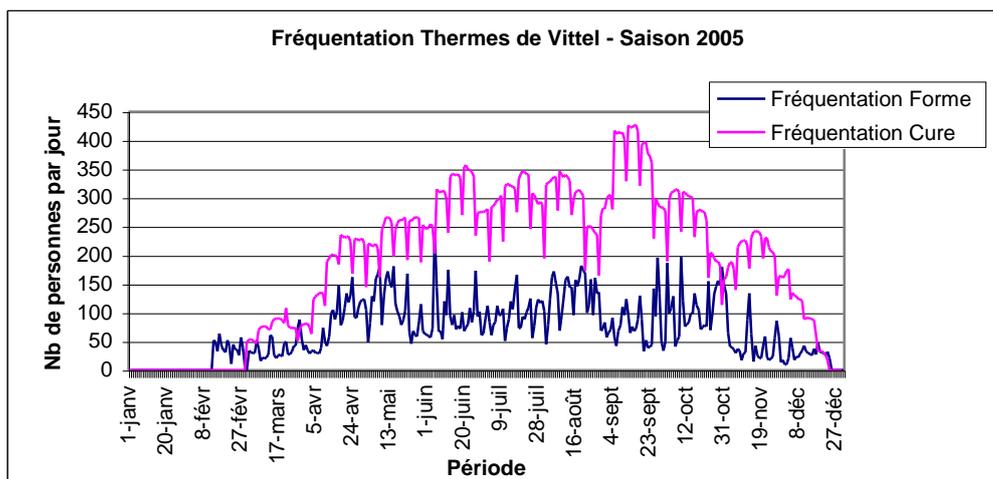
En 2001, le Groupe PARTOUCHE rachète les Thermes de VITTEL. Une grande partie du personnel NESTLE quitte alors les Thermes pour l'usine d'embouteillage. Aucune passation des compétences propres à l'établissement thermal ne sera réellement réalisée. S'ajoute à cela un budget plus restreint. Les choix techniques sont alors réfléchis à plus court terme. Enfin, à partir de 2000, la réglementation sanitaire se durcit sévèrement et impose, suite à l'arrêté du 19 juin 2000, une politique du « zéro bactérie » aux points d'usage d'une part et des contrôles sanitaires plus stricts d'autre part. De nombreux investissements ont dus être entrepris pour y répondre. Ainsi, l'établissement thermal a su largement répondre à ces problèmes, même s'il en subit encore aujourd'hui les conséquences.

#### 1.2 Fréquentations (données ODYSSEE)

L'établissement thermal est composé de 3 espaces distincts : l'espace « Cure », l'espace « Forme » et l'espace « Beauté ». Les saisons débutent généralement en février-mars et s'achèvent avant le 23 décembre. Ouvert plus de 10 mois dans l'année, il accueille différents types de clientèles : près de 3300 curistes (cures de 21 jours), et on compte entre 13 000 et 14 000 personnes en remise en forme et séjours santé (durée entre 1 et 12 jours).

La répartition des fréquentations sur l'année suit une courbe gaussienne avec les périodes de pointe s'étalant de juin à septembre.

Figure 1 : Courbes des fréquentations de l'espace "Cure" au cours de la saison 2005



### 1.3 Indications thérapeutiques [3]

L'établissement thermal de Vittel est agréé pour 3 orientations thérapeutiques :

- RH : rhumatologie et séquelles de traumatismes ostéo-articulaires

Affections rhumatologiques RH : Rhumatismes – Arthrose – Séquelles de traumatismes.

Les soins des Thermes de Vittel sont particulièrement indiqués pour traiter les affections rhumatologiques telles que l'arthrose. En effet, les cures limitent les poussées inflammatoires et redonnent aux articulations mobilité et souplesse.

- AU : Maladies voies urinaires et métaboliques

Affections urinaires AU : Lithiase rénale – Lithiase résiduelle après lithotritie – Insuffisance rénale.

Les observations médicales et les recherches biologiques ont montré l'intérêt de la Cure Thermale à Vittel dans le traitement de la lithiase rénale. Les soins et la cure d'eau minérale facilitent la migration et l'élimination des calculs urinaires, y compris en période de post-lithotritie. Elle est également efficace dans le traitement des infections urinaires chroniques et les insuffisances rénales modérées.

- AD : Maladies voies digestives et métaboliques

Affections digestives AD : Pathologies biliaires – Colopathies fonctionnelles AD – Migraines.

La Cure Thermale de Vittel est particulièrement indiquée dans la plupart des affections du foie et des voies biliaires. Certaines colopathies fonctionnelles, comme les colites chroniques avec constipation, trouvent également à Vittel une réponse efficace.

Maladies métaboliques AD : Surcharge pondérale.

En complément d'un régime alimentaire, la Cure Thermale de Vittel favorise la perte de poids grâce à l'action combinée des soins et de la cure de boisson.

## 1.4 Soins thermaux proposés

Dans la grille des appellations normalisées des soins thermaux, 20 soins sont agréés pour l'établissement thermal [4]. A chaque soin correspond un numéro qui le codifie pour la sécurité sociale. Vous trouverez la définition des soins en Annexe 1.

**Tableau 1 : Grille d'appellation des soins thermaux agréés pour les Thermes de Vittel [5]**

N° soins	Appellations normalisées	Remarques	Orientations thérapeutiques
101	Cure de Boisson		RH + AU + AD
102	Cure de boisson à Domicile		AU + AD
201	Piscine		RH + AU + AD
205	Bain + Aérobain		RH + AU + AD
206	Bain + Douche en immersion		RH + AU + AD
210	Bain + Insufflation de Gaz	Carbo-gazeuse	RH + AU + AD
301	Douche Générale	Pénétrante / Térébenthinée	RH + AU + AD
302	Douche Générale au jet	Tonique / Relaxante / En Piscine	RH + AU + AD
303	Douche Locale	Rénale baveuse / En Piscine	RH + AU + AD
304	Douche Locale au jet	Hépatique / Anticéphalalgique	RH + AU + AD
306	Douche Sous Immersion en Piscine		RH + AU + AD
307	Douche d'Eau Thermale Térébenthinée		RH
310	Douche Pénétrante Générale		RH + AU + AD
331	Douche Rénale en Ceinture		AU + AD
332	Douche Inversée	Avec / Sans Compression	AU + AD
403	Illutation Locale		AU + AD
405	Illutation Locale Multiple		RH
407	Cataplasme en application locale unique		RH + AU + AD
601	Piscine de Mobilisation		RH
602	Massage Sous l'Eau		RH + AU + AD

## 1.5 Description des soins proposés et matières premières utilisées

Les 3 espaces de l'établissement thermal sont organisées de la manière suivante :

L'espace Cure se compose :

**Tableau 2 : Composition des soins en espace "Cure"**

ESPACE	LOCALISATION	TYPES DE SOINS	MATIERES PREMIERES THERMALES
CURE	Rez de Chaussée	<b>3 Douches au jet</b>	Eau thermale
		4 Douches térébenthinées	Eau thermale
		<b>8 Cabines massage sous l'eau kiné</b>	Eau thermale
		3 Douches pénétrantes	Eau thermale
		15 Cabines d'illutation	Cataplasmes d'eau thermale (argile)
		15 Douches de propreté - Illutation	Eau thermale
		<b>2 Bassins de mobilisation (80 m<sup>3</sup>)</b>	Eau thermale
	1er étage	<b>12 Bains (250L)</b>	Eau thermale
		1 Douche anticéphalalgique	Eau thermale
		2 Douches rénale ceinture	Eau thermale
		1 Douche baveuse (hépatique)	Eau thermale
		1 Douche au jet - Rénale inversée	Eau thermale

Certains soins « Remise en forme » sont ponctuellement transférés en Espace « Cure ». Ceci s'effectue parfois en mars-avril et en novembre-décembre lorsque les fréquentations sont faibles (appel à moins de personnel, économies d'énergie), ou bien en haute saison lorsque les plannings sont saturés. **Ils sont notés en gras et en italique.**

L'espace Forme comprend :

**Tableau 3 : Composition des soins en espace "Forme"**

ESPACE	LOCALISATION	TYPES DE SOINS	MATIERES PREMIERES THERMALES
FORME	Rez de Chaussée	8 Bains	Eau thermale
		1 Siesté	Eau thermale
		4 Cabines d'enveloppement	Cataplasmes d'eau thermale (argile)
		4 Douches de propreté - Cabines d'enveloppement	Eau thermale
	1er étage	7 Douches Affusion	Eau thermale
		2 Douches amincissantes	Eau thermale
		2 Douches manteau	Eau thermale
		2 Douches dos-relax	Eau thermale
		2 Hammams	Vapeur d'eau thermale
		2 Saunas	Vapeur d'eau thermale
	2 <sup>ème</sup> étage	3 Cabines de modelage aquatique	Eau thermale
		3 Douches au jet	Eau thermale
		4 Douches aux huiles	Eau thermale

L'espace Beauté est composé :

**Tableau 4 : Composition des soins en espace "Beauté"**

ESPACE	LOCALISATION	TYPES DE SOINS	MATIERES PREMIERES THERMALES
BEAUTE	Rez de Chaussée	6 cabines de soins = 6 douches de propreté	Eau thermale
	1er étage	5 cabines de soins Beauté	
		1 cabine de soins Sultane = 1 douche de propreté	Eau thermale

NB : Les locaux techniques sont annexés à ces espaces, prenant en charge les traitements des eaux (productions, évacuations), la lingerie et le stockage des produits chimiques.

## 2 Choix des soins de cette étude

Pour estimer les risques sanitaires dans le cadre de séjour dans les Thermes de Vittel, il est nécessaire de cibler les soins que l'on va suivre au cours de l'étude.

### 2.1 Choix de l'Espace « Cure »

Un établissement thermal est défini comme un établissement de soins. L'espace « Cure » accueille l'ensemble des curistes « assurés sociaux » ainsi que d'autres populations (Séjour santé et Remise en forme). Les curistes sont, dans la littérature, présumés plus vulnérables que les autres clientèles [6]. Il apparaît judicieux de suivre les soins fréquentés par cette population, c'est-à-dire les soins de l'espace « Cure ».

De plus, les données de qualité des espaces « Forme » et « Beauté » ne sont pas en quantités suffisantes pour envisager une étude approfondie dans ces 2 espaces.

**Ainsi, au cours de cette étude, seuls les soins de l'espace « Cure » seront donc suivis.**

## 2.2 Choix des matières premières

Dans l'espace « Cure », plusieurs matières premières thermales sont utilisées : l'eau thermale et les applications d'argile.

### a. L'eau thermale

#### a.1 Eau de boisson

Les cures de boisson sont administrées de deux façons :

- soit par les griffons placés à plusieurs endroits de l'établissement thermal (soin 101), alimentés par 3 sources (Grande Source, Bonne Source et Hépar). Ces 3 eaux ne présentent aucune connexion avec l'eau de la source Félicie ;
- soit par de l'eau minérale embouteillée (soin 102).

Une eau minérale est définie comme étant une eau bactériologiquement saine [7]. Les niveaux de qualité bactériologique des eaux minérales sont très stricts (zéro bactérie).

L'eau utilisée dans les cures de boisson (soins 101 et 102) est soumise à des analyses quotidiennes par NESTLE. Si un seul problème apparaissait, l'alimentation en eau des griffons serait suspendue immédiatement. Ainsi les dangers liés à l'eau de boisson dans l'établissement thermal de Vittel semblent totalement sécurisés.

C'est pour cette raison que **ce soin ne sera pas retenu par la suite.**

#### a.2 Eau des soins d'eau

Le dispositif réglementaire est aujourd'hui complet tant dans la réalisation précise des soins (température de l'eau thermale, durée d'application et orientations thérapeutiques) que dans la réalisation de suivis sanitaires de l'eau thermale. Cependant, dans la pratique, ceci n'est pas toujours vrai. En effet, suite à l'arrêté du 19 juin 2000 relative à la gestion du risque microbien de l'eau minérale, peu d'établissements thermaux respectaient les exigences y figurant. En 2001, une étude [8] recense 81,5% des établissements thermaux en non-conformité vis-à-vis de contaminations hydriques par les bactéries (*Legionella p.* et *Pseudomonas a.*) du point d'émergence aux points d'usage : 1/3 des établissements a présenté à un certain moment des contaminations en *Legionella p.* et 2/3 en *Pseudomonas a.*

L'établissement thermal de Vittel en faisait partie et bien que des moyens aient été mis en place depuis, on observe aujourd'hui encore ponctuellement la présence de *Pseudomonas a.* aux points d'usage.

**Ceci signe l'importance de cette étude sur la prévention des risques aux Thermes de Vittel.**

### b. Les applications d'argile

Les illutations sont réalisées, aux Thermes de Vittel, sous forme d'applications d'argile. Elles sont un mélange d'eau thermale et d'argile qui forment une sorte d'éponge gorgée d'eau thermale et qui sont appliquées sur le corps du curiste. L'argile est achetée en sac de 25 kg (Montmorillonite) et utilisée selon les besoins journaliers.

Contrairement à la qualité de l'eau thermale qui est régie principalement par l'arrêté du 19 juin 2000 relative à la gestion du risque microbien de l'eau minérale, les applications d'argile ne font l'objet d'aucune réglementation spécifique aujourd'hui. Ainsi parce que la réglementation n'est pas claire et surtout parce que l'application d'argile est à usage unique aux Thermes de Vittel, aucun suivi n'est actuellement réalisé.

**Ainsi, pour ces raisons, les applications d'argile ne seront pas étudiées dans ce présent mémoire.**

### **Conclusion sur le choix des soins suivis dans cette étude**

Les soins étudiés dans ce mémoire seront donc ciblés sur les usages de l'eau thermale dans les soins d'eau de l'espace « Cure ». Ces soins sont regroupés sous 4 typologies : les bains, les douches, les piscines collectives et les massages sous l'eau.

Cependant, certains soins (bains, douches au jet, piscines « Cure » et massages sous l'eau) qui sont normalement destinés aux curistes, accueillent ponctuellement dans des personnes en remise en forme et en Séjour santé.

Ainsi, outre l'estimation des risques sanitaires des curistes en soins « Cure », il serait intéressant d'effectuer une étude comparative de l'ensemble des populations fréquentant ces soins.

## **3 L'eau thermale : origine, transport et production**

### **3.1 Définition d'une eau thermale**

#### **a. Article L1322-1 du Code de la santé publique [9]**

Sans préjudice des dispositions de l'article L. 214-1 du code de l'environnement, l'eau minérale naturelle fait l'objet d'une reconnaissance et d'une autorisation par l'autorité administrative compétente pour :

- 1° L'exploitation de la source ;
- 2° Le conditionnement de l'eau ;
- 3° **L'utilisation à des fins thérapeutiques dans un établissement thermal ;**
- 4° La distribution en buvette publique.

Toute modification notable des caractéristiques de l'eau minérale naturelle ou tout changement notable des conditions d'exploitation de la source doit faire l'objet d'une demande de révision de la reconnaissance ou de l'autorisation d'exploitation.

#### **b. Article 2 du Titre I du décret n°89/369 du 6 juin 1989 [10]**

L'eau minérale naturelle est définie comme une « eau possédant un ensemble de caractéristiques qui sont de nature à apporter des propriétés favorables à la santé. Elle se distingue nettement des autres eaux destinées à la consommation humaine par sa nature, caractérisée par sa teneur en minéraux, oligo-éléments ou autres constituants et par certains effets, par sa pureté originelle, l'une et l'autre caractéristiques ayant été conservées intactes en raison de l'origine souterraine de cette eau qui a été tenue à l'abri de tout risque de pollution. Elle provient d'une nappe ou d'un gisement souterrain exploité à partir d'une ou plusieurs émergences naturelles ou forées. Elle témoigne, dans le cadre des fluctuations naturelles connues, d'une stabilité de ses caractéristiques essentielles, notamment de composition et de température à l'émergence, qui n'est pas affectée par le débit de l'eau prélevée ».

En outre, lorsqu'elle est utilisée dans un établissement, cette eau est caractérisée par ses effets favorables à la santé.

### 3.2 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau thermale

L'eau thermale alimentant les soins d'eau de l'espace « Cure » est fournie par Nestlé Waters. Cette eau provient d'un forage situé sur la commune de Norroy sur Vair, le forage Félicie. Les caractéristiques physico-chimiques de cette eau sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Caractéristiques physico-chimiques des eaux minérales de Vittel

Eléments		Soins D'eau « Cure » Félicie
Température	°C	25
Conductivité à 25 °C	µS/cm	2500
pH		7,48
TAC	° F	20
Calcium	mg/l	94
Sodium	mg/l	422
Sulfate	mg/l	426
Magnésium	mg/l	9,9
Hydrogénocarbonate	mg/l	239
Nitrate	mg/l	0
Fluor	µg/l	2840

L'eau du forage Félicie est reconnue pour être une eau dure (TAC > 15°F), minéralisée (Conductivité > 400 µS/cm), sulfatée (> 250 mg/L) et chlorurée (> 200 mg/L) sodique (> 150 mg/L) [11].

### 3.3 Synoptique

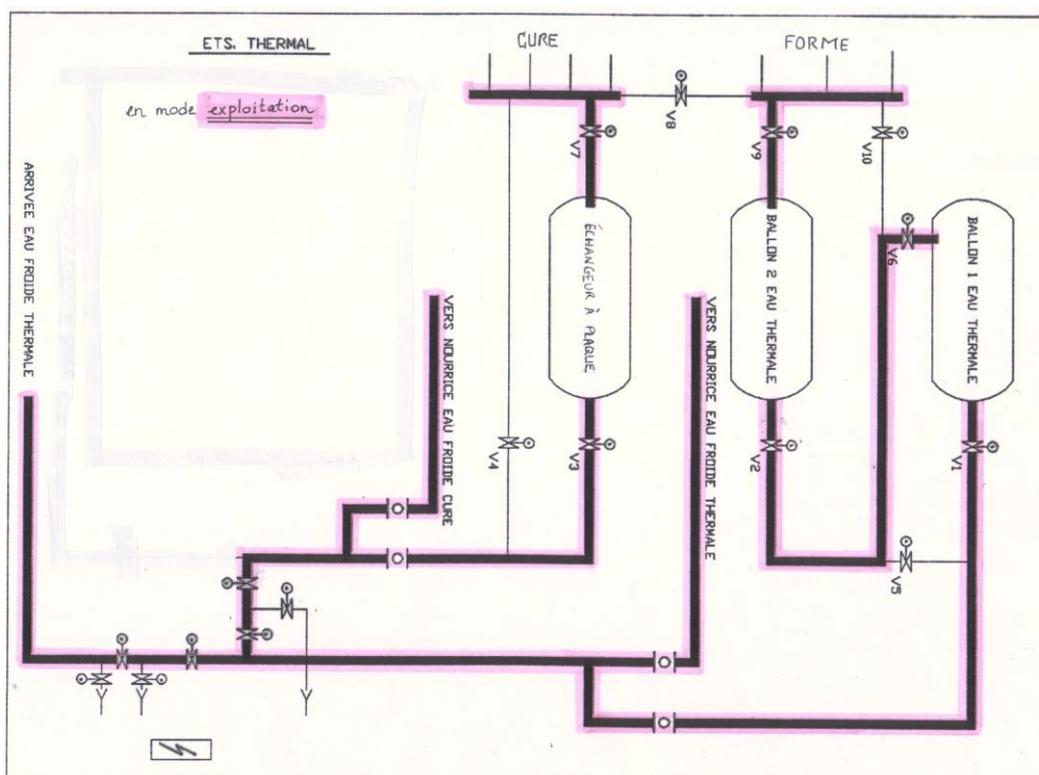


Figure 2 : Synoptique de production et de distribution de l'eau thermale de l'établissement thermal en mode Normal

### 3.4 Conditions d'exploitation : du captage aux points d'usages

#### - Captage, transport et distribution d'eau minérale naturelle

Le captage, le transport ainsi que la distribution de l'eau minérale alimentant les soins d'eau de l'espace « Cure » sont assurés par Nestlé Waters.

L'eau minérale alimentant les soins d'eau « Cure » est extraite du captage Félicie situé sur la commune de Norroy-sur-Vair. Autorisé par l'arrêté ministériel du 15 juin 1999, ce captage, qui tire son eau des formations gréseuses du Trias inférieur peut être exploité à l'émergence, après transport à distance et après traitement.

D'une profondeur de 289 mètres, le débit maximal d'exploitation a été fixé à 75 m<sup>3</sup>/h, avec une limite de 625 m<sup>3</sup>/j. Le dispositif de pompage est composé d'une pompe immergée à 140 mètres de profondeur. Cependant, depuis plusieurs années, une demande est en cours afin de doubler la capacité journalière de pompage. Le débit réellement pompé est de 1200 m<sup>3</sup>/j au maximum. On apprécie la faible vulnérabilité de l'ouvrage face aux contaminations environnementales de par sa profondeur.

Un périmètre sanitaire d'émergence a été défini après réalisation d'une étude hydrogéologique précise qui prenait en compte l'ensemble des apports d'eaux superficielles qui sont susceptibles d'être contaminées et ainsi de contaminer le captage. Il est formé par un terrain rectangulaire clôturé de 9 m<sup>2</sup> dans lequel se trouve la tête de captage de la source Félicie et un bâtiment abritant une installation de déferrisation.

L'eau pompée est envoyée directement, via une canalisation en acier inox 316 L de 25 m de long vers une unité de déferrisation / démanganisation. Ensuite, du local de déferrisation jusqu'à la station thermique dite du « Palmarium », le transport de l'eau minérale s'effectue par une canalisation enterrée en PVC alimentaire sur une longueur de 2520 m.

#### - Stockage et production de l'eau thermique

A l'arrivée dans le local du « Palmarium », l'eau est stockée dans un réservoir maçonné de 300 m<sup>3</sup> qui constitue le réservoir général de l'établissement thermal. Le débit d'arrivée s'effectue au maximum à 55 m<sup>3</sup>/h et varie de façon inversement proportionnelle à la hauteur d'eau du réservoir.

La sortie de ce réservoir s'effectue par 3 canalisations reliant un collecteur. L'eau est ensuite reprise par 3 surpresseurs dans une canalisation en PVC alimentaire sur une longueur de 110 m jusqu'au sous-sol de l'établissement thermal où elle est dirigée soit vers les usages thermaux, soit vers les réchauffeurs. Le débit de transfert varie entre 0 et 250 m<sup>3</sup>/h. Si l'eau thermique n'est pas soutirée aux points d'usage, les eaux chaudes et froides thermales sont renvoyés dans les ballons d'eau chaude.

La consommation en eau minérale de l'établissement thermal est estimée à 55 m<sup>3</sup>/h pendant la journée (soit 600 m<sup>3</sup>/j) avec des pointes pouvant aller jusqu'à 90 m<sup>3</sup>/h (1000 m<sup>3</sup>/j). Ainsi, le temps de séjour dans le réservoir est, généralement, d'une journée. Il peut être inférieur lorsque la consommation en eau minérale de l'établissement thermal est plus importante (forte influence).

De plus, des traitements des réseaux sont effectués la nuit. La consommation en eau s'élève à environ 200 m<sup>3</sup>/j.

Ainsi, la consommation moyenne en eau thermique sur la station varie entre 800 m<sup>3</sup>/j et 1200 m<sup>3</sup>/j.

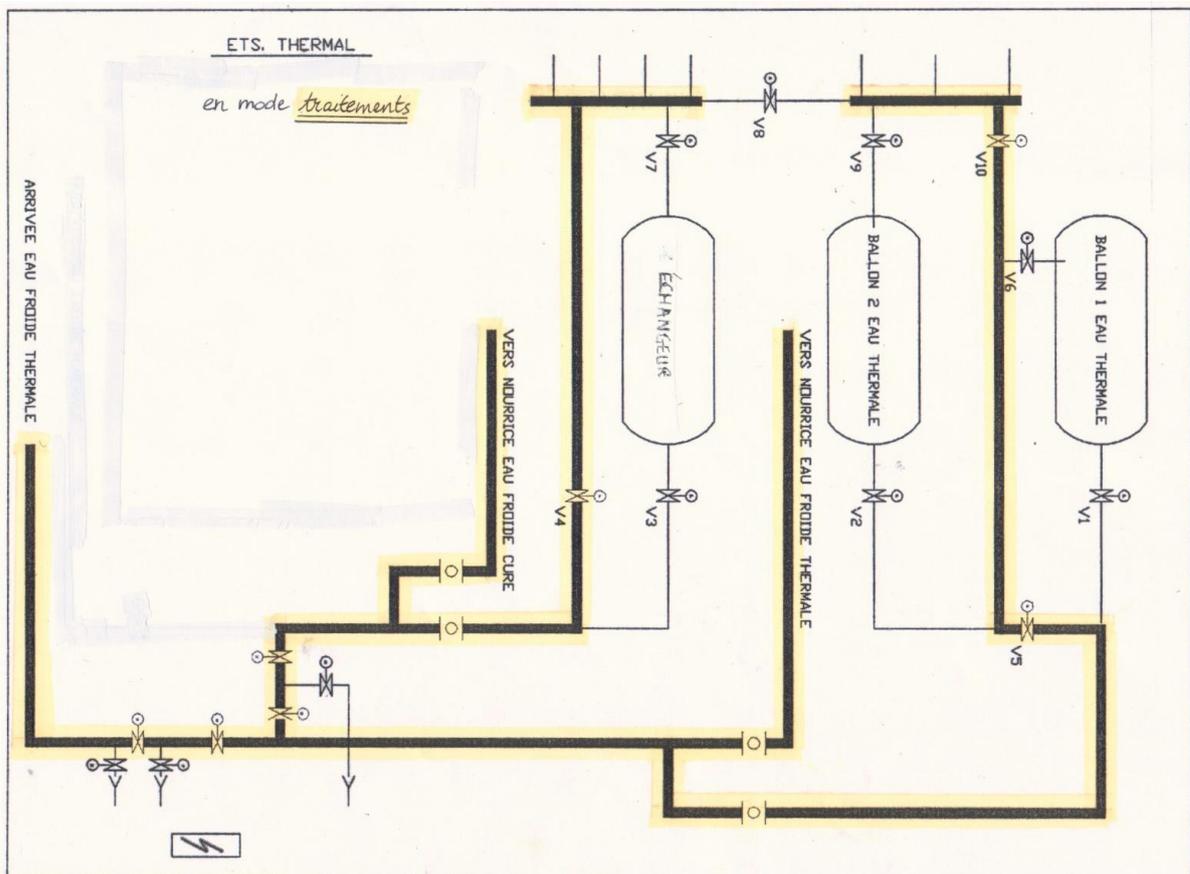
## - Traitements de réseaux de production d'eau thermique

Les traitements des réseaux sont de 3 types : la désinfection, le détartrage et la destruction du biofilm.

La désinfection est faite 3 fois par semaine (dimanche, mardi, et jeudi soir). L'hypochlorite de sodium est utilisé dans ce but. Des injections de 300 litres le dimanche soir et de 150 litres le mardi et jeudi soir sont effectuées pendant 2 heures avec un débit de 30 m<sup>3</sup>/h. Le temps de rinçage ensuite est d'environ 5 à 6 h à un débit de 30 m<sup>3</sup>/h, et est arrêté lorsque la dose en chlore est faible (<0,02 mg/L).

De la même façon, un traitement à l'acide (Descale) est réalisé dans les réseaux de l'établissement thermal. Il est effectué lorsque le taux d'entartement des débitmètres est estimé trop important. Globalement, les traitements à l'acide sont effectués tous les mois.

Enfin, un traitement du biofilm est aussi réalisé sur l'ensemble des réseaux. Il est mis en oeuvre tous les mois.



**Figure 3: Synoptique de production et de distribution de l'eau thermique des Thermes de Vittel en mode Traitements**

NB : Les réseaux d'eau thermique (eau chaude, eau froide) sont entièrement bouclés.

## 4 Réglementation spécifique aux établissements thermaux

L'historique et l'évolution des textes réglementaires permettent de bien comprendre les contraintes réglementaires actuelles imposées aux exploitants thermaux ainsi que les enjeux futurs à relever.

### 4.1 Protection de la ressource [12]

#### DE 1799 à 1957

- L'ordonnance royale du 18 juin 1823 modifiée introduit la **police des eaux minérales**.
- La loi du 14 juillet 1856 édicte les **procédures de déclaration d'intérêt public** et de **périmètres de protection des sources** d'eaux minérales naturelles.

#### A PARTIR DE 1957

- L'article 1 du décret n°57-404 du 28 mars 1957 (repris dans les articles L-1322-1 et L-1322-2 du Code de la Santé Publique) précise que les établissements thermaux sont **soumis à autorisation délivrée par le ministère de la Santé** en fonction des caractéristiques et les analyses de l'eau minérale utilisée. Les articles 4 et suivants du décret (repris dans les articles L-1322-3 à L-1322-13) énoncent les modalités relatives à la **déclaration d'intérêt public** et à l'instauration des **périmètres sanitaires d'émergence**.
- Arrêté ministériel du 15 juin 1999 accordant l'autorisation de livrer et d'administrer au public, en tant qu'eau minérale, à l'émergence, après transport à distance et après traitement, l'eau du captage « Félicie » situé sur la commune de Norroy-sur-Vair (Vosges)

### 4.2 Contrôles sanitaires [13]

La gestion du risque microbien lié à d'éventuelles contaminations de l'eau utilisée dans les établissements thermaux ne relève d'une réglementation spécifique que depuis 1989. Avant cette date, la réglementation était commune aux eaux minérales embouteillées et exploitées en établissement thermal, et son champ était limité aux procédures d'autorisation et d'agrément.

#### DE 1989 A 1992 :

- Arrêté du 16 mai 1989 modifiant l'arrêté du 14 octobre 1937 modifié relatif au contrôle des sources d'eaux minérales. Cet arrêté introduit un renforcement de la surveillance des eaux. Il impose une norme de 0 germe fécal dans 250 mL, ainsi qu'un suivi analytique de nouveaux paramètres microbiologiques (*Pseudomonas a.* et *Légionella sp.*). La notion d'autosurveillance est alors introduite.

#### DE 1992 A 2000 :

Sur la même architecture qu'en 1989, un nouveau dispositif est édicté en date du 20 juillet 1992.

- Arrêté du 20 juillet 1992 modifiant l'arrêté du 14 octobre 1937 modifié relatif au contrôle des sources d'eaux minérales. Cet arrêté renforce le contrôle des sources d'eaux minérales.

- Circulaire DGS/N°98/771 du 31 décembre 1998 : relative à la mise en œuvre 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.

- CONSEIL SUPERIEUR D'HYGIENE PUBLIQUE DE FRANCE – Section des Eaux – Mai 1999 : Recommandations relatives à la gestion du risque microbien lié à l'eau minérale dans les établissements thermaux.

#### A PARTIR DE 2000 :

Un nouveau dispositif a été publié en juin 2000, basé sur des recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique qui, daté de mai 1999, n'a en fait été publiquement connu qu'au début de l'année 2000.

- Arrêté du 19 juin 2000 modifiant l'arrêté du 14 octobre 1937 modifié relatif au contrôle des sources d'eaux minérales. Cet arrêté précise les modalités d'échantillonnage et les valeurs seuils actuellement en vigueur concernant l'analyse de l'eau thermale. Il impose le niveau strict de « Zéro Bactérie » aux points d'usage.

- Circulaire DGS 2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé

### 4.3 Normes de qualité microbiologique de l'eau minérale

#### a. Soins thermaux d'eau (hormis les piscines) [14]

L'arrêté du 19 juin 2000 fixe uniquement les différents types d'analyses officielles à réaliser sur l'eau minérale, leurs normes de qualité microbiologique et leurs fréquences de prélèvements. Les autocontrôles sont ensuite à l'initiative des établissements thermaux.

#### Types d'analyses

Il existe 3 types d'analyses qui seront réalisées à une fréquence mensuelle ou trimestrielle :

- Analyse de type CM comportant les mesure de conductivité, de pH, de température, d'alcalinité et un dosage d'au moins un élément caractéristique de l'eau minérale ;
- Analyse de type BM0 comportant la mesure des paramètres microbiologiques (Coli totaux, Coli Thermotolérants, Germes anaérobies sporulés sulfito-réducteurs et *Pseudomonas aeruginosa*).
- Analyse de type BM1 comportant la mesure du paramètre *Legionella*

## Paramètres microbiologiques

Les paramètres bactériologiques recherchés sont regroupés en 2 types d'exigences de qualité :

- Les valeurs guides concernent une surveillance des paramètres **micro-organismes revivifiables à 22°C** dans 1 mL **et à 37°C** dans 1 mL : **ces paramètres ne doivent pas présenter de variation anormale aux points d'usage** ;
- Les valeurs impératives concernant 6 paramètres qui doivent **obligatoirement être au niveau 0** (absence ou limite de détection) à l'émergence et aux points d'usage (pour les légionelles la limite de détection est de 250 UFC par litre) :
  - **Coliformes à 37°C** dans 250 mL
  - **Coliformes thermotolérants (E coli) à 44,5°C** dans 250 mL
  - **Streptocoques fécaux (entérocoques)** dans 250 mL
  - **Germes anaérobies sporulés sulfito-réducteurs** dans 50 mL
  - **Legionella et Legionella pneumophila** dans 1 L
  - **Pseudomonas aeruginosa** dans 250 mL

### **b. Piscines thermales**

L'eau des bassins des piscines doit répondre aux normes physiques, chimiques et microbiologiques suivantes [15] :

- Sa transparence permet de voir parfaitement au fond de chaque bassin les lignes de nage ou un repère sombre de 0,30 mètre de côté, placé au point le plus profond ;
- Elle n'est pas irritante pour les yeux, la peau et les muqueuses ;
- La teneur en substance oxydable au permanganate de potassium à chaud en milieu alcalin exprimée en oxygène ne doit pas dépasser de plus de 4 mg/l la teneur de l'eau de remplissage des bassins ;
- Elle ne contient pas de substances dont la quantité serait susceptible de nuire à la santé des baigneurs ;
- Le pH est compris entre 6,9 et 8,2 ;
- **Le nombre de bactéries aérobies revivifiables à 37° C dans un millilitre est inférieur à 100 ;**
- **Le nombre de coliformes totaux dans 100 millilitres est inférieur à 10 avec absence de coliformes fécaux dans 100 millilitres ;**
- **Elle ne contient pas de germes pathogènes, notamment pas de staphylocoques pathogènes dans 100 ml pour 90 % des échantillons.**

Par la suite, les paramètres microbiologiques présentés dans le mémoire devront respecter les normes présentées ci-dessus afin d'être en conformité avec la réglementation en vigueur.

## **PARTIE 3 : Eléments d'évaluation des risques sanitaires**

### **1 Identification des dangers des soins d'eau « Cure »**

Les principaux risques sanitaires liés à l'utilisation de l'eau dans les établissements de santé, et particulièrement dans les établissements thermaux, sont essentiellement de nature infectieuse et plus rarement toxique. Si les présences de micro-organismes constituent un risque à court terme, celles de substances toxiques sont associées le plus souvent à un risque à moyen et à long terme. Ces deux types de dangers, ainsi que leurs facteurs d'amplification seront donc développés dans ce présent mémoire.

Mentionnons l'existence des risques physiques (brûlures, chutes,...) qui représentent des accidents relativement fréquents en milieu thermal mais dont les conséquences sont le plus souvent bénignes. Pour cette raison, ils ne seront pas traités au cours de cette étude.

#### 1.1 Dangers microbiologiques

##### **a. Eléments bibliographiques relatifs aux dangers microbiologiques potentiellement présents dans l'eau thermale**

La qualité microbiologique de l'eau des soins dépend :

- de la présence de microorganismes potentiellement pathogènes dans l'eau thermale (d'origine hydrotellurique ou provenant de la proliférations microbiennes dans les réseaux de production d'eau thermale);
- de l'apport de microorganismes contaminants potentiellement pathogènes provenant de la peau et des muqueuses et/ou des flores anales et vaginales des baigneurs (bactéries, champignons, levures, virus).

Il serait prétentieux de donner une liste exhaustive des microorganismes potentiellement rencontrés lors des soins thermaux. Ainsi, afin de mieux appréhender les risques liés à leur présence dans les soins thermaux, il a été choisi de présenter :

- d'une part les **paramètres bactériologiques suivis réglementairement permettant de suivre la qualité de l'eau thermale** [14,15],
- d'autre part les **micro-organismes potentiellement pathogènes fréquemment rencontrés en milieu thermal** [16].

##### *a.1 Les microorganismes de l'eau minérale suivis réglementairement* [14,16,17]

Les établissements thermaux dispensent des soins utilisant l'eau minérale comme agent thérapeutique. Les patients dont les défenses sont parfois affaiblies peuvent être ainsi vulnérables aux infections. L'eau doit donc répondre aux caractéristiques particulières de qualité microbiologique et de sécurité exigées pour tout produit à usage thérapeutique.

### - Bactéries aérobies revivifiables (flore totale)

Bien que la présence en grande quantité de bactéries revivifiables n'ait, *a priori*, aucune valeur indicative, leur dénombrement dans les conditions "après 24h à 37°C et 72h à 22°C" doit être régulièrement effectué. En effet une évolution importante, soit au niveau du captage, soit entre le point de captage et le point d'usage, peut être représentative d'une contamination bactériologique. Ces germes n'ont pas d'effet direct sur la santé [18].

### - Coliformes

Le terme "coliformes" désigne des micro-organismes en bâtonnets Gram négatifs. Parmi ces bactéries, on rencontre deux groupes d'origine et d'habitat différents qu'il importe d'identifier avec précision : les coliformes témoins de contamination fécale tels *Escherichia coli* (cf : paragraphe Bactéries témoins de contamination fécale) et les coliformes non fécaux.

Cette dernière 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*. Ils n'ont pas d'effet direct sur la santé.

### - 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. Ces bactéries apparaissent toujours en grande quantité dans les déjections et ne se trouvent qu'exceptionnellement dans les sols et les eaux qui n'ont pas été l'objet d'une pollution fécale.

Des groupes à signification fécale moins constante sont dénombrés : **les streptocoques du groupe D et les anaérobies sporulés sulfite-réducteurs**. Leurs symptômes ne sont pas spécifiques (Annexe 2), mais peuvent être fortement pathogènes pour l'homme.

### - Légionelles

Les légionelles ont largement été étudiées au cours des années 90, du fait de leur présence dans plusieurs établissements thermaux français (Gréoux-lès-Bains-1987 [19] ; Vittel-1990). Les légionelles sont des bactéries qui, pour des températures comprises entre 30°C et 45°C, peuvent se multiplier pour diverses raisons (mauvaise conception des réseaux, entretien défectueux des canalisations, mauvais nettoyage des pommeaux de douche, robinets etc).

Il en existe 42 espèces et 3 sous-espèces mais *Legionella pneumophila* en est la plus virulente. En effet, elle est responsable de 90 % des légionelloses. Les données épidémiologiques suggèrent essentiellement une transmission aérienne par inhalation d'eau contaminée sous forme d'aérosols (douches, remous) sans exclure d'autres modes de contamination.

Les symptômes provoqués existent sous 2 formes (Annexe 2) :

- Une forme bénigne, appelée fièvre de Pontiac, qui représente 95% des cas.
- Une forme grave, appelée légionellose, qui survient chez une personne fragilisée et qui est caractérisée par une infection pulmonaire aiguë pouvant entraîner le décès dans un peu plus de 15% des cas.

La dose infectieuse est, elle, malheureusement inconnue car elle dépend d'autres facteurs, parmi lesquels la virulence du micro-organisme et l'état de santé de l'hôte.

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,
- de la gravité des maladies qu'elles provoquent,
- des particularités de la population fréquentant ce type d'établissement (il peut s'agir 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,
- et enfin de la difficulté à éliminer cette bactérie lorsqu'elle colonise des réseaux ou d'autres installations.

### - *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa* est largement répandue dans l'environnement et que l'on a retrouvée dans les réseaux d'eau thermale. 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 (maladies non spécifiques cf Annexe 2) et qui représente une menace en particulier pour la santé de certaines catégories de personnes fragilisées ou ayant des téguments lésés ;
- de sa résistance à certains antibiotiques et désinfectants dont le chlore;
- de sa capacité à se multiplier en milieu humide,
- de la difficulté à l'éliminer lorsqu'elle colonise les réseaux.

Peu virulent chez l'individu sain (présent chez 2 à 10% de la population), il devient très infectieux chez les sujets dont les défenses immunitaires sont faibles. C'est le germe type des infections nosocomiales. Elle a été impliquée dans de rares cas de folliculites lors d'exposition dans des bains et dans des douches, dans des pathologies oculaires et de la sphère ORL, dans des pathologies génito-urinaires et dans les pathologies pulmonaires [20].

La dose infectieuse à partir de laquelle il est probable de voir apparaître, chez un individu moyen et en réponse à une contamination, une maladie donnée, n'est pas connue [21]. C'est une bactérie en forte apparition dans de nombreux établissements thermaux, il convient de réaliser un suivi strict de ce paramètre.

### - *Staphylocoques*

Ce coque Gram + est fréquemment retrouvé dans la nature. Il est responsable de nombreuses maladies cutanées chez l'homme telles des infections suppuratives (superficielles ou profondes) ou des maladies toxiques. La contamination se fait aussi par ingestion de produits contaminés (>500 000 germes par gramme de nourriture) ou par contact avec des plaies ou avec des muqueuses [22]. Cette bactérie est très résistante dans l'environnement et survit dans des conditions hostiles. Elle est également fréquemment résistante aux antibiotiques traditionnels. Les symptômes ne sont pas spécifiques (Annexe 2).

## *a.2 Micro-organismes potentiellement pathogènes fréquemment rencontrés en milieu thermal*

Outre les microorganismes potentiellement pathogènes suivis réglementairement, il existe de nombreux microorganismes pouvant être en milieu thermal. A défaut de faire une liste exhaustive de ces microorganismes, il a été décidé de retenir ceux qui étaient présents de façon récurrente dans la bibliographie [23] : les *Papillomavirus*, les amibes, les champignons et levures, et enfin les parasites d'origine humaine. Leur description est donnée en Annexe 3.

Or, bien que ces microorganismes soient présents dans la bibliographie, **nous avons fait le choix de ne pas les retenir dans ce présent mémoire à défaut de ne pouvoir les estimer par la suite**. Il est important de savoir qu'ils existent et que certains sont pathogènes certains. Mais pour bon nombre d'entre eux, les moyens de détection sont limités (difficile à mettre en place et très coûteux).

### **Bilan sur les micro-organismes issus de la bibliographie et pouvant être suivis au cours de ce mémoire**

Les microorganismes issus de la bibliographie en milieu thermal et pouvant être suivis au cours de cette étude sont les suivants :

- *Escherichia coli*,
- Entérocoques,
- Streptocoques du groupe D,
- Anaérobies sporulés sulfite-réducteurs,
- Légionelles,
- *Pseudomonas aeruginosa*,
- Staphylocoques

Par la suite, on remarquera qu'à travers les contrôles réglementaires et les autocontrôles, seuls quelques microorganismes peuvent présenter réellement des dangers aux Thermes de Vittel.

### **b. Dangers microbiologiques réels relevés dans les données disponibles**

Suite à l'étude bibliographique des dangers microbiologiques en milieu thermal, l'étude des dangers réellement présents dans les Thermes de Vittel doit dorénavant permettre de connaître les dangers que l'on va retenir pour l'estimation des risques. C'est à travers 3 réseaux de surveillance, les données DDASS bi-mensuelles, les autocontrôles quotidiens et les données épidémiologiques, que les dangers microbiologiques seront déterminés.

## b.1 Données de la DDASS

### - Critères du contrôle microbiologique DDASS

Le contrôle sanitaire des autorités est réalisé selon les instructions de l'arrêté du 19 juin 2000 relatif au contrôle des sources d'eaux minérales (cf paragraphe 4.3 Normes de qualité microbiologique).

Les données de la DDASS permettent de suivre précisément plusieurs des dangers microbiologiques dans les soins étudiés : les bactéries aérobies revivifiables (37 et 22°C), les coliformes totaux, les coliformes thermotolérants, les entérocoques, les spores anaérobies sulfite-réductrices, les *Pseudomonas aeruginosa*, et les légionelles. A ceci s'ajoute parfois le suivi des staphylocoques pathogènes dans les piscines.

L'ensemble de ces prélèvements est effectué par le laboratoire IRH Environnement agréé par le Ministère de la Santé pour le contrôle sanitaire des eaux potables et minérales qui est aussi accrédité par le COFRAC [24,25,26,27,28,29,30,31,32,33].

### - Résultats des prélèvements DDASS

Les résultats des analyses sanitaires sont les suivants :

Tableau 6: Pourcentages d'analyses microbiologiques et physico-chimiques effectuées par la DDASS défavorables par an au forage Félicie et dans les salles de soins (points d'usages)

	Réservoir Palmarium	Saison 2005	Saison 2006 (jusqu'au 12 juin)
Bactéries aérobies revivi. 37°C	0	14,7	13
Bactéries aérobies revivi. 22°C	0	19,7	23,3
Coliformes totaux	0	1,4	0
Coliformes thermotolérants	0	0	0
Entérocoques	0	0	0
Spores anaérobies sulfite-réductrices	0	0,7	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	27	23,3
<i>Legionella sp</i>	0	0	0
<i>Legionella pneumophila</i>	0	0	0
Staphylocoques pathogènes	0	0	0

Tableau 7: Pourcentages d'analyses microbiologiques défavorables en fonction du soin suivi : moyenne sur les saisons 2005-2006

	<i>Pseudomonas a.</i>	Bactéries revivif. 36°C	Bactéries revivif. 22°C	Coliformes totaux	Spores anaér. Sulfite-réductrices
Bains	41,0	19,6	10,7	0	1,8
Massages	38,0	20,0	22,0	0	0
Douches	15,1	21,2	9,1	0	0
Piscines	0	28,0	16,0	4,0	0

## - Interprétations

Tout d'abord, si l'on compare les niveaux microbiens entre le forage Félicie et ceux aux points d'usage en 2005 et en 2006, il semble clair que les contaminations bactériennes de l'eau thermale apparaissent lors de l'acheminement de l'eau thermale du Palmarium à l'établissement ou de la production thermale. Il sera intéressant par la suite de déterminer les lieux potentiels de proliférations.

Ensuite, les contrôles DDASS affirment l'absence de légionelles, de coliformes thermotolérants, des entérocoques et de staphylocoques dans l'eau thermale utilisée dans les soins hydriques. Ils révèlent néanmoins une flore microbienne composée en majorité du genre *Pseudomonas a.* et de bactéries aérobies revivifiables à 22 et 36°C, mais aussi de coliformes totaux et d'anaérobies sulfite-réducteurs.

Ces microorganismes sont présents aux concentrations suivantes :

- entre 0 et 1 UFC par 250 mL pour les coliformes totaux ;
- entre 0 et 1 UFC par 50mL pour les anaérobies sulfite-réducteurs ;
- entre 0 et 4 UFC / mL (avec des concentrations supérieures à 50 UFC / mL dans 1 ‰ des cas) pour les bactéries aérobies revivifiables à 22 et 36°C ;
- entre 0 et 26 UFC/100mL (avec des concentrations supérieures à 100 UFC / 100 mL dans 5‰ des cas) pour *Pseudomonas a.* ;

La concentration en coliformes totaux ne concerne que les piscines. Or la réglementation [15] impose moins de 10 UFC/100 mL et une absence de coliformes fécaux dans 100 mL. La réglementation est donc bien respectée pour ce paramètre.

La concentration en anaérobies sulfite-réducteurs ne concerne, elle, que les bains. Elle est très faible et ne représente que 1,8 % des analyses. Ces bactéries sont donc sûrement apparues par accident dans les baignoires. Elles ne sont pas retenues par la suite.

La concentration en bactéries aérobies revivifiables est importante, ceci dans l'ensemble des soins. Or ces bactéries sont témoins de présences microbiennes. De par la présence de microorganismes dans tous les soins, il est normal qu'elles apparaissent. Or n'ayant aucun effet direct sur la santé humaine, ces bactéries ne sont pas retenues.

Enfin, la concentration de *Pseudomonas a.* est largement présente (40% d'analyses défavorables) dans les prélèvements DDASS, ceci en majorité au niveau des massages sous l'eau et des bains. Cette bactérie étant un pathogène opportuniste, **il semble être le seul danger microbiologique de cette étude.**

L'apparition de telles valeurs pourrait être expliquée par la mauvaise combinaison d'une forte fréquentation des salles de soins, d'une désinfection imparfaite ou d'une hygiène insuffisante (apport des curistes). Lorsqu'elles apparaissent, la salle concernée par la contamination est immédiatement fermée, puis désinfectée et détartrée (réseaux, embouts, surfaces, matériels...). Trois prélèvements sont réalisés en autocontrôle avec deux résultats à 0 avant la réouverture de la salle de soin.

## b.2 Données autocontrôles

### - Critères des analyses en autocontrôle

En parallèle aux contrôles sanitaires obligatoires, les Thermes de Vittel effectuent eux-mêmes des prélèvements microbiologiques en autocontrôle. *Pseudomonas aeruginosa* et *Legionella pneumophila* sont ainsi suivis.

Les prélèvements s'effectuent en fonction d'un plan de prélèvements préétabli et des résultats obtenus antérieurement : le genre *Pseudomonas aeruginosa* est suivi quotidiennement, le genre *Legionella pneumophila* hebdomadairement. L'infirmière est chargée de leur réalisation. Les échantillons sont ensuite déposés au laboratoire de microbiologie de Nestlé Waters Management & Technology (Laboratoire français des usines d'eaux embouteillées Nestlé Waters), accrédité par le COFRAC.

### - Résultats des autocontrôles

Les résultats microbiologiques et chimiques de l'autocontrôle sont les suivants :

Tableau 8: Pourcentages d'analyses microbiologiques et physico-chimiques en autocontrôle défavorables par an dans les salles de soins

	Saison 2005	Saison 2006 (jusqu'au 12 juin)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	28	16
<i>Legionella pneumophila</i>	0	0

### - Interprétations

Les prélèvements microbiologiques réalisés par les Thermes de Vittel confirment l'absence de *Legionella pneumophila* dans l'eau des soins déjà observée dans les analyses DDASS. Ils réaffirment néanmoins la présence du genre *Pseudomonas aeruginosa* avec des concentrations allant de 1 à 50 UFC/100mL (avec des pics pouvant dépasser 100 UFC/100mL dans 1‰).

On explique la différence de non-conformité à *Pseudomonas a.* entre les prélèvements de la DDASS et les autocontrôles soit :

- par un problème de fréquence de prélèvements (la DDASS prélève 2 fois par mois contre des prélèvements quotidiens réalisés par les Thermes) ;
- par un problème d'hygiène lors des prélèvements DDASS (absence de blouse, présence de bijoux et bracelets des préleveurs...).

NB : Les prélèvements DDASS sont doublés par les autocontrôles des Thermes de Vittel. Il arrive fréquemment qu'un prélèvement identique à *Pseudomonas a.* donne des résultats différents (conforme pour l'établissement thermal et non conforme pour la DDASS, ou conforme pour la DDASS et non conforme pour l'établissement thermal). Ceci met en avant l'aspect aléatoire des prélèvements à *Pseudomonas a.* Peut-être vaudrait-il mieux que l'échantillon prélevé soit plus important (500 mL voire 1 L au lieu de 250mL) afin de diminuer le risque d'erreur de résultats.

### b.3 Données épidémiologiques

Une surveillance épidémiologique a été mise en place en 2000 par la DDASS locale avec pour objectifs de décrire et reconnaître un phénomène de santé parmi la population de curistes, de notifier ces phénomènes de santé aux autorités sanitaires afin de mettre en place des actions de prévention, de correction ou de contrôle. Les acteurs de cette surveillance sont les médecins thermaux rattachés à l'établissement thermal, le directeur de l'établissement et les autorités sanitaires. Les indicateurs du système de surveillance choisis sont simples, disponibles et reproductibles par tous les acteurs, dans le but de détecter les événements de santé et de mettre en place le plus rapidement possible des actions correctives en cas d'alerte. Ont été retenus les lésions dermatologiques, les fièvres, les antibiothérapies, les arrêts de cure, les hospitalisations, les modifications ou interruptions de cure ou les décès.

Les données épidémiologiques sont donc une source importante d'informations quant à la présence de dangers spécifiques que pourraient rencontrer les curistes lors de leurs fréquentations aux Thermes. Cependant, le réseau de surveillance existant ne révèle sur les saisons 2005 et début 2006 (soit l'équivalent de 5000 curistes) que quelques incidents : 2 maladies infectieuses (érysipèles), 13 chutes dont 10 bénignes, et quelques pertes de connaissances sans gravité. On peut alors se demander la pertinence du système : soit les données sanitaires ne révèlent pas tous les problèmes réels, soit le suivi effectué lors des rendez-vous hebdomadaires des médecins thermaux est incomplet (diagnostic, remplissage des formulaires,...).

NB : Les événements infectieux types érysipèles ne s'expliquent pas. En effet, il est impossible de déterminer l'imputabilité de l'établissement thermal (soins, entretien) par rapport aux activités suivies par le curiste en dehors de l'établissement. Lors de tels événements, l'ensemble de l'équipe de ménage est immédiatement mis à contribution et réalise une désinfection totale des salles de soins.

### c. Etudes complémentaires

Suite à l'investigation des réseaux DDASS et autocontrôles, il apparaît clair que le seul danger microbiologique connu aux Thermes de Vittel est *Pseudomonas a*. Cependant, son origine est encore inconnue (réseaux d'eau thermale ou apports des curistes). Ainsi, pour répondre à l'une des 2 hypothèses, une étude sur la localisation de *Pseudomonas aeruginosa* dans le système de production d'eau thermale a été menée.

De plus, suite à l'étude du suivi épidémiologique actuel, il a été mis en évidence un manque de pertinence. Une étude épidémiologique relative aux « Ennuis de santé » a été menée auprès des médecins thermaux pour comprendre les incertitudes liées au réseau actuel.

#### c.1 Etude de la localisation du genre *Pseudomonas a*. dans le réseau d'eau thermale

##### - Présentation de l'étude

Suite à la mise en évidence de *Pseudomonas aeruginosa* dans les soins hydriques de l'espace «Cure », une étude bactériologique portant exclusivement sur cette bactérie a été mise en place afin de localiser précisément les souches dans le réseau d'eau thermale. Différents points de prélèvements de la chaîne d'adduction de l'eau thermale ont été ciblés : le réservoir de 300 m<sup>3</sup>, le réseau d'adduction de la station thermale, la production d'eau chaude et d'eau froide, et le réseau interne aux salles de soins.

## **- Résultats de l'étude**

Les résultats de cette étude (Annexe 4) confirment la présence de *Pseudomonas a.* aux points d'usage. De la même façon que pour les résultats DDASS, ce sont les salles de massages et les bains qui sont les soins les plus concernés.

De plus, cette expérience permet de mettre en évidence la présence de *Pseudomonas a.* dans le réseau de production d'eau thermale et apporte donc des éléments sur sa origine potentielle : l'eau minérale du Palmarium alimentant l'établissement thermale est indemne de toute contamination bactérienne. L'eau thermale présente ensuite au niveau des départs d'eau froide dans les salles de soins (nourrice) des quantités faibles (entre 1 et 10 UFC) de *Pseudomonas a.* L'origine de cette contamination pourrait donc s'expliquer par une prolifération bactérienne dans le réseau de production d'eau froide thermale entre l'arrivée de l'eau minérale dans la station et le départ de celle-ci dans les soins (cf. amplification des dangers).

Cependant, il est important de confirmer le caractère aléatoire de ces multiplications microbiennes déjà observées dans les autocontrôles. En effet, il est possible, un jour donné, de déceler des colonies en amont d'une salle de soin (départ de l'eau thermale dans les soins) et d'en retrouver au point d'usage, de déceler des colonies en amont d'une salle de soin sans en retrouver au point d'usage, et même de ne pas déceler de colonies en amont d'une salle de soin et d'en retrouver au point d'usage. Ceci s'explique par la présence de biofilms dans les réseaux qui forment un équilibre entre l'arrivée de nouveaux germes, la croissance de germes déjà présents et le détachement de cellules ou d'amas cellulaires. La libération de ces derniers est donc aléatoire.

De nouvelles analyses sont en cours et doivent permettre de confirmer ces résultats sur le long terme. Si ceux-ci sont confirmés, cette étude aura permis d'apporter des informations utiles à la préparation de projets ultérieurs tels que le diagnostic du réseau d'eau froide thermale, ou le changement de la nourrice de départ de l'eau dans les salles de soins.

### *c.2 Etude épidémiologique complémentaire*

#### **- Objectifs**

Pour comprendre les incertitudes liées au réseau de surveillance instauré par la DDASS 88, une étude épidémiologique a été effectuée en collaboration avec les médecins thermaux. Inspirée d'une enquête réalisée à Aix-Les-Bains en 1992 [34], cette étude avait pour but de réaliser un recensement exhaustif des effets indésirables des curistes au cours d'une cure de 3 semaines (entre le 12 et le 30 juin) (Annexe 5).

Elle est chargée, à terme, d'améliorer la préparation de projets ultérieurs visant à évaluer l'imputabilité au traitement thermal de certains ennuis observés.

#### **- Résultats**

Sur les 7 médecins contactés, un n'a pas répondu. L'étude a donc comporté 37 fiches. Ceci représente environ 1% des curistes de l'année et 44% des curistes pour cette même période (85 personnes présentes du 12 à 30 juin).

Sur les 37 curistes surveillés, 6 ennuis ont été recensés sur la période considérée : une veinite, deux douleurs rhumatologiques du cou et des épaules, une asthénie, une atteinte de céphalées et une colite/entérocolite. Ces ennuis de cure recensés semblent le plus souvent bénins. Une seule personne s'est arrêtée en cours de cure pour des raisons non médicales.

Les renseignements répertoriés lors de l'enquête ont permis, en toute logique, de réaliser des corrélations entre ennuis de cure et données personnelles des curistes.

**Tableau 9: Corrélations entre ennuis de cure et données personnelles du curiste**

Ennuis de cure	H/F	Age	Profession	Type(s) de cure	Fumeur	Diabétique	Problème de poids	Opérations dans les 6 mois précédents la cure	Thérapies lourdes dans les 6 précédents la cure
Veinite	F	54	Vendeuse	RH + AM	x		x		
Douleurs cou	F	60		RH + AM			x		
Douleurs hanche	H	62	Retraite	RH + AM			x		
Asthénie	H	70	Retraite	AM				x	
Céphalées	F	48	Technicienne sols	RH	x				
Colite/Entérocolite	F	76	Retraite	RH			x		
Arrêt de cure	F	77	Sans	AU					

Ces corrélations entre ennuis de cure et données personnelles du curiste semblent être compatibles. Une veinite pour une personne ayant pour profession vendeuse (souvent debout), fumeuse et présentant des problèmes de poids n'est pas aberrante dans la population générale. De même, des douleurs rhumatologiques pour des personnes présentant des problèmes de poids ne le sont pas non plus. Cependant, ces symptômes sont peut être liés au traitement thermal suivis par ces curistes (pratiques thermales mal adaptées : température de l'eau thermale prescrite ou appliquée trop chaude, soins non adaptés ou appliqués trop intensément sur le curiste...).

Pour le restant des ennuis de cure, les corrélations entre ennuis de cure et données personnelles ne semblent pas présenter d'évidences notables imputables à l'établissement thermal. Cependant, on ne peut pas le prouver. En effet les curistes passent, lors de leur cure, en moyenne deux heures sur la journée dans l'espace « Cure ». Il n'est donc pas possible de mesurer la part de responsabilité de l'établissement thermal dans l'apparition de ces ennuis par rapport à l'apport pouvant venir des activités extérieures exercées par les curistes.

#### **- Commentaires**

La méthode utilisée ici repose sur une enquête épidémiologique qui avait pour conditions que les contraintes de l'étude soient réduites au minimum : il a donc été décidé de la réaliser sur une seule période de cure (3 semaines). Ceci pose le problème de la taille d'échantillon représentatif de l'étude : avec 37 réponses seulement (soit 1% des curistes sur l'année), on est loin de 70 réponses attendues afin d'être représentatif des curistes sur la période du 12 au 30 juin (IC 95 %), et des 340 réponses nécessaires à représenter l'intégralité des curistes sur l'année (IC 95 %).

Cette étude confirme bien l'existence d'ennuis de santé pour certains curistes effectuant leur cure thermique. Il est cependant impossible d'en connaître l'origine (thermale ou non). Un taux de réponses plus important à cette étude aurait pu permettre de dégager des corrélations exploitables. C'est pourquoi il serait souhaitable de confirmer cette étude épidémiologique par une nouvelle étude à plus grande échelle sur une période bien plus longue et avec le soutien de l'ensemble des médecins thermaux rattachés à l'établissement thermal de Vittel. Dans l'attente, il reste important de bien suivre les données issues des 3 réseaux décrits précédemment afin d'être au plus proche des dangers et donc des risques potentiels encourus par les curistes lors de leur cure.

### **Bilan sur les dangers microbiologiques aux Thermes de Vittel**

Il apparaît clair que le seul danger microbiologique connu aux Thermes de Vittel est *Pseudomonas a.* Grâce à l'étude de sa localisation, sa présence est fortement suspectée dans l'eau froide du système de production. D'autres études complémentaires sont en cours et devront permettre de confirmer cette hypothèse. Une étude complémentaire devra se charger d'estimer la responsabilité des apports microbiologiques des curistes lors de leurs cures dans l'apparition d'«ennuis de santé ».

L'étude épidémiologique a permis de réaffirmer l'existence d'«ennuis de santé » pour certains curistes fragiles, sans pour autant en connaître l'origine. (thermale ou non). Cette étude a fait prendre conscience à de nombreux médecins thermaux l'importance du suivi épidémiologique dans l'organisation générale des cures et de l'établissement thermal.

## 1.2 Dangers chimiques

### a. **Les éléments chimiques originels de l'eau thermale**

L'eau de la source Félicie utilisée à l'établissement thermal contient des éléments chimiques qu'elle a puisés lors de son parcours souterrain : du Baryum, du Fluor, du Lithium et du Molybdène.

**Tableau 10: Concentrations en éléments chimiques originels**

<b>Eléments</b>	<b>Unités</b>	<b>Forage Félicie</b>	<b>Limites de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine (décret 2001-1220)</b>
Baryum	µg/l	27	1000
Fluor	mg/l	2,84	1
Lithium	mg/l	1,4	2,5
Molybdène	µg/l	<1	/

Le Baryum, le Lithium et le Molybdène ne présentent aucun danger pour la santé des curistes. En effet, leur concentration respective est inférieure aux limites de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine.

Le Fluor, lui, est à une concentration de 2,8 mg/L. Or, la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine étant à 1 mg/L (référence d'ingestion), on peut s'interroger quant à de potentiels effets sur la santé des curistes. Or, l'exposition aux fluorures (dérivés du Fluor par complexation avec le calcium, l'aluminium ou le magnésium) étant principalement réalisée par ingestion, des effets sur la santé peuvent être observés [35].

Cependant, l'eau du forage Félicie n'étant pas prévue pour la cure de boisson, le Fluor ne présente aucun danger pour les soins d'eau de l'espace « Cure ».

De plus, une réflexion d'un dentiste vittellois, le Dr Deblème, dans les années 1992-1993 sur les affections mycobuccales avait eu pour conclusion que l'eau du forage Félicie, comme celle de la source Hépar, pourrait être utilisée, dans le cadre d'un suivi médical strict, dans l'apport journalier en fluor nécessaire au bon fonctionnement du corps humain et au blanchissement des dents. Elle a donc été considérée comme une eau médicamenteuse par le Dr Deblème [36].

**En conclusion, le fluor contenu dans l'eau du forage Félicie ne semble donc pas présenter de danger d'usages.**

#### **b. Les produits chimiques thérapeutiques**

Le seul produit chimique thérapeutique utilisé dans les soins d'eau est l'essence de térébenthine purifiée. Elle est indiquée très fréquemment après les illutations, elle nécessite une prescription médicale obligatoire. Additionnée à l'eau thermale, l'essence est appliquée en douche.

**Tableau 11: Concentrations d'essence de térébenthine dans les douches et de référence professionnelle [37]**

Produits	Unité	Concentration douche térébenthinée	Valeur limite d'exposition professionnelle pendant 8h
Essence de Térébenthine	mg/m <sup>3</sup>	86,5	560

La toxicité de l'essence de térébenthine est bien connue dans le milieu professionnel depuis son utilisation dans les peintures (solvants). Les essences de térébenthine françaises sont obtenues par distillation, des oléorésines obtenues par le gemmage du pin maritime. Les essences de térébenthine sont composées d'un mélange de terpènes ne contenant qu'une faible quantité de sesquiterpènes et de produits oxygénés. La composition peut varier d'un produit à l'autre. Les principaux constituants sont l'*a*-pinène et le *b*-pinène

Aux Thermes de Vittel, elle a été longtemps appliquée manuellement par le personnel soignant sur les curistes sous forme de vapeur. Ainsi, de par la durée d'exposition le personnel affecté à cette tâche, pouvait inhaler des teneurs presque aussi importante qu'en expositions professionnelles. En 1990, l'établissement thermal décide de transformer l'intégralité des douches térébenthinées manuelles à la vapeur en douches térébenthine automatiques à l'eau.

Il est important de s'intéresser aujourd'hui aux effets sur la santé de l'essence de térébenthine et ses limites d'expositions admissibles pour les curistes.

Reconnue nocive par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion, l'essence de térébenthine peut provoquer des dermatites mineures et des éruptions allergiques. L'exposition répétée peut causer des irritations chroniques des yeux. A forte concentration, elle peut induire des troubles nerveux (convulsions, troubles de l'équilibre) et des atteintes rénales.

Dans les douches térébenthinées, l'exposition des curistes est de 3 minutes par douche. La concentration de l'essence est de 1‰ (400 mL d'essence de térébenthine pour un volume de 400L d'eau thermale). La douche a un volume de 4 m<sup>3</sup>. La densité de l'essence étant de 0,865, on estime donc à 86,5 mg/m<sup>3</sup>, la concentration d'essence de térébenthine diffusée dans la douche. Or cette valeur n'est pas celle inhalée par le curiste, la douche étant partiellement ouverte. On est donc bien loin de la valeur limite d'exposition professionnelle indiquée par l'INRS, qui fixe la valeur moyenne d'exposition [37] à 560 mg/m<sup>3</sup> à 25°C à 101,3 kPa pendant 8h.

**Pour conclure, l'essence de térébenthine ne semble donc pas présenter de danger d'utilisation dans les soins d'eau auxquels elle est associée.**

### c. Les produits d'entretien des postes de soins et des réseaux

#### c.1 *Éléments bibliographiques*

Plus d'une dizaine de produits chimiques [38] sont utilisés au sein de l'établissement thermal lors de l'entretien des postes de soins et aux traitements des réseaux de production de l'eau thermale.

Les conditions d'utilisation de ces produits (matériels, fréquence, remarques d'usage et personnel affilié) sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 12 : Liste des produits chimiques utilisés en entretien des postes de soins et de réseaux**

<b>ENTRETIEN DES POSTES DE SOINS</b>				
<b>Produits et/ou matériel</b>	<b>Quand</b>	<b>Quoi</b>	<b>Remarques</b>	<b>Qui</b>
<b>Chlor NOVELTY</b>	2 x par jour	Embouts	Démontage et trempage	Personnel soignant
	1 x par jour	Pédiluve	Diffusion	
<b>Detergacid III 60</b>	1 x par semaine	Sol + murs + matériels du soins	Moussage bains/douches 5% + Rinçage	Ménage
		Sols, siphons		
<b>Hypochlorite de sodium</b>	tous les jours	Bains	400 mL – Trempage pendant 1 nuit	Personnel soignant
<b>Eau bactéricide</b>	Entre chaque curiste	Sol+murs	Rinçage des douches/bains	Personnel soignant
	4 x par jour	Matériels de soins		
<b>DESCALE</b>	3 x par semaine	Toutes des douches	Rinçage	Ménage
	2 x par semaine	Bains	Brassage 20 min + rinçage	
	1 jour / 2	Embouts massage Kiné	Trempage pdt 1 nuit	
<b>ANIOSTERIL DDN</b>	Entre chaque curiste	Baignoire / Robinets / Couloir piscine	Rinçage	Personnel soignant
	3 x par semaine	Toutes des douches	Rinçage	Ménage
<b>ANIOS ND.7.85</b>	4 x par semaine	Couloir piscines	Rinçage	Ménage
<b>Dégraissant fort</b>	3 x par semaine	Douches térébenthinées et illutations		Ménage
	1jour / 2	Embout massage	1 nuit	
<b>Into plus</b>	1jour / 2	Dégraisse Embout massage	Trempage	Ménage
<b>SERVEX</b>	2 x par semaine	Couloir piscines	Rinçage	Ménage
<b>Bornet</b>	1 x par jour	Piscines		Ménage

<b>ENTRETIEN DES RESEAUX</b>				
<b>P3-MIP-EA</b>	1 x par mois	Tout le réseau	Passage 1h + rinçage	Equipe technique
<b>DESCALE</b>	1 x par mois	Tout le réseau	Passage 3h + rinçage	Equipe technique
<b>Hypochlorite de sodium</b>	3 x par semaine	Tout le réseaux+ bains	Passage pendant 2H+ rinçage à l'eau	Equipe technique

Parmi les produits chimiques listés ci-dessus, seuls quelques-uns présentent des dangers lors de leur utilisation dans l'établissement thermal. Ainsi, par la suite seront étudiés les produits pouvant être potentiellement dangereux, c'est-à-dire ceux ayant soit un numéro CAS, soit des valeurs limites d'exposition.

La description des produits chimiques pouvant être dangereux au sein de l'établissement thermal lors de la fréquentation des soins « Cure », ainsi que la détermination d'un impact sur la santé est exposée Annexe 6.

## c.2 Dangers chimiques réels des données disponibles

Après l'étude bibliographique des dangers chimiques des soins d'eau « Cure », l'étude des dangers réellement présents dans les Thermes de Vittel doit permettre de connaître, à terme, les dangers que l'on va retenir pour la suite de l'étude. De la même façon que pour les dangers microbiologiques, c'est à travers les données DDASS, les autocontrôles quotidiens.

Les données épidémiologiques révèlent uniquement les problèmes infectieux. Il ne sera donc pas utilisé ici.

### - Données DDASS

#### - Critères du contrôle chimique

Le contrôle sanitaire des autorités est chargé d'effectuer des mesures de chlore combiné. Ces mesures sont réalisées sur l'ensemble des soins de l'espace « Cure », directement sur le terrain.

#### - Résultats DDASS

Les résultats des analyses sanitaires sont les suivants :

**Tableau 13: Pourcentages d'analyses microbiologiques et physico-chimiques effectuées par la DDASS défavorables par an dans les salles de soins (points d'usages)**

	Saison 2005	Saison 2006 (jusqu'au 12 juin)
Chlore combiné	0	0

#### - Interprétations

Le chlore combiné (formation de chloramines) est l'un des problèmes chimiques rencontrés le plus fréquemment dans les établissements aquatiques [39]. Il s'explique par un apport important en matières organiques (parmi lesquelles des matières azotées apportées par le curiste) qui se complexent avec le chlore libre. Cet apport peut être le reflet d'une surfréquentation (bassins de mobilisation...) ou d'un remous trop important dans certains soins (bains aérobains,...), combiné à une hygiène du curiste insuffisante. Il existe dans de nombreux soins des établissements thermaux, et particulièrement dans les piscines.

Aux Thermes de Vittel, en 2005 et 2006, aucune analyse réglementaire ne révèle de taux de chlore combiné supérieure au taux autorisé (selon le Code de la Santé Publique, le taux ne doit pas dépasser 0,6 mg/L). 85 % de ces taux ne dépassent pas 0,02 mg/L (limite de détection) et les 15 % restants s'étendent entre 0,2 et 0,4 mg/L et sont relevés en majorité au niveau des piscines traitées.

Ces taux sont à suivre attentivement car ils ne sont pas négligeables par rapport au taux autorisé.

## - Données autocontrôles

### - Critères des analyses en autocontrôle

En parallèle aux contrôles sanitaires obligatoires, les Thermes de Vittel effectuent eux-mêmes des prélèvements chimiques en autocontrôle.

Le chlore combiné est relevé par le service technique 2 fois par jour au niveau des bassins des piscines.

### - Résultats

Les résultats microbiologiques et chimiques de l'autocontrôle sont les suivants :

**Tableau 14: Pourcentages d'analyses microbiologiques et physico-chimiques en autocontrôle défavorables par an dans les salles de soins**

	Saison 2005	Saison 2006 (jusqu'au 12 juin)
Chlore combiné	3	3

### - Interprétations

Sur les deux années (2005-2006), 3 % des prélèvements en autocontrôle de l'eau des piscines présentent un excès de chloramines (taux supérieur à 0,6 mg/L). Le chlore combiné présente donc un danger au sein des Thermes de Vittel.

On explique la différence de valeur entre les contrôles réglementaires (DDASS) et les autocontrôles soit :

- par une fréquence plus importante des prélèvements en autocontrôle (2 fois par jour en moyenne contre 1 fois par mois pour la DDASS) ;
- par des prélèvements qui sont répartis dans la journée : alors que la DDASS passe généralement le matin, les autocontrôles sont réalisés le matin et le soir. Or, en fin de journée, on retrouve de plus fortes concentrations de matières organiques. Dans 3 % des cas, le taux de chloramines est non conforme.

### **Bilan sur les produits chimiques présentant des dangers aux Thermes de Vittel**

Sur l'ensemble des produits chimiques utilisés aux Thermes de Vittel, nombreux ne présentent aucune toxicité pour les curistes et pour le personnel les manipulant. Ceci n'est vrai que lorsque les conditions d'utilisation sont conformes à la « fiche données sécurité » du produit concerné.

Cependant, l'hypochlorite de sodium 47/50° nécessite un suivi plus précis. En effet, il forme des sous-produits (haloformes, aldéhydes et chloramines) qui peuvent présenter une toxicité réelle.

Les mesures de terrain effectuées par la DDASS ne révèlent aucun dépassement réglementaire (>0,6 mg/L). Les résultats de l'autocontrôle présentent un dépassement dans 3% des cas de la valeur réglementaire.

Le chlore combiné est un danger réel au sein des Thermes de Vittel, même si il est limité. Il sera retenu dans le suite de ce mémoire.

### 1.3 Amplification des dangers liée aux pratiques matérielles et humaines

Après l'étude des dangers microbiologiques et chimiques potentiellement présents aux Thermes de Vittel, il est important de connaître les pratiques matérielles et humaines réalisées dans l'établissement. En effet, ces pratiques pourraient être des facteurs d'amplification des dangers.

#### a. Pratiques matérielles [40]

##### a.1 *Capacité d'accueil des thermes et des salles de soins*

La capacité d'accueil est fixée soit en fonction de la quantité d'eau thermale disponible dans l'établissement thermal, soit en fonction du nombre de salles de soins, de leur temps de fonctionnement et de leur temps de nettoyage.

Aux Thermes de Vittel, c'est le nombre de salles de soins en espace « Cure » qui fixe la capacité à 140 personnes au maximum au même moment. Il n'est pas possible d'accueillir plus de clients à cause du nombre limité de casiers au vestiaire. Dans le cas contraire, on aurait pu voir apparaître des difficultés lors la réalisation des soins : une diminution des temps de soins, une augmentation de l'apport contaminant des curistes, et éventuellement l'apparition de pathologies infectieuses.

##### a.2 *Système de production*

Les systèmes de production (captage, transport, stockage, traitements) ou de distribution peuvent, dans certains cas, être mal conçus : volumes morts, stagnation d'eau et de dépôts organiques ou minérales, dégradation des canalisations, apport extérieur (eau, air, terre), retours d'eau. Ceci peut engendrer des proliférations microbiennes ou de la rémanence de produits de désinfection dans les réseaux et ainsi dégrader fortement la qualité de l'eau thermale.

Aux Thermes de Vittel, le diagnostic du système de production est en cours, les canalisations mal conçues sont détectées de façon progressive. Une procédure d'accréditation peut être envisagée [41] afin de confirmer le caractère volontaire de l'établissement dans les procédures d'amélioration de la qualité.

##### a.3 *La nature des matériaux utilisés*

On entend par matériau tout produit minéral ou organique en contact direct avec l'eau thermale ainsi que les sols et les parois (murs, plafonds,...) y compris les joints de carrelage et de robinetterie ou autres équipements. La contamination des surfaces joue un rôle non négligeable dans la transmission et la prolifération des microorganismes. Cette contamination peut se faire par contact direct (avec la peau, les chaussures, les produits souillés), par sédimentation de particules ou d'aérosols présents dans l'air ou par développement de microorganismes dans l'eau en contact avec la surface.

L'ensemble des matériaux constitutifs des sols, surfaces et matériels de soins doit être parfaitement étudié. En effet, en présence de matériaux présentant des aspérités et difficilement nettoyables, les sols, surfaces et matériels des soins peuvent constituer des nids de microorganismes. Il faut donc veiller à ce que les matériaux utilisés par les ouvrages et équipements soient adaptés à l'usage qu'il en est fait.

Aux Thermes de Vittel, cette réflexion relative à la nature des matériaux au contact de l'eau thermale a été entreprise dès 1990 lors de la rénovation de l'établissement. Depuis, un suivi et des rénovations sont réalisés régulièrement tout au long de l'année et en majorité à l'intersaison (carrelage, canalisations inox 304 L...).

#### *a.4 Les soins producteurs d'aérosols*

Les piscines (couloir de marche, piscine de mobilisation), les bains et les douches au jet ont été définis par l'arrêté du 19 juin 2000 comme étant des soins pouvant engendrer des risques sanitaires. En effet, ce sont des soins en contact direct avec les muqueuses respiratoires ou susceptibles de provoquer un contact avec les muqueuses oculaires et respiratoires et les soins externes individuels (bains, douches) ou collectifs (couloir de marche). Les curistes sont donc exposés aux aérosols lors de leurs soins. Mais selon le président de l'UNET médecin thermal [12], les curistes sont exposés constamment aux aérosols, quels que soient les soins. Or de nombreux micro-organismes ou produits chimiques provoquent des maladies après une contamination par inhalation ou par ingestion. Les micro-gouttelettes produites lors de l'aérosolisation peuvent donc être un vecteur de contamination. (*Legionella p.* et térébenthine).

Aux Thermes de Vittel, l'aérosolisation est donc un phénomène physique présent dans bon nombre des soins. Le suivi des principaux dangers microbiologiques et des chimiques paraît alors justifié pour minimiser les contaminations.

#### *a.5 La ventilation des locaux*

La ventilation des locaux d'un établissement thermal doit être parfaitement étudiée. En effet, d'un côté, l'organisation doit être telle que la contamination par des microorganismes, leur prolifération et leur dissémination soit limitée au maximum.

Or la ventilation, de par son activité d'aérosolisation, peut présenter des risques de dissémination de micro-organismes présents dans les locaux ou dans les gaines et les filtres (stagnation d'eau dans le réseau de ventilation). De plus, dans certaines salles de soins, telles que les piscines qui sont traitées au chlore ou encore les douches térébenthinée, la ventilation doit permettre d'évacuer les concentrations en composés halogénés formés dans les bassins chlorés ou la térébenthine accumulée. La ventilation optimale serait donc un système d'aération en dépression dans l'ensemble de l'établissement.

Dans le cas des Thermes de Vittel, de nombreuses salles de soins étudiés (bains, majorité des douches, salles de massages) sont en surpression avec un renouvellement d'air compris entre 60 et 80 %. Cependant, les douches térébenthine ainsi que les piscines qui, pour des raisons de fortes concentrations en produits chimiques, sont évacuées en dépression avec un renouvellement d'air à 100%.

#### *a.6 Le mélange des zones propre et humide*

Les zones mixtes où l'on passe de la zone sale (accueil...) à la zone propre (soins) sont des zones à fort potentiel contaminant. En effet, il y a tout d'abord coexistence des pieds chaussés et des pieds nus. Or, les semelles des chaussures sont colonisées par de multiples microorganismes appartenant majoritairement à l'environnement.

Dans les vestiaires, la transmission de ces microorganismes de la semelle à la plante des pieds est aisée. De même, la flore portée par les clients venant de l'environnement ou même la flore commensale doit être réduite au maximum lors du passage du vestiaire aux salles de soins afin de limiter au maximum les apports par les curistes. Des douches de propreté obligatoire avec savonnage peuvent en être la solution.

Aux Thermes de Vittel, il est suspecté que les curistes sont en grande partie responsables des apports des micro-organismes dans les salles de soins. Ceci expliquerait alors les incidences sur la contamination des matériels de soins et de l'eau thermale. Ainsi, il est important de former le personnel en contact avec les éventuelles contaminations, mais aussi de communiquer auprès des curistes sur les règles d'hygiène nécessaires à la bonne mise en œuvre des soins.

### *a.7 L'évacuation des eaux usées*

Les eaux usées de l'établissement thermal comprennent des eaux aussi différentes que les eaux pluviales, les trop pleins d'eau minérale, les eaux de désinfection et de détartrage du réseau, les eaux minérales usagées, les eaux usées au sens strict (sanitaires, douches de propreté, eaux de nettoyage et de désinfection des locaux). Une mauvaise évacuation des eaux usées peut engendrer des contaminations et porter atteinte à la santé publique. Il est conseillé qu'elles soient évacuées en permanence et le plus directement possible, soit dans le réseau communal de collecte des eaux usées (STEP), soit vers le milieu naturel sur demande d'autorisation dans le cas où elles ne porteraient pas atteinte à l'écosystème.

Aux Thermes de Vittel, les eaux claires utilisées dans les soins (bains, majorité des douches) sont rejetées directement dans le ruisseau « Le petit Vair ». Ceci n'a aucun impact sur sa qualité.

Pour les douches térébenthine, les douches des illutations, ainsi que les salles de massages, les eaux utilisées sont chargées (térébenthine, huiles, argile). Elles sont acheminées vers la station d'épuration de Vittel pour être traitées. L'eau thermale utilisée au cours des traitements nocturnes des réseaux est aussi envoyée vers la station d'épuration de Vittel. L'évacuation des eaux usées est donc très bien réalisée.

### *a.8 Conception des circuits de linge, matériels et déchets*

Le linge sale, le matériel en contact avec le/les curiste(s) et les déchets sont une source de prolifération et de dissémination de microorganismes.

Le circuit du linge est défini par l'approvisionnement en linge propre et l'évacuation du linge sale. Le linge fourni aux thermes de Vittel comprend les serviettes et les peignoirs, les tenues de travail du personnel.

Le matériel en établissement thermal comprend tout ce qui sert à la pratique des soins en contact avec les curistes, soit les appareillages médicaux et équipements de distribution des matières premières (embouts, gobelets...), ou équipements divers (scandales, bracelets de vestiaires...).

Les déchets à risque infectieux dans le domaine du thermalisme sont les produits pouvant présenter un potentiel pathogène, notamment, en cas de présence de malades porteurs de pathologies transmissibles.

Ainsi, la principale cause de contamination du linge, du matériel et les déchets reste le contact avec les curistes. Pour éviter toute prolifération ou dissémination des microorganismes, il faut veiller au maximum les croisements des objets sales, souillés avec les curistes ou des objets qui sont en contact avec celui-ci.

Aux Thermes de Vittel, la conception de ces 3 circuits a été conçue pour éviter tout contact avec des objets contaminés.

## **b. Pratiques humaines**

Les pratiques humaines sont, par définition, susceptibles de pouvoir être réalisées avec des erreurs. Ces erreurs ont pour origines soit une erreur de diagnostic du médecin thermal, soit la mauvaise rédaction ou réalisation des protocoles d'entretien et de nettoyage de l'établissement thermal :

### *b.1 Médecins thermaux [42]*

La première visite médicale chez le médecin thermal permet de définir la durée et les modalités des soins thermaux à suivre. A cette étape, si l'entretien médical ne permet pas la détection de problèmes de santé tels qu'une peau lésée ou des antécédents de maladies, les soins d'eau suivis peuvent alors être à risque.

### *b.2 Non-adaptabilité des protocoles d'entretien et de nettoyage*

Lors de la rédaction des protocoles de bonnes pratiques d'hygiène des locaux, des matériels et d'entretien des réseaux, les contraintes (locaux/réseaux, caractéristiques des installations, appareillage, disposition, type de surfaces/canalisation, produits utilisés, temps de réalisation) doivent correspondre à celles trouvées sur le terrain et doivent être décrits dans le détail. En cas de problème d'adaptabilité des protocoles aux locaux, l'entretien ou le nettoyage peut être, soit mal réalisé (utilisation de produits inadéquats), soit réalisé et provoquer des problèmes en aval (réaction entre les produits chimiques de désinfection et les canalisations...).

Aux Thermes de Vittel, les protocoles d'entretien et de nettoyage sont réévalués chaque année. La dernière version date de février 2006.

### *b.3 Non-respect des protocoles d'entretien et de nettoyage [42]*

Dans l'hypothèse où les protocoles d'hygiène et d'entretien soient diffusés sans formation aux agents de nettoyage, ou qu'un agent effectue des erreurs lors de la réalisation d'une tâche, on peut voir apparaître des répercussions sur la qualité des soins en aval. En effet, suite à un non-respect des protocoles d'entretien ou de nettoyage, la contamination microbienne et les résidus de produits de désinfection-détartrage peuvent être au contact des curistes et ainsi présenter des dangers.

Aux Thermes de Vittel, la formation aux agents d'entretien est renouvelée à chaque saison avec, comme support, les protocoles écrits. Un suivi des travaux d'entretien est réalisé quotidiennement afin de s'assurer de l'état sanitaire de l'établissement thermal avant son ouverture.

## **Bilan sur l'amplification des dangers**

L'amplification des dangers existe aux Thermes de Vittel. Elle peut être due à des dysfonctionnements matériels mais aussi à des erreurs humaines.

### Pratiques matérielles

- Les canalisations sont suspectées être les lieux de proliférations microbiennes. Le diagnostic de réseaux de production d'eau thermal est en cours de réalisation.

- La ventilation des locaux pourrait être à l'origine de nombreuses amplifications (microbiologiques et chimiques). Il est donc important de connaître et de suivre la qualité de l'air au sein de l'établissement thermal.

### Pratiques humaines

- Les médecins thermaux sont le point de départ de la cure thermal. Si les infections n'ont pas été détectées à son niveau, il est difficile de limiter ensuite les contaminations dans les Thermes de Vittel. Il est important de remotiver les médecins thermaux.

- La formation au personnel est importante. Elle a pour but de faire prendre conscience des risques en milieu thermal (microbiologiques et chimiques) auprès des curistes et du personnel soignant.

#### 1.4 Bilan des dangers retenus pour les soins hydriques de l'espace « Cure » des Thermes de Vittel

L'étude des dangers présentée ci-dessus a permis de mettre en évidence 3 types de dangers aux Thermes de Vittel : les dangers microbiologiques, les dangers chimiques et les facteurs d'amplification de ces dangers.

- Pour les dangers microbiologiques, seuls les microorganismes contrôlés réglementairement ont été retenus pour l'étude. Les prélèvements de terrain (DDASS et autocontrôle) ont montré clairement que ***Pseudomonas a. est le seul danger microbiologique connu aux Thermes de Vittel.***

Les deux études complémentaires mises en place ont permis de répondre à des incertitudes :

Grâce à l'étude de la localisation dans le système de production d'eau thermale, sa présence est fortement suspectée dans l'eau froide.

L'étude épidémiologique a permis de réaffirmer l'existence d'«ennuis de santé » pour certains curistes fragiles, sans pour autant en connaître l'origine (thermale ou non). Cette étude a fait prendre conscience à de nombreux médecins thermaux l'importance du suivi épidémiologique dans l'organisation générale des cures et de l'établissement thermal.

- Pour les dangers chimiques, parmi l'ensemble des produits chimiques utilisés aux Thermes de Vittel, nombreux ne présentent aucune toxicité pour les curistes et pour le personnel les manipulant. Ceci n'est vrai que lorsque les conditions d'utilisation sont conformes à la « fiche données sécurité » du produit concerné.

Cependant, l'hypochlorite de sodium 47/50° nécessite un suivi plus approfondi. En effet, il forme des sous-produits (haloformes, aldéhydes et chloramines) qui présentent de réelles toxicités. Le chlore combiné existe dans 3% des prélèvements avec une valeur supérieure à celle du seuil réglementaire (>0,6 mg/L). **Le chlore combiné est donc un danger réel au sein de l'établissement thermal de Vittel**, même s'il est limité.

- Enfin, les facteurs d'amplification des dangers peuvent jouer un grand rôle dans l'accentuation de certains dangers. Ils peuvent être dus à des **disfonctionnements matériels** (stagnations dans les canalisations, ventilation ensemencée) ou à des **erreurs humaines** (diagnostic du médecin thermal ; formations, informations auprès du personnel et des clients).

## 2 Estimation des expositions

Le risque sanitaire lié à l'utilisation de l'eau minérale dépend non seulement du niveau de contamination de l'eau mais également de l'usage qui en est fait. Dès lors, pour lier contenu du plan de contrôle et utilisation de l'eau, il convient au préalable de caractériser les populations exposées et de regrouper, par catégories, les usages pour lesquels le risque sanitaire peut être considéré.

### 2.1 Données quantitatives – Fréquentation de l'espace « Cure »

L'espace « Cure » des Thermes de Vittel accueille 3 types de clients :

- les personnes « assurés sociaux » en cures de 18 jours sur prescription médicale,
- les personnes en séjours santé : cures effectuées à titre curatif, de durées comprises entre 2 et 15 jours de soins et ne donnant pas lieu à prise en charge par la sécurité sociale,
- les personnes en remise en forme (accès à l'unité, sur abonnement ou sur forfait à des installations de remise en forme dans l'espace « Forme » mais ponctuellement transférées en espace « Cure » en début et fin de saison – estimés à 7%).

**Tableau 15 : Analyse de la fréquentation de l'espace « Cure » de l'établissement thermal de Vittel au cours des années 2004 et 2005 [43].**

	2004		2005	
	Nb clients	Nb de jours soins « Cure »	Nb clients	Nb de jours soins « Cure »
<b>Cures « assurés sociaux »</b>	3 345	60 210	3 217	57 906
<b>Séjours santé</b>	290	4 662	361	4 950
<b>Total Santé</b>	3 635	<b>64 872</b>	3 578	<b>62 856</b>

	2004		2005	
	Nb jours soins total	Nb de jours soins « Cure »	Nb jours soins total	Nb de jours soins « Cure »
<b>Remise en forme</b>	23 503	<b>1 646</b>	20 654	<b>1 446</b>

Référence Odyssee

La fréquentation de l'espace « Cure » est en baisse de 3,1 % entre les années 2004 et 2005. Alors qu'on observe une baisse de 3,8 % pour les cures « assurés sociaux » et de 12,1 % pour les personnes en Remise en forme présentes en espace « Cure », on remarque une hausse de 5,8 % pour les Séjours santé.

Les proportions de ces différentes clientèles en espace « Cure » se répartissent néanmoins de la même façon sur les 2 saisons : 90 % de curistes « assurés sociaux », 7,5 % de personnes en Séjours santé et moins de 2,5 % de personnes en Remise en forme.

### 2.2 Caractérisation des populations fréquentant les soins de l'espace « Cure »

Les populations fréquentant les soins « Cure » des Thermes de Vittel sont hétérogènes. Pour bien comprendre les expositions aux dangers, il convient de définir de façon précise et claire les caractéristiques propres à chacune des clientèles fréquentant les soins de l'espace « Cure ». En effet, une étude comparative de l'exposition de ces populations aux soins d'eau de l'espace « Cure » sera ensuite réalisée.

## a. Les curistes « assurés sociaux »

### Age et sexe

Les curistes « assurés sociaux » représentent environ 90 % de la population fréquentant l'espace « Cure » des Thermes de Vittel, avec une proportion de 2/3 de femmes et 1/3 d'hommes (entretien avec Dr Bauer, médecin thermal). La répartition des curistes selon l'orientation thérapeutique est de 88% d'affections rhumatologiques et 55 % d'affections métaboliques, dont 43 % sont en double orientation.

Leurs âges sont répartis de la manière suivante :

**Tableau 16 : Répartition des âges des curistes "assurés sociaux" - 2005**

Age	Pourcentage
-18	<1%
18-30	<1%
31-40	3
41-50	11
51-60	29
61-70	31
71-80	21
81-98	3

Plus de 60 % des curistes « assurés sociaux » ont entre 51 et 70 ans, 24 % ont plus de 71 ans et enfin, 16 % ont en dessous de 50 ans.

Données Odyssee

### Catégories socio-professionnelles

**Tableau 17: Répartition des catégories socio-professionnelles des curistes - 2005**

Catégories socio-professionnelles	%tages
Retraités	52,9
Professions intermédiaires	20,2
Cadres et professions intellectuelles supérieures	11,5
Employés	6,5
Etudiants	2,9
Agriculteurs exploitants	2,8
Sans profession	1,7
Artisans, chefs d'entreprise	0,9
Ouvriers	0,6

### Pathologies

Les pathologies existant dans la population générale se retrouvent naturellement dans la population des curistes, mais de façon proportionnelle. On parle ici des maladies respiratoires, de l'alcool et du tabac.

Cependant, certaines caractéristiques sont propres à certaines orientations. Ainsi, les personnes effectuant une cure en affections métaboliques peuvent présenter, parmi d'autres, des problèmes d'obésité ou des problèmes de l'appareil urinaire. Lorsqu'ils ont des problèmes d'obésité, ils présentent régulièrement des mycoses (transpiration, hygiène corporelle), du diabète [44] avec une estimation de 40 % des curistes atteints, et de complication cardio-vasculaire (une personne sur 4) (interview de Dr THOMAS le 17 mai 2006). De même les personnes suivant une cure en rhumatologie sont souvent atteintes d'arthrose.

Enfin, les personnes atteintes de certaines maladies telles que le cancer, le sida, ayant subi une intervention chirurgicale récente, ou étant soumises certaines thérapies telles que les corticothérapies, les chimiothérapies et les radiothérapies, sont interdites de soins des Thermes de Vittel.

Pour conclure, les curistes « assurés sociaux », de part leur nombre (90 % des personnes fréquentant l'espace « Cure ») et leur vulnérabilité (âge, sexe, antécédents, pathologies) semblent présenter une population de personnes à risques dans l'établissement thermal de Vittel.

### **b. Les personnes en « Séjours santé »**

Les personnes en « Séjours santé » sont des cures effectuées dans l'espace « Cure », d'une durée minimale de 10 jours de soins et ne donnant pas lieu à prise en charge. Les soins sont similaires à ceux proposés aux curistes, mais sur une durée plus courte.

Les personnes en « Séjours santé » représentent 7,5 % de la fréquentation de l'espace « Cure » des Thermes de Vittel. On les distingue selon 3 types :

- les personnes en cures médicales libres qui ne sont pas couverts par une assurance sociale et qui effectue un séjour thermal dans le même but que les personnes en cure « assurés sociaux ».
- les curistes qui, entre 2 cures annuelles, profitent de quelques jours pour réaliser une « piqûre de rappel » en rhumatologie ou en affections métaboliques. Ces personnes sont aussi vulnérables que pendant leur cure annuelle, même si la période d'exposition est plus courte ;
- les personnes en séjour médical de 6, 9 ou 12 jours pour calmer les maux récurrents présents dans la vie quotidienne. Ces personnes ont une moyenne d'âge de 50 ans. Ils sont souvent encore actifs et de catégories socio-professionnelles élevées. Ils réalisent des programmes de soins proches de ceux des curistes.

Dans la suite de notre étude et afin de prendre en compte la vulnérabilité de ce groupe, on associera les personnes en « Séjour Santé » aux curistes « assurés sociaux » en termes de facteurs de risques, mais on les distinguera par leurs durées d'exposition aux soins hydriques.

### **c. Les personnes en Remise en forme**

Comme nous l'avons déjà introduit précédemment, certains soins proposés aux personnes en Remise en forme (Forfaits Plaisir, Zen, Cocooning, Plénitude, Silhouette, Anti-stress, Dos-Relax, Minceur ou Jeune Maman) peuvent, lorsque la fréquentation des Thermes est soit très importante (juin, juillet, août, septembre) ou très faible (mars-avril et nov-décembre), être réalisés en salles de soins de l'espace « Cure ». On parle ici des bains individuels, des douches au jet, des massages sous l'eau et des piscines. La proportion de des personnes transférées représente environ 2,5% de la population fréquentant les soins de l'espace « Cure ».

Les personnes en Remise en forme sont les personnes fréquentant l'établissement thermal sur des durées de 2 jours à 5 jours. Ils effectuent des séjours sans aucun suivi médical obligatoire. Selon une étude de 2005 [22], il est admis que ces personnes intéressées appartiennent plutôt à la tranche d'âge des 35-45 ans. Les  $\frac{3}{4}$  sont des femmes même si la population masculine a augmenté de 5 % en 5 ans [43].

Bien que l'orientation marketing de certains forfaits permette de dégager sensiblement des clientèles précises comme des urbains stressés, des jeunes mamans, les personnes en Remise en forme semblent présenter, en termes de vulnérabilité, des facteurs de risque identiques à celles de la population générale. Ils seront donc définis par la suite comme immunocompétents.

## Conclusion sur les populations à risque

En proportion, les **personnes en cures « assurés sociaux »** (90 %) semblent les personnes **les plus exposées** aux soins de l'espace « Cure » (21 jours). De plus, de par leurs caractéristiques (âge moyen, sexe en majorité féminin, antécédents), elles semblent, par rapport aux autres clientèles de l'espace « Cure », être la population **la plus vulnérable**. Elles représentent donc les personnes-cibles de cette présente étude. On va donc réaliser une évaluation des risques sanitaires liée à l'exposition des soins hydriques de l'espace « Cure » des Thermes de Vittel.

Il sera intéressant, ensuite, de comparer cette évaluation avec les autres populations fréquentant l'espace « Cure » de l'établissement thermal : les personnes en Séjours santé (7,5 %) ainsi que les personnes en Remise en forme (2,5 %).

### 2.3 Définition des expositions

Le but de la définition des expositions est bien d'identifier les populations les plus à risques parmi l'ensemble des personnes fréquentant les soins suivis à l'espace « Cure ».

#### a. Equipements

Les équipements suivis dans l'espace « Cure » se distinguent en :

- Soins individuels

- Bains : bains aérobains, douches en immersion, bains carbo-gazeux ;
- Douches : douches générales, douches générales au jet, douches locales, douches locales au jet, douches sous immersion en piscine, douches térébenthinées, douches pénétrantes générales, douches rénales en ceinture et douches inversées ;
- Massages sous l'eau ;

-Soins collectifs

- Piscines : gymnastique en piscine, jets sub-aquatiques.

#### b. Températures

La température de l'eau varie en fonction du type de soin :

- Les bains, les douches, ainsi que les massages sous l'eau ont des températures avoisinant 36°C, mais pour les personnes ayant des problèmes de circulation sanguine ou autres, les températures sont réajustées à la baisse soit par le médecin thermal qui prescrit l'ordonnance, soit par l'hydrothérapeute qui suit son curiste.
- Les piscines ont des températures avoisinant 32°C. Dans de rares cas de figures, les bassins peut être élevés à 36°C (problèmes techniques : dysfonctionnement de la sonde température ou de la vanne 3 voies, sous dimensionnement de l'échangeur à plaques...). Dans ces circonstances, les curistes ne sont pas admis dans les bassins.

Il est plus facile de régler et de maintenir la température de l'eau des bains, des douches et des massages sous l'eau que celles des bassins collectifs.

### c. Durées et fréquences des activités de l'espace « cure »

#### c.1 Durées des activités

Quelques soient les clients (Assurés sociaux, cures libres, séjours santé ou remise en forme), la durée des activités de l'espace « Cure » respectent la Grille d'appellation des soins thermaux agréés pour les Thermes de Vittel codifiée par la sécurité sociale :

**Tableau 18: Grille des durées normalisées et effectives des activités de l'espace « Cure » [5]**

N° soins	Appellations normalisées	Temps normalisés	Temps effectifs aux Thermes
201	Piscine	15 min	20 min
205	Bain + Aérobain	10 min	10 min
206	Bain + Douche en immersion	10 min	10 min
210	Bain + Insufflation de Gaz (Carbo-gazeuse)	10 min	10 min
301	Douche Générale (Pénétrante / Térébenthinée)	3 min	8 min
302	Douche Générale au jet (Tonique / Relaxante / En Piscine)	3 min	3 min
303	Douche Locale (Rénale baveuse / En Piscine)	3 min	3 min
304	Douche Locale au jet (Hépatique / Anticéphalalgique)	3 min	3 min
306	Douche Sous Immersion en Piscine	10 min	10 min
307	Douche d'Eau Thermale Térébenthinée	3 min	4 min
310	Douche Pénétrante Générale	3 min	3 min
331	Douche Rénale en Ceinture	3 min	4 min
332	Douche Inversée (Avec / Sans Compression)	3 min	3 min
601	Piscine de Mobilisation	15 min	20 min
602	Massage Sous l'Eau	10 min	10 min

#### c.2 Fréquences des activités

##### c.2.1 Fréquences annuelles des soins suivis en espace « Cure »

Curistes assurés sociaux :

La fréquentation des curistes « assurés sociaux » est estimée à une fois par an à l'établissement thermal de Vittel, pendant 21 jours (18 jours effectifs).

Séjours santé :

Les clients en Séjour santé représentent 3 types de populations différentes. Pour être le plus critique possible et donc évaluer au pire les risques que peut encourir une personne incluse dans cette population, on estime à 1 fois par an pendant maximum 12 jours les personnes en « mini-cures », ou à 2 fois par an des séjours de 6 jours. Ainsi, pour la suite de l'étude, on fixera à 12 jours par an la durée de soins réalisés au maximum par une personne en « Séjour santé ».

Remise en forme :

Les personnes réalisant des séjours de remise en forme ne le font généralement pas plus d'une fois par an mais reviennent souvent tous les ans [22]. Ils restent entre 2 et 5 jours. La probabilité qu'une personne qui vient en remise en forme (bains, douches au jet, massages sous l'eau ou piscines) soit orientée dans les salles de soins de l'espace cure a été estimée à 2,5 %.

c.22 Fréquences d'exposition

Tableau 19: Fréquences et durées moyennes journalières dans les soins hydriques de l'espace "Cure"

	Nombre de soins réalisés en espace "Cure" par jour	Durée moyenne passée dans les soins "Cure" par jour
Curistes assurés sociaux	3 à 5	2 heures
Séjours santé	3 à 4	2 heures
Remise en forme	1 voire 2	20 minutes

Tableau 20: Fréquentations annuelles des soins hydriques de l'espace "Cure"

Nb de soins par an dans l'espace "Cure" / populations	Bains	Douches	Massages sous l'eau	Piscines
Cure	45897	64152	22863	29813
Séjours Santé	5100	7128	2541	3313
Remise en forme	285	439	108	3877

Données Odyssee

NB : les douches sont fréquentées en moyenne une fois par jour par tous les curistes.

**d. Formes d'exposition en espace « Cure »**

Les différentes populations pratiquant les soins de l'espace « Cure » sont exposées de différentes façons aux dangers décrits dans le paragraphe « Identification des dangers ». Les voies d'exposition et les expositions aux dangers sont notifiées ci-après :

*d.1 Voies d'exposition possibles*

Tableau 21: Voies d'exposition associées aux activités de l'espace "Cure" [22]

Activités		Voies d'exposition		
		Contact	Inhalation	Ingestion
Bains	Aérobain	x	x	x
	Douche en immersion	x	x	x
	Carbogazeux	x	x	x
Douches	Générale	x	x	
	Générale au jet	x	x	
	Locale	x	x	
	Locale au jet	x	x	
	Sous immersion en piscine	x	x	
	Térébenthinée	x	x	
	Pénétrante Générale	x	x	
	Rénale en ceinture	x	x	
	Inversée	x	x	
Piscine	Aquagym	x	x	x
	Aquajet	x	x	x
Massage sous l'eau		x	x	

Voie cutanée :

Le risque de contamination par voie cutanée est plus important dans des soins collectifs (piscines) que dans des soins individuels (bains, douches) puisque dans ces derniers, une vidange et une désinfection sont réalisées entre chaque usager. Ce risque existe tout

de même pour les soins individuels via le matériel de soin (baignoire, table de massage) ou le sol s'ils ne sont pas efficacement nettoyés.

Voie respiratoire :

L'intégralité des soins suivis est susceptible de produire des aérosols, soit par production de remous dans l'eau pour les bains et les piscines, soit par la puissance des jets pour les douches.

Voie oro-digestive :

Pour être contaminé par cette voie, les personnes doivent ingérer de l'eau. Les immersions peuvent arriver lorsque les personnes ont la tête à ras de l'eau, mais de façon accidentelle. On parle ici des bains et des activités en piscines.

Pour l'eau des bains, la contamination est moins importante que pour les piscines, puisque, de la même manière que pour la voie cutanée, l'eau des bains est vidangée et désinfectée entre chaque client.

## d.2 Expositions aux dangers

### d.21 Dangers bactériologiques

A partir des dangers microbiologiques étudiés précédemment, seul le genre *Pseudomonas aeruginosa* a été retenu. Il est associé à chaque type d'exposition dans le tableau suivant :

**Tableau 22: Voies d'exposition et dangers associés aux activités de l'espace "Cure"**

Activités		Voies d'exposition	
		Contact <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Inhalation <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Bains	Aérobain	x	x
	Douche en immersion	x	x
	Carbogazeux	x	x
Douches	Générale	x	x
	Générale au jet	x	x
	Locale	x	x
	Locale au jet	x	x
	Sous immersion en piscine	x	x
	Térébenthinée	x	x
	Pénétrante Générale	x	x
	Rénale en ceinture	x	x
	Inversée	x	x
Piscine	Aquagym	x	x
	Aquajet	x	x
Massages sous l'eau		x	x

NB : l'ingestion n'est pas une voie d'exposition connue pour la contamination à *Pseudomonas aeruginosa*.

### d.22 Dangers chimiques

Le principal danger chimique retenu précédemment est les sous-produits de chloration. La seule voie d'exposition à ces sous-produits est l'inhalation. Théoriquement, on les retrouverait dans les bains (traitement de chloration de l'eau thermale) et dans les piscines (chloration continue). Or, vu que l'eau des bains est vidangée entre chaque curiste d'une part, et que les piscines favorisent la concentration de matières organiques apportées par les clients d'autre part, on retiendra que le danger lié à l'inhalation de sous produits de chloration n'est retrouvé qu'au niveau des bassins collectifs chlorés.

### 3 Estimation des risques sanitaires – Comparaison cure / remise en forme

#### 3.1 Présentation de la démarche [42]

Le risque sanitaire associé à l'utilisation de l'eau thermale dans les soins de l'espace « Cure » de l'établissement thermal de Vittel ne peut être évalué par une classique évaluation quantitative des risques sanitaires, et ceci pour plusieurs raisons.

Comme nous l'avons vu précédemment, deux dangers référencés sont suivis aussi ici. Or le manque de données crée des difficultés supplémentaires. Les valeurs toxiques de référence et certaines relations dose-effet des micro-organismes susceptibles d'être présents dans l'eau thermale sont inconnues.

Dans ces conditions, s'intéresser à la qualité des soins dans l'espace « Cure » ne pourra être que partiellement envisagé dans le cadre de cette étude. Il est donc proposé une approche différente du risque sanitaire.

Une **évaluation qualitative des risques** microbiologiques, chimiques et des facteurs d'amplification liée aux pratiques est envisagée pour la population de curistes.

L'évaluation qualitative des risques repose sur un croisement entre la caractérisation des populations suivies et les voies d'exposition possibles. Les données obtenues précédemment seront exploitées (bibliographies, DDASS, autocontrôle, enquêtes) et couplées à une réflexion qui se voudra la plus scientifique, éthique et réaliste possible.

Puis, à partir de l'estimation qualitative des risques des curistes, nous tenterons, dans la mesure du possible, de réaliser une comparaison des risques sanitaires pour l'ensemble des populations fréquentant les soins d'eau de l'espace « Cure ».

#### 3.2 Evaluation qualitative des risques sanitaires des curistes

La forte fréquentation des curistes aux soins d'eau de l'espace « Cure » conduit à s'interroger quant à l'impact des dangers en contact avec cette population. Les risques microbiologiques et chimiques sont développés dans cette partie.

NB : Le risque est la probabilité d'apparition d'un événement.

##### a. Les risques microbiologiques et chimiques

###### a.1 *Risques microbiologiques*

Parce que la population de curistes est très hétérogène, il est important de noter pour l'évaluation des risques, un **curiste-type** présentant les pires facteurs de risques sera pris, et ceci dans l'intérêt général des autres curistes. Ce curiste-type est défini comme **vulnérable** pour toutes les voies d'exposition : contact (barrière cutanée fragilisée), inhalation (soucis respiratoires) et ingestion (fragilités oro-digestives). Exposé pendant 21 jours de cure (18 jours effectifs), il fixe le **niveau de contamination** lorsqu'il développe une pathologie cutanée ou respiratoire à *Pseudomonas aeruginosa* au cours de son séjour thermal.

- Si la pathologie est cutanée, le curiste-type a pu être en contact avec une certaine concentration de *Pseudomonas a.* dans l'un ou plusieurs des 4 soins suivis dans cette étude (bains, douches, piscines, massages sous l'eau).

Pour être contaminé, le curiste-type doit présenter une « porte d'entrée » telle qu'une plaie ou une lésion. La visite chez le médecin thermal et le personnel thermal lors des soins portent une attention toute particulière à l'état de la peau du patient. Ceci devrait permettre de limiter le risque de contaminations microbiologiques. L'apparition de maladies infectieuses cutanées est donc censée être inexistante au sein de l'établissement thermal de Vittel. Or on remarque l'apparition d'érysipèles à chaque saison thermale.

Ainsi, la recherche des soins contaminants est réalisée. De par leur durée d'exposition (20 minutes), les soins en piscines semblent être les plus dangereux par contact. Or *Pseudomonas a.* n'est pas présent dans les piscines. Ainsi, parce **que les bains et les massages sous l'eau sont fréquemment contaminés par *Pseudomonas a.*, ils sont retenus comme étant les soins à risques par contact.**

- Si la pathologie est respiratoire, le curiste-type a pu inhaler une dose de *Pseudomonas aeruginosa*. C'est avec grande satisfaction, nous notons l'absence de *Legionella pneumophila* au sein de l'établissement thermal de Vittel.

L'inhalation est une voie d'exposition présente dans l'intégralité des soins suivis dans cette étude. Elle représente un risque sanitaire pour le curiste-type exposé à de nombreux soins pouvant créer des aérosols contaminés. Les soins les plus dangereux par inhalation sont sans aucun doute les douches, de par leur grande faculté à créer des aérosols et de par leurs importantes fréquences dans les programmes des curistes (1 fois par jour en moyenne pour l'ensemble des curistes). Or, au regard de la durée d'exposition des douches (3 minutes), le risque est relativement limité.

Les massages sous l'eau semblent, eux, présenter des risques importants car, en plus d'être un **puissant créateur d'aérosols**, ils durent longtemps (10 minutes). Il a été décelé, à de nombreuses reprises la présence de *Pseudomonas a.* à des concentrations variables, mais pouvant être importantes. Ainsi, si le risque microbiologique apparaissait aux Thermes de Vittel, les **massages sous l'eau** seraient le soin en ligne de mire par **voie respiratoire**.

Ainsi, un curiste-type qui présente les pires facteurs de risque et qui déclare une pathologie cutanée ou respiratoire est exposé à des risques sanitaires existants aux Thermes de Vittel. **Ces risques sont limités :**

- **par contact pour les bains et les massages sous l'eau,**
- **par inhalation pour les massages sous l'eau.**

N'ayant soit aucune dose infectieuse minimum pour de *Pseudomonas aeruginosa* pour les voies considérées, il nous est impossible de quantifier ce risque.

## a.2 Risques chimiques

Les risques liés aux sous-produits de complexation de l'hypochlorite de sodium avec des matières organiques sont les irritations, rougeurs et toux passagères lors de l'exposition qui disparaissent quelques minutes après la fin du soin. Cependant, ce problème de plus en plus présent est à considérer sérieusement puisque l'exposition à ces sous-produits a été considérée comme maladie professionnelle par le ministère du travail et des affaires sociales chez les maîtres nageurs sauveteurs et les surveillants de baignade.

D'autre part, étant donné que les usagers non professionnels peuvent être exposés à ce type de polluants dans d'autres établissements (piscines publiques, centres thermoludiques, spas...), ils seront exposés plus fréquemment qu'auparavant. On peut voir apparaître des risques de cancers des poumons. Ainsi, même si l'exposition n'excède pas 20 minutes par jour par curiste en moyenne, sur une période maximum de 21 jours, on doit veiller à l'absence de ce type de risque sanitaire chimique aux Thermes de Vittel.

## **b. Les risques sanitaires liés aux pratiques**

### *b.1 Pratiques matérielles*

Deux pratiques matérielles peuvent poser problèmes aujourd'hui aux Thermes de Vittel :

- le diagnostic des réseaux de production d'eau thermale. N'ayant jamais été réalisé depuis la rénovation de l'établissement thermal en 1990, l'existence de volumes morts, de stagnations sont constatées aujourd'hui comme étant le lieu potentiel de proliférations microbiologiques. Cette négligence est le prix d'une rémanence continue de certaines bactéries présentes aux points d'usage (*Pseudomonas a.*), qui ont formées des biofilms dans l'ensemble des canalisations. Or ces bactéries résistantes aux produits chimiques ont la capacité de s'adapter aux désinfectants et sont de plus en plus difficiles à éradiquer.
- La ventilation des locaux. Les filtres de ventilation sont lavés et désinfectés tous les 15 jours. Cependant, aucune analyse sur la qualité de l'air ventilé à l'intérieur des soins n'a encore été réalisée. Afin de savoir si l'air est un facteur important de contaminations au sein de l'établissement, il sera important d'étudier ceci par la suite.

Le système de production d'eau thermale, ainsi que la qualité de l'air ventilé doivent donc être vérifié rapidement afin d'assurer une bonne et durable qualité des soins réalisés en espace « Cure ».

### *b.2 Pratiques humaines [42]*

Le déroulement d'une cure est analysé ci-après afin de mettre en évidence les pratiques humaines ou les éléments à prendre en compte pour la santé du curiste.

#### **- Au cours de la visite médicale en début de cure**

La première visite médicale chez le médecin thermal permet de définir la durée et les modalités des soins thermaux à suivre. A cette étape, si l'entretien médical ne permet pas la détection de problèmes de santé tels qu'une peau lésée ou des antécédents graves. Les soins hydriques de l'espace « Cure » peuvent alors être à risque.

#### **- Au cours des trois semaines de cure**

Tout d'abord une modification de l'état de santé du patient non détecté par le personnel thermal peut entraîner des effets néfastes. En effet, le personnel encadrant doit veiller à ce que les curistes ne réalisent pas de soins en cas de blessures ou à ce que des dispositions soient prises pour éviter le contact plaie-eau thermale (pansements par exemple). Il est important d'effectuer de la formation et de l'information auprès des curistes et du personnel soignant pour bien faire prendre conscience des risques en milieu thermal.

### **3.3 Comparaison des risques sanitaires des différentes populations fréquentant l'espace « Cure »**

La comparaison des risques sanitaires des différentes populations fréquentant l'espace « Cure » ne va pas porter sur les risques microbiologiques, chimiques, ni sur ceux liés aux pratiques dans l'établissement thermal. En effet, ces risques sont identiques quelque soit la population (curistes, Séjours santé, Remise en forme). Seuls leurs facteurs de risques et leurs durées d'expositions dans les soins sont différents pour ces populations. Ainsi, l'étude suivante propose de faire une comparaison qui repose sur ces différences.

#### **a. Comparaison Cure / Séjours Santé**

Les clients en Séjours santé ont été définis comme ayant la même vulnérabilité que les curistes 21 jours. Le seul élément qui différencie les risques sanitaires des personnes en Séjour Santé par rapport aux curistes est la durée de l'exposition. En effet, leurs programmes sont souvent très proches de ceux donnés aux curistes, mais pour une période plus courte (n'excédant jamais 12 jours). Ainsi, le risque sanitaire des personnes en Séjours Santé est proportionnel à celui des curistes, soit au maximum 67 % des risques sanitaires qu'encourent les curistes.

Le risque sanitaire des personnes en Séjours santé est donc faible.

#### **b. Comparaison Cure / Remise en forme**

Les personnes en Remise en forme sont présentes entre 2 et 5 jours au maximum. Même en restant 5 jours, le risque sanitaire des personnes en Remise en forme est 3 fois moins important que le risque sanitaire des curistes, à vulnérabilité équivalente.

Or les personnes en Remise en forme ont été définies précédemment comme étant des personnes immocompétentes. De plus, seuls 7 % d'entre eux sont transférés dans l'espace « Cure » Ainsi, le risque sanitaire lié à la fréquentation des soins hydriques de l'espace « Cure » pour une personne en Remise en forme est quasi-inexistant.

NB : Alors que les curistes et « Séjours santé » sont suivis médicalement, les personnes en Remise en forme ne le sont pas. On pourrait voir apparaître des ennuis de santé dans cette population. Mais ces personnes n'étant pas suivies, rien ne peut le certifier. Se pose alors la question de leur réelle vulnérabilité ?

### 3.4 Analyse critique de l'évaluation proposée

L'évaluation des risques sanitaires des curistes fréquentant les soins hydriques de l'espace « Cure » a permis de dissocier les risques microbiologiques et chimiques dans l'eau thermale, et les risques sanitaires liés aux pratiques.

Après avoir fixé un niveau de contamination (déclaration d'une pathologie cutanée, respiratoire ou oro-digestive quelconque chez un curiste-type qui présente les pires facteurs de risque), nous avons montré qu'il existait aux Thermes de Vittel des risques sanitaires mais cependant limités. Il semble que les soins pouvant être imputables à d'éventuels contaminations :

- les bains et les massages sous l'eau pour les contaminations à *Pseudomonas a.*,
- les piscines pour les sous-produits de chloration.

Or par manque de données, il nous a été impossible de quantifier réellement ces risques. Quelques recommandations peuvent néanmoins être appliquées afin de les limiter.

L'analyse comparative des risques réalisée ensuite entre les curistes et les personnes en Séjours santé et en Remise en forme a permis de confirmer le caractère vulnérable des curistes par rapport aux deux autres populations. Mais cette étude comporte des limites : elle n'a pas permis de quantifier le risque lié à la fréquentation des soins hydriques de l'espace « Cure » à partir des données disponibles (absence de dose minimum infectieuse pour les microorganismes retenus, méconnaissance des autres microorganismes impliqués dans l'étude, manque d'informations sur l'efficacité des pratiques humaines).

Il n'était donc pas possible à partir de ce premier travail d'évaluer quantitativement le niveau de risque. Mais il est cependant envisageable de proposer des méthodes de gestion. Celles-ci pourraient être présentées sous forme de recommandations.

## **PARTIE 4 : Proposer des recommandations pour prévenir les risques**

Cette étude a permis de faire un état des lieux des dangers présents dans le centre thermal de Vittel, mais aussi de l'exposition possible à ces dangers. Comme nous l'avons mentionné précédemment, des recommandations peuvent être faites quant aux pratiques, aux exigences réglementaires actuelles, et aux études futures à envisager [45].

### **4 Propositions quant aux pratiques**

#### **4.1 Risques microbiologiques**

L'existence de microorganismes dans les réseaux de production de l'eau thermale a été justifiée au cours de cette étude, et particulièrement en ce qui concerne l'eau froide thermale. Or l'utilisation de produits de désinfection, de destructeur de biofilm ne semble plus efficace aujourd'hui pour lutter contre les dangers microbiologiques aux points d'usage. Un audit hydraulique approfondi de l'ensemble du réseau thermal, de la sortie du réservoir du Palmarium aux points d'usage est nécessaire. Selon la DDASS 88, plusieurs établissements thermaux vosgiens (Plombières les Bains,...) ont été confrontés au même problème il y a quelques années. Cet audit leurs a permis de supprimer de façon efficace les risques microbiologiques (*Pseudomonas aeruginosa* en priorité) et de supprimer l'utilisation récurrente de produits chimiques dans le mode de fonctionnement normal de l'établissement. Un échange avec ces établissements serait peut être à envisager afin de mieux comprendre les outils techniques clés utilisés pour un tel changement.

#### **4.2 Risques chimiques**

Les sous-produits de chloration sont un problème à surveiller de près. Le taux autorisé (selon le Code de la Santé Publique) fixé à 0,6 mg/L peut être rapidement atteint. Il est important de bien connaître les paramètres permettant la formation accrue de ces sous-produits. Le débit d'air est aussi un élément important à prendre en compte dans une minimisation de ce danger. Ces paramètres devront donc être étudiés plus précisément afin de travailler dans les conditions optimales ne permettant pas l'apparition et l'accumulation des chloramines dans les soins à risques.

#### **4.3 Risques liés aux usages**

##### **a. Médecins thermaux et le personnel de soins**

Le médecin thermal est le premier maillon de la chaîne dans le déroulement des soins thermaux. Au cours de la première visite, il est le seul à pouvoir détecter des problèmes de santé d'un patient donné (plaies, infections, incontinences...). Il fixe alors les durées et les modalités des soins effectués pendant la cure (températures, force des jets...). L'apparition d'érysipèles rappelle que ce travail de diagnostic nécessite du temps afin de ne pas induire d'infections similaires chez certains par contamination à d'autres patients fragiles.

Ensuite, au cours de la cure, l'état de santé du curiste doit être contrôlé et ceci par l'ensemble du personnel de la filière thermale, c'est-à-dire par le médecin thermal, les infirmières, les kinésithérapeutes, et les maîtres nageurs. Car, si l'une de ces personnes est informée des contre-indications pour un patient donné, il est nécessaire que les autres acteurs en contact avec le curiste le soient aussi. Ainsi, tous peuvent réagir en cas d'éléments nouveaux concernant la santé du patient (plaies, veinites...).

### **b. Hygiène des clients et informations**

Les clients de l'établissement thermal doivent être informés explicitement de l'intérêt et de la nécessité de prendre une douche avant les soins et d'utiliser le pédiluve. En effet, une grande partie des curistes ne voit dans les douches de propreté qu'un intérêt relatif et cela après les soins pour enlever les résidus de chlore.

Une information simple et accessible (affichage dans les vestiaires, douches) peut être facile à mettre en place.

Enfin, les systèmes de pédiluve infranchissables et de douches automatiques ou couloirs d'hygiène, même s'ils paraissent un peu excessifs, semblent pour l'instant représenter les meilleures alternatives aux problèmes.

### **c. Formation du personnel**

Des formations obligatoires en début et en milieu de saison à destination de l'ensemble du personnel doivent être réalisées. Une présentation des règles d'hygiène, des protocoles d'entretien, et de leurs limites, mais aussi de l'organisation générale de l'établissement doit être communiquée afin de faire prendre conscience de leurs intérêts.

### **d. Suivi des protocoles d'entretien et amélioration continue**

Les protocoles d'entretien et de nettoyage des salles de soins et de l'établissement thermal en général sont appliqués efficacement aux Thermes de Vittel, et ceci depuis plus de 2 ans. Cependant, ils ne sont aujourd'hui pas évalués. Il pourrait être intéressant de réaliser des prélèvements de surfaces dans les salles de soins (entre 2 désinfections) afin d'évaluer le système d'entretien mis en place. A partir de cette évaluation, il serait alors possible d'établir un processus d'amélioration continue (planifier, agir, vérifier, réagir). L'utilisation d'un système de management de la qualité ISO 9001 pourrait alors être envisagé [41].

## **5 Propositions aux niveaux réglementaires et financiers**

Du fait de la méconnaissance des dangers réels de certains microorganismes (*Pseudomonas a.*), de leurs DMI et des cas réels de pathologie, la réglementation a préféré faire agir le principe de prévention. Ceci a donné lieu à l'arrêté du 19 juin 2000 imposant le « zéro bactérie » aux points d'usage. Or ces normes sont beaucoup trop strictes pour des établissements thermaux [46] qui, en plus des difficultés imposées par le changement de régime de la sécurité sociale (cures médicales exclues des congés maladie), doivent trouver des moyens techniques poussés pour respecter cet arrêté. Ceci ne facilite pas les budgets des établissements thermaux qui sont généralement des entreprises déficitaires et nombreux sont ceux qui ont du fermer.

Une réflexion différente doit donc aujourd'hui être effectuée afin d'être au plus près de la réalité des exploitants thermaux, tout en minimisant les risques potentiellement présents. Enfin, les relations avec les autorités locales (DDASS) doivent aussi être facilitées en élaborant en commun des plans de résolutions efficaces dans le but d'éviter les tensions ou les menaces de répressions récurrentes.

## 6 Propositions d'études

Une évaluation des risques est nécessaire pour chacun des soins étudiés dans ce mémoire : bains, douches, massages sous l'eau et piscines. Mais certains points sont à étudier plus précisément.

Pour les Thermes de Vittel :

- la localisation précise de *Pseudomonas aeruginosa* dans les circuits de production d'eau thermale,
- la présence des microorganismes potentiellement présents en milieu thermal et sur lesquels on a aucune information,
- le suivi de la qualité de l'entretien des salles de soins et de l'établissement thermal en général,
- la qualité de l'air ventilé dans les soins de l'établissement thermal de Vittel,
- l'exposition du personnel soignant lors des activités et de la mise en oeuvre des protocoles d'entretien,
- la détection grâce au soutien de l'ensemble des médecins thermaux des « ennuis de santé » réels aux Thermes de Vittel sur une période longue (une demi-saison, voire une saison entière).
- la qualité des applications de boues.

Pour la recherche fondamentale :

- les DMI (doses minima infectieuses) des microorganismes fréquemment retrouvés en milieu thermal : *Legionella pneumophila* et *Pseudomonas aeruginosa*.
- les données épidémiologiques précises relatives aux contaminations à *Pseudomonas aeruginosa* en milieu thermal.

## Conclusion

Cette étude s'est attachée à réaliser un état de lieux des dangers potentiellement présents en milieu thermal et réels aux Thermes de Vittel.

L'objectif de ce travail était d'évaluer dans un premier temps les risques sanitaires des curistes lors de la fréquentation des soins d'eau de l'espace « Cure ». Une comparaison de cette population aux autres populations présentes dans ces mêmes soins a ensuite été réalisée. Le but ultime de l'étude était de prévenir les risques au sein de l'établissement thermal de Vittel, en formulant des propositions de gestion.

L'étude des dangers a permis de mettre en évidence ceux présents aux Thermes de Vittel : *Pseudomonas aeruginosa* et les sous-produits de chloration. La caractérisation des populations et la définition des voies d'exposition associée aux dangers a ensuite été réalisée. Or, peu de données sont disponibles quant aux doses infectantes, à la caractérisation des populations et à leurs niveaux d'expositions. Par conséquent, sans caractérisation précise des risques, il est impossible de les prévenir clairement.

Cependant une évaluation qualitative des risques sanitaires a été menée. Elle a permis d'affirmer l'existence de risques sanitaires encourus par les curistes lors des soins suivis dans ce mémoire. Les massages et les bains pourraient bien être les soins pouvant être à l'origine de nombreuses infections microbiologiques. Les piscines sont, elles, impliquées dans les affections dues aux produits chimiques.

L'étude comparative réalisée ensuite confirme le caractère vulnérable des curistes par rapport aux autres populations fréquentant ce même lieu. Les curistes sont donc la population présentant le plus de facteurs de risques (âge, sexe, antécédents, durée d'exposition).

Enfin, des propositions de gestion des dangers présents et des pratiques effectuées au sein de l'établissement thermal peuvent permettre, pour l'instant, d'assurer la gestion des risques sanitaires aux Thermes de Vittel. Dans l'avenir, des données scientifiques nouvelles permettant de quantifier exactement les risques, devront permettre d'offrir la possibilité d'adapter la réglementation existante vers des niveaux de contamination justifiés.

---

## Bibliographie

---

- 1 MAILLIOT N., Etude de mise en place d'un service qualité (soins, entretien, maintenance, laverie) aux thermes de Vittel, Rapport de stage par alternance, ESCI 2005, p 12-13.
- 2 MAILLIOT N., Etude de mise en place des normes AFNOR aux thermes de Vittel, Rapport de stage, ESCI 2004, p 14-15.
- 3 THERMES DE VITTEL SARL, Paquette de présentation des soins « Santé », 2006, p 4-7.
- 4 Ministère de la santé, JORF, Convention Nationale Thermale - Convention et annexes à l'arrêté du 1<sup>er</sup> avril 2003, du 23 avril 2003 Edition des documents administratifs, année 2003 - n°14, p 188-189.
- 5 Convention nationale thermale, Grille des appellations normalisées, Annexe n°3, Avenant n°1 de la convention nationale thermale publiée au J.O. du 23 avril 2003.
- 6 A FRANÇON, B GRABER-DUVERNAY, R FORESTIER, M PALMER, Incidence des événements infectieux dans une population de curistes présumés vulnérables, PRESSE THERMALE ET CLIMATIQUE, 2001, 138, 0032-7875, p 55-65.
- 7 LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, Directive 80/777/CEE du Conseil, relative au rapprochement des législations des États membres concernant l'exploitation et la mise dans le commerce des eaux minérales naturelles, Journal officiel n° L 229 du 30/08/1980 p. 0001 – 0010, 15 juillet 1980.
- 8 Ministère de la Santé, La qualité de eaux minérales naturelles utilisées à des fins thérapeutiques en milieu thermal au cours de la saison thermale 2001, DGS janvier 2005.
- 9 Ministère de la santé, Code de la Santé publique, Article L1322-1, Loi n° 2004-806 du 9 août 2004 art. 65, Journal Officiel du 11 août 2004, <http://www.legifrance.gouv.fr>, consulté le 9 mai 2006.
- 10 Ministère de la Santé, Décret n° 89-369 du 6 juin 1989 relatif aux eaux minérales naturelles et aux eaux potables préemballées, Disponible sur Internet <http://www.admi.net/jo/ECOZ8900014D.html>, consulté le 9 mai 2009.
- 11 Ministère de la Santé, Décret n° 89-3 du 3 janvier 1989, relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles,
- 12 THOS A.L., Eléments de modélisation de l'exposition aux légionnelles dans les établissements de santé et les établissements thermaux, Mémoire IGS, ENSP 2003, p 5-10.

- 13 Tourisme en Midi-Pyrénées, Cadre réglementaire du Thermalisme depuis 1989, disponible sur Internet sur [http://www.tourisme-midi-pyrenees.com/templates/contenu/popup\\_therm\\_crt.htm](http://www.tourisme-midi-pyrenees.com/templates/contenu/popup_therm_crt.htm), consulté le 10 mai 2006.
- 14 Ministère de la Santé, arrêté du 19 juin 2000 modifiant l'arrêté du 14 octobre 1937 modifié relatif au contrôle des sources d'eau minérales, disponible sur Internet sur <http://www.sante.gouv.fr/adm/dagpb/bo/2000/00-29/a0292109.htm>, consulté le 11 mai 2006.
- 15 Ministère de la Santé, Code de la santé publique, Normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et baignades aménagées, Article D 1332-2.
- 16 Faculté de médecine Necker-Enfants malades, Bactériologie systématiques, D.C.E.M.1, 2002-2003.
- 17 Ministère de la Santé, Recommandations relatives à la gestion du risque microbien lié à l'eau minérale dans les établissements thermaux, CSHPF, mai 1999.
- 18 LEASE, Groupe technologies de Santé, Bactéries revivifiables à 22°C et à 37°C, disponible sur Internet <http://www.laease.com/eau-aerobies.html>, consulté le 9 mai 2006.
- 19 J P Casalta, Y Peloux, D Raoult, P Brunet and H Gallais, Pneumonia and meningitis caused by a new nonfermentative unknown gram-negative bacterium, Clinique des Maladies Infectieuses, Hôpital de la Conception, Marseille, France, J Clin Microbiol. 1989 July; 27(7): 1446-1448.
- 20 Zichichi L, Asta G, Noto G., *Pseudomonas aeruginosa* folliculitis after shower/bath exposure, Departments of Dermatology and Microbiology, S. Antonio Abate Hospital, Trapani, Italy, PUBMED, consulté le 21 juillet 2006.
- 21 Agence de santé publique du Canada, Fiche technique Santé-Sécurité *Pseudomonas aeruginosa*, disponible sur Internet sur <http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/msds123f.html>, consulté le 19 juillet 2006.
- 22 LAGADEC, Etat des lieux des pratiques d'utilisation de l'eau à des fins ludiques et de remise en forme, Mémoire IGS, ENSP 2005, p 21-47.
- 23 CLIN Paris-Nord, Hygiène et masso-kinésithérapie, disponible sur Internet sur <http://spmkr62.free.fr/pdf/Documentation/Hygiene.pdf>, consulté le 15 juin 2006.
- 24 Norme AFNOR NFT 90-402, Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables à 22°.
- 25 Norme AFNOR NFT90-401, Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables à 37°C.
- 26 Norme AFNOR NFT 90-414 ou 90-413, Dénombrement des coliformes à 37°C.
- 27 Norme AFNOR NFT 90-414, Dénombrement des coliformes thermotolérants à 44°C.
- 28 Norme AFNOR NF T 90-416, Dénombrement des streptocoques fécaux.
- 29 Norme AFNOR NFT 90-415, Dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices.

- 30 Norme AFNOR NFT 90-421, Dénombrement de *Pseudomonas aeruginosa*.
- 31 Norme AFNOR NFT 90-431, Dénombrement des légionelles.
- 32 Norme AFNOR NFT 90-421, Dénombrement de *Staphylococcus aureus*.
- 33 Norme AFNOR 90-038 – Dosage du chlore libre et du chlore total, méthode colorimétrique à la N,N-diéthylphénylène-1,4 diamine, p 166-177.
- 34 B. GRABER-DUVERNAY, R. FORESTIER, Enquête prospective sur les effets indésirables et les pathologies de rencontre observés dans un échantillon de 6 000 curistes à Aix-les-Bains, 1994, BEH n°35/94, p 161-163.
- 35 AFSSA, Fiche d'évaluation des risques sanitaires liés au dépassement de la limite de qualité des fluorures dans les eaux destinées à la consommation humaine, janvier 2005, disponible sur Internet sur <http://www.afssa.fr/ftp/afssa/32486-32487.pdf>, consulté le 5 juillet 2006.
- 36 DEBLEME (J.P.), Mon expérience des douches buccales avec l'eau de la source Hépar à Vittel, dans mon cabinet depuis 30 ans, en thérapeutique et prévention parodontales. Les perspectives de l'eau du Moulin de Norroy, PRESSE THERMALE ET CLIMATIQUE, 1995, 132, 4, 289-291.
- 37 INRS, Fiche toxicologique de l'essence de térébenthine, Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS, disponible sur Internet sur <http://www.inrs.fr/htm/ft132.pdf>, consulté le 5 juillet 2006.
- 38 DIGUIO N., SCARANO C., Audit des pratiques d'hygiène des thermes de Vittel, IDE – Cellule Régionale d'Hygiène, 13 décembre 2004.
- 39 Héry M., et al., Exposure to chloramines in the atmosphere of indoor swimming pools, *Annals of Occupational Hygiene*, 1995, 39, 427-439.
- 40 Ministère de la Santé, Recommandations de bonnes pratiques sanitaires dans les établissements thermaux, DGS, 1995.
- 41 AFNOR, Normes françaises NF X50 – 910 à X50 – 915 relatives à la maîtrise de la ressource et au transport / distribution de l'eau minérale naturelle, à la maîtrise de l'hygiène et aux services au curiste dans les établissements thermaux.
- 42 FRANCOIS G., MICOLLIER A., ROUVIE I, Boues thermales, Atelier Santé Environnement, ENSP 2005, p 30-36.
- 43 Confédération Nationale des Exploitants Thermaux - Fréquentation des établissements thermaux en 2004 et 2005, Rapport moral CNETH, juin 2006.
- 44 Nature Medicine, Le lien entre diabète et obésité trouvé par une équipe franco-japonaise, 2001, 7, 941-946, disponible sur Internet sur <http://news.doctissimo.fr/article292.html>, consulté le 27 juillet 2006.
- 45 Nestlé Waters Supply Est / Thermes de Contrexéville, Conseil technique et qualité, Comité de pilotage, juin 2005, p14-18.

46 Ministère de la Santé, Rapport sur le thermalisme français, 2000, disponible sur Internet sur <http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/thermal/>, consulté le 30 juin 2006.

47 TOXNET, Fiches de toxicité de produits chimiques, disponible sur Internet sur <http://toxnet.nlm.nih.gov>, consulté le 29 mai 2006.

---

## Glossaire

---

**Canalisations inox 304 L, 316 L** : Niveau de qualité de l'inox.

**Colite chronique** : Le mot colite traduit des affections parfois très variées du colon. Cette maladie s'accompagne de 4 manifestations principales : diarrhée, constipation, ballonnements, douleurs.

**Colopathie fonctionnelle** : Elle fait partie des troubles fonctionnels digestifs dont font partie aussi les dyspepsies (impression de digestion lente) et la constipation fonctionnelle.

**CL 50** : Concentration Létale 50 pour exprimer la concentration du toxique dans l'air inspiré et causant la mort de 50 % des animaux. La  $CL_{50}$  est exprimée en  $mg \cdot min/m^3$ .

**Degré chlorométrique** : Il est exprimé par le nombre de litres de  $Cl_2$  dégagé par 1 litre de solution après traitement chlorhydrique. Une mole de  $NaClO$  fournit 22,4 L de  $Cl_2$ .

**Dose infectieuse** : Dose nécessaire et suffisante, chez une espèce donnée, pour que la probabilité qu'un microorganisme inhalé, ingéré ou transmis par contact se développe et provoque une maladie donnée.

**DL 50** : Dose de substance causant la mort de 50 % d'une population animale donnée (souvent des souris ou des rats) dans des conditions d'expérimentation précises.

**Erysipèle** : Infection cutanéodermique classiquement à streptocoque mais un staphylocoque peut également être impliqué.

**Griffons** : Le griffon correspond normalement à une émergence naturelle de l'eau minérale. Il s'agit ici de points de piquage sur le réseau alimenté par les 3 sources.

**Hydrotellurique** : adjectif qualifiant une origine naturelle.

**Insuffisance rénale** : Diminution progressive rapide du pouvoir de filtration des reins associée à un déséquilibre de l'organisme en sel et en eau et à des difficultés de régularisation de la pression du sang.

**Lithiase** : La lithiase urinaire est la présence d'un ou de plusieurs calculs dans les voies urinaires

**Numéro CAS** : Le numéro C.A.S. (Chemical Abstract Service) est un identifiant déterminé par informatique. L'algorithme identifie les diagrammes structurels et alloue automatiquement un numéro C.A.S. unique à chaque entité chimique (molécule, mélange d'isomères, produit industriel).

**Saprophyte** : Organisme capable de se nourrir de matière organique en décomposition.

**Veinite** : Inflammation de la paroi veineuse.



---

## Liste des annexes

---

**Annexe 1** : Description des soins réalisés aux Thermes de Vittel.

**Annexe 2** : Symptômes des microorganismes suivis dans les contrôles réglementaires.

**Annexe 3** : Présentation des micro-organismes potentiellement pathogènes fréquemment rencontrés en milieu thermal

**Annexe 4** : Etude relative à la localisation du genre *Pseudomonas a.* dans le réseau d'eau thermale.

**Annexe 5** : Etude épidémiologique complémentaire.

**Annexe 6** : Présentation et impact des produits chimiques utilisés aux Thermes de Vittel.

## **Annexe 1 : Description des soins réalisés aux Thermes de Vittel**

## **Annexe 1 : Description des soins réalisés aux Thermes de Vittel**

**Bain carbo-gazeux** : Soins individuels en baignoire. Massage par actions de bulles de CO<sub>2</sub>. Il ne comporte pas de jets.

**Bains aérobains** : Soins individuels en baignoire. Massage par actions de bulles d'air. Il ne comporte pas de jets.

**Cataplasme** : Application externe d'argile. Sert à donner de la chaleur à une partie cutanée pour décongestionner les plans profonds (rhumatologie).

**Cure de boisson** : Soins individuels. Ingestion d'eau soit aux griffons présentant dans l'établissement thermal, soit par l'intermédiaire d'eau embouteillée.

**Douche Affusion** : Soins individuels dans une salle de douche. La personne est allongée ventralement sur une table de massage. L'eau est dispensée sous forme de pluie fine, par l'intermédiaire d'une rampe de jets filiformes.

**Douche Anticéphalalgique** : Soins individuels dans une salle de douche. Un fin jet d'eau dirigé à distance par un hydrothérapeute est projeté sur la personne afin de réaliser un massage des régions cervicale et scapulaire.

**Douche au jet** : Soins individuels dans une salle de douche. Un puissant jet d'eau dirigé à distance par un hydrothérapeute est projeté sur la personne.

**Douche aux huiles** : Soins individuels dans une salle de douche. La personne est debout. Des jets d'eau et d'huile sont projetés sur la personne.

**Douche en immersion** : Soins individuels en baignoire. Dans le bain, sous l'eau, la personne est massée par la pression des jets.

**Douche générale** : Soins individuels. Diffusion sur le corps d'une eau chaude et doucement enveloppante par l'intermédiaire d'un pommeau.

**Douche inversée** : Soins individuels. Douche effectuée la tête en bas avec de l'eau à faible pression et haute température qui s'exerce sur la région inférieure des reins.

**Douche locale** : Soins individuels. Application d'un jet d'une eau chaude sur une partie localisée du corps.

**Douche rénale** : Soins individuels. Douche à faible pression et haute température qui s'exerce sur la région des reins.

**Douche sous immersion en Piscine** : Soins collectifs. Jets d'eau projetés à des endroits précis du corps associés à des mouvements spécifiques.

**Douche térébenthinée** : Soins individuels dans une salle de douche. La personne est debout. Des jets d'eau et de térébenthine sont projetés sur la personne.

**Illutatio** : Enveloppement d'argile.

**Modelage aquatique** : Soins individuels dans une salle de massages. La personne est allongée ventralement sur une table de massage. L'eau est dispensée sous forme de pluie fine, par l'intermédiaire d'une rampe de pommeaux. Un hydrothérapeute réalise un massage à la personne.

**Massage sous l'eau** : Soins individuels dans une salle de massages. La personne est allongée ventralement sur une table de massage. L'eau est dispensée sous forme de pluie fine, par l'intermédiaire d'une rampe de pommeaux. Un kinésithérapeute réalise un massage à la personne.

**Piscine de mobilisation** : Gymnastique en piscine.

**Siesté** : Bain dans un cadre agréable (odeurs, ambiance).

**Annexe 2 : Symptômes des microorganismes contrôlés  
réglementairement.**

## **Annexe 2 : Symptômes des microorganismes contrôlés réglementairement**

### **- Bactéries témoins de contamination fécale**

Les symptômes se traduisent généralement par des gastro-entérites (diarrhées et vomissements), des douleurs abdominales, des crampes, de la fièvre, des frissons, des maux de têtes, ou du gonflement des ganglions lymphatiques.

### **- Légionelles**

Symptômes : voir page19.

Facteurs de risques :

Les plus fréquemment retrouvés sont

- L'âge : la légionellose peut s'observer à tout âge, cependant, la classe la plus touchée est la classe 40-59 ans ;
- Le sexe masculin (2,5 fois plus atteints) ;
- Le tabagisme ;
- L'alcool ;
- Les broncho-pneumopathies chroniques ;
- Le diabète ;
- Les insuffisances respiratoires, cardiaques, rénales ;
- La chirurgie ;
- L'immunodépression.

### **- Pseudomonas a.**

Symptômes de *Pseudomonas aeruginosa*

Les symptômes ne sont pas spécifiques. Les infections dues à *Pseudomonas aeruginosa* peuvent toucher de nombreuses parties du corps (appareil digestif, appareil respiratoire, cœur, système nerveux central, oreilles, yeux, peau Ce sont surtout les pathologies dermatologiques et pulmonaires qui sont rencontrées dans le contexte de notre étude (milieu hydrique).

Facteurs de risques pour *Pseudomonas aeruginosa*

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.

## **- Staphylocoques :**

### Symptômes

Les symptômes de l'intoxication à staphylocoques sont diverses :

- Altération de l'état général
- Fièvre élevée
- Nausées ou vomissements
- Douleurs abdominales
- Douleurs musculaires
- Mal de gorge
- Diarrhée
- Céphalées (maux de tête)
- Lipothymies (malaise  $\pm$  grave) pouvant survenir en orthostatisme (quand le patient se lève)
- Apparition d'une plaque rouge caractéristique, apparaissant dans les deux jours après le début de la maladie et susceptible de se généraliser. Quelquefois, elle est confinée à une seule zone
- Atteinte des conjonctives
- Présence d'un oedème
- Langue couleur fraise (ressemblant à celle de la scarlatine) dans environ la moitié des cas

Complications :

- Atteinte des reins ou du myocarde (muscles du cœur).
- Oedème généralisé.
- Problèmes pulmonaires graves à type de détresse respiratoire.

### Facteurs de risques

Les facteurs de risques sont diverses :

- plaies,
- lésions cutanées,
- Infections des voies respiratoires.

**Annexe 3 : Présentation des micro-organismes  
potentiellement pathogènes fréquemment rencontrés en  
milieu thermal**

## **Annexe 3 : Présentation des micro-organismes potentiellement pathogènes fréquemment rencontrés en milieu thermal**

### **- Papillomavirus**

*Papillomavirus* cause des infections cutanées : verrues plantaires. Il est fréquemment présent en milieu thermal comme dans tous les établissements recevant du public en milieu hydrique (piscines publiques, spa...). Il est très résistant et peuvent survivre à l'extérieur de l'hôte (carrelage, plancher).

### **- Amibes**

Parmi les nombreux genres et espèces d'amibes, le pouvoir pathogène du genre *Naegleria* a été démontré. Une quantité très faible dans l'environnement aquatique est susceptible d'engendrer des méningo-encéphalites amibiennes primitives (MEAP). La contamination s'effectue par inhalation d'une eau contaminée au cours de baignades ou par exposition à un aérosol. D'autre part, certains genres d'amibes (*Acanthamoeba*, *Naegleria*, *Hartmanella*) joueraient le rôle de vecteur de légionelles. Enfermées dans ces amibes, les légionelles s'y multiplieraient [22].

### **- Champignons - Levures**

Les levures les plus représentatives en milieu thermal sont les dermatophytes (*Epidermophyton*, *Microsporum*, *Trichophyton*) et les *Candida albicans*. Saprophytes et parfois parasites de la peau et des muqueuses (respiratoires, vaginales, digestives), c'est sous l'influence de facteurs favorisants (humidité, macération, contacts répétés...) que la contamination apparaît. Les effets cliniques se traduisent pour les dermatophytes par des mycoses, des herpès, de l'eczéma cutané, des teignes aux cheveux/poils et pour les *Candida albicans* par des candidoses pouvant devenir chroniques.

D'autres part, les conditions d'hygrométrie favorables liées à une absence ou une insuffisances d'entretien du système de ventilation et d'aération permettent le développement de champignons du genre *Aspergillus fumigatus*, *flavus* ou *niger* responsables d'aspergilloses (pathologies pulmonaires) et des réactions d'allergies [22].

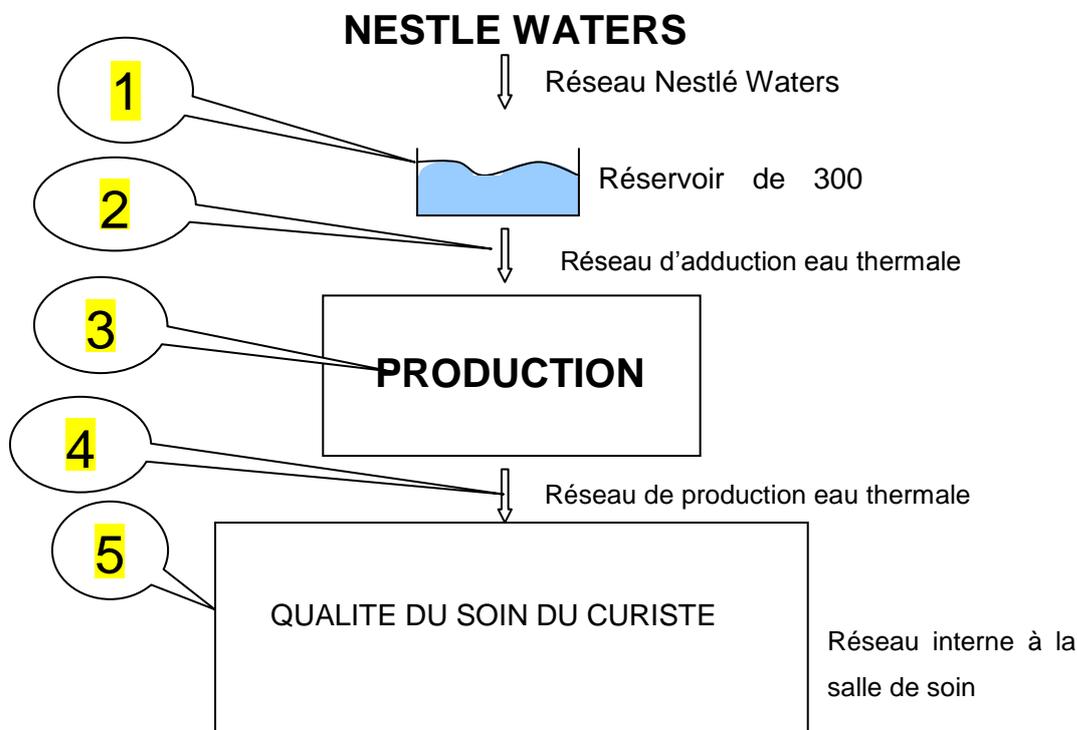
### **- Parasites d'origine humaine**

Les formes infectantes de certains parasites de l'homme sont émises en très grande quantité dans la nature à partir des hôtes parasités. C'est le cas notamment de *Cryptosporidium parvum* et de *Giardia intestinalis*. Leur transmission se fait par voie oro-fécale. Les oocystes sont persistants sur le sol, les surfaces et le matériel de soins et résistants aux agents désinfectants. On peut les retrouver en concentrations élevées dans les bains et les piscines Ils sont associés à des maladies gastriques qui peuvent même parfois devenir chroniques. De la même manière que pour les amibes, les moyens de détection et de prévention de ces parasites restent limités.

**Annexe 4 : Etude relative à la localisation du genre  
*Pseudomonas a.* dans le réseau d'eau thermale.**

## Annexe 4 : Etude relative à la localisation du genre *Pseudomonas a.* dans le réseau d'eau thermale.

### Synoptique de préparation



### Planning

Un planning de prélèvements a été réalisé sur une durée de 4 semaines. Les salles des soins prélevées ont été choisies le plus loin du lieu de production, afin de bien voir, si bactéries il y a, la prolifération de ceux-ci dans les réseaux.

Soins/Jours (Mai-Juin 2006)	M	M	J	V	M	M	J	V	M	M	J	V	M	M	J	V
	30	31	01	02	06	07	08	09	13	14	15	16	20	21	22	23
Réservoir 300 m <sup>3</sup> (x1)	x						x		x						x	
Arrivée production sur la station (x4)	x						x		x						x	
Départ production correspondant au soin prélevé (x4)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Arrivée eau thermale dans les soins (x2)		x	x	x	x			x	x	x		x	x	x	x	
Sortie eau Bains 108 (x1)	x					x					x					x
Sortie eau Multidouches Hydro 3 (x1)		x			x							x	x			
Sortie eau Kiné K 009 (x1)			x					x	x						x	
Sortie eau Douches aux jets - Hydro 1 (x1)				x			x			x						x

X : Prélèvements réalisés le jour donné.

PS : Les prélèvements d'eau à l'arrivée dans les baignoires n'ont pas été possible (raisons techniques).

Résultats des prélèvements réalisés pour la localisation de contamination de Pseudomonas a. dans le système de production d'eau thermique

Afin de déterminer la ou les sources de contaminations bactériologiques et chimiques de l'eau thermique et pour cibler les traitements à effectuer, il est proposé de réaliser un suivi pendant 15 jours durant sur la chaîne d'adduction d'eau thermique, du réservoir alimenté par Nestlé jusqu'aux points d'usage.

Résultats d'analyses en Ps. aeruginosa / 250 mL

Soins/Jours	M 30	M 31	J 01	V 02	M 06	M 07	J 08	V 09	M 13	M 14	J 15	V 16	M 20	M 21	J 22	V 23	Nb préleve ments
Réservoir 300 m3 (1)	0						0		0						0		x 1
Arrivée production sur la station (2)	0						0		0						0		x 1
Départ production correspondant au soin prélevé (3)	EC1=0 EC2=0 EF1=2 EF2=2	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=1 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=3 EF2=3	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=7	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	EC1=0 EC2=0 EF1=0 EF2=0	x 4
Arrivée eau thermique dans les soins (4)		EC=0 EF=0	EC=0 EF=0	EC=0 EF=0	EC=0 EF=0		EC=0 EF=0	EC=0 EF=0	EC=0 EF>100	EC=0 EF=0		EC=0 EF=0	EC=0 EF=0	EC=0 EF=1	EC=0 EF=0		x 2
Sortie eau Bains 108	/					0					6					0	x 1
Sortie eau Multidouches Hydro 3		0					0					0	0				x 1
Sortie eau Kiné K 009			0					0	50					0			x 1
Sortie eau Douches aux jets - Hydro 1= bains				0	0					0					0		x 1

**Annexe 5 : Etude épidémiologique complémentaire  
réalisée par l'intermédiaire des médecins thermaux**

## **Annexe 5 : Etude épidémiologique complémentaire**

### **Méthode**

La méthode utilisée dans ce travail repose sur l'hypothèse qu'il est possible de mobiliser les médecins thermaux, en pleine période d'activité saisonnière pour participer à une enquête épidémiologique descriptive rigoureuse.

Dénommée « les ennuis de cure », cette enquête d'épidémiologie a été réalisée par les médecins thermaux, à l'aide de fiches d'observation, sur une période de 3 semaines. Elle avait pour cible les curistes commençant leur cure le 12 juin et la terminant, dans les conditions normales, le 30 juin. Cette période a été fixée courte afin de faciliter l'organisation.

Sept des treize médecins thermaux se sont impliqués dans cette étude. Chaque médecin a reçu un certain nombre de fiches « Ennuis de cure ». Ainsi, au total, 100 fiches leurs ont été distribuées. Les médecins étaient chargés de glisser une fiche dans chaque dossier de curiste lors de la 1<sup>ère</sup> visite de mise en route de cure, de la remplir au cours de la visite de surveillance (2<sup>ème</sup> semaine) et de la retirer à la 3<sup>ème</sup> et dernière visite de bilan et conseils.

La fiche se présentait sous la forme d'une feuille proposant 77 étiquettes pathologiques, regroupées en 14 rubriques, avec possibilités d'ajouts manuscrits pour chaque rubrique et dans une case « observations » terminale comportant la mention « détailler si nécessaire, et apprécier l'imputabilité à la cure ». L'énumération des pathologies n'avait pour but que de donner une idée du niveau de gravité à partir duquel un ennui devait être déclaré. La liberté de jugement du médecin devait rester entière.

L'ensemble des fiches a été récupéré ensuite et l'exploitation a été fondée sur une étude descriptive.

Enquête prospective sur les effets indésirables observés aux thermes de Vittel  
« Ennuis de cure »

Patient

Fiche n°.....

Sexe : M

âge : ..... ans

Profession : .....

Type de cure :

RH (rhumatologie)

AM (affections métaboliques)

Fumeur : OUI  NON

Diabétique : OUI  NON

Problème de poids : OUI  NON

Ayant subi une opération dans les 6 derniers mois : OUI  NON

Ayant subi une ou des thérapies lourdes (chimio, radio, cortico..) dans les 6 derniers mois :

OUI  NON

Arrêt de cure

Arrêts de cure pour raisons médicales OUI  NON

Motifs : .....

.....

Si arrêts de cure pour raisons médicales,

avec hospitalisation  sans hospitalisation

Détails des pathologies

	1er visite	2nd	3ème		1 <sup>ère</sup> visite	2nd visite	3ème
Incidents rhumatologies				Système nerveux			
Lombes				Insomnie			
Articulations				Asténie			
Cou				Angoisse			
Tendinites et périarthrite				Céphalées			
Névralgie				Nervosité			
Dos				Syncopes, malaises			
Autres:				Vertigespositionnels			
				Crise de tétanie			
Appareil digestif				Vertiges de Ménière			
Colite ou entérocolite				Accidents vasculaires			
Gastro-entérite				Autres :			
Constipation							
Coliques hépatiques				Traumatismes			
Ulcère				Chutes ou trauma bénin			
Autres :				Entorse			
				Fracture			
Voies urinaires				Trauma grave			
Cystite				Autres :			
Coliques néphrétiques							
Pyélonéphrite				Cœur, H,T,A,			
Troubles prostatiques				Troubles du rythme			
Autres :				HTA			
				Insuffisance coron			
Appareil respiratoire				Autres :			
Rhino-pharyngite							
Rhinite				Veines			
Bronchite				Oedemes			
Trachéite				Périphlébite			
Angine				Erysipèle			
Laryngite				Hémorroïdes			
Autre maladie				Hypodermite variq.			
Pneumopathie				Plaie variqueuse			
				Autres :			
Peau							
Mycoses réactivée				Divers			
Allergies prurits				Affections ophtalmol			
Mycose en 1ère atteinte				Affections gynéco			
Eczéma				Affections stomato			
Herpès, varicelle				Appendicectomie			
Infections				Autres :			
Divers							
Zona				Fièvres isolées			
Dishydrrose				Autres :			
Psoriasis							

## **Annexe 6 : Présentation et impact des produits chimiques utilisés aux Thermes de Vittel**

## **Annexe 6 : Présentation et impact des produits chimiques utilisés aux Thermes de Vittel**

### Chlor NOVELTY

Désinfectant chloré en pastilles, ce produit est utilisé pour les embouts à une concentration est de 0,1 degré chlorométrique (ou 317 mg/L de chlore libre), et pour le pédiluve à 150 mg/L de chlore libre (1 comprimé dans 10 L d'eau). Il comporte, entre autres, un composant dangereux, le dichloroisocynurate de sodium déshydraté à 80% (n° CAS : 51580-86-0) [47]. Ce produit n'a pas de valeurs limites d'exposition établies. Cependant, sa DL 50 (dose létale pour 50 % de la population des animaux d'essai) par la voie orale sur le rat est de 1600 mg/kg (+/- 50), soit légèrement toxique. En cas de contact, les effets provoqués sont des lésions des yeux et de la peau. En cas d'ingestion, le produit est nocif. Mais aucune tendance cancérogène ne lui est cependant attribuée. Dans les conditions de pratique et aux concentrations utilisées (317mg/L de chlore libre au maximum), Chlor NOVELTY ne semble présenter aucun danger.

### HYPOCHLORITE DE SODIUM 47 / 50°

Désinfectant chloré, ce produit est utilisé en plusieurs endroits de l'établissement :

- Entretien quotidien des baignoires (concentration de 1% = 1,6 g/L chlore libre) en trempage nocturne ;
- Production de l'eau bactéricide à 240 mg/L de chlore libre distribué dans tous les postes de soins, soit en douchettes, soit en pistolet ;
- Entretien des réseaux : injection 3 fois par semaine en traitement de choc (entre 3 et 6 g/L d'hypochlorite de sodium pendant 2 heures) dans les réseaux, puis rinçage de 6h. Ce rinçage est parfois insuffisant et la présence de chlore perdure parfois en début de journée dans l'eau thermale des soins (jusqu'à 1 mg/L de chlore libre) ;
- Désinfection des bassins « Cure » avec une concentration en chlore libre maintenue à 1,2 mg/L.

Cependant, ce produit génère des sous-produits [22] qui ont pour désavantage d'être irritatifs (oculaires et respiratoires). En effet, des études ont montré que ces troubles seraient le résultat d'une réaction entre l'hypochlorite de sodium et des produits azotés apportés par les curistes (sueur, salive, urine...). Cette réaction serait à l'initiative de la formation de produits irritants tels que les haloformes, (Annexe 4 sur la décomposition du chlore) les aldéhydes, et les chloramines. Les chloramines sont les plus volatiles et dégagent plus facilement. Elles sont à l'origine d'odeurs de chlore fort désagréables, de migraines, d'irritation des yeux, de la gorge et des muqueuses en général et sont probablement cancérogènes lors d'expositions longues ou répétées. Le taux de chlore combiné ne doit pas être supérieur au taux autorisé (selon le Code de la Santé Publique) fixé à 0,6 mg/L.

Les concentrations utilisées dans l'établissement thermal sont variables selon le type de soin et peuvent parfois dépasser ce seuil. Ainsi, par prévention, on ne pourra donc pas épargner ce danger potentiel dans notre étude.

### DETERGACID III 60

Désinfectant puissant, ce produit s'applique en mousse. Il est utilisé à 5%. Le produit comprend un composé chimique pouvant présenter des dangers représentatifs : le didecyl-diméthyl- ammonium-chlorure (n° CAS 7173-51-5). Une toxicité relative a été expérimentalement étudiée chez les souris, les rats, les cobayes, les lapins, et les humains. Cependant, ces études n'ont produit aucune évidence d'un degré ou d'un genre peu commun de toxicité [47]. En cas d'ingestion, de contact avec la peau, ou de contact avec les yeux avec DETERGACID III 60, ce dernier provoque des brûlures chimiques des voies concernées.

A la concentration utilisée et dans les conditions spécifiques de pratique, DETERGACID III 60 ne semble présenter aucun danger.

### ACIDE CHLORHYDRIQUE 32 / 34%

Cet acide fort (n°CAS 7647-01-0) est injecté dans les bassins « Cure » afin de maintenir le pH des piscines à 7,2. Pour ceci, une mesure du pH est prise en continu et une pompe doseuse ajuste en conséquence. Les effets indésirables pour les baigneurs se traduisent par d'éventuelles irritations des voies respiratoires et un assèchement cutané pour les personnes sensibles. Ce produit présente, à fortes concentrations et par inhalation, une toxicité aiguë avec une CL 50 (rat) égale à 3124 mg/L pendant 1 h, c'est-à-dire à un pH de 2,6 [47].

Aux Thermes de Vittel, l'accès aux bassins n'est autorisé à des pH compris entre 6,5 et 7,8. Les curistes ne sont alors exposés à aucun danger.

### DESCALE

Ce détergent, détartrant acide est utilisé à plusieurs endroits dans l'établissement thermal :

- Nettoyage des sols, des murs, des canalisations apparentes (rampes..) et du matériel de soins de l'ensemble des douches, ceci 3 fois par semaine ;
- Détartrage de l'ensemble du réseau attenant aux bains (ce qui représente 20 mètres de tuyaux) 2 fois par semaine ;
- Entretien de l'ensemble des embouts des douches un jour sur deux ;
- Détartrage du réseau de production d'eau thermale 3 fois par semaine (en différé que l'hypochlorite de sodium). Rinçage de 6 heures après injection.

DESCALE est une préparation d'acide phosphorique (n° CAS 7664-38-2). Ce produit est dangereux, puisque corrosif, il provoque des brûlures des voies concernées (cutanée, oculaire, digestive). De plus, il a été évalué [47] par U.S. EPA cancérigène par inhalation avec une concentration de référence (RFC) de 0.01 mg/cu.m. Des VLE (valeurs limites d'exposition) ont été fixées à 980 mg/m<sup>3</sup> ou 400 ppm selon INRS, et à 2 mg/m<sup>3</sup> selon 2000/39/CE et arrêté français.

Aux Thermes de Vittel, DESCAL est préparé à 5% pour l'ensemble de ses usages. Un rinçage minutieux est effectué ensuite. Ce produit, à la concentration utilisée et dans les conditions d'utilisation ne présente aucun danger autant pour les clients que pour le personnel le manipulant.

### P3-MIP-EA

C'est un détergent concentré qui agit sur la destruction du biofilm dans les réseaux. Il est utilisé en tête de réseau 1 fois par mois. Le traitement est suivi d'un rinçage pendant 6 heures.

Ce produit contient des constituants pouvant présenter des dangers : de l'hydroxyde de potassium (n° CAS 1310-58-3) à 30% (concentration limite : 50%), de l'alcool gras éthoxylé (n° CAS 900020-78-2) à des concentrations < 1% et de l'EDTA (n°CAS 64-02-8) à 5% (concentration limite : 15%). Ce produit est nocif en cas d'ingestion et provoque de graves brûlures des muqueuses cutanées, oculaires, digestives et respiratoires. Le port de gants, lunettes, bottes, masques et tablier est recommandé lors de son utilisation.

La concentration utilisée aux Thermes de Vittel est dosée à 5%. A cette concentration et avec toutes les recommandations d'utilisation, ce produit ne présente aucun danger autant pour les clients que pour le personnel le manipulant.

GROJEAN

Anne-Laure

27 sept 2006

## Ingénieur Du Génie Sanitaire

Promotion 2006

### Prévention des risques en milieu thermal : Application aux Thermes de Vittel

#### **Résumé :**

Le secteur thermal est en forte évolution depuis une dizaine d'années. La conséquence directe de cette évolution est une intensification de la gestion des pratiques techniques et sanitaires. C'est le cas des Thermes de Vittel. Pour garantir une sécurité sanitaire au sein de l'établissement thermal de Vittel, une étude de la prévention des risques a été réalisée. L'objectif final était de proposer des moyens de gestion pour minimiser l'apparition des risques sanitaires.

La méthode choisie repose sur une évaluation des risques sanitaires encourus par les curistes lors de la fréquentation des soins d'eau de l'espace « Cure ». Une comparaison de ces risques avec ceux des populations simultanément présentes dans les soins suivis (Séjours santé, Remise en forme) a été ensuite réalisée.

Ainsi, une étude des dangers a été effectuée. De nombreux dangers sont potentiellement présents en milieu thermal et deux le sont réellement aux Thermes de Vittel : *Pseudomonas aeruginosa* et le chlore combiné. La caractérisation des populations et leurs expositions aux dangers ont ensuite été étudiées. Par manque de données (Doses minima infectieuses, facteurs de risques, niveaux d'expositions, épidémiologie), il était impossible de quantifier les risques sanitaires. C'est donc une évaluation qualitative des risques sanitaires qui a été réalisée. Elle a conclu à l'existence de risques sanitaires pour les curistes lors de leur fréquentation de l'espace « Cure ». Elle a également permis de déceler les soins pouvant être responsables d'éventuelles contaminations. L'étude comparative finale a confirmé la différence de vulnérabilité entre les populations fréquentant ces lieux.

Enfin des propositions de gestion ont été exposées dans le but de sécuriser les pratiques matérielles et humaines aux Thermes de Vittel.

#### **Mots clés :**

Thermes de Vittel ; Risques sanitaires ; Eau thermale ; Dangers microbiologiques ; Dangers chimiques ; Etude comparative ; Pratiques thermales ; Vulnérabilités différentielles.

***L'École Nationale de la Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.***