

---

**Note complémentaire au rapport « Risques sanitaires liés  
aux baignades artificielles » se rapportant à la valeur limite  
en *Pseudomonas aeruginosa***

---

**Complément à la saisine « 2006/SA/011 »**

**Septembre 2010**



## Mots clés

---

Baignades artificielles, baignades biologiques, *Pseudomonas aeruginosa*, risques sanitaires, réglementation, eau

## SOMMAIRE

---

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>4</b>
<b>PRESENTATION DES INTERVENANTS.....</b>	<b>5</b>
<b>ABREVIATIONS .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Objectif .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Introduction .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Mode de contamination .....</b>	<b>9</b>
<b>4 Pathologies dues à <i>P. aeruginosa</i> en lien avec la baignade .....</b>	<b>10</b>
➤ Otites.....	10
➤ Kératites et conjonctivites.....	11
➤ Folliculites .....	11
<b>5 Données relatives à la surveillance .....</b>	<b>12</b>
<b>6 Standards de qualité et recommandations dans les pays étrangers.....</b>	<b>13</b>
➤ Australie.....	13
➤ Allemagne.....	13
Tableau 1 : Résultats de campagnes de mesure en Basse saxe entre 2003 et 2004 dans l'eau de 12 <i>Kleinbadeteiche</i> .....	14
Tableau 2 : Pourcentages de dépassement en <i>P. aeruginosa</i> par rapport à la valeur seuil de 10 UFC/mL dans les eaux de 12 <i>Kleinbadeteiche</i> de la Basse Saxe au cours de l'été 2003.....	14
Tableau 3 : Pourcentages de dépassements en <i>P. aeruginosa</i> par rapport à la valeur seuil de 10 UFC/mL dans les eaux de 15 <i>Kleinbadeteiche</i> de la Basse Saxe au cours de l'été 2004.....	15
Tableau 4 : Présence de <i>P. aeruginosa</i> dans les petits étangs de baignade et les lacs .....	15
➤ Suisse .....	16
➤ Autriche .....	16
<b>7 Conclusion .....</b>	<b>17</b>
<b>8 Bibliographie.....</b>	<b>18</b>

## **PRESENTATION DES INTERVENANTS**

---

### **REDACTION :**

Mme Sylvie ZINI, Dr en Pharmacie, Dr ès Sciences - Responsable de l'unité « Eau et agents biologiques » - Département Santé Environnement Travail - Anses.

Mr Arnaud LAGRIFFOUL, Chef de projets scientifiques - Unité REACH, Département Réglementation Chimie Européenne – Anses.

### **RELECTURE :**

Mr Benoît COURNOYER, Docteur ès Sciences - Président du groupe de travail « Baignades artificielles » de l'Afsset, Directeur de recherche au CNRS, rattaché à l'UMR Ecologie microbienne de l'Université Lyon 1, du CNRS et de l'Ecole nationale vétérinaire de Lyon – Ecologie et évolution des bactéries pathogènes opportunistes de l'homme.

Mr Raphael TRACOL, Ingénieur du génie sanitaire - Membre du groupe de travail « Baignades artificielles » de l'Afsset - Service santé environnement de l'ARS Basse Normandie – Risques sanitaires des eaux de baignades.

Mme Isabelle VILLENA, Médecin biologiste, Professeur des Universités - Membre du groupe de travail « Baignades artificielles » - Praticien hospitalier au CHU de Reims au Laboratoire de parasitologie et mycologie - Parasitologie et mycologie, diagnostic et traitement de zoonoses.

### **ADOPTION PAR LE COMITE D'EXPERTS SPECIALISES :**

Cette note a été présentée au CES « Evaluation des risques liés à l'eau et aux agents biologiques » pour avis et commentaires et a été adoptée en séance du 6 septembre 2010.

## ABREVIATIONS

---

DL<sub>50</sub> Dose infectieuse 50

IfSG *Infektionsschutzgesetz*, loi sur la prévention et la lutte contre les maladies infectieuses

FLL *Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau*

OMS Organisation mondiale de la santé

SIDA Syndrome d'immunodéficience acquise

UBA *Umweltbundesamt*, Office fédéral de l'environnement

UE Union européenne

UFC Unité formant colonie

Selon les auteurs, la concentration en *P. aeruginosa* dans l'eau est parfois exprimée en nombre cellules/mL. Dans ce cas, cette unité a été gardée dans le texte.

## 1 Objectif

La publication en juillet 2009 du rapport d'expertise concernant les risques sanitaires liés aux baignades artificielles et de recommandations de l'Afsset<sup>1</sup> a donné lieu à plusieurs questionnements de la part de la Direction générale de la santé et des Agences régionales de santé. Ces questionnements portent, notamment sur les risques liés à de possibles dépassements de la valeur limite en *Pseudomonas aeruginosa* recommandée par l'Agence et des mesures de gestion des baignades biologiques ouvertes en France.

Cette note a pour vocation de préciser les raisons qui ont conduit les experts à recommander dans le rapport d'expertise de juillet 2009, le suivi de la concentration en *P. aeruginosa* dans l'eau des baignades artificielles et à proposer une valeur limite de 10 UFC/100 mL. Dans la présente note sont détaillés les résultats des études relatives aux risques liés à l'exposition à *P. aeruginosa* lors de la baignade, en tenant compte de la littérature récente et des informations recueillies auprès des ministères en charge de la santé, allemands et autrichiens, qui sont à l'origine de cette valeur limite.

---

<sup>1</sup> Rapport et avis de l'Afsset : Risques sanitaires liés aux baignades artificielles, juillet 2009

## 2 Introduction

*Pseudomonas aeruginosa* est une bactérie ubiquitaire très fréquente dans les sols, les végétaux et l'eau. Elle se distingue par sa grande adaptabilité (les souches sont très peu exigeantes en nutriments), par son aptitude à survivre plusieurs mois dans l'eau, voire à s'y multiplier et par sa capacité à coloniser l'homme. Dans des conditions de laboratoire, sa température optimale de croissance est de 37°C, mais la bactérie peut se multiplier jusqu'à une température de 42°C (Husson *et al.*, 2000).

L'eau est le réservoir naturel de *P. aeruginosa*. Certains auteurs considèrent que sa présence constitue un indicateur de contamination des eaux de surface, des eaux usées domestiques et des effluents agricoles (de Vicente *et al.*, 1988 ; Warbuton *et al.*, 1994, Geldreich, 1996). La concentration en *P. aeruginosa* dans les eaux de surface recevant des eaux usées et des eaux de ruissellement peut varier entre 1 à 10 000 cellules/100 mL (Geldreich, 1996). Sa concentration dans l'eau de rivière, près des sites de ruissellement urbain, peut être importante et varier de 100 à 1 000 cellules/100 mL (Alonso *et al.*, 1989). La proximité de rejets de station d'épuration peut également influencer la concentration en *P. aeruginosa*, bien que la colonisation relativement faible de l'intestin de l'homme par cette bactérie suggère que les eaux usées ne sont pas la seule source de contamination. La concentration en *P. aeruginosa* dans les lacs naturels est très variable, pouvant aller de 0 à 1000 cellules/100 mL (Seyfried and Cook, 1984 ; Mena and Gerba, 2009). Dans les lacs naturels dédiés à la baignade, les résultats de mesures réalisées en Allemagne montrent que la valeur de 10 cellules/100 mL n'est jamais dépassée dans les 52 examens réalisés entre 2003-2004 (Heinemeyer E.A., 2006).

Dans les piscines et les baignades dont l'eau n'est pas chlorée, la concentration en *P. aeruginosa* peut dépasser les 1 000 cellules / 100 mL (Mena et Gerba, 2009). Dans les eaux de baignade, le nombre de *P. aeruginosa* est corrélé avec le nombre de baigneurs (Seyfried and Cook, 1984). Ce germe adapté au milieu hydrique est capable de coloniser très rapidement les surfaces humides (parois et fond des bassins), de se disséminer dans toute l'installation (filtres, pompes, canalisations, etc.) et de coloniser les biofilms (Mena et Gerba, 2009).



### 3 Mode de contamination

Parmi les bactéries du genre *Pseudomonas*, *P. aeruginosa* est l'espèce la plus communément associée à des pathologies humaines. Outre le fait qu'elle soit la cause d'infections nosocomiales chez les sujets dont l'immunité est fragilisée (elle représente 10% des infections nosocomiales hospitalières), ***P. aeruginosa* est reconnu comme responsable d'infections lors de la baignade en eaux récréatives** (Mena and Gerba, 2009).

La voie principale de contamination est le contact, soit direct avec un sujet infecté, soit indirect par le biais de l'eau, les surfaces ou les objets contaminés. La contamination est favorisée en cas de rupture de la barrière cutanée, plaie ou dermatose, et en cas de modification de la flore cutanée commensale. Bien que plus rare, une contamination par ingestion d'eau ou par voie aérienne est possible, mais généralement limitée aux patients fragilisés, atteints, par exemple, de mucoviscidose.

**La dose infectieuse est difficile à établir car elle varie selon les souches et les modes de transmission** : par voie orale, elle serait de l'ordre de  $10^8$  UFC chez la souris et  $10^{10}$  UFC chez l'homme ; par inhalation, la  $DL_{50}$  chez la souris est estimée à  $2,7 \cdot 10^7$  UFC, ce qui suggère une dose infectieuse chez l'homme relativement élevée ; par voie cutanée, celle-ci n'est pas connue (Mena et Gerba, 2009).

## 4 Pathologies dues à *P. aeruginosa* en lien avec la baignade

Les pathologies dues à *P. aeruginosa* qui sont les plus couramment associées aux baignades (piscines, spas, baignades naturelles et artificielles, piscines, spas, etc.) sont constituées par les **otites externes, les conjonctivites et les kératites (souvent chez les porteurs de lentilles de contact) et les folliculites ou dermatites des piscines** (Mena et Gerba, 2009). La revue de Gerba and Gerba (1998) dénombre ainsi 49 épidémies (représentant 714 individus) d'infections à *P. aeruginosa* en rapport à une fréquentation de bains à remous. La majorité des infections concernait les dermatites et les folliculites, suivies par les otites externes et quelques cas de kératites et d'infections urinaires.

Ces pathologies, le plus souvent bénignes chez les sujets sains, peuvent être graves chez les sujets dont l'immunité est compromise (maladies hématologiques, déficits en immunoglobulines, neutropénies, diabète sucré, transplantation d'organes, grands brûlés, SIDA, chimiothérapie, etc.). Ainsi, l'OMS estime qu'il est difficile d'évaluer réellement le nombre d'infections à *P. aeruginosa* car les symptômes sont en général limités chez les sujets sains et ne conduisent pas nécessairement à une consultation médicale (OMS, 2006).

Il faut savoir que le risque d'infection s'accroît pendant la baignade, car la peau sèche, qui constitue une barrière naturelle efficace contre les infections, s'altère après une immersion prolongée (l'eau contenue dans la couche cornée peut augmenter de 25 à 30 fois) et ses facultés de barrière anti-infectieuse peuvent être altérées, notamment chez les enfants (Mena et Gerba, 2009).

### ➤ Otites

*P. aeruginosa* n'est pas un composant habituel de la flore auriculaire (Molina *et al.*, 1991) mais il est responsable de près de 70% des cas d'otites externes, et il est très souvent associé à la baignade. Les otites externes concernent plus particulièrement les nageurs fréquentant souvent et longtemps les piscines ou les baignades et qui nagent en immergeant la tête (Springer and Shapiro, 1985). Les enfants sont davantage touchés, vraisemblablement du fait d'une activité aquatique plus intense (Seyfried and Cook, 1984). Cette pathologie est facilitée par un traumatisme de l'oreille, l'humidité et la macération.

Les otites externes causées par *P. aeruginosa* sont souvent associées à un défaut de chloration dans les piscines (Molina *et al.*, 1991). Selon Mena et Gerba (2009), le nombre d'otites externes causées par *P. aeruginosa* en rapport avec les baignades est vraisemblablement plus important que celui rapporté.

Une étude portant sur la qualité bactériologique de l'eau des piscines en Iran a montré que 79% des personnes souffrant d'une otite externe après baignade étaient porteurs de *P. aeruginosa* (Hajjartabar, 2004).

Des cas d'otites ont été signalés en 2000 dans l'état du Maine aux USA, suite à la fréquentation d'une piscine et d'un bain à remous situés dans un hôtel, *P. aeruginosa* ayant été isolé au niveau du filtre (CDC, 2000).

Van Asperen *et al.*, (1995) rapportent que les cas d'otite externe dues à *P. aeruginosa* sont plus fréquents après une baignade en lac comparée à la baignade en piscine ou en mer, le risque d'infection augmentant avec le nombre de jours de baignade. Dans les 4 lacs évalués, 69% des prélèvements (83/120) étaient positifs à *P. aeruginosa*, la concentration variant entre 1 et 63 cellules/L.

### ➤ Kératites et conjonctivites

Les kératites dues à *P. aeruginosa* sont les plus communes parmi les infections oculaires. Elles peuvent, dans certains cas, conduire à la cécité (Bodey *et al.*, 1983). Environ 50% des ulcérations de la cornée ont pour cause *P. aeruginosa* (Molina *et al.*, 1991). Le port de lentilles de contact constitue le principal facteur prédisposant à ces infections (Fletcher *et al.*, 1993).

### ➤ Folliculites

La dermite des piscines survient généralement 48 heures après la baignade et concerne l'ensemble du corps. Elle se caractérise par des papules prurigineuses évoluant en pustules plus ou moins profondes. Elle peut s'accompagner d'une sensation de malaise, d'une otite externe ou d'une conjonctivite (Molina *et al.*, 1991).

Entre 1972 et 1985, des épidémies de folliculites dues à *P. aeruginosa* et associées à la baignade (piscines et spas) ont été décrites aux USA, au Canada et au Royaume-Uni (Ratman *et al.*, 1986). Bien que *P. aeruginosa* n'ait pas été dénombré, **les cas d'infection ne semblent pas être corrélés avec la quantité de *P. aeruginosa* présents dans l'eau, celle-ci pouvant varier entre 10 et plusieurs milliers de germes** (Mena et Gerba, 2009 ; Ratman *et al.*, 1986).

Une épidémie de folliculites (117 cas) dues à *P. aeruginosa* a été décrite, suite à une baignade en piscine. Les investigations réalisées ont montré que le bassin avait été fermé puis vidangé en raison d'une eau trouble et d'une odeur fétide. *P. aeruginosa* n'a pu par conséquent être isolé de l'eau, toutefois la bactérie a été détectée en bordure du bassin (Fox et Hambrick, 1984).

## 5 Données relatives à la surveillance

La présence de *P. aeruginosa* a été recherchée, en Irlande du Nord, dans 132 établissements aquatiques (68 piscines, 13 piscines à usage thérapeutique et 51 bassins à remous) représentant 3510 prélèvements. *P. aeruginosa* a été isolé dans 38% des piscines, 72% des baignades à remous et 30% des piscines à usages thérapeutiques. La concentration en *P. aeruginosa* dans les différents établissements était comprise entre 1 et 1 000 UFC pour 100 mL (Moore *et al.*, 2002).

En Italie, une étude expérimentale portant sur 12 piscines a montré la présence de *P. aeruginosa* dans 65% des échantillons prélevés sur les surfaces, en bordure de bassins (concentration maximale à 160 UFC/100 cm<sup>2</sup>), dans 79% des échantillons prélevés sur le sol des douches (concentration maximale à 5 000 UFC/cm<sup>2</sup>) et dans 19% des échantillons prélevés sur le sol des vestiaires (concentration maximale à 35 UFC/cm<sup>2</sup>) (Leoni *et al.*, 1999).

Une autre étude menée en Italie pendant 2 ans sur 4 piscines a montré que 25% des échantillons d'eau des bassins n'étaient pas conformes, avec une concentration en *P. aeruginosa* comprise entre 2 et 15 UFC/mL (Guida *et al.*, 2009).

En France, ont été rapportés au cours de la saison estivale de 2010 plusieurs épisodes de contamination par *P. aeruginosa* dans deux baignades biologiques fonctionnant en système fermé, dans lesquelles la concentration en *P. aeruginosa* a parfois dépassé 500 UFC / mL.

**S'agissant des baignades et des piscines, il est difficile d'établir une corrélation entre le nombre de *P. aeruginosa* présents dans l'eau et le risque potentiel d'infection.** En effet, des cas d'infection peuvent survenir suite à une baignade dans une eau peu contaminée (1 à 4 *P. aeruginosa* /100 mL, van Asperen *et al.*, 1995), comme très contaminée (10<sup>7</sup> *P. aeruginosa* /100 mL, Ratman *et al.*, 1986), alors qu'aucune épidémie n'est signalée après des baignades en lac ou en rivière contenant jusqu'à 10<sup>6</sup> *P. aeruginosa* /100mL (Mena et Gerba, 2009).

## 6 Standards de qualité et recommandations dans les pays étrangers

Plusieurs organismes et gouvernements recommandent des valeurs limites dans l'eau de baignade, afin de prévenir les infections à *P. aeruginosa*.

### ➤ Australie

L'état de South Australia recommande la limite « non détectable » dans 100 mL dans les spas, les jacuzzis et les bains à remous (Broadbent, 1996) sans citer spécifiquement les baignades artificielles.

### ➤ Allemagne

La valeur limite *P. aeruginosa* est un sujet de débat concernant la gestion sanitaire des baignades artificielles en Allemagne.

Les *Länder*, sur la base de la loi sur la prévention et la lutte contre les maladies infectieuses, (*Infektionsschutzgesetz*, IfSG) du 20 juillet 2000, modifiée par l'Art. 2 de la loi du 13 décembre 2007 (Code civil I), sont tenus de surveiller les eaux de baignade, y compris celles des baignades artificielles (*Kleinbadeteiche*) ; la base juridique pour la surveillance des *Kleinbadeteiche* est l'article 37 de l'IfSG. Les niveaux de surveillance concernant les *Kleinbadeteiche* sont plus sévères que ceux définis par l'UE dans sa directive 2006/7/CE sur les baignades, du fait de la sensibilité des écosystèmes artificiels.

La seule région qui ait concrétisé par décret la surveillance des *Kleinbadeteiche* est la Basse-Saxe (Décret de 2000 et 2001). Ainsi, s'agissant de *P. aeruginosa*, la Basse-Saxe recommande le seuil de 10 UFC / 100 mL dans les *Kleinbadeteiche*. Cette région a, de ce fait, réglementé la surveillance du paramètre *P. aeruginosa* de manière différente de celle préconisée par l'Office fédéral de l'environnement (*Umweltbundesamt*, UBA). Cependant, les recommandations émanant des *Länder* ne possèdent pas force de loi.

La surveillance des bassins naturels incombe en Basse Saxe aux services de santé. Ces derniers prélèvent toutes les semaines au cours de la première année d'exploitation puis toutes les deux semaines au cours de la deuxième année, des échantillons d'eau de la baignade, conformément à la recommandation de l'UBA. Un rapport concernant une campagne de mesures réalisées en Allemagne donne un aperçu des résultats dans les baignades semi-naturelles dans la période de 2003-2005 en Basse-Saxe (Heinemeyer E.A., 2006).

Les résultats (Tableau 1) montrent que les exigences relatives aux paramètres *E. coli* et aux entérocoques sont respectées, voire très bien respectées. En revanche, pour le paramètre *P. aeruginosa*, sur 678 prélèvements, environ 11 % ne sont pas conformes.

En 2003, le taux de *P. aeruginosa* était supérieur à la valeur seuil de 10 UFC / 100 mL dans presque toutes les *Kleinbadeteiche* (Tableau 2 et 3). La valeur seuil est dépassée dans plus de 11 % des échantillons. En 2004, bien que l'on constate une augmentation du nombre de baignades dans lesquelles la valeur seuil n'est pas dépassée, certaines présentent encore des taux particulièrement importants en *P. aeruginosa*.

**Tableau 1** : Résultats de campagnes de mesure en Basse saxe entre 2003 et 2004 dans l'eau de 12 *Kleinbadeteiche*

Paramètres	Exigences	2003		2004	
		Nombre de mesures	Dépassements (%)	Nombre de mesures	Dépassements (%)
<i>E. coli</i>	100 / 100 mL	385	1,6	312	0,6
Entérocoques	50 / 100 mL	370	3,5	318	0,6
<i>P. aeruginosa</i>	10 / 100 mL	373	11,5	305	11,1
Phosphore	10 µg / L	380	80	222	64
Transparence	1 m	119	5,9	66	1,5
Transparence	2 m	119	35,3	66	19,7

D'après Heinemeyer E.A. (2006).

**Tableau 2** : Pourcentages de dépassement en *P. aeruginosa* par rapport à la valeur seuil de 10 UFC/mL dans les eaux de 12 *Kleinbadeteiche* de la Basse Saxe au cours de l'été 2003

N° d'ordre	Nombre de prélèvements	Dépassements (%)
1	54	11
2	39	15
3	8	0
4	55	4
5	24	8
6	10	70
7	40	15
8	16	19
9	26	8
10	53	9
11	18	11
12	30	7

D'après Heinemeyer E.A. (2006).

Tableau 3 : Pourcentages de dépassements en *P. aeruginosa* par rapport à la valeur seuil de 10 UFC/mL dans les eaux de 15 *Kleinbadeteiche* de la Basse Saxe au cours de l'été 2004

N° d'ordre	Nombre de prélèvements	Dépassements (%)
1	36	2,8
2	17	5,9
3	18	11,1
4	27	0
5	20	0
6	38	7,9
7	32	9,4
8	27	44,4
9	11	9,1
10	27	18,5
11	15	0
12	8	0
13	22	18,2
14	6	0
15	8	12,5

D'après Heinemeyer E.A. (2006).

Les auteurs de ce rapport précisent que, bien que *P. aeruginosa* pose ainsi les problèmes microbiologiques les plus fréquents, la valeur seuil de 10 UFC / mL ne semble pas aberrante. Ces dépassements seraient liés à des dysfonctionnements spécifiques à ces baignades, lesquels favoriseraient la colonisation ou la multiplication de *P. aeruginosa*. En effet, **des mesures réalisées dans les lacs naturels dédiés à la baignade, montrent que sur 52 examens réalisés, la valeur de 10 UFC / 100 mL n'a jamais été dépassée (Tableau 4).**

Tableau 4 : Présence de *P. aeruginosa* dans les petits étangs de baignade et les lacs

<i>P. aeruginosa</i> UFC / 100 ml	<i>Kleinbadeteiche</i> (2004)		Lacs (2005)	
	Nombre [n] = 305	%	Nombre [n] = 52	%
> 0	72	24	5	10
> 10	33	11	0	0
> 100	14	5	0	0
> 1000	0	0	0	0

D'après Heinemeyer E.A. (2006).

Il est également précisé dans le rapport de E.A. Heinemeyer (2006) que le *P. aeruginosa* se trouve souvent déjà dans la *Kleinbadeteiche*, bien que que la saison de baignade n'ait pas encore commencé. Quelques investigations laissent à penser que cette contamination pourrait être due à la formation d'un biofilm dans les conduites, entre le filtre de fond et l'entrée dans le bassin. Lors la mise en service réalisée au cours du printemps, ces germes seraient expulsés dans le bassin. **Les auteurs recommandent ainsi d'éliminer le premier filtrat et l'eau de rinçage au printemps.**

Selon le Dr. Heinemeyer, auteur de ce rapport et auditionné par l'Anses dans le cadre de l'expertise « Baignades artificielles », *P. aeruginosa* a été intégré comme paramètre indicateur car cet agent pathogène n'est pas révélé par les indicateurs fécaux (*E. coli* et entérocoques). Dans les *Kleinbadeteiche*, l'installation de systèmes pour le traitement de l'eau peut créer des conditions favorables au développement de *P. aeruginosa* (formation de biofilms). Cependant, la dose minimale infectieuse de *P. aeruginosa* dans le contexte de baignade n'étant pas connue, la valeur de 10 UFC / mL a été déterminée de façon empirique.

### ➤ Suisse

En Suisse, le paramètre *P. aeruginosa* a été ajouté dans les « Recommandations pour l'évaluation hygiénique des étangs de baignade publique aménagés artificiellement » de l'Office fédéral de la santé publique (Bulletin n°19, mai 2009) avec comme seuil de qualité de 10 UFC / 100 mL :

Paramètres microbiologiques	Exigences
Entérocoques	max. 40 UFC / 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	max. 100 UFC / 100 mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<b>max. 10 UFC / 100 mL</b>

### ➤ Autriche

L'Autriche est le pays d'invention des *Kleinbadeteiche* où ce type de baignade s'est largement développé. Ces étangs semi-naturels répondent à une demande du public, dans un pays où la population est très sensible aux questions écologiques. Depuis 1985, plusieurs milliers d'étangs-piscines privés et plus de 200 étangs de baignade publics ont été construits en Autriche. La plupart de ces installations ont été équipées de filtres biologiques dans les zones de régénération.

Les *Kleinbadeteiche* destinées à l'accueil du public sont actuellement régies par une loi (*Bäderhygienegesetz-BHygG*) de 1996 et une ordonnance (*Bäderhygieneverordnung - BHygV*) de 1998 qui fixent les conditions sanitaires de ce type de baignade. La loi ne mentionne toutefois pas de valeur limite pour *P. aeruginosa*.

Le Ministère en charge de la santé autrichien, interrogé par l'Anses en septembre 2010, signale qu'un amendement de la loi de 1996 est en cours de rédaction : pour renforcer la limitation du nombre de baigneurs, notamment en fixant la fréquentation moyenne journalière à  $N = (V1 + V2)/10m^3$  (V1 étant le volume d'eau de la baignade et V2 le volume total d'eau régénérée exprimés en m<sup>3</sup>). L'amendement proposerait aussi de **suivre la concentration en *P. aeruginosa* et de fixer la limite à 25 UFC / 100 mL.**



## 7 Conclusion

Au vu de la littérature, *P. aeruginosa* apparaît clairement comme un germe très souvent associé aux baignades et cause de diverses pathologies (otites externes, kératites, folliculites). Ces pathologies sont le plus souvent bénignes chez les personnes bien portantes, mais peuvent se révéler sérieuses chez les personnes fragiles ou dont l'immunité est compromise.

La valeur maximale de **10 UFC / 100 mL** proposée par l'Agence<sup>2</sup>, a été retenue par les experts sur la base de la réglementation et des recommandations allemandes. C'est également cette valeur qui est retenue par la société de recherche allemande *Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau* (FLL) qui est force de proposition dans ce domaine en Allemagne. Cette valeur a fait l'objet de nombreuses réflexions et discussions au sein du groupe d'expertise et a été validée par le Comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques liés à l'eau et aux agents biologiques ».

Compte tenu du manque de données épidémiologiques concernant les infections à *P. aeruginosa* en relation avec les baignades, il n'est pas possible de définir un seuil de gestion sur la base des risques de contamination et de pathologies déclarées. Celui-ci a donc été défini sur la base d'autres considérations dans l'attente de données complémentaires éventuelles : ***P. aeruginosa* étant connu pour sa pathogénicité, particulièrement vis-à-vis des individus sensibles comme les enfants et les personnes dont l'immunité est diminuée, ce seuil a été fixé à un niveau considéré comme protecteur pour ces catégories de personnes.** Dans ce contexte, il est bien difficile de répondre à la question de la marge de manœuvre qui permettrait d'éviter tout risque inacceptable. Rappelons cependant que la réglementation concernant le niveau de qualité d'une eau de piscine publique est plus exigeante puisqu'elle recommande la valeur de « zéro germe pathogène ».

Dans un objectif d'aide à la gestion de la qualité des eaux de baignades artificielles, **en cas de dépassement de la valeur seuil de 10 UFC / 100 mL**, et eu égard aux risques potentiels encourus par certaines populations de baigneurs, il semble raisonnable de fermer la baignade quelques jours afin de prendre les mesures nécessaires pour améliorer le traitement et la qualité de l'eau. Il importe d'insister sur l'hygiène des baigneurs et de **respecter les valeurs maximales de la fréquentation moyenne instantanée et de la fréquentation moyenne journalière, préconisées dans le rapport de l'Agence<sup>2</sup>.** A noter également qu'une augmentation de la concentration en *P. aeruginosa* dans l'eau de baignade est rarement isolée et s'accompagne souvent d'une augmentation de la concentration d'autres micro-organismes, traduisant le plus souvent un dysfonctionnement du système de filtration et/ou le développement de biofilms.

Par ailleurs, le manque de données sur la qualité microbiologique de l'eau des baignades artificielles et les incertitudes qui en résultent sur les risques sanitaires potentiels justifient que soient mises en place des études visant à étudier la flore microbiologique et son évolution au cours de la saison balnéaire. **C'est pourquoi l'Anses recommande que les paramètres physico-chimiques et microbiologiques proposés dans le rapport d'expertise soient régulièrement mesurés dans ces baignades, consignés dans une base de données nationale et transmis à l'Agence pour expertise.** Le comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques liés à l'eau et aux agents biologiques » recommande, de plus, de mettre en œuvre des études épidémiologiques concernant plus particulièrement ces baignades biologiques.

Fait en cinq exemplaires,

Le Directeur général Marc Mortureux

---

<sup>2</sup> Rapport et avis Afsset : Risques sanitaires liés aux baignades artificielles, juillet 2009

## 8 Bibliographie

- Alonso J.L., Garay E., Hernandez E. (1989). Membrane filter procedure for enumeration of *Pseudomonas aeruginosa* – The opportunist pathogenesis and disease. *CRC, Boston, MA*, pp 177-180.
- Bodey G., Bolivar R., Fainstein V., *et al.* (1983). Infections caused by *Pseudomonas aeruginosa*. *Rev Infect Dis* 5:279-313.
- Broadbent C. (1996). Guidance on water quality for heated spas. South Australia Health Commission, *National Environment Health Forum*, Rundle Mall, South Australia.
- CDC. *Pseudomonas* Dermatitis/Folliculitis Associated With Pools and Hot Tubs - Colorado and Maine, 1999-2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 49:1087-91.
- De Vincente A., Aviles M., Borrego J.J., *et al.*, (1988). Die-off and survival of *Pseudomonas aeruginosa* in freshwater. *Zbl Bakt Hyg B* 185:534-547.
- Fox A.B., Hambrick G.W. (1984). Recreationally associated *Pseudomonas aeruginosa* folliculitis. Report of an epidemic. *Arch Dermatol* 120: 1304-7.
- Geldreich E.E. (1996). Microbial quality of water supply in distribution system. *CRC, Boca Raton, FL, NY*, pp293.
- Gerba C.P. and Gerba P. (1998). Outbreaks caused by *Pseudomonas aeruginosa* associated with whirlpool spas, hot tubs, and swimming pools. Proceedings of the second annual chemistry symposium national spa and pool institute. *National spa and pool institute, Alexandria, VA*, pp8-18.
- Guida M., Gallé F., Mattei M.L. *et al.* (2009). Microbiological quality of the water of recreational and rehabilitation pools: a 2-year survey in Naples, Italy. *Public Health* 123:448-51.
- Hajjartabar M. (2004). Poor-quality water in swimming pools associated with a substantial risk of otitis externa due to *Pseudomonas aeruginosa*. *Water Sci Technol* 50:63-7.
- Heinemeyer E.A. (2006). Umwelt und Gesundheit Report 3: Hygienische Aspekte und Erfahrungen mit Naturerlebnisbädern Messungen in Niedersachsen im Sommer 2003 und 2004, Niedersachsen.
- Husson M.O, Hamze M., Verhille S. *et al.* (2000). *Pseudomonas* et *Burkholderia*. Dans : *Précis de bactériologie clinique*. Paris : ESKA pp1259-85.
- Mena K. D. and Gerba C.P. (2009). Risk assessment of *Pseudomonas aeruginosa* in water. *Rev Environmental Contamination and Toxicology* 201:71-115.
- Molina D.N., Colon M., Bermudez R.H. *et al.* (1991). Unusual presentation of *Pseudomonas aeruginosa* ubfectuibs : A review. *Bol Assoc Med P R* 83 :160-163.
- Moore J.E., Heaney N., Millar B.C. *et al.* (2002). Incidence of *Pseudomonas aeruginosa* in recreational and hydrotherapy pools. *Commun Dis Public Health* 5: 23-6.
- Leoni E., Legnani P., Guberti E. *et al.* (1999). Risk of infection associated with microbiological quality of public swimming pools in Bologna, Italy. *Public Health* 113:227-32.
- OMS (2006). Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2: swimming pools and similar environments. Genève: OMS. 118 p.
- Ratnam S., Hogan K., March S.B. *et al.* (1986). Whirlpool-associated folliculitis caused by *Pseudomonas aeruginosa* : Report of an outbreak and review. *J Clin Microbiol* 23:655-659.
- Seyfried P.L. and Cook R.J. (1984). Otitis externa infectious related to *Pseudomonas aeruginosa* levels in five Ontario lakes. *Can J Public Health* 75 :83-91.

Springer G.L. and Shapiro E.D. (1985). Fresh water swimming as a risk factor for otitis externa : A case-control study. *Arch Environ Health* 40:202-206.

Van Asperen I.A., de Rover C.M., Schijven J.F. *et al.* (1995). Risk of otitis externa after swimming in recreational fresh water lakes containing *Pseudomonas aeruginosa*. *BMJ* 311:1407-1410.

Warburton D.W., Bowen B., Konkle A. (1994). The survival and recovery of *Pseudomonas aeruginosa* and its effects upon *Salmonellae* in water : Methodology to test bottled water in Canada. *Can J Microbiol* 40:987-992.