

**Retour d'expériences  
examen d'analyses de risques d'installations ayant  
constaté des dépassements  $10^5$  ufc/l en légionelles**



Année 2009

# Sommaire

<b>1</b>	<b>Contexte et objectif de cette étude</b>	<b>4</b>
1.1	Objectif de l'étude	4
1.2	Nature des données examinées	4
<b>2</b>	<b>Examen des données</b>	<b>5</b>
2.1	Origines supposées des dépassements	5
2.2	Actions correctives mises en oeuvre	5
2.3	Installations concernées	6
2.3.1	Exhaustivité des informations	6
2.3.2	Type d'installations	6
2.3.3	Qualité de l'eau d'appoint	7
2.4	Nature des traitements chimiques mis en oeuvre	8
2.4.1	Qualité des traitements chimiques mis en oeuvre	8
2.4.2	Dosage des produits chimiques	9
2.5	Analyses	12
2.5.1	La Non utilisation des résultats provisoires	12
2.5.2	Fiabilité des résultats	13
2.5.3	Paramètres indicateurs	13
2.5.4	Représentativité du lieu de prélèvement	13
2.6	Les AMR	13
<b>3</b>	<b>Constats et propositions</b>	<b>14</b>
3.1	Les constats	14
3.2	Les propositions (à acter dans une circulaire ?)	15

## Illustrations

Figure 1 : Répartition des types d'eau d'appoint en pourcentage .....	8
Figure 2 : Informations disponibles sur les traitements chimiques .....	9
Figure 3 : Pourcentage de sites informants sur le dosage par type de produits .....	10
Figure 4 : Répartition des stratégies de traitement en pourcentage .....	11
Tableau 1 : Répartition des détections selon le type d'installation .....	7
Tableau 2 : Différentes qualité d'eau d'appoint pour les 110 sites .....	8
Tableau 3 : Type de traitements chimiques utilisés.....	9
Tableau 4 : Niveau d'information sur le dosage des produits chimiques .....	9
Tableau 5 : Dosages utilisés par type de produits .....	11
Tableau 6 : Stratégie d'utilisation des BNO (nombre de sites).....	11
Tableau 7 : Produits actifs des biocides utilisés.....	12

## **1 Contexte et objectif de cette étude**

---

Depuis le 1er mai 2005, tout exploitant d'une installation de refroidissement est tenu de réaliser une analyse mensuelle ou bimestrielle de concentrations en légionelles. Tout dépassement d'une concentration de 100 000 UFC/L fait l'objet d'une information en urgence à l'inspection des installations classées et impose un arrêt immédiat de l'installation pour nettoyage et désinfection. Dans les 15 jours qui suivent la remise en service de l'installation, l'exploitant doit transmettre à l'inspection un rapport d'incident accompagné notamment de la remise à jour de l'analyse de risques.

### **1.1 Objectif de l'étude**

Ce document constitue un retour d'expériences établi à partir de l'examen d'analyses de risques élaborées en 2006 et 2007 par des exploitants ayant constaté des dépassements de concentrations de 100 000 UFC/L en légionelles dans leurs installations.

Sur la base des éléments transmis, il a été décidé de réaliser un retour d'expériences dont les objectifs étaient :

- de mettre en évidence les facteurs de risques les plus souvent associés à des dépassements de 100 000 UFC/L en légionelles dans les installations de refroidissement ;
- d'apprécier l'efficacité des stratégies de traitement mises en oeuvre sur les installations concernées.

### **1.2 Nature des données examinées**

L'examen permettant de réaliser ce retour d'expériences a porté sur 110 dossiers (et 109 sites différents) transmis en 2008 et 2009. Les dépassements datent de 2006 pour 99 d'entre eux et de 2007 pour 11,3 dépassements ont été détectés lors d'un contrôle inopiné.

Sur chaque site, il y a présence d'un ou plusieurs circuits indépendants. Le nombre de circuits n'est pas toujours spécifié.

## 2 Examen des données

---

### 2.1 Origines supposées des dépassements

L'origine des dépassements est la plupart du temps expliquée par :

- L'accoutumance des légionelles aux biocides : il en résulte la mise en œuvre d'un biocide complémentaire en alternance.
- Une défaillance du traitement préventif (désamorçage du biocide utilisé en préventif) : cela illustre bien le risque lié aux désinfections répétées qui ne permettent pas la gestion efficace et sûre du risque légionelle. A la moindre défaillance, la concentration en légionelle peut de nouveau augmenter.
- L'existence de bras morts de conception.

### 2.2 Actions correctives mises en œuvre

Dans 1 cas, les tours sèches se sont substituées aux tours humides.

Il est difficile d'évaluer les actions concrètement mises en œuvre après l'évènement. Pour 8 des sites, le dépassement du seuil  $10^5$  ufc/l en légionelle n'est pas le premier dans l'année en cours ou sur l'année qui précède. Les informations concernant les actions mises en œuvre après chaque évènement sont difficiles à extraire du fait du manque d'informations. Dans les dossiers, il est possible d'observer :

- L'absence de l'AMR dans le dossier : 1 cas
- L'AMR n'a pas été réalisée : 2 cas
- Seule la révision de l'AMR : 1 cas
- L'AMR réalisée avant l'évènement: 6 cas

Les commentaires, les préconisations et les actions vont toujours dans le sens d'une :

- augmentation des dosages ou de la fréquence des désinfections en chocs préventifs ;  
*Exemple* : observation des traitements mis en œuvre chez Arkéma (Aquitaine) entre les deux dépassements  $10^5$  ufc/l, en 22/11/2006 et 2/05/2007) (tableau ci-dessous)

Produit	Traitement sur circuit fermé	
	Avant 22/11/2006	Après le 22/11/2006
AA	50 mg/l	60 mg/l
TA	30 mg/ en choc si détection de	30 mg/l en choc 2 fois par

	légionelles ou si flore totale >10 <sup>5</sup> ufc/ml.	semaine
BO	Brome – 0,5 à 2 mg/l	Pas de modification
BNO	1 litre 2 fois /sem.	2,5 litres 2 fois/sem.

*Exemple* : augmentation du dosage de javel suite à des fuites de graisses dans le circuit de la SAM (Ile de France). Le circuit concerné est celui de la coulée continue, riche en matières organiques qui consomment le chlore injecté en formant des sous produits toxiques.

- mise en œuvre d'une molécule biocide complémentaire.
- révision du plan de surveillance des installations sur des critères de rapidité de résultats, faisabilité sur site, par exemple :
  - Le suivi de l'indicateur « germes mésophiles aérobies (flore totale) » est recommandé, alors qu'il induit des sur-traitements.
  - Prélèvement sur chaque bac de tour du même circuit (secteur tertiaire). L'eau en circulation sur l'ensemble du circuit est plutôt homogène. Il conviendrait d'étaler les coûts d'analyses en augmentant par exemple la fréquence de suivi.
- modification des circuits des installations en vue de supprimer les bras morts.

L'efficacité des actions correctives n'est jamais évaluée

## **2.3 Installations concernées**

### **2.3.1 Exhaustivité des informations**

Les informations récupérées dans chaque dossier sont la plupart du temps incomplètes ou mal renseignées.

- Dossier vide (seule déclaration du dépassement de seuil) : 29 cas
- Installation qui n'était pas déclarée : 2 cas
- Présence seulement du rapport d'inspection : 23 cas
- Présence de la synthèse de la révision de l'AMR : 9 cas
- Présence de la révision de l'AMR : 11 cas
- Présence de l'AMR réalisée avant l'évènement: 33 cas
- AMR non réalisée : 3 cas.

### **2.3.2 Type d'installations**

Le secteur « tertiaire » concerne les installations utilisées pour la climatisation, alors que le secteur industrie les installations présentes sur les sites industriels.

Ce découpage n'est pas très précis, compte tenu des informations disponibles, mais il permet de constater que les dépassements du seuil légionelle 10<sup>5</sup> ufc/l (Tableau 1):

- concernent aussi bien le tertiaire que l'industrie.
- ne sont pas liés à la puissance des installations, puisqu'ils concernent dans la même proportion, les installations soumises à déclaration et les installations soumises à autorisation.
- sont plus fréquents sur les installations en circuits ouverts.

Un tel constat peut laisser penser que les circuits ouverts génèrent un risque plus important. Pourtant, il est indispensable de tenir compte du fait que le résultat d'une mesure n'est fiable que si la méthode d'analyse est pertinente et si le prélèvement est représentatif.

La réglementation stipule que « Le prélèvement est réalisé par un opérateur formé à cet effet sur un point du circuit d'eau de refroidissement où l'eau est représentative de celle en circulation dans le circuit et hors de toute influence directe de l'eau d'appoint » (Arrêté du 13 décembre 2004 - Art. 8).

Or, dans certaines industries, qui ont des circuits ouverts où l'eau est en contact avec le process, la qualité microbiologique de l'eau n'est pas homogène. La présence de légionelles dans certaines zones du circuit, ne génère pas de risque sanitaire (l'eau est en contact avec le process à de forte température juste en amont des tours, ce qui assure une désinfection locale avant la pulvérisation).

Ainsi, il est possible que les détections soient plus nombreuses dans les circuits ouverts de l'industrie, mais sans générer de risque.

	Nombre d'installations concernées	Information non connue
Tertiaire	52	0
Industrie	58	
Soumises à D	45	28
Soumises à A	35	
Circuits fermés	20	38
Circuits ouverts	52	

Tableau 1 : Répartition des détections selon le type d'installation

### 2.3.3 Qualité de l'eau d'appoint

La qualité de l'eau d'appoint est un paramètre important en termes de gestion du risque et d'environnement.

En effet, plus la qualité de l'eau est variable et plus l'efficacité des traitements chimiques pourra être affectée (consommation de biocide oxydant par les matières organiques, protection des microorganismes par les matières en suspension ...) avec au final, un risque de surconsommation.

L'eau potable qui est qualitativement la plus stable est utilisée sur plus de la moitié des sites renseignés soit 19% des l'ensemble des sites.

Type d'eau	Nombre de site
Non renseignée	67
Eau potable	21
Eau de forage	10
Eau industrielle	4
Eau de surface	6

Tableau 2 : Différentes qualité d'eau d'appoint pour les 110 sites

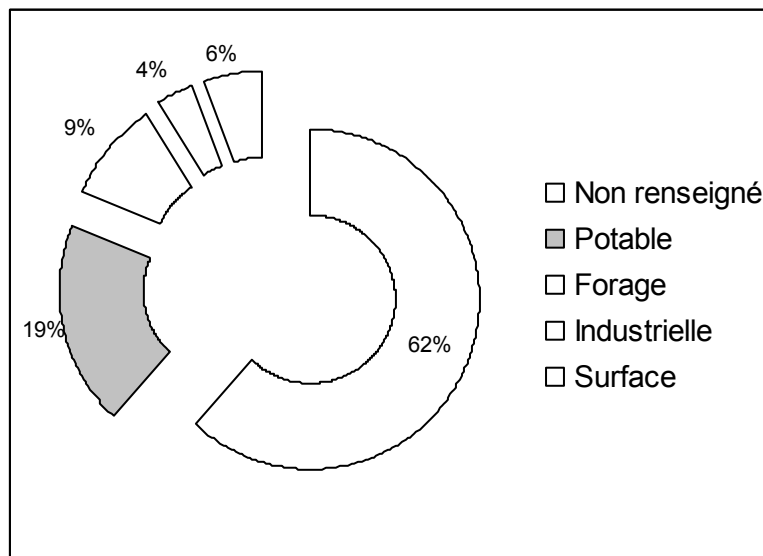


Figure 1 : Répartition des types d'eau d'appoint en pourcentage

## 2.4 Nature des traitements chimiques mis en œuvre

### 2.4.1 Qualité des traitements chimiques mis en oeuvre

L'observation des données permet de constater que :

- Les BNO sont utilisés en chocs préventifs : 6 cas (les 2 autres ne sont pas renseignés).
- Il y a utilisation de 2 BNO en alternance (4 cas) et un seul (3 cas). Un site n'est pas renseigné.
- Tous utilisent du BO en continu (3 ne sont pas renseignés).
- Le TA est utilisé en choc (2 cas), en continu (1 cas) et les 5 autres sites ne sont pas renseignés.



Lorsque les produits utilisés sont listés, le nom des molécules utilisées ne sont connus que dans 10% des cas pour la AA et 38% des cas pour le BO et le BNO. Les molécules de TA ne sont jamais renseignées (Tableau 3). (Figure 2).

	AA	TA	BO	BNO
Absence de renseignements	25	47	26	13
Présence de produit avec nom commercial	40	19	19	32
Présence de produit avec nom de la molécule	7	0*	27	27

\* 6 installations pour lesquelles le BO a une action tensioactive

Tableau 3 : Type de traitements chimiques utilisés

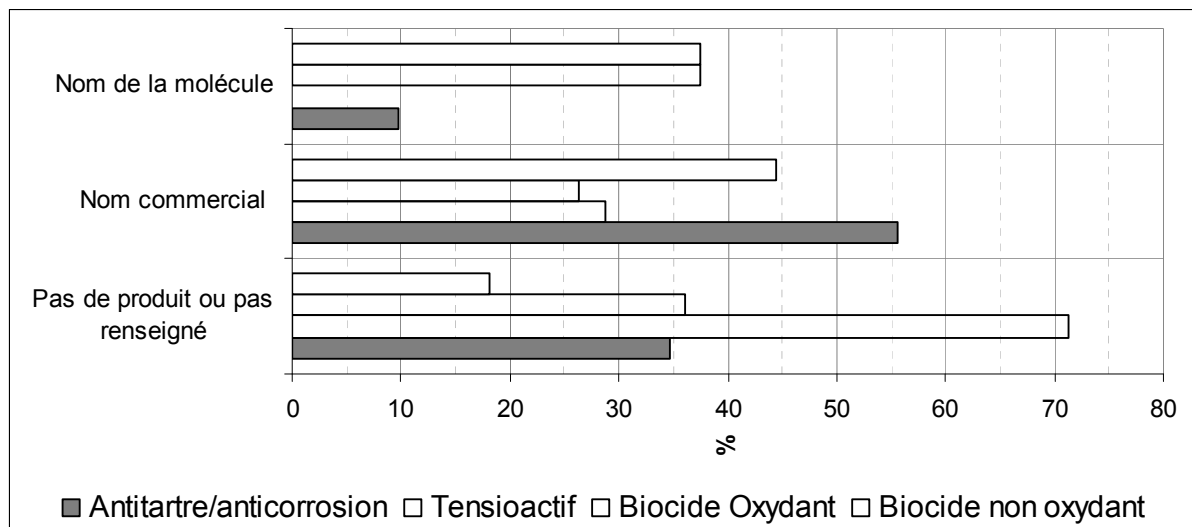


Figure 2 : Informations disponibles sur les traitements chimiques

## 2.4.2 Dosage des produits chimiques

### 2.4.2.1 Informations disponibles

Même si les produits chimiques sont nommés, il n'y a aucune information sur le dosage ou les conditions d'utilisation pour plus de la moitié des cas en ce qui concerne les produits spécifiquement utilisés pour lutter contre le risque légionelle (TA, BO et BNO). Les informations concernant le dosage des AA est disponible dans 84% des cas (Tableau 4, Figure 3).

	AA	TA	BO	BNO
Pas d'information sur dosage ou la stratégie	6	10	25	31
Information sur le dosage	31	10	21	27
Total renseigné	37	20	46	58

Tableau 4 : Niveau d'information sur le dosage des produits chimiques

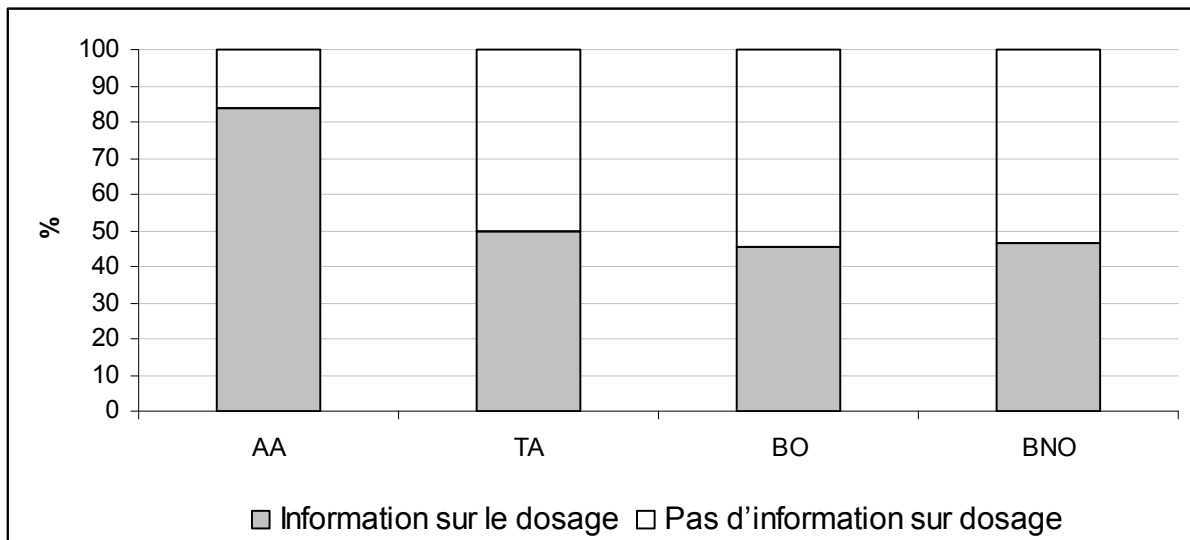


Figure 3 : Pourcentage de sites informants sur le dosage par type de produits

#### 2.4.2.2 Dosages

Malgré le peu d'information disponible, il est possible d'observer les éléments suivants :

↳ L'expression des modalités de traitement est très disparate

Les dosages sont informés en ppm, en litre/m<sup>3</sup>, en Kg par m<sup>3</sup>. Les informations concernant l'installation (volume, facteur de concentration..) et le produit chimique (teneur en matière active, densité ...) ne sont pas disponibles. Cette disparité rend impossible la comparaison des traitements mis en œuvre.

Les dosages sont très variables d'une installation à l'autre (Tableau 5).

Les variations de concentrations utilisées devraient s'expliquer par les paramètres liés à l'installation (qualité de l'eau (non renseignée pour 61% des sites), volume (non renseigné pour 45% des sites), facteur de concentration (non renseigné pour 83% des sites) ...), et les paramètres intrinsèques au produit (type de molécule et teneur en produit actif dans le produit commercial).

L'observation des dossiers ne permet malheureusement pas d'être renseigné avec précision.

↳ Les valeurs cibles ne sont pas claires

Les concentrations données sur l'appoint doivent être multipliées par le facteur de concentration pour connaître le dosage dans le circuit. La plupart du temps il n'est pas précisé si la valeur cible concerne l'appoint ou le circuit.

La connaissance des dosages dans le circuit apporte des informations utiles à l'estimation de la qualité des rejets.

	Dosages
AA*	~25 à 30 ppm en continu sur l'appoint ~100 à 400 ppm sur le circuit
TA	3 à 5 ppm en continu sur l'appoint

	~50 ppm en chocs réguliers sur le circuit
BO	2 à 3 ppm en continu (résiduel estimé sur l'appoint) ~50 ppm en choc sur le circuit
BNO	100 à 500 ppm en choc sur le circuit Ce produit est parfois utilisé en continu, mais il est impossible de connaître la concentration cible (~50 gr/m <sup>3</sup> d'appoint).

Tableau 5 : Dosages utilisés par type de produits

#### 2.4.2.3 Stratégie de traitement

Sur les 58 sites pour lesquels les informations sur la stratégie d'utilisation des BNO est complète, 47 (soit 92% des installations renseignées) réalisent des désinfections en chocs préventifs réguliers (stratégie non recommandées, Guide 2006) (Tableau 6, Figure 4).

Cette stratégie concerne aussi bien l'Industrie que le tertiaire.

35 sites (60%) utilisent un seul type de produit, 22 sites (38%) utilisent 2 produits différents en alternance et 2 sites (3%) utilisent 3 produits différents.

L'utilisation des produits multiples en alternance est faite par le traiteur d'eau ou la société qui réalise l'analyse des risques. Il s'agit d'éviter l'accoutumance des légionelles. Il est proposé de vérifier l'absence d'accoutumance par les mesures de germes mésophiles aérobies (flore totale).

Sites /Stratégie	Préventif	Curatif	Non renseigné
Total	47	4	7
Industrie	28	3	3
Tertiaire	19	1	4

Tableau 6 : Stratégie d'utilisation des BNO (nombre de sites)

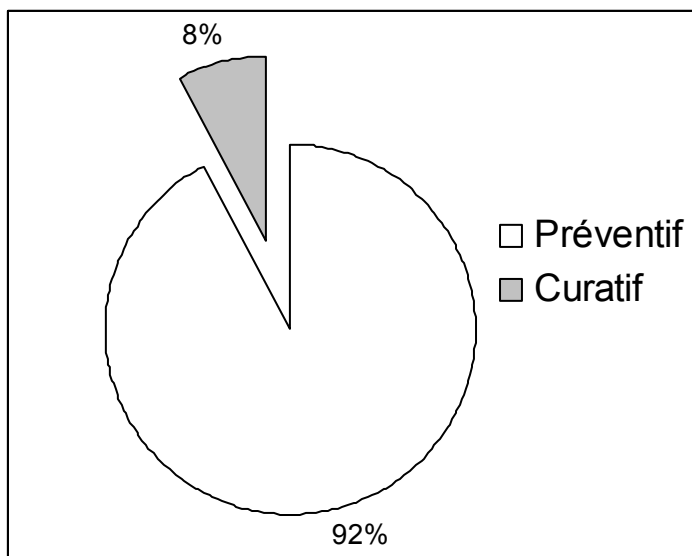


Figure 4 : Répartition des stratégies de traitement en pourcentage

#### 2.4.2.4 Produits actifs dans les traitements mis en œuvre

Seuls les noms des produits commerciaux des produits anticorrosion et des produits tensio-actifs sont mentionnés.

En ce qui concerne les biocides, le nom des principes actifs n'est mentionné que dans 35% des cas. Certains produits n'ont donc pas tous été identifiés, mais plusieurs produits ont des molécules actives identiques (Tableau 7).

Type de produit	Nom du produit actif
BNO	2,2-Dibromo-3-Nitrilopropionamide (DBNPA) DBNPA
	Isothiazolone
	Gluteraldehyde
	Ammonium quaternaires & tetrakys methylphosphonium
	Composés polyaldéhydiques
	Tetra hydroxymethyl phosphonium sulfate
BO	Peroxyde d'hydrogène
	Eau de javel
	Brome (hypobromite de sodium, brome liquide, 1-Bromo-3-chloro-5,5-dimethylhydantoin (BCDMH))
	Acide peracétique
	Electrolyse
	Bioxyde de chlore

Tableau 7 : Produits actifs des biocides utilisés

## 2.5 Analyses

### 2.5.1 La Non utilisation des résultats provisoires

Les dossiers étudiés montrent que les résultats provisoires sont utilisés dans 3 cas seulement. Or ces résultats provisoires (confirmés ou non) permettent de mettre en œuvre des actions sans attendre un résultat définitif après 10 jours d'incubation.

Le résultat provisoire est obtenu après observation « visuelle » basée sur la morphologie des colonies.

Le résultat provisoire confirmé est obtenu après utilisation d'un test immunologie. Ce test est réalisé à partir des colonies isolées par observation visuelle (résultat provisoires) qui ont été au préalable repiquées et incubées deux ou trois jours supplémentaires. Le test de confirmation pourrait être réalisé après la première suspicion (avant le repiquage) ce qui pourrait permettre d'obtenir un résultat plus rapidement.

Le dénombrement des résultats provisoires confirmés ou non peut évoluer jusqu'à l'obtention du résultat définitif. Ainsi le résultat définitif est supérieur ou égale aux résultats provisoires confirmés.

### 2.5.2 *Fiabilité des résultats*

Les biocides non oxydants sont utilisés régulièrement, et peuvent affecter le résultat. Cela semble incontournable pour 2 cas, où il y a nécessairement du biocide dans le flacon de prélèvement, avant la remise en service des installations.

### 2.5.3 *Paramètres indicateurs*

La **PCR** est invoquée dans un cas, pour valider la remise en service des installations. Il n'est pas précisé s'il s'agit de PCR *Legionella pneumophila* ou PCR *Legionella species*.

Rappel : PCR *L. species* entraîne des surdosages de traitements chimiques, parce que le résultat surestime le risque.

Le suivi des **germes aérobies mésophiles** (appelé très souvent « flore totale ») est réalisé sur 5 sites pour déclencher le curatif (dès que la « flore totale » > 100000 ufc/ml ou > à 5000 suivant les cas).

Rappel : Ce paramètre fluctue fortement de manière spatiotemporelle sur un circuit. Il peut facilement entraîner des surconsommations de traitements chimiques.

### 2.5.4 *Représentativité du lieu de prélèvement*

La localisation du point de prélèvement n'est pas clairement définie dans chaque document.

Le lieu de prélèvement représentatif du risque est à re-définir clairement, en particulier pour les installations industrielles où l'eau est en contact avec le process. Sur ces installations spécifiques, la présence de légionelles en d'autres lieux du circuit que sur l'amont direct des tours, ne génère pas de risque sanitaire. Les résultats obtenus sur un point non représentatif du risque réel, entraîne des surdosages chimiques.

## 2.6 *Les AMR*

Dans les dossiers il est possible d'observer :

- L'absence de l'AMR dans le dossier : 1 cas
- L'AMR n'a pas été réalisée : 2 cas
- Seule la révision de l'AMR : 1 cas
- L'AMR réalisée avant l'évènement: 6 cas

Il est possible de constater que:

- les éléments descriptifs des installations sont très importants, et les facteurs de risques de prolifération des légionelles se mélangent aux facteurs de risques sécurité (clapet anti-retour, bacs rétention ...). Cela a tendance rendre plus complexe la compréhension du risque légionelle.
- la trame de contrôle réalisée pour les organismes de contrôle dans le cadre des inspections est utilisée par certains. Ce document ne sert qu'à vérifier si l'exploitant prend en compte la réglementation. Il ne permet pas d'identifier les facteurs de risque de prolifération des légionelles.
- les informations concernant de traitement d'eau insuffisantes. Alors que la stratégie peut être un facteur de risque, elle n'est jamais prise en compte.
- Le temps de demi séjour est supposé fixe, alors que sur la plupart des installations soumises aux conditions météorologiques plus il fait chaud, plus il y a d'évaporation et donc plus l'eau du circuit se renouvelle rapidement.

### **3 Constats et propositions**

---

#### **3.1 Les constats**

Les origines des dépassements sont insuffisamment analysées (exhaustivité des facteurs de risques incertaine, AMR non pertinentes).

Ainsi, le manque d'indications précises dans les dossiers, dans les AMR, ne permet pas de mettre en évidence les facteurs de risque le plus souvent associés à des dépassements de 100 000 ufc/l en légionelles dans les installations de refroidissement.

En revanche, il est possible de constater que :

- la stratégie de traitement n'est jamais considérée comme un facteur de risque.
- les mesures de surveillance et le point de mesure ne sont pas forcément représentatifs du risque généré par l'installation (en particulier sur certains sites industriels spécifiques).
- la qualité des produits utilisés n'est pas connue
- Pas d'homogénéité dans l'expression des dosages et manque de valeurs cible
- les pratiques favorisent l'utilisation des biocides qui apparaissent comme le seul recours. Les recommandations des sociétés de traitement d'eau ou qui effectuent les AMR, vont pour la plupart dans ce sens.

Outre le fait que le risque sanitaire n'est pas efficacement géré, il s'en suit un risque environnemental fort.

### **3.2 Les propositions (à acter dans une circulaire ?)**

- Rappeler les bonnes pratiques en matière de traitement dans le contexte DCE (danger de l'utilisation répétée des biocides).
- Attirer l'attention sur les limites des mesures (représentativité du prélèvement, corrélation au risque, pertinence de l'analyse, fiabilité des mesures, utilisation des résultats provisoires)
- Informer sur les récentes conclusions obtenues à partir des études conduites en 2008/2009, qui montrent des spécificités pour le secteur industriel (le point de prélèvement représentatif du risque, le risque environnemental lié à l'utilisation de biocides oxydants...).
- Demander aux inspecteurs d'inscrire chaque dépassement 100 000 UFC/L porté à leurs connaissances sur la base de données nationale d'accidentologie (BARPI) en précisant les points à renseigner impérativement.
- Le guide simplifié pour la réalisation de l'AMR ne prend en compte que les facteurs de risque liés à la prolifération des légionelles. Il est sensé permettre l'identification des facteurs de risque de manière spécifique sur toutes les installations.

Les observations faites dans ce document démontrent qu'il est essentiel que le guide AMR simplifié en cours de réalisation soit mis en application pour différents types d'installations, avant d'être validé (opération en cours pour une diffusion en avril 2010).