

GESTION RESPONSABLE DE L'EAU ET MAÎTRISE DU RISQUE *LEGIONELLA* DANS LES TOURS AÉRORÉFRIGÉRANTES

Guide des bonnes pratiques et retours d'expérience



PRÉAMBULE

Cette note technique est destinée aux utilisateurs de systèmes de refroidissements. Elle se veut accessible et compréhensible pour devenir un allié au quotidien dans l'utilisation de ces systèmes sensibles et techniques. Le but de cette note est d'identifier les risques, les moyens de prévention et de développer les bonnes pratiques issues de l'expérience des professionnels de ce secteur.

Cette note technique permet de bénéficier de l'expertise des co-rédacteurs et de leur boîte à outils sur l'utilisation et le traitement de l'eau dans les systèmes de refroidissement, ainsi que de propositions d'actions préventives et correctives, et de bonnes pratiques.

Les différents acteurs du sujet, exploitant de système de refroidissement, législateur et traiteur d'eau peuvent y retrouver des conseils adaptés.

Ce guide est le fruit de la collaboration de plusieurs structures formant un groupe de travail animé par le pôle Aquanova. Les membres du groupe de travail sont listés ci-dessous :

Tableau 1 : Liste des membres du groupe de travail

Structure	Représentant(s)	Fonction(s)
Air Liquide	Alban BRUNO Ivan PAJOLLI	Docteur-ingénieur D.P.E. / Chef de Département Développement Directeur marketing
BAC	Jérôme SAGE	Key Account Manager
BWT	Ludovic LEMIEUX	Responsable technique produits formulés
EDF	Pascaline HERBELIN	Ingénieur chercheur
EWAYS	Elyse FERRY	Dirigeante
Geoconsultis/ Geoenergies & Aquae Vision	Claire MENTZLER	Dirigeante
GL BIOCONTROL	Nicolas FABRE	Dirigeant technique
Pôle Aquanova	Sophie ALTMEYER Mélanie MONTEIRO Gauthier MARTINOT	Responsable technique Chargée de mission Eau & Santé, Bien-être Stagiaire
JACIR	Romain GAGNON	Directeur général adjoint
MPC-UV	Thierry SALOMON	Directeur commercial
ODYSSÉE Environnement	Frédéric BERTRAND	Directeur technique
OREAU	Laurent MOUTEAUX	Ingénieur conseil
PROCESS WATER SERVICES	Christophe VANSCHepDAEL	Manager

Relecture :

Une relecture critique de ce guide a été effectuée par :

- Le Ministère de la
Transition écologique
et de la Cohésion
des territoires



- La Direction régionale
de l'environnement,
de l'aménagement et
du logement (DREAL) Grand-Est



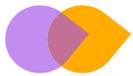


TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	5
1 GLOSSAIRE	7-8
2 NOTIONS DE BASES	9
2.1 Notions de base en physico-chimie.....	9-10
2.2 Notions de bases sur les dépôts	11
2.3 Notions de base en hydraulique	11-15
2.4 Notions de base sur le risque microbiologique.....	15-16
2.5 Notions de thermodynamique.....	17-18
2.6 Changement climatique.....	18-19
2.7 Applications de refroidissement	19
2.7.1 Climatisation - réfrigération.....	19-20
2.7.2 Refroidissement industriel	20
2.7.3 Réfrigération industrielle.....	20
3 CONSTATATIONS TERRAIN	21
4 SYSTEMES DE REFROIDISSEMENT ET REGLEMENTATION.....	22
4.1 Les systèmes de refroidissement à eau perdue.....	22
4.2 Les systèmes de refroidissement secs	22-23
4.3 Les systèmes de refroidissement par brumisation ou à pulvérisation	23
4.4 Les systèmes de refroidissement adiabatiques	24
4.5 Les tours aéroréfrigérantes	25
4.5.1 Réglementation IREDEFA : rubrique 2921 des ICPE.....	25-26
4.5.2 La tour ouverte.....	26
4.5.3 La tour fermée.....	27-28
4.5.4 La tour hybride.....	28
4.5.4.1 Mode sec.....	28
4.5.4.2 Mode adiabatique	28
4.5.4.3 Mode évaporatif.....	29
4.6 Les systèmes de condensation	29
4.6.1 Condenseur à air.....	29
4.6.2 Condenseur évaporatif.....	30
4.6.3 Les condenseurs adiabatiques.....	30
4.7 Autres systèmes de refroidissement.....	31
4.7.1 Réseaux froids urbains.....	31
4.7.2 Géothermie, Géocooling.....	31
5 GESTION DES REJETS ET ECONOMIE D'EAU DANS LES TOURS AEROREFRIGERANTES.....	38
5.1 Situation actuelle	38-39
5.2 Réduction des prélèvements en eau	39
5.2.1 Impact de la présence des minéraux	39-40
5.2.2 Calcul du taux de concentration des minéraux.....	40-41
5.2.3 Méthodes de calcul.....	41
5.2.4 Optimisation du taux de concentration des minéraux	42-43
5.3 Réduction des consommations en eau.....	44
5.4 Qualité des rejets.....	44-46



6	RISQUES LEGIONELLES DANS LES SYSTEMES DE REFROIDISSEMENT	4
6.1	Caractéristiques bactériologiques de <i>Legionella</i>	47
6.2	Habitat et écologie des légionelles	48
6.3	Le biofilm, si�ge de la prolifération	48-49
6.4	Le parasitisme des protozoaires	49
6.5	Les méthodes de recherche et de quantification des légionelles	50
6.5.1	La méthode par culture selon la norme NF T90-431	50-51
6.5.2	La méthode par qPCR selon la norme NF T90-471	52
6.6	Comprendre et anticiper la dérive des écosystèmes et l'apparition des légionelles	52
6.6.1	Notions complémentaires en microbiologie	52-53
6.6.2	Les principaux outils analytiques disponibles	54-56
6.6.3	Le diagnostic microbiologique	57-58
7	STRATEGIES DE TRAITEMENT	60
7.1	Définition de la stratégie de traitement	60-61
7.2	Anticorrosions	61-62
7.3	Antitartres	62-63
7.4	Biocides	63
7.4.1	Biocides oxydants	63-64
7.4.2	Biocides non oxydants	64-66
7.5	Choix de la stratégie de traitement	66-70
7.6	Biodispersants	70
7.7	Traitements physiques	71-75
7.8	Traitements biologiques	76
8	BONNES PRATIQUES	76
8.1	Favoriser la récupération et la valorisation de la chaleur	76
8.2	Gestion du biofilm, de l'hydraulique et des bras morts	77
8.3	Traitement préventif des eaux	78
8.4	Changement de stratégie de traitement des eaux	78-79
8.5	La génération spontanée des légionelles existe-telle ?	79
8.6	Formation et sensibilisation des différents intervenants	79-80
8.7	R�f�rent : personne nommément désignée	80
8.8	Analyse Méthodique des Risques : AMR	81-82
8.9	Nettoyage annuel	83
8.10	Prélèvement, analyses et résultats <i>Legionella pneumophila</i>	83-84
8.11	Traçabilité	84
8.12	Procédures	84-85
8.13	Contrôle périodique par un organisme agrée	85
8.14	Réutilisation des eaux de pluies, des eaux de purges	86
9	SYNTHÈSE DES PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS CONTINUES	88-92
	RESSOURCES	92
	ANNEXES	95-105



INTRODUCTION

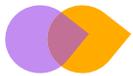
Différents systèmes de refroidissement, tels que les tours aéroréfrigérantes, les tours hybrides, les tours adiabatiques, les dry coolers et circuits ouverts sont utilisés pour dissiper la chaleur. D'un point de vue historique, les tours de refroidissement existent depuis un siècle.

Certains systèmes, en raison de plusieurs facteurs, peuvent être colonisés par la bactérie *Legionella*, devenant alors une source de propagation de cette bactérie. La respiration d'une grande quantité de microgouttelettes, contenant des légionelles pathogènes, peut entraîner des risques de légionellose, une infection pulmonaire potentiellement mortelle.

Cependant, le défi de la gestion de l'eau dans les tours de refroidissement va bien au-delà de la santé publique. Il s'agit également de prendre conscience que l'eau n'est pas une ressource inépuisable. Face à l'urbanisation croissante, à l'industrialisation et aux conséquences des changements climatiques, il est impératif de considérer l'eau comme une ressource limitée et de la préserver pour les générations futures. Les tours de refroidissement, bien que nécessaires, utilisent une part non négligeable de cette ressource. Il est donc primordial de trouver un équilibre entre les besoins industriels et les autres usages de l'eau, tout en assurant une gestion raisonnée et efficace. C'est dans ce contexte que le plan eau a été élaboré pour promouvoir une gestion durable et équilibrée des ressources en eau en France. Ce plan vise à préserver la qualité et la quantité d'eau disponible pour l'ensemble des secteurs, y compris l'industrie (Objectif -10% d'eau prélevée d'ici 2030 avec accompagnement d'au moins 50 sites industriels avec un fort potentiel de réduction), tout en s'adaptant aux défis de la sécheresse, telle que celle survenue en 2022, qui a mis en évidence la vulnérabilité de nos ressources en eau.

Dans cette perspective et pour contribuer au bon état des masses d'eau prévu dans la Directive Cadre sur l'Eau, la qualité de l'eau est également un aspect essentiel à considérer. Les produits chimiques utilisés pour le traitement de l'eau dans les tours de refroidissement peuvent avoir un impact sur l'environnement si leur utilisation n'est pas maîtrisée. Il est donc indispensable d'adopter des pratiques responsables et respectueuses de l'écosystème, de manière à le préserver.

Ce guide technique intitulé « *Gestion responsable de l'eau et maîtrise du risque Legionella dans les tours aéroréfrigérantes : guide des bonnes pratiques et retours d'expérience* » se penche sur les défis liés à l'utilisation de l'eau dans les tours de refroidissement et propose des solutions pour concilier efficacité, santé publique et préservation environnementale. Il a pour objectif de partager les retours d'expériences et bonnes pratiques, acquis sur une période de 10 ans, suite à la parution de l'arrêté du 14 décembre 2013, relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n  2921 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. Enfin, ce guide technique abordera quelques rappels sur les différents systèmes de refroidissement, la gestion des rejets et des économies d'eau dans ces systèmes, et enfin la mise en place d'une stratégie de traitement et de bonnes pratiques.



LES OBJECTIFS POUR UN SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT DURABLE SONT DONC DE :

- Gérer le risque légionelles
 - Réduire les prélèvements d'eau
 - Améliorer la qualité des rejets d'eau
 - Réduire les émissions de CO2
 - Réduire la consommation électrique
 - Ne pas contribuer à la création
des îlots de chaleur dans les agglomérations
-