

Bâtiment et Santé

GUIDE TECHNIQUE

**LEGIONELLES**  
ET SYSTEMES DE  
REFROIDISSEMENT

Agence Méditerranéenne de l'Environnement  
Région Languedoc-Roussillon



INTRODUCTION .....	5
POINT D'INFORMATION SUR LES LÉGIONELLES ET LA LÉGIONELLOSE .....	7
<b>FICHES SYSTÈMES</b> .....	11
Fiche système n° 1 - Les systèmes individuels à détente directe: split system, multisplit, monobloc .....	14
Fiche système n° 2 - Les groupes à eau glacée associés à des équipements terminaux .....	16
Fiche système n° 3 - Les CTA et les roof-top .....	17
Fiche système n° 4 - Les PAC sur boucle d'eau .....	18
Fiche système n° 5 - Les armoires de climatisation .....	19
Fiche système n° 6 - Les systèmes de réfrigération industrielle .....	20
<b>FICHES TECHNIQUES : conception et mise en œuvre - entretien et maintenance</b> .....	21
Fiche technique n° 1 - Le refroidissement du condenseur - les tours aéroréfrigérantes .....	23
Fiche technique n° 2 - Les réseaux de distribution .....	29
Fiche technique n° 3 - Les condensats .....	30
Fiche technique n° 4 - Les humidificateurs .....	31
Fiche technique n° 5 - La ventilation - les réseaux aérauliques - les filtres .....	32
<b>FICHES THEMATIQUES</b> .....	35
Fiche thématique n° 1 - Protection de la santé des intervenants .....	36
Fiche thématique n° 2 - Suivi des concentrations en légionelles .....	38
Fiche thématique n° 3 - Carnet de suivi sanitaire .....	40
Fiche thématique n° 4 - Collecte des déchets .....	41
Fiche thématique n° 5 - Responsabilité des intervenants .....	42
LEXIQUE .....	43
BIBLIOGRAPHIE .....	44
Ouvrages .....	44
Réglementation .....	44
Sites Internet .....	45
CONTACTS UTILES .....	46



Les deux graves épidémies de légionellose qui ont touché la France en 2003, à Montpellier et à Lens, ont sensibilisé les populations et les acteurs publics au risque que présente cette pneumopathie. Les installations potentiellement sensibles au risque de colonisation par les *Legionella* (bactéries à l'origine de la maladie) et de leur diffusion dans l'environnement sont répandues et utilisées dans le domaine du bâtiment ou de la climatisation. Il est donc important que les professionnels concernés s'impliquent dans la connaissance et la prévention du risque lié aux *Legionella*.

En effet, même si les tours aéroréfrigérantes, utilisées dans l'industrie ou associées à certains systèmes de climatisation, constituent la principale source identifiée lors des récentes épidémies, d'autres systèmes de refroidissement peuvent être à l'origine de contamination par les *Legionella*.

Dans le cadre de la mise en œuvre en Languedoc-Roussillon du plan interministériel de lutte contre la légionellose pour 2004, la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales (DRASS) et la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) ont initié la mise en place d'un plan d'action régional avec pour objectifs :

- avoir une bonne connaissance du parc des installations à risques de la région,
- améliorer les prescriptions imposées aux tours aéroréfrigérantes,
- préparer des moyens d'action pour faire face à une éventuelle épidémie,
- sensibiliser les professionnels du bâtiment, de la climatisation et les exploitants d'installations à risques.

Cette démarche préventive de sensibilisation, établie avec la participation des professionnels de la région, a été mise en œuvre grâce à un partenariat avec l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement (AME). Elle a conduit à l'élaboration de ce guide technique : légionelles et systèmes de refroidissement. Sa réalisation a été pilotée par un comité composé de professionnels de la santé, du bâtiment et de la climatisation, ainsi que des services de l'État en charge de la réglementation et de la protection de la santé publique.

**Il s'agit donc d'un guide pratique réalisé avec l'appui des professionnels et pour les professionnels**, maillon indispensable à la maîtrise de cet enjeu de santé publique. Ce guide a pour ambition de contribuer à la prévention du risque lié aux légionelles.

Tout d'abord, ce guide permet, à travers un descriptif de chacun des systèmes de refroidissement couramment utilisés, d'identifier et de connaître les risques de prolifération de légionelles et de diffusion d'aérosols contaminés.

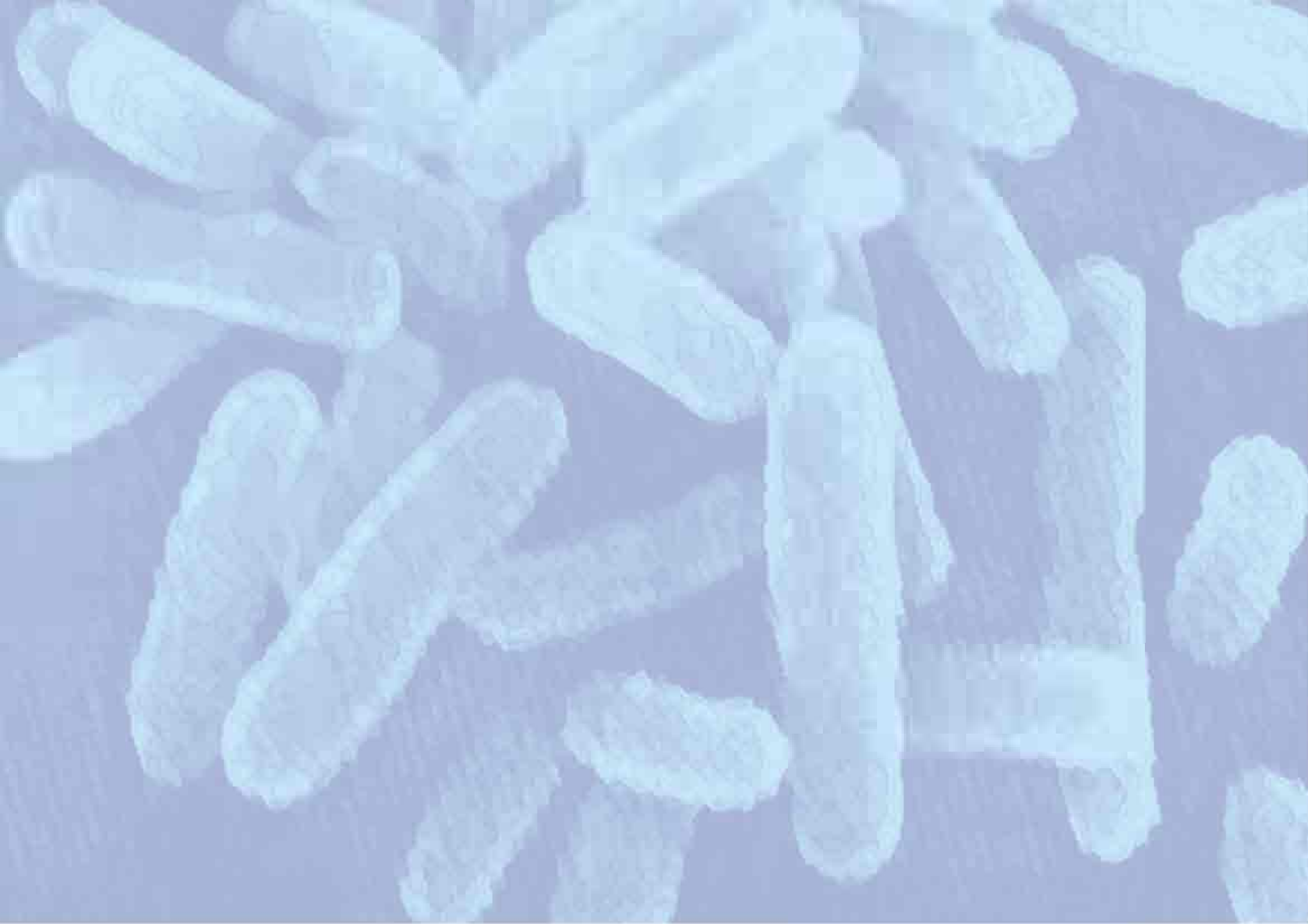
Ensuite, il propose des mesures à mettre en œuvre pour réduire ces risques. A travers un découpage "**conception et mise en œuvre**" et "**entretien et maintenance**", ce guide s'adresse à la fois aux concepteurs (ingénieurs, techniciens, bureaux d'études, maîtres d'œuvre en général), aux installateurs (artisans, entreprises spécialisées), et aux exploitants (agents d'entretien et de maintenance, services techniques, sociétés de services).

Au delà de l'application des bonnes pratiques dans son activité quotidienne, le professionnel doit également être un acteur de sensibilisation et un relais de l'action. Acteur en amont, afin d'inciter les fabricants à améliorer leurs équipements, à favoriser l'utilisation de matériaux et d'éléments adéquats, à faciliter le démontage et donc la maintenance. Acteur en aval, afin de sensibiliser les maîtres d'ouvrage et les différents intervenants sur l'intérêt sanitaire des nettoyages, de la désinfection, et de la maintenance.

*Le Directeur Régional  
des Affaires Sanitaires et Sociales  
du Languedoc-Roussillon*

*Le Directeur Régional de l'Industrie,  
de la Recherche et de l'Environnement  
du Languedoc-Roussillon*

*Le Directeur  
de l'Agence Méditerranéenne  
de l'Environnement*



# POINT D'INFORMATION SUR LES LEGIONELLES ET LA LEGIONELLOSE

## Description des légionelles

Les légionelles sont des bactéries d'origine hydrotellurique et ubiquistes, c'est-à-dire qu'on peut les retrouver dans tous les milieux humides à l'exception de l'eau de mer. Parmi les 43 espèces connues, la *Legionella pneumophila* (Lp) est responsable de plus de 90 % des cas connus de légionellose, et plus particulièrement le séro groupe 1 (Lp1), associé à plus de 80 % des cas. Les autres espèces n'en demeurent pas moins pathogènes pour l'homme. Leur taille varie de 0,3 à 0,9 µm x 2 à 20 µm.

## Conditions de développement

Elles prolifèrent dans une plage de température allant de 25 à 43 °C, avec un maximum de croissance à 37 °C. Elles survivent en deçà de 25 °C et peuvent être présentes dans les eaux de 0 à 63 °C. Au delà de 50 °C, la destruction des légionelles survient plus ou moins rapidement. La durée nécessaire pour réduire d'un logarithme la concentration de légionelles est de :

- 20 minutes à 55 °C
- 6 minutes à 57,5 °C
- 2 minutes à 60 °C

Les légionelles tolèrent une large gamme de pH.

L'environnement extérieur peut favoriser la prolifération des légionelles :

- les dépôts de tartre,
- les résidus métalliques issus de phénomènes de corrosion (fer, zinc),
- certains matériaux (caoutchouc, chlorure de polyvinyle, polyéthylène, silicone),
- d'autres micro-organismes (cyanobactéries, amibes libres, protozoaires) présents dans l'eau ou dans le biofilm : les amibes peuvent notamment jouer un rôle de réservoir et de site de croissance pour les légionelles, au même titre que le biofilm qui a un rôle supplémentaire de protection des bactéries vis-à-vis des agents désinfectants.

## Modes de contamination

Le fonctionnement de certaines installations hydrauliques permet aux légionelles de proliférer puis de diffuser dans l'atmosphère au sein d'aérosols. Ceux-ci peuvent contaminer d'autres systèmes et/ou le public.

Ces installations à risque sont :

- les tours aéroréfrigérantes,
- les humidificateurs,
- les réseaux d'eau froide ou d'eau chaude sanitaire (par l'intermédiaire des douches),
- les bains à remous et bains bouillonnants (jacuzzi, spa),
- les brumisateurs (terrasses de café, aires d'autoroutes),

## POINT D'INFORMATION SUR LES LEGIONELLES ET LA LEGIONELLOSE (SUITE)

- les nébuliseurs respiratoires,
- les fontaines décoratives (places publiques, centres commerciaux),
- les fontaines réfrigérées et machines à glace,
- les jets de lavage (nettoyeurs à haute pression).

La contamination du public se fait par l'inhalation des aérosols d'eau contaminée. Il s'agit de micro-gouttelettes d'eau de 1 à 5 µm de diamètre en suspension dans l'air. Lors de la respiration, ces aérosols atteignent les alvéoles pulmonaires, infestent les macrophages\* pulmonaires et provoquent leur destruction.

La contamination par ingestion d'eau contaminée n'a pu être démontrée. Quelques contaminations par "fausse route" alimentaire ont toutefois été rapportées, ainsi que quelques cas de contamination par manipulation de terreau humide dans des régions géographiques chaudes comme l'Australie.

Enfin, il est important de préciser que la légionellose n'est pas contagieuse (non transmissible d'homme à homme).

### Pathologies

La contamination par des légionelles peut donner lieu à l'apparition chez l'homme de 2 types de pathologies :

- la fièvre de Pontiac est un syndrome pseudo-grippal bénin, dont la durée d'incubation varie de 5 heures à 4 jours et qui aboutit en général à une guérison spontanée en 2 à 5 jours. Le taux d'attaque est de 95 % (nombre de malades/nombre de personnes exposées).
- la légionellose est une pneumopathie aiguë grave, dont la durée d'incubation est de 2 à 10 jours. Son traitement nécessite l'administration d'antibiotiques adaptés. La létalité\* est de l'ordre de 15 %, et peut atteindre plus de 40 % chez les malades hospitalisés et les immunodéprimés. Le taux d'attaque lors d'épidémies est de l'ordre de 0.1 à 0.5 %. Les facteurs prédisposant sont :
  - l'âge (au delà de 50 ans),
  - le sexe (masculin),
  - les affections respiratoires chroniques,
  - le tabagisme,
  - l'alcoolisme,
  - le diabète,
  - l'immunodéficience (par maladie ou suite à un traitement).

\* termes définis dans le lexique



## POINT D'INFORMATION SUR LES LEGIONELLES ET LA LEGIONELLOSE (SUITE)

### Historique - Épidémiologie

La bactérie Legionella et la maladie légionellose ont été découvertes en 1976, aux Etats-Unis, à Philadelphie, lors du congrès de l'American Legion: 182 vétérans (sur 4400 participants) de l'armée américaine ont été contaminés par la climatisation d'un grand hôtel, 29 en sont décédés.

Plusieurs épidémies ont touché la France : (source <http://www.invs.sante.fr/beh>)

Année	Lieu	Nombre de cas	Décès	Origine de la contamination
1998	Paris	20 cas	4	IAR
1999	Paris	7 cas	1	Suspicion TAR
2000	Rennes	22 cas	5	TAR
2001	Limoges	8 cas	3	Non identifiée
2001	Lyon	21 cas	1	Suspicion IAR
2007	Nice	9 cas	3	Non identifiée
2007	Sartat	31 cas nosocomiaux	6	IAR
2003	Montpellier	31 cas	3	Suspicion IAR
2003	Poitiers	20 cas	0	TAR
2003-2004	Harnes	85 cas	13	TAR

Cas de légionellose déclarés de 1997 à 2002 dans la région Languedoc-Roussillon (source InVS)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Aude	0	1	2	2	3	3
Gard	4	2	2	2	7	11
Hérault	3	2	3	10	14	13
Lozère	0	0	0	0	0	2
Pyrénées Orientales	0	1	1	1	1	3
<b>Total LR</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>32</b>
France	206	381	440	610	807	1021

Il n'y a eu aucune déclaration en Languedoc-Roussillon en 1995 et 1996.

## POINT D'INFORMATION SUR LES LEGIONELLES ET LA LEGIONELLOSE (SUITE)

La surveillance de la légionellose est essentiellement basée sur la déclaration obligatoire (D.O.), effective depuis 1987. Il s'agit d'un dispositif établi pour transmettre les données entre trois acteurs :

- les médecins et les biologistes, libéraux et hospitaliers,
- les médecins inspecteurs de santé publique (MISP) des Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS),
- les épidémiologistes de l'Institut de veille sanitaire (InVS).

### Les objectifs de la déclaration obligatoire sont multiples :

- au niveau **local**, détecter et déclarer la maladie pour **agir et prévenir les risques d'épidémie**,
- au niveau **national**, analyser **l'évolution dans le temps** de ces maladies et adapter les politiques de santé publique aux besoins de la population,
- au niveau **européen**, identifier les cas groupés pouvant être rattachés à une **source commune** d'exposition lors d'un voyage afin de prendre les **mesures de prévention** appropriées.

En 2002, en France métropolitaine, l'incidence de la légionellose est de 1,7 cas pour 100 000 habitants ; elle est de 1,37 cas pour 100 000 habitants en Languedoc-Roussillon (Source : Institut national de Veille Sanitaire).

Le dépistage, donc la déclaration des cas, augmente en moyenne de 29 % chaque année. Cette augmentation peut être expliquée par une amélioration des méthodes de diagnostic et une meilleure adhésion des médecins à la déclaration obligatoire.

# FICHES SYSTEMES

*Description des différents systèmes de refroidissement*

*Identification des points sensibles*

# FICHES SYSTEMES

*Le tableau suivant permet de repérer les éléments fonctionnels constitutifs ou pouvant entrer dans la composition des différents systèmes de refroidissement. Les risques de contamination de l'eau par des légionelles et de diffusion d'aérosols contaminés, liés à la présence de certains éléments, peuvent alors être identifiés.*

*L'entrée dans le tableau se fait par une des colonnes "systèmes".*

*Une X permet d'identifier la présence certaine d'un élément. Lorsque plusieurs alternatives se présentent, une (X) indique l'éventualité de présence d'un élément.*

*Une lecture en ligne permet ensuite d'identifier les risques associés à chaque élément fonctionnel et de renvoyer vers la fiche technique appropriée.*

*Les fiches systèmes contiennent une description détaillée de chaque système et des risques associés.*

**Exemple:**

**Pour un split system, on se reportera à la fiche technique n° 3 concernant les condensats produits au niveau de l'évaporateur à détente directe.**

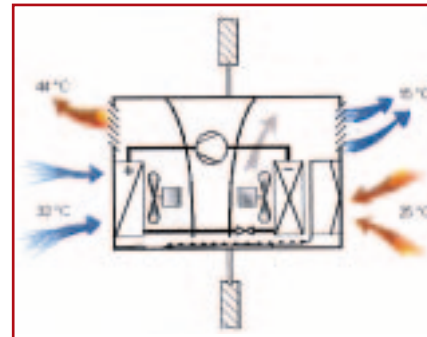
**Pour plus de détail concernant les systèmes individuels à détente directe, on se reportera à la fiche système n° 1.**

Fonction		SYSTEMES						RISQUES			
		individuel/collectif	collectif	collectif	collectif	locaux spécifiques	industrie	Contamination de l'eau par des légionelles	Diffusion d'aérosols contaminés	Autre	
		Split System Multisplit Monobloc Fiche système n°1	Groupe de production d'eau glacée Fiche système n°2	CTA RoofTop Fiche système n°3	PAC sur boucle d'eau Fiche système n°4	Armoires de climatisation Fiche système n°5	Systèmes de réfrigération industrielle Fiche système n°6				
Production	Condenseur à air	X	(X)	(X)		(X)	(X)	système à air : risque nul			
	Condenseur à eau + aérocondenseur (voie sèche)		(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	fort	accidentel (circuit fermé)		
	Condenseur à eau perdue		(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	fort	faible		
	Condenseur à eau + TAR (voie humide) / Condenseur évaporatif		(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	fort	fort		
	Évaporateur à eau		X	(X)		(X)	(X)	très faible	accidentel (circuit fermé)		
	Évaporateur à air (détente directe)	X		(X)	X	(X)	(X)	système à air : risque nul		production de condensats	
Distribution	Réseau de fluide frigorigène (FF)	X		(X)		(X)	(X)	nul		fuite de fluide frigorigène	
	Réseau d'eau glacée (7-12°C)		(X)	(X)		(X)	(X)	très faible	accidentel (circuits fermés)	condensation extérieure par défaut d'isolation	
	Réseau d'eau froide (12-18°C)		(X)								
	Boucle d'eau tiède (variant entre 15 et 35°C)				X			fort			
Émission	Détente directe	X		(X)	X	(X)	(X)	système à air : risque nul			
	Batterie eau glacée		(X) ventilo-convecteurs éjecto-convecteurs UTAMTA	(X)		(X)	(X)	très faible	accidentel (circuit fermé)	production de condensats	
	Plancher / plafond rayonnant		(X)					très faible	nul		
Humidification	Injection de vapeur			(X)		(X)		quasi nul	fort	condensation intérieure par défaut d'isolation	
	Bac évaporatif			(X)		(X)		fort	faible		
	Pulvérisation Atomisation Gicleurs Laveur d'air			(X)		(X)	(X)	fort	fort		
Ventilation	Réseaux aérauliques Filtres	X	X	X	X	X	X	quasi nul	fort	condensation intérieure par défaut d'isolation	

# LES SYSTEMES INDIVIDUELS A DETENTE DIRECTE: SPLIT SYSTEM, MULTISPLIT, MONOBLOC

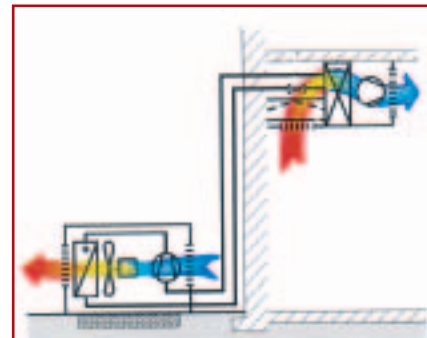
## Description

Il s'agit de machines frigorifiques à évaporateur à air (détente directe) et à condenseur à air.  
Le seul fluide en circulation est donc le fluide frigorigène.



Dans un **climatiseur monobloc**, ou "window", les fonctions d'évaporation et de condensation sont regroupées dans une même unité traversant la paroi.

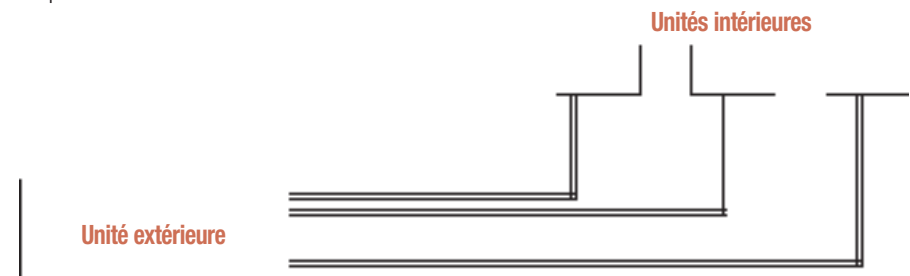
Source: www.xpair.com



Un "**split system**" est composé d'une unité intérieure (évaporateur) et d'une unité extérieure (condenseur) relié par une liaison frigorifique.

Source: www.xpair.com

Plusieurs unités intérieures peuvent être reliées à une même unité extérieure de plus forte puissance. On parle alors de système "**multisplit**":



## LES SYSTEMES INDIVIDUELS A DETENTE DIRECTE: SPLIT SYSTEM, MULTISPLIT, MONOBLOC (SUITE)

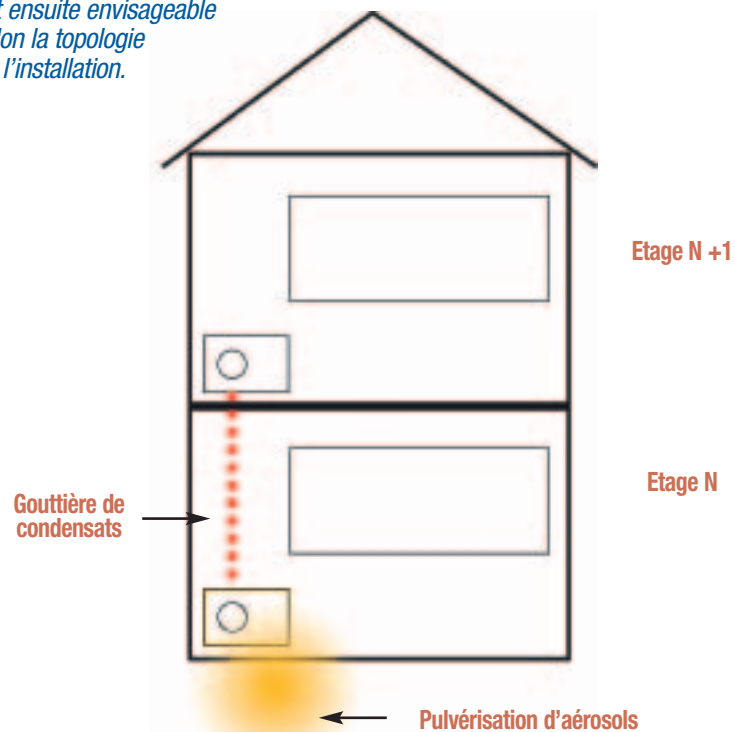
### Points sensibles

*Il n'y a pas de circulation d'eau dans ces systèmes, et donc peu de risque de prolifération de légionelles.*

*Seule la stagnation éventuelle des condensats dans le bac de récupération peut présenter un risque de prolifération de bactéries, dont des légionelles.*

→ *fiche technique n° 3*

*La diffusion de légionelles  
sous forme d'aérosols  
est ensuite envisageable  
selon la topologie  
de l'installation.*



*Par exemple, les condensats d'un split system peuvent goutter devant le ventilateur d'un autre split, à l'étage du dessous, et se trouver pulvérisés sous forme d'aérosols.*

# LES GROUPES A EAU GLACEE ASSOCIES A DES EQUIPEMENTS TERMINAUX

## Description



ventilo-convecteur

Un groupe à eau glacée est une machine frigorifique à **évaporateur à eau**, qui produit une eau dite "glacée", mais dont la température est typiquement comprise entre 5 et 9 °C. L'eau glacée circule dans un réseau parcourant le bâtiment et alimente les batteries froides des équipements terminaux: **ventilo-convecteurs, éjecto-convecteurs, Unité de Traitements d'Air et Modules de Traitement d'Air (UTA/MTA)**, ou éventuellement un **plancher ou un plafond rayonnant**.



## Points sensibles

Selon la puissance de l'installation et le choix du constructeur, on peut rencontrer tous les types de condenseurs: évaporatif, à air, ou à eau. Les condenseurs à eau peuvent fonctionner à eau perdue, sur nappe phréatique ou faire appel à une tour aéroréfrigérante, à voie sèche ou humide. Le **refroidissement du condenseur** constitue donc le principal point sensible de telles installations.

→ [fiche technique n° 1](#)

Les **réseaux de distribution** d'eau glacée font également l'objet de préconisations générales.

→ [fiche technique n° 2](#)

Au niveau des équipements terminaux, la **stagnation des condensats** sous les batteries froides peut présenter un risque de prolifération de légionelles.

→ [fiche technique n° 3](#)



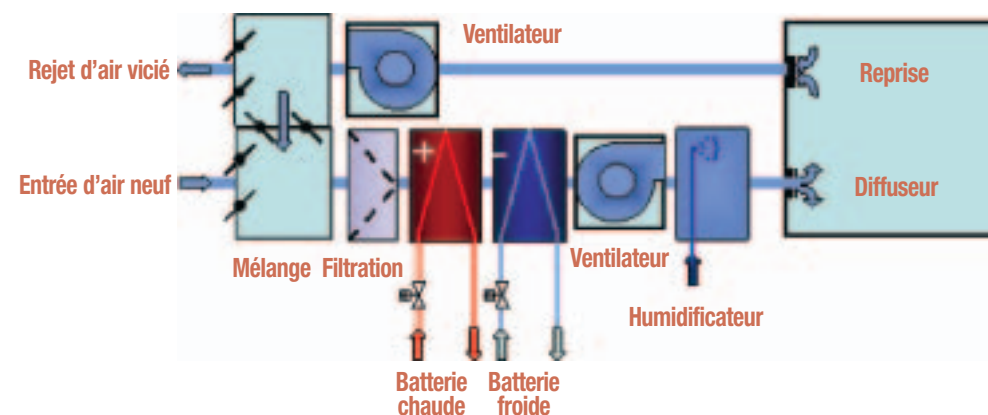
# LES CTA ET LES ROOF-TOP

## Description



CTA

Les CTA et les roof-top sont des systèmes centralisés de traitement d'air qui permettent de diffuser à travers tout le bâtiment un air conditionné (traitement de la température et éventuellement de l'hygrométrie) à travers le réseau de gaines aérauliques. Une telle installation associe étroitement les fonctions de **ventilation** (apport d'air neuf) et de **climatisation**. Elle permet également d'assurer le **chauffage** en hiver. La conception modulaire des CTA permet de retrouver dans les installations des configurations très différentes. La production de froid peut être réalisée par un groupe à eau glacée desservant une batterie froide placée dans la CTA sur le circuit d'air mélangé, ou par un groupe à détente directe (CTA et roof-top). L'**humidification** est possible dans les CTA selon l'une des méthodes présentées dans la fiche technique n° 4.



Source : www.xpair.com

## Points sensibles

Le **refroidissement du condenseur** à eau du groupe frigorifique qui alimente la CTA constitue le principal point sensible de telles installations.

→ [fiche technique n° 1](#)

La **stagnation des condensats** au niveau de la batterie froide dans la CTA ou le roof-top peut présenter un risque de prolifération de légionelles et il existe un risque d'entraînement de gouttelettes dans la gaine d'air.

→ [fiche technique n° 3](#)

Enfin, certaines CTA font appel à un **humidificateur** (pas les roof-top) afin de contrôler l'hygrométrie des locaux. Il s'agit d'un point très sensible vis-à-vis de la diffusion d'aérosols contaminés dans le bâtiment.

→ [fiche technique n° 4](#)

# LES PAC SUR BOUCLE D'EAU

## Description

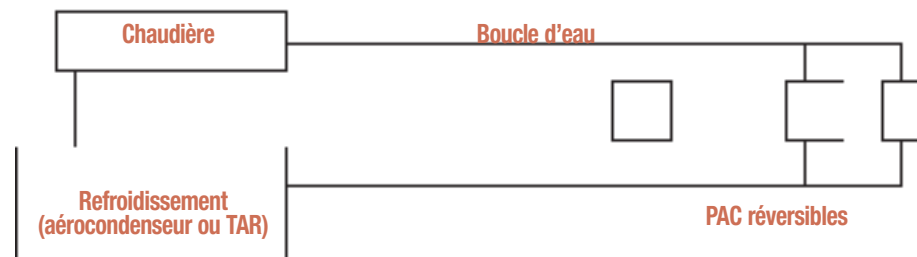
Une boucle d'eau parcourt l'ensemble des locaux à refroidir (ou à chauffer: il s'agit d'un système réversible), chaque local étant équipé d'une **PAC\*** air-eau branchée sur cette boucle.

Une PAC permet de transférer de la chaleur du local vers la boucle, ou de la boucle vers le local, selon le fonctionnement désiré (refroidissement/chauffage). La boucle d'eau permet donc un **transfert d'énergie** d'un local vers un autre, et sa température est fonction de l'ensemble de ces transferts. Elle varie typiquement entre 15 et 35 °C. L'intérêt énergétique, en mi-saison, est de transférer la chaleur extraite de locaux très ensoleillés vers des locaux nécessitant d'être chauffés.

En saison froide, lorsque toutes les PAC prélèvent de l'énergie sur la boucle, il est nécessaire d'y ajouter une source d'énergie (chaudière ou récupération de l'énergie d'un process) afin de maintenir une température de boucle suffisante au fonctionnement de l'installation. En saison chaude, lorsque toutes les PAC évacuent la chaleur des locaux vers la boucle, il est nécessaire d'évacuer cette chaleur excédentaire en refroidissant la boucle d'eau.



PAC



## Points sensibles

Le **refroidissement** de la boucle lorsque sa température devient trop élevée peut être assimilé au refroidissement d'un condenseur.

→ [fiche technique n° 1](#)

La **boucle tiède** constitue un lieu de prolifération potentielle de légionelles.

→ [fiche technique n° 2](#)

Les évaporateurs de PAC sont des échangeurs thermiques assimilables à des évaporateurs de systèmes à détente directe (en mode production de froid). Ils produisent donc des **condensats** (lors du fonctionnement en refroidissement).

→ [fiche technique n° 3](#)

\* termes définis dans le lexique

# LES ARMOIRES DE CLIMATISATION

## Description

Les armoires de climatisation peuvent être de types différents :

- système à **détente directe** avec condenseur à air ou à eau : le soufflage est assuré en faux plancher dans l'armoire et la reprise se fait par le haut,
- système apparenté à un **ventilo-convecteur**, connecté à un réseau d'eau glacée.

S'il y a contrôle de l'hygrométrie, celui-ci peut être assuré par un **humidificateur à bac évaporatif** placé dans l'armoire.

## Points sensibles

Ils sont identiques à ceux d'une CTA, et concernent le refroidissement du condenseur à eau, la stagnation des condensats et l'humidificateur.

→ *fiche technique n° 1*

→ *fiche technique n° 3*

→ *fiche technique n° 4*

# LES SYSTEMES DE REFRIGERATION INDUSTRIELLE

## Description

Les systèmes de réfrigération industrielle peuvent être de plusieurs types :

- systèmes à **détente directe**,
- systèmes de **production de glace**,
- systèmes à **distribution d'eau glacée**, eau glycolée ou sorbet (phases solide et liquide mélangées),
- systèmes de **réfrigération humide**.

Il convient de prêter une plus grande attention aux systèmes de "réfrigération humide", utilisés pour la création d'une ambiance saturée en humidité (jusqu'à 98 % d'humidité relative). Leur utilisation en froid alimentaire, dans les conserveries où la température approche parfois les 20 °C, peut conduire à la prolifération de légionelles dans le circuit de pulvérisation. Ce risque est assorti d'une **possibilité de diffusion d'aérosols contaminés**.



## Points sensibles

Ils sont identiques à ceux rencontrés dans les systèmes de climatisation et varient selon les systèmes. Généralement, le risque est plus important, car les puissances mises en jeu dans l'industrie sont plus élevées.

→ *fiche technique n° 1*

→ *fiche technique n° 2*

→ *fiche technique n° 3*

Pour les systèmes de réfrigération humide, le problème de l'humidification est à prendre en compte également.

→ *fiche technique n° 4*

# FICHES TECHNIQUES

*Préconisations concernant :*

- la conception et la mise en œuvre*
- l'entretien et la maintenance*

# FICHES TECHNIQUES

## Présentation

Les risques identifiés pour chacun des systèmes de refroidissement présentés au chapitre précédent sont liés à la présence dans ces installations d'éléments fonctionnels particuliers (cf. tableau détaillé de la page 13).

Il est toutefois possible de minimiser ces risques en appliquant dès la conception des installations quelques **règles de bonnes pratiques** détaillées à la suite de ce document.

Sur les installations existantes, c'est en assurant au mieux l'entretien et la maintenance que l'on peut se prémunir contre le risque légionelles. Les points nécessitant une attention particulière font l'objet de préconisations, réglementaires ou non, et de procédures spécifiques. Pour prévenir au mieux le risque légionelles, il est important, lors de la passation d'un **contrat de maintenance**, de vérifier l'exhaustivité du cahier des charges proposé par l'entreprise.

Les 5 fiches techniques suivantes regroupent donc les préconisations associées à la conception, à la mise en œuvre et à l'entretien de chaque élément fonctionnel à risque. Ces préconisations sont par conséquent applicables à plusieurs types d'installations.

Ainsi, la production de froid par une machine frigorifique à condenseur à eau renvoie systématiquement à la fiche technique n° 1 concernant le refroidissement du condenseur.

La présence d'un réseau de distribution, nécessaire en cas de production centralisée, renvoie à la fiche technique n° 2, quel que soit le système étudié.

La fiche technique n° 3 est utile à l'étude de chacun des systèmes étant donné qu'il y a toujours production de condensats lorsqu'on cherche à refroidir l'air ambiant dans un système à détente directe ou au moyen d'une batterie froide.

Enfin, lorsqu'il existe une possibilité d'humidification de l'air, il convient de se reporter à la fiche technique n° 4.

La fiche technique n°5 est amenée à être consultée quel que soit le système étudié, la ventilation étant obligatoire dans tous les bâtiments indépendamment du système de climatisation.

## Accès rapide

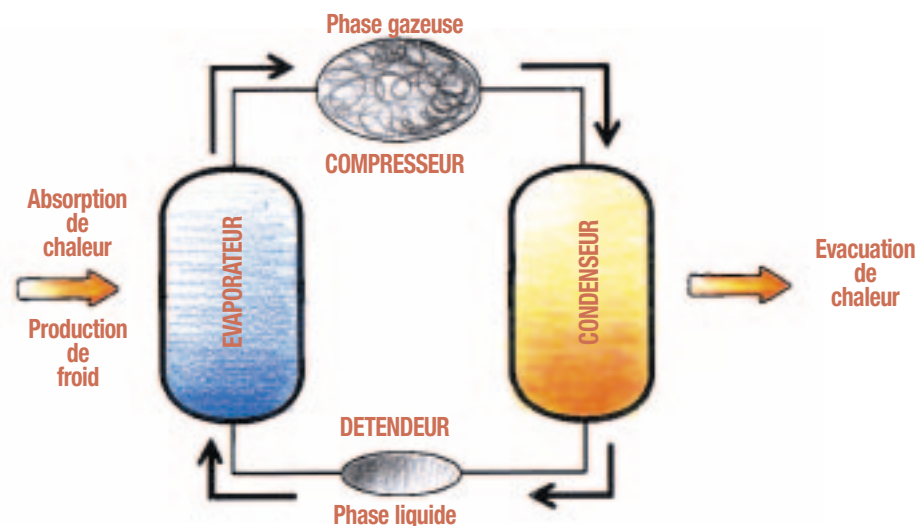
Le tableau suivant permet un accès rapide aux 5 fiches techniques :

Split System Multisplit Monobloc	Groupe à eau glacée et équipements terminaux	CTA Rooftop	PAC sur boucle d'eau	Armoires de climatisation	Réfrigération industrielle	X : renvoi obligatoire vers la fiche technique associé à l'élément. (X) : renvoi éventuel vers la fiche technique, si présence de cet élément.
	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	<b>Fiche technique n°1</b> Le refroidissement du condenseur - Les tours aéroréfrigérantes
	X		X	(X)	(X)	<b>Fiche technique n°2</b> Les réseaux de distribution
X	X	X	X	X	(X)	<b>Fiche technique n°3</b> Les condensats
		(X)		(X)	(X)	<b>Fiche technique n°4</b> Les humidificateurs
X	X	X	X	X	X	<b>Fiche technique n°5</b> La ventilation - Les réseaux aérauliques - Les filtres

# LE REFROIDISSEMENT DU CONDENSEUR LES TOURS AEROREFRIGERANTES

La production de froid consiste en réalité à extraire de l'énergie thermique d'un local. L'évaporateur permet d'extraire une quantité de chaleur d'un local à refroidir et le condenseur permet de la rejeter dans le milieu extérieur.

L'évaporateur et le condenseur sont des échangeurs thermiques alimentés en fluide frigorigène d'une part et, selon les machines, en air ou en eau d'autre part.



On distingue 3 types de condenseurs :

- les condenseurs à air,
- les condenseurs à eau,
- les condenseurs évaporatifs.

Les condenseurs à air ne posent pas de problèmes vis-à-vis du risque légionelles.

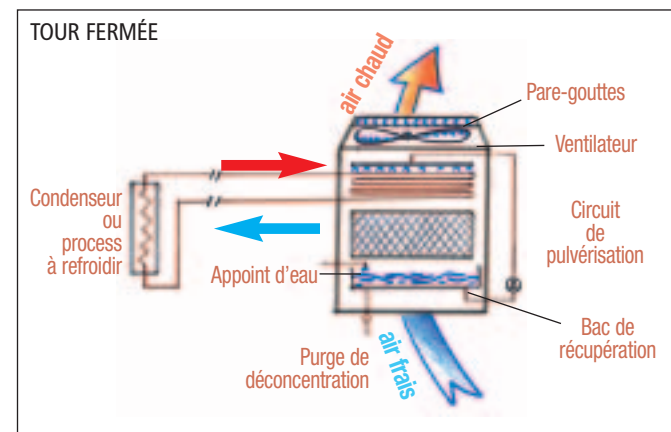
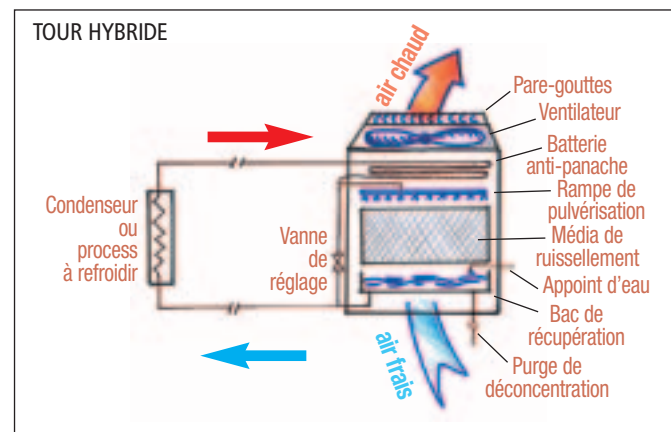
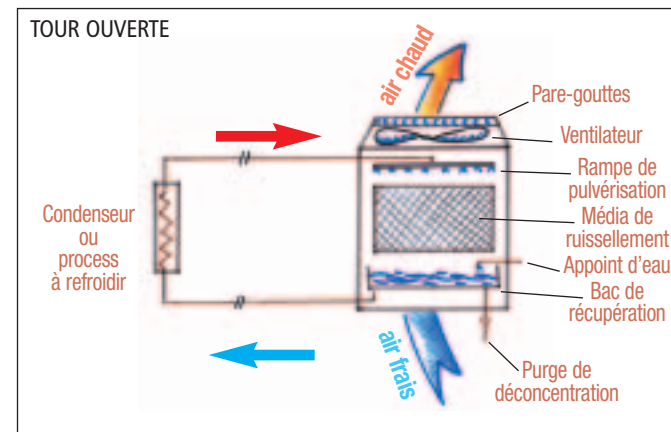
En revanche, dans les condenseurs à eau, le fluide frigorigène cède sa chaleur à un circuit d'eau "de refroidissement". Le régime de température dans le circuit de refroidissement, typiquement 25-45 °C, en fait un lieu idéal pour la prolifération des légionelles. Ce circuit de refroidissement peut être un circuit ouvert (système à eau perdue), l'eau étant puisée dans une nappe phréatique ou sur le réseau d'eau froide puis rejetée à l'égout. L'inconvénient principal d'un tel système est sa consommation d'eau, ainsi que l'éventualité d'une pénurie d'eau pendant l'été, au plus fort des besoins en froid. Plus souvent, l'eau de refroidissement est recyclée et doit donc être refroidie par l'air atmosphérique dans un aérocondenseur (échange sec) ou une tour aérorefrigérante (échange humide).

## LE REFROIDISSEMENT DU CONDENSEUR LES TOURS AEROREFRIGERANTES (SUITE)



On distingue plusieurs types de tours aéroréfrigérantes (TAR) :

- les tours à circuit ouvert (ou circuit long)
- les tours à circuit fermé (ou circuit court)
- les tours hybrides (ou humides-sèches).



Dans un condenseur évaporatif, le fluide à refroidir est directement le fluide frigorigène et non l'eau de refroidissement. Ce refroidissement se fait par le biais d'une tour à voie humide à circuit court.



## LE REFROIDISSEMENT DU CONDENSEUR LES TOURS AEROREFRIGERANTES (SUITE)

### Récapitulatif des risques

	Risque de prolifération de légionelles	Risque de diffusion d'aérosols contaminés
Condenseur à air	non	non
Condenseur à eau	oui	non
système à eau perdue		non
aérocondenseur		oui
tour à voie humide	oui	oui
tour hybride		oui
Condenseur évaporatif	oui	oui

### Conception et mise en œuvre

En optimisant la conception architecturale (orientations, ouvertures, protections solaires, choix des matériaux), on peut tout d'abord réduire les besoins en énergie, et donc la taille de l'équipement nécessaire. La phase de conception de l'installation permet ensuite de confronter différentes solutions techniques en mettant face à face les avantages et les inconvénients de chaque technologie. Les facteurs de décision sont traditionnellement l'encombrement du système, les coûts d'investissement et de fonctionnement, et par conséquent l'efficacité énergétique et la consommation d'eau, mais il est important de tenir compte également de l'impact potentiel sur la santé du système retenu.

Vis-à-vis du risque légionelles, il est recommandé de préférer les condenseurs à air ou les aérocondenseurs aux tours à voie humide à circuit long et dans une moindre mesure aux tours à voie humide à circuit court, aux tours hybrides ou aux condenseurs évaporatifs.

Si toutefois le choix d'une TAR s'imposait, il est nécessaire d'observer les règles suivantes :

#### Implantation

- l'**implantation des tours** relevant du régime de l'autorisation doit donner lieu à une étude d'impact sanitaire et environnemental et doit notamment tenir compte de l'affectation des bâtiments et terrains environnants et des voies publiques ainsi que du régime des vents,
- les locaux techniques et le lieu d'implantation de la tour doivent permettre une **maintenance aisée**.

#### Sélection de la tour

- le **média de ruissellement** doit tenir compte des possibilités d'encrassement et d'entartrage, et être facilement démontable pour nettoyage. Il doit également être compatible avec les produits de traitement de l'eau de refroidissement,
- les surfaces métalliques doivent être lisses et les **matériaux** doivent être peu sujets à la corrosion et à la prolifération de biofilm,
- l'**accès au bassin et au séparateur de gouttelettes** doit être aisé pour faciliter la maintenance et le nettoyage.

## LE REFROIDISSEMENT DU CONDENSEUR LES TOURS AEROREFRIGERANTES (SUITE)

*Les légionelles peuvent être présentes dans l'eau du circuit de refroidissement, mais traiter uniquement l'eau ne garantit en rien l'éradication de la bactérie : les légionelles ont la faculté d'infester le biofilm lorsque le milieu hydrique est trop stressant (présence de biocides). Le biofilm constitue le véritable siège de leur prolifération, et un phénomène de relargage intervient dès l'arrêt du traitement de l'eau. D'autre part, les amibes infestées par les légionelles peuvent atteindre le point critique à partir duquel elles se lysent et libèrent ainsi dans l'eau toutes les légionelles responsables de leur destruction.*

*L'enjeu majeur de l'entretien des circuits de refroidissement est donc d'éviter la constitution de biofilm et la prolifération d'amibes. La présence d'amibes au sein des réseaux peut être enrayerée par l'action de biocides. Le mécanisme d'accroche du biofilm est connu : les aspérités des canalisations, liées à l'état de surface des matériaux utilisés, ainsi que l'entartrage et la corrosion favorisent cette accroche. Une bonne conception du circuit et un contrôle des paramètres physico-chimiques permettent de diminuer ce risque d'apparition du biofilm.*

### Conception du circuit de refroidissement

- le choix des **sections de tuyauteries** et des pompes doit permettre d'assurer un écoulement en régime turbulent afin d'éviter la formation de biofilm. La présence de bras morts doit également être évitée : s'il existe un système à eau perdue permettant d'augmenter la puissance de refroidissement en période de forte demande, on veillera à pouvoir isoler et vidanger ce bras mort lors des périodes de fonctionnement nominal. Dans le même sens, des organes de réglage doivent permettre d'assurer l'équilibrage hydraulique dans chaque maille du réseau.
- les **matériaux** utilisés doivent être lisses et peu sensibles à la corrosion et à l'accroche de biofilm. Pour les bacs de récupération, il est possible d'utiliser des peintures biostatiques rendant l'accroche de biofilm difficile.
- la protection contre la **pollution par retour** impose d'utiliser une protection pour le raccordement du circuit de refroidissement au réseau d'eau potable (cf. norme EN 1717), ainsi que des dispositifs à rupture de charge sur toutes les évacuations (purges de déconcentration, vidanges).
- des **vannes** doivent permettre de vidanger les circuits et bassins.
- des **points de prélèvement** doivent être prévus pour assurer le suivi des installations en fonctionnement, ainsi que des points d'injection pour les produits de traitement (prévoir la possibilité d'installer une pompe doseuse ou tout autre équipement additionnel de traitement).

### Moyens de contrôle des paramètres physico-chimiques

- la **lutte contre l'entartrage** est assurée par un poste d'adoucissement de l'eau par permutaion sodique (résines échangeuses d'ions),
- la **lutte contre la corrosion** se fait par le contrôle du pH (un pH légèrement basique, de l'ordre de 7.5 à 9 est recommandé); l'injection d'un inhibiteur de corrosion peut également protéger les surfaces métalliques. Un moyen de contrôler la qualité et l'adaptation d'un traitement est de se référer à son Avis Technique s'il en bénéficie,
- une **purge de déconcentration** continue (ou discontinue asservie à l'appoint d'eau ou à la conductivité) doit permettre de maintenir le facteur de concentration au niveau requis et donc de prévenir la dégradation des éléments du circuit de refroidissement et d'évacuer les boues (l'utilisation d'un biodispersant est recommandée pour décoller le biofilm).

## Entretien et maintenance

# LE REFROIDISSEMENT DU CONDENSEUR LES TOURS AEROREFRIGERANTES (SUITE)

*S'il est surveillé, un traitement en continu du circuit court de pulvérisation des tours fermées ou hybrides et des condenseurs évaporatifs permet de réduire le risque de prolifération de légionelles dans l'eau.*

*Ce traitement peut être réalisé sur l'eau d'appoint par différents moyens :*

- *stérilisateur à UVc, asservi à un capteur assurant une puissance délivrée adéquate (40 mJ/cm<sup>2</sup>),*
- *injection de produits chimiques en continu (ou injections "flash" régulières),*
- *microfiltration par membranes céramiques.*

*Une filtration sur sable de l'eau des bassins, à lavage automatique ou manuel, est également recommandée.*

## Traitement de l'eau

*Chaque installation est unique : le type et l'âge de l'installation, les matériaux et revêtements utilisés, la qualité de l'eau d'adduction (qui peut varier dans le temps) sont autant de paramètres à prendre en compte dans le choix d'un traitement. L'intervention d'une société spécialisée dans le traitement de l'eau est fortement recommandée. Après analyse des spécificités de l'installation, la stratégie de traitement de l'eau à mettre en place doit viser les objectifs suivants :*

- *éviter la constitution du biofilm (contrôler les paramètres physico-chimiques et réaliser l'équilibre calco-carbonique pour lutter contre l'entartrage et la corrosion),*
- *éliminer le biofilm existant (utiliser un biodispersant),*
- *détruire les bactéries présentes dans l'eau (utiliser un produit biocide oxydant ou organique).*

*Une norme pour l'évaluation des traitements de l'eau dans les tours ouvertes (ISO 16784) est en cours de préparation.*

*Le suivi de l'installation doit être assuré par la tenue d'un carnet de suivi sanitaire où seront consignées toutes les informations relatives à son entretien ainsi que toutes les interventions réalisées (cf. fiches thématiques n° 2 et 3).*

## Inspection mensuelle

*Il s'agit de vérifier :*

- *le poste d'eau,*
- *les éléments mécaniques : pompes, ventilateurs,*
- *les parois de la tour : absence d'algues, de biofilm ou de corrosion,*
- *le packing\*, les rampes de pulvérisation, le séparateur de gouttelettes : tartre, encrassement,*
- *le bassin : niveau d'eau, absence d'algues, de biofilm ou de corrosion, fonctionnement de l'évacuation à l'égout, de la purge de déconcentration,*
- *le disconnecteur sur l'alimentation en eau et les dispositifs de rupture de charge aux évacuations,*

\* terme défini dans le lexique

## LE REFROIDISSEMENT DU CONDENSEUR LES TOURS AEROREFRIGERANTES (SUITE)

- les pompes doseuses : alimentation éventuelle en produits chimiques,
- les filtres : remplacement éventuel (au moins tous les 3 mois),
- le bac à sel de l'adoucisseur : alimentation éventuelle.

Il s'agit également de relever sur le carnet de suivi sanitaire les consommations d'eau et de produits chimiques (cf. fiche thématique n° 3). Enfin, des prélèvements d'eau peuvent être effectués pour une analyse de routine (cf. fiche thématique n° 2).

Suite à cette inspection, le diagnostic peut donner lieu à :

- nettoyage et désinfection des parois de la tour,
- dépose et désinfection du pare-gouttes,
- dépose et détartrage des pulvérisateurs,
- dépose, nettoyage et désinfection du média de ruissellement (ou remplacement s'il s'agit d'un média à nid d'abeille),
- vidange, nettoyage et détartrage, puis désinfection par choc chimique du bassin de récupération.

En cas d'analyses révélant une contamination, une décontamination par choc chimique est nécessaire. Les chocs chimiques peuvent faire appel à divers produits biocides : produits chlorés ou bromés, eau oxygénée, eau de Javel, biocides organiques, etc.

Les interactions entre les différents produits de traitement et avec les matériaux constitutifs de l'installation sont des phénomènes complexes qui nécessitent un savoir-faire particulier. L'intervention d'une société spécialisée dans le traitement d'eau est donc fortement recommandée.

### Dispositions réglementaires en vigueur

Les tours aéroréfrigérantes sont soumises à la réglementation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Ces exigences réglementaires, en place au niveau national depuis 1999, sont en cours de révision (publication annoncée pour juillet 2004). De même, un renforcement des règles est en cours pour la région Languedoc- Roussillon en attendant les futures règles nationales, l'inspection des installations classées ayant pour objectif d'aborder l'été 2004 avec une prévention et un suivi des installations renforcés.

Des informations sur ces évolutions peuvent être obtenues sur les sites Internet du MEDD et de la DRIRE-LR.

# LES RESEAUX DE DISTRIBUTION

Les risques de prolifération de légionelles dans les réseaux de distribution d'eau glacée sont minces en raison des basses températures de fonctionnement, un peu plus importants dans les boucles d'eau tiède (15 à 35 °C) alimentant les PAC réversibles. Toutefois, deux éventualités peuvent permettre la prolifération de légionelles :

- l'utilisation du même réseau pour alimenter en chaud ou en froid des équipements terminaux réversibles (ex. ventilo-convecteurs 2 et 3 tubes),
- l'utilisation saisonnière de la climatisation, avec stagnation des eaux en saison froide (ex. ventilo-convecteurs 4 tubes).

Ces réseaux de distribution sont des circuits fermés. A ce titre, la diffusion d'aérosols chargés en légionelles revêt un caractère accidentel, suite au percement d'une canalisation ou d'une batterie par exemple, ou à un défaut de raccordement dans les équipements terminaux. Il semble tout de même intéressant, dans le cadre d'un dispositif de prévention large, d'appliquer aux réseaux de distribution les préconisations générales suivantes.

## Conception et mise en œuvre

- Le **choix des matériaux** doit tenir compte des phénomènes de corrosion, d'entartrage et de prolifération de biofilm. On veillera également à utiliser le même matériau sur l'ensemble du réseau afin d'éviter la corrosion pouvant résulter des différences de potentiels existant entre les matériaux.
- Le **tracé du réseau** doit être le plus direct possible et éviter de créer des bras morts. Les sections de canalisation doivent permettre d'assurer des vitesses d'écoulement suffisantes pour éviter la stagnation et donc la formation de biofilm.
- Un **traitement filmogène** inhibiteur de corrosion peut être mis en œuvre.
- Des **vannes accessibles** permettent d'isoler certaines parties du réseau pour les opérations de maintenance. Des vannes de vidanges en amont permettent de procéder à des vidanges partielles du réseau.
- L'**isolation** indépendante des réseaux chaud et froid permet d'assurer l'absence de condensats parasites dans les faux plafonds. Il est important de prêter une attention particulière aux ponts thermiques qui peuvent subsister au niveau des piquages.
- Une **signalétique** claire doit être mise en place afin d'identifier correctement les différents réseaux.
- Le **suivi des normes et des DTU** de la série 60, le respect des choix du concepteur (matériaux, sections de tubes) sont des éléments importants pour une bonne installation.

## Entretien et maintenance

- Un bon entretien passe d'abord par une bonne connaissance des réseaux. **Les plans doivent donc être mis à jour** en fonction des évolutions du réseau tout au long de la vie du bâtiment.
- Les **modifications éventuelles du réseau ne doivent pas donner lieu à des bras morts**. Il est nécessaire de boucler le réseau ou d'installer des vannes afin d'isoler les bras morts. Un équilibrage de l'ensemble du réseau doit alors être réalisé.
- Le **contrôle de la qualité de l'eau** (analyse annuelle) permet de contrôler le taux de glycol et d'ajuster les paramètres physico-chimiques afin d'éviter l'entartrage et la corrosion, ainsi que la prolifération de biofilm.

Pour plus de détails, consulter les ouvrages de référence [1] et [3].

# LES CONDENSATS

*Dans une ambiance, la température et l'humidité relative de l'air définissent une température appelée "point de rosée". Par exemple, à 25 °C et 50 % d'humidité relative, le point de rosée se situe à 14 °C. Au contact d'une paroi dont la température est inférieure à celle du point de rosée, il y a condensation : l'eau contenue dans l'air sous forme d'humidité passe sous forme liquide. On désigne par "condensats" ces eaux de condensation, que l'on retrouve à chaque fois qu'il y a production de froid, que ce soit par détente directe ou par batterie froide, et qu'il est nécessaire de recueillir dans des bacs, puis d'évacuer.*

*Les poussières, pollens, particules organiques issus de l'activité humaine (respiration notamment) peuvent contaminer les condensats, d'où le développement d'algues et de biofilm dans les bacs. Par manque d'études sur le sujet, la présence de légionelles n'a pas été vérifiée à l'heure actuelle, mais il semble toutefois que le bac constitue un lieu idéal pour la prolifération de telles bactéries, d'où les recommandations suivantes.*

## Conception et mise en œuvre

*Il est souhaitable de **prévoir la maintenance** dès la conception de l'installation, et notamment de veiller à l'accessibilité des bacs, en allège comme en faux plafond (implantation de trappes de visite), pour faciliter leur démontage et leur nettoyage. En ce sens, il est important de vérifier également que les équipements choisis sont démontables.*

*Pour les bacs :*

- prévoir une pente suffisante vers l'évacuation pour éviter la stagnation des condensats,
- vérifier la pente au niveau ou avec une bille lors de l'installation du bac pour assurer la bonne évacuation des condensats.

*Pour l'évacuation :*

- prévoir une pente suffisante sur tous les tronçons du réseau d'évacuation,
- proscrire l'évacuation par l'unité extérieure, avec ou sans évaporation des condensats pour refroidir le condenseur,
- raccorder l'évacuation aux eaux usées ou pluviales en utilisant un dispositif à rupture de charge.

*L'encrassement des batteries, des filtres et la prolifération de biofilm et d'algues dans les bacs dépendent des caractéristiques spécifiques à l'installation : qualité de l'air extérieur et usage des locaux notamment.*

*Une inspection mensuelle pendant un an permet de fixer la périodicité des contrôles à 1, 3, 6 ou 12 mois, selon les résultats obtenus.*

*Il est toutefois recommandé d'effectuer au minimum une visite annuelle avant la remise en marche de l'installation.*

## Programme d'une visite type

- contrôler visuellement l'absence d'eau stagnante et/ou de dépôts (algues, biofilm) dans les bacs,
- contrôler le bon fonctionnement de l'évacuation, et s'il y a un problème de siphons asséchés en période d'arrêt, les remplir avec un mélange eau / désinfectant / désodorisant,
- nettoyer et désinfecter les bacs,
- nettoyer ou remplacer les filtres.

## Entretien et maintenance

# LES HUMIDIFICATEURS

## **Humidificateur à bac évaporatif**

Il s'agit d'un bac d'eau placé sous la gaine d'air et dans lequel sont immergés des éléments chauffants. La vapeur d'eau produite est entraînée ou pulsée dans le flot d'air par un ventilateur. Il y a donc un risque d'entraînement de gouttelettes.

## **Humidificateur à injection de vapeur saturée**

La vapeur d'eau est produite par une chaudière ou par électrodes, puis injectée dans la gaine d'air.

## **Humidificateurs à atomisation, à pulvérisation, à gicleurs ou "laveurs d'air"**

Les gouttelettes peuvent être produites par plusieurs procédés: atomiseurs centrifuges, plaques vibrantes ultrasoniques, gicleurs avec ou sans buse ultrasonique.

Les gouttelettes ruissellent alors sur un média et sont emportées dans le flot d'air. L'excès est récupéré dans un bac puis rejeté à l'égout (systèmes à eau perdue) ou recyclé (systèmes à recirculation d'eau).

## Conception et mise en œuvre

Lorsque la température est maîtrisée, le contrôle de l'hygrométrie n'est pas un paramètre primordial de confort. Seul un usage spécifique du local peut amener à mettre en place un système d'humidification de l'air.

Dans le cas où l'humidification est requise, la prise en compte du risque légionelles oriente le choix technologique vers les systèmes à injection de vapeur, qui présentent le moins de risques d'entraînement d'aérosols contaminés.

Il convient également de réaliser l'évacuation à l'égout de l'eau en excès au moyen d'un dispositif à rupture de charge afin d'éviter tout risque de pollution par retour.

Pour certains locaux spécifiques (salles blanches), il est conseillé d'utiliser un filtre de porosité microbiologique (0,4 µm), ou filtre absolu, en aval de l'humidificateur. La perte de charge est alors très importante, et il est nécessaire de contrôler régulièrement le colmatage du filtre.

## Entretien et maintenance

**Lors de l'entretien d'un système de refroidissement faisant appel à un humidificateur à risque, il convient, au choix:**

- de supprimer l'appareil si le contrôle de l'hygrométrie n'est pas nécessaire,
- de remplacer l'appareil par un humidificateur à injection de vapeur saturée,
- à défaut, de mettre en place un traitement en continu par UVc sur le circuit de recyclage, en sortie de pompe.

Dans tous les cas, l'utilisation de produits chimiques biocides dans l'eau du système d'humidification est à proscrire, l'émission dans l'air de ces produits pouvant présenter un risque pour les occupants des locaux traités.

**L'entretien courant consiste:**

- à procéder à la vidange, au nettoyage et à la désinfection du bac de récupération d'eau,
- à déposer le média de ruissellement afin de procéder à son nettoyage, à son détartrage et à sa désinfection. Attention: les médias à nids d'abeille ne peuvent être nettoyés et doivent être remplacés,
- à vérifier le bon fonctionnement du dispositif d'évacuation à rupture de charge.

Pendant la période d'arrêt, on procédera à l'entretien courant et on déposera les médias de ruissellement. Les siphons seront inspectés régulièrement et maintenus remplis avec un mélange eau / désinfectant / désodorisant.

**Rappel**

Le détartrage consiste à faire tremper l'élément dans une solution au pH acide (acide sulfamique par exemple). La désinfection consiste à faire tremper l'élément dans une solution dosée à plus de 50 mg de chlore libre par litre d'eau froide pendant au moins 30 minutes.

# LA VENTILATION - LES RESEAUX AERAIQUES - LES FILTRES

La qualité de l'air dans les bâtiments repose sur l'état de l'ensemble de la chaîne de ventilation, dont les points sensibles sont les suivants :

- prises d'air neuf,
- caissons de mélange, échangeurs de chaleur,
- éléments filtrants,
- batteries froides et chaudes,
- humidificateurs,
- ventilateurs,
- gaines aérauliques,
- diffuseurs,
- bouches d'extraction.

De manière générale, on pourra se reporter à la norme NF S 90-351 (exigences sanitaires dans la conception et l'exploitation des systèmes de traitement d'air). Le cas particulier des batteries froides et des humidificateurs a été traité auparavant (cf. fiches techniques n° 3 et 4).

## Conception et mise en œuvre

- L'**emplacement des prises d'air neuf** doit tenir compte de l'environnement immédiat du bâtiment (proximité de tours aéroréfrigérantes, rejet d'air vicié, cheminées, etc.)
- Le **tracé** de l'ensemble du réseau doit limiter au maximum les recoins susceptibles de s'encrasser et de favoriser le développement de germes et de bactéries,
- Les **sections de gaines** doivent être compatibles avec les débits et vitesses d'air spécifiques au fonctionnement de l'installation,
- Les **matériaux** utilisés doivent être lisses afin d'éviter de retenir les poussières et les bactéries (proscrire par exemple les gaines spiralées),
- L'**isolation** extérieure des gaines aérauliques doit être préférée à l'isolation intérieure afin d'éviter les problèmes de qualité de l'air dus à une détérioration de l'isolant (relargage de fibres),
- Des **trappes de visite** doivent être implantées selon la norme EN 12097, ainsi que des points de vidanges aux points bas afin d'évacuer les condensats le cas échéant,
- La **filtration** doit être réalisée en plusieurs étapes. Les éléments filtrants seront choisis en fonction des usages de l'air (cf. normes EN 779 et EN 1822).

Pour la mise en œuvre de l'ensemble de l'installation, le respect des normes et DTU ainsi que des choix du concepteur permettent d'améliorer la qualité de l'air dans les bâtiments.



## Entretien et maintenance

# LA VENTILATION LES RESEAUX AERAIQUES LES FILTRES (SUITE)

*L'encrassement des divers éléments du système de ventilation, et notamment des filtres, dépend fortement de la qualité de l'air extérieur et de l'usage des locaux. Une inspection mensuelle pendant un an permet de fixer la périodicité des contrôles et des opérations de nettoyage ou de renouvellement des filtres. On peut éventuellement utiliser un appareil indicateur d'encrassement pour optimiser la périodicité des interventions.*

*Un contrôle visuel périodique de tous les éléments du système de ventilation est recommandé. En fonction de ces inspections, un nettoyage des différents éléments peut être réalisé. L'utilisation de produits chimiques impose de réaliser ces interventions hors périodes d'occupation et de bien ventiler le bâtiment par la suite.*

*L'état de l'isolation intérieure des gaines aérauliques doit être l'objet d'une attention particulière.*

***A titre d'exemple, le renouvellement des éléments filtrants peut suivre le calendrier suivant, d'où l'intérêt d'une filtration étagée :***

- *renouvellement des préfiltres tous les mois (ou simple soufflage),*
- *renouvellement des filtres à poches tous les 6 mois, accompagné d'un nettoyage et d'une désinfection des caissons.*

*Pour plus de détails, consulter les ouvrages de référence [7] et [9].*

*Pour tous travaux d'installation et de maintenance,  
il est préférable de s'adresser à une entreprise compétente reconnue par une des qualifications suivantes :*

- *QUALICLIMA*
- *QUALIFROID*
- *QUALIBAT*

*Lors de la passation d'un contrat de maintenance,  
penser à comparer le cahier des charges proposé par l'entreprise et les recommandations du présent guide.*

# FICHES THEMATIQUES

# PROTECTION DE LA SANTE DES INTERVENANTS

*La manipulation de produits chimiques utilisés pour la désinfection de tout type d'installation ou pour le traitement des circuits d'eau présente un danger pour la santé des personnels intervenants. Sur certaines installations (tours aéroréfrigérantes notamment), ces personnels sont également soumis à un fort risque d'inhalation d'aérosols pouvant être contaminés par des légionelles.*

*En conséquence, des mesures de prévention s'imposent :*

## Protection contre les produits chimiques (acides ou alcalins)

- gants
- lunettes

*La dépose des gants fait l'objet d'une procédure spécifique.*

*Un dispositif rince-œil doit également être tenu à disposition des intervenants (une entreprise spécialisée dans l'entretien des systèmes de refroidissement pourra mettre une mallette rince-œil portative à disposition de ses agents).*

## Protection contre l'exposition aux aérosols

- masque respiratoire équipé de filtres de type P3



Photo COMASEC

Appellation	Ancienne dénomination	Nouvelle dénomination	Norme
demi masque masque jetable	FFP3SL	FFP3	NF EN 149
masque à cartouche	P3SL	P3	NF EN 143



## PROTECTION DE LA SANTE DES INTERVENANTS (SUITE)

*Pour une simple inspection, un masque jetable suffit. Pour les travaux d'entretien de routine, un masque à cartouche P3 équipé d'un filtre à particules est recommandé. Il doit être nettoyé après usage.*

*Pour les travaux de nettoyage et de désinfection, l'équipement complet comprend :*

- gants
- lunettes
- masque à cartouche P3 équipé d'un filtre à particules
- éventuellement, vêtements étanches et bottes

*On veillera à ce que les lunettes et le masque puissent être portés simultanément. Les vêtements étanches doivent être à usage unique. Une douche est conseillée après toute intervention.*

### Signalisation

*Afin de signaler la nécessité de porter ces protections, une signalisation doit être mise en place aux abords de l'installation*



Protection obligatoire  
des mains



Protection obligatoire  
de la vue



Protection obligatoire  
des voies respiratoires



Protection obligatoire  
des pieds



Protection obligatoire  
du corps

# SUIVI DE LA CONCENTRATION EN LEGIONELLES

*En cas de contamination ou de suspicion de contamination par les légionelles ou dans le cadre du suivi de routine, il faut réaliser un prélèvement d'eau pour analyse de légionelles.*

## Procédure de prélèvement

*Un protocole explicitant le choix des points de prélèvements doit avoir été préalablement mis en place. Il est fortement recommandé de faire appel à un laboratoire d'analyse réalisant aussi le prélèvement. En effet, maîtriser l'ensemble des paramètres d'échantillonnage (heure, date, produit neutralisant le biocide dans le flacon d'échantillonnage, modalités techniques, transport du prélèvement...) est indispensable pour pouvoir interpréter correctement les résultats d'analyse.*

*L'installation ne devra pas avoir subi de choc biocide dans les 48 heures précédant le prélèvement.*

*Le technicien prélevant l'eau à analyser doit suivre un ensemble de règles très précises décrites dans le guide des bonnes pratiques Legionella et tours aéroréfrigérantes (référence n° [8]).*

## Méthodes d'analyse

*Pour l'analyse de l'échantillon prélevé, il est recommandé de contacter un laboratoire répondant au minimum à deux critères :*

- *rechercher et dénombrer les légionelles selon une **méthode d'analyse normalisée**, telle la norme AFNOR T 90-431,*
- *participer à un **réseau d'intercalibration** conformément à la norme ISO 43 pour les analyses de laboratoire.*

*Le site <http://languedoc-roussillon.sante.gouv.fr> propose une liste non-exhaustive rassemblant des laboratoires remplissant au minimum les deux conditions précitées.*

*Plusieurs catégories de laboratoire répondent en plus à d'autres paramètres de qualité :*

- *les laboratoires qui réalisent les analyses de légionelles et qui sont agréés par le ministère de la Santé pour le contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine,*
- *les laboratoires agréés par le ministère de la Santé pour les eaux minérales,*
- *les laboratoires accrédités par le CO.FR.AC. pour le paramètre Legionella (programme 100.2), ou par tout autre organisme européen équivalent signataire de l'accord multilatéral European cooperation for Accreditation (EA).*

*Il existe d'autres méthodes de recherche et de dénombrement des légionelles dans l'eau :*

- *la méthode par PCR temps réel*
- *la méthode par hybridation in situ (méthode F.I.S.H.)*
- *l'immunologie couplée à la cytométrie en phase solide*

## SUIVI DE LA CONCENTRATION EN LEGIONELLES (SUITE)

*La méthode PCR (Polymerase Chain Reaction), actuellement en cours de normalisation à l'AFNOR, consiste à quantifier les Legionella au moyen d'un message de fluorescence émis par leur ADN. Cette technologie, utilisée auparavant dans les domaines médical et agroalimentaire, permet d'obtenir des résultats en moins de 48 heures. La présence d'agents inhibiteurs, le manque d'information concernant la viabilité des cellules et la faible sensibilité de la méthode limite néanmoins son utilisation.*

*La méthode d'hybridation in situ couplée à la microscopie à épifluorescence permet de détecter et de quantifier les Legionella, à l'aide de sondes oligonucléotidiques fluorescentes. Elle consiste à localiser une séquence cible de l'ARN ribosomal au sein de la cellule par association avec une sonde de séquence complémentaire. La limite de détection est liée à la quantité de cibles et donc au pool d'ARNr présent dans la cellule (10<sup>4</sup> – 10<sup>5</sup> pour une cellule à croissance rapide). Il s'agit d'une technique relativement récente, dont la sensibilité et la rapidité en font un outil très intéressant pour évaluer les niveaux de contamination.*

*La cytométrie en phase solide constitue une alternative intéressante pour le dénombrement des Legionella. Couplée à une méthode de marquage immunologique à l'aide d'anticorps mono- ou polyclonaux, elle permet un screening rapide et sensible de la contamination des réseaux d'eau. Malheureusement, le coût élevé lié à l'appareillage et les risques de réactions croisées en font une méthode encore marginale.*

*La méthode normalisée par mise en culture reste la seule méthode réglementaire à l'heure actuelle, mais les méthodes de biologie moléculaire, notamment l'hybridation in situ, apparaissent comme un complément utile aux analyses réglementaires et un moyen de suivi approprié.*

*Les résultats de ces analyses, ainsi que la méthode employée et les coordonnées des différents intervenants (prélèvements, analyses) seront consignés dans le carnet de suivi sanitaire de l'installation.*

### Dispositions réglementaires en vigueur

*Toute analyse réalisée selon une méthode d'analyse normalisée, telle la norme NF T 90-431, mettant en évidence une concentration en légionelles **supérieure à 1000 UFC/litre** (Unités Formant Colonies) doit conduire à la mise en œuvre de **mesures de désinfection** et à une **surveillance** accrue de l'installation. Au bout de 3 analyses consécutives indiquant des concentrations supérieures à 1000 UFC/litre, l'exploitant doit réaliser une analyse méthodique des causes possibles de développement des bactéries Legionella dans l'installation.*

*Toute analyse réalisée selon une méthode d'analyse normalisée, telle la norme NF T 90-431, mettant en évidence une concentration en légionelles **supérieure à 100 000 UFC/litre** (Unités Formant Colonies) doit conduire à l'**arrêt immédiat de l'installation** et à la mise en œuvre d'une procédure de décontamination.*

*Ces exigences réglementaires, en place au niveau national depuis 1999, sont en cours de révision (publication annoncée pour juillet 2004). De même, un renforcement des règles est en cours pour la région Languedoc- Roussillon en attendant les futures règles nationales, l'inspection des installations classées ayant pour objectif d'aborder l'été 2004 avec une prévention et un suivi des installations renforcés.*

*Des informations sur ces évolutions peuvent être obtenues sur les sites Internet du MEDD et de la DRIRE-LR.*

# CARNET DE SUIVI SANITAIRE

*Le carnet de suivi sanitaire est un outil permettant de consigner toutes les informations utiles au suivi d'une installation. Son contenu doit permettre d'assurer la connaissance exhaustive de l'installation et de toutes les interventions réalisées.*

*Selon la nature de l'installation, les éléments pouvant figurer dans le carnet de suivi sanitaire sont les suivants :*

## *Documents utiles*

- *dénomination de l'installation et propriétaire,*
- *fiche technique de l'installation : description, schémas (notamment plan des réseaux mis à jour),*
- *fiches techniques de chaque élément de l'installation : description, schémas, procédures de maintenance,*
- *procédures d'arrêt et de mise en marche,*
- *procédures d'inspection,*
- *procédures de nettoyage,*
- *procédures de traitement de l'eau (TAR notamment),*
- *programme prévisionnel d'entretien et de maintenance,*
- *plan de prélèvements en vue d'analyses de légionelles (TAR notamment).*

## *Journal des interventions*

- *fiches d'interventions lourdes,*
- *relevés des interventions de traitement de l'eau (TAR notamment) : produits et procédés, analyses physico-chimiques,*
- *relevés de consommations d'eau et d'électricité,*
- *relevés des débits et températures,*
- *relevés des prélèvements d'eau et résultats d'analyses légionelles.*

*Pour mémoire, penser à noter les coordonnées des intervenants et demander une photocopie de la qualification de l'entreprise.*

*Pour plus de détails, on pourra se référer à l'ouvrage de référence [8]  
ou télécharger le modèle de carnet de suivi sanitaire de TAR sur : <http://www.sante.gouv.fr/htm/pointsur/legionellose/tours/guide2.htm>*



# COLLECTE DES DECHETS

## Fluides frigorigènes

Les fluides frigorigènes contribuent fortement à la dégradation de la couche d'ozone et à l'effet de serre. Ils sont donc soumis à une réglementation spécifique :

- tous les appareils de froid neufs doivent porter une plaque signalétique précisant la nature et la quantité de fluide frigorigène utilisé (CFC, HCFC, HFC),
- les installations comportant plus de 2 kg de fluide frigorigène sont soumises à un contrôle annuel de l'étanchéité du circuit frigorifique, avec remise d'un certificat réglementaire,
- les entreprises procédant à la mise en place d'équipements frigorifiques ou climatiques, ainsi qu'à leur entretien ou à leur réparation doivent être inscrites sur un registre tenu par la Préfecture. Cette inscription est subordonnée à des conditions de compétence professionnelle, ainsi qu'à la détention de matériels appropriés, et pour certains, contrôlés tous les ans. L'entreprise qui effectue ce contrôle se doit d'assurer la récupération des fluides de type CFC et HCFC. Ces fluides sont alors stockés de manière confinés et acheminés vers des filières de traitement appropriées, accompagnés de leur bordereau de suivi (BSDI).

Remarque : Les CFC et les HCFC sont interdits par le protocole international de Montréal depuis 1987. La Communauté Européenne a décidé en 2000 d'interdire progressivement l'utilisation d'hydrochlorofluorocarbures (HCFC) dans la maintenance et l'entretien des équipements de réfrigération et de conditionnement d'air. Les dates agréées sont le 1<sup>er</sup> janvier 2010 pour les HCFC vierges et le 1<sup>er</sup> janvier 2015 pour les HCFC recyclés. La mise sur le marché des CFC est interdite en France depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2000. Leur utilisation en maintenance est interdite depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2001.

## Éléments filtrants

Les filtres usagés seront placés dans des sacs hermétiques et considérés comme des déchets industriels banals (DIB). Ils pourront être collectés par une entreprise spécialisée et acheminés vers les filières appropriées (incinération, mise en CET classe II).

Pour plus de détails, consulter le site <http://www.guide-dechets.com>

## Équipements en fin de vie

Les équipements de climatisation sont constitués en grande partie de métaux qu'il convient de récupérer en vue d'un recyclage éventuel. Pour leur élimination correcte, il est possible, après avoir récupéré le fluide frigorigène, de faire appel à une entreprise spécialisée dans la collecte des déchets industriels ou à un ferrailleur.

Pour plus de détails, consulter le site <http://www.guide-dechets.com>

## Rejets d'eau contenant des produits de traitement

Tout rejet émanant d'activité professionnelle dont la qualité est différente de celle des effluents domestiques doit faire l'objet de mesures particulières. L'évacuation de rejets toxiques dans les réseaux est interdite. La réglementation de référence est le code de la Santé Publique. L'élimination en centre autorisé est obligatoire pour les boues.

Remarque : les produits biocides non oxydants sont assimilables par les traitements biologiques des stations d'épuration (STEP).

# RESPONSABILITE DES INTERVENANTS

*La sécurité sanitaire est de la responsabilité des gestionnaires d'établissement. Elle implique des obligations de résultats et des obligations de moyens.*

*Dans le cadre de la réglementation des installations classées (ICPE\*), le premier responsable est soit le titulaire de l'autorisation préfectorale, soit le déclarant.*

## Responsabilité civile

- *Responsabilité du gardien : l'article 1384-1 du Code Civil rend responsable le gardien de l'établissement des dommages causés par les installations dont il a la charge, sauf en cas de force majeure, mais ce cas ou une cause étrangère exonératoire ne peuvent pas être invoqués en cas d'émission d'aérosols contaminés, car la responsabilité du gardien est automatiquement engagée.*
- *Responsabilité pour faute : les articles 1382 et 1383 du Code Civil engagent la responsabilité des exploitants en raison de leurs fautes dans l'entretien de leurs installations. Si le risque légionelles est connu, il appartient à tous les exploitants de prendre des mesures pour éviter la prolifération bactérienne dans leurs installations. Ils doivent justifier avoir respecté la réglementation concernant l'entretien des réseaux d'eau et la prévention du risque légionelles. La responsabilité de l'exploitant est engagée dès lors qu'il ne peut justifier avoir assuré l'entretien de ses installations, d'où l'intérêt de tenir à jour le carnet de suivi sanitaire.*

## Responsabilité pénale

*Au nom du principe d'équivalence des conditions, la responsabilité pénale des exploitants, voire des fournisseurs, peut être recherchée par des victimes de contamination. Les exploitants sont exposés non seulement à des dommages et intérêts mais aussi à des sanctions pénales et à une mauvaise publicité commerciale.*

### **Délit de mise en danger d'autrui :**

- *l'article 121-3 du Code Pénal engage la responsabilité de l'établissement pour le délit de mise en danger d'autrui, en cas d'imprudence ou de manquement à une obligation de prudence ou de sécurité prévue par la législation et la réglementation. Le responsable ne peut s'exonérer que s'il apporte la preuve d'avoir accompli les diligences normales, compte tenu le cas échéant de la nature de ses missions ou de ses fonctions, de ses compétences, ainsi que du pouvoir et des moyens dont il dispose.*
- *L'article 223-1 du Code Pénal dispose que le fait d'exposer indirectement autrui à un risque immédiat de mort ou de blessures, de nature à entraîner une mutilation ou une infirmité permanente, par la violation manifestement délibérée d'une obligation particulière de sécurité ou de prudence, soumet l'établissement à des sanctions pénales.*

**Atteintes involontaires à l'intégrité des personnes : la responsabilité pénale des exploitants d'installation peut être engagée pour atteinte involontaire à l'intégrité de la personne soit :**

- *pour délit d'homicide involontaire prévu et réprimé par l'article 221-6 du Code Pénal,*
- *pour délit de blessure involontaire prévu à l'article 229-19 du Code Pénal,*
- *pour contravention de blessures involontaires prévue à l'article 220-20 du Code Pénal.*

*Délits de pollution de l'air ou de l'eau : la responsabilité pénale pourrait aussi être recherché du fait de ces délits.*

*Face à la multiplication des cas de légionelloses liés, entre autre, aux installations de production ou de distribution d'eau chaude sanitaire et de **systèmes de refroidissement**, il appartient aux **professionnels d'être vigilants** par rapport à ce risque en s'assurant qu'il est envisagé dans sa globalité et conformément à la réglementation en vigueur.*

# LEXIQUE

- Aérosol** *dispersion de substances en fines particules dans un gaz (selon l'Académie française). Les légionelles peuvent ainsi se retrouver dans l'eau à l'état gazeux (vapeur) et être inhalés par l'homme.*
- Biofilm** *le biofilm est une structure développée par les bactéries leur permettant de se fixer sur des surfaces immergées et de s'y multiplier. Véritable voile biologique excrété par les bactéries, cette enveloppe poreuse (>95% d'eau) leur permet de capter les nutriments nécessaires à leur croissance et les protège en partie des agressions physiques et chimiques de l'environnement.*
- CTA** *Centrale de Traitement d'Air.*
- ICPE** *Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.*
- Légionelles** *bactéries des milieux aquatiques, comprenant 43 espèces différentes et 65 sérogroupes. Parmi les différentes catégories de légionelles classées suivant leurs propriétés biochimiques, on retrouve Legionella pneumophila 1, responsable de la grande majorité des cas de légionelloses (98 % des cas). Cette bactérie se développe bien en présence de résidus métalliques issus de phénomènes de corrosion, et se retrouvent dans des eaux dont la température s'étale entre 0 et 63 °C avec un optimum de croissance à des températures avoisinant 36 °C.*
- Légionellose** *infection pulmonaire aiguë provoquée par les bactéries du genre Legionella, qui survient le plus souvent chez des personnes fragilisées et qui peut entraîner le décès dans un peu plus de 15 % des cas. Maladie non-contagieuse, la contamination se fait par inhalation d'aérosols ou micro-gouttelettes contenant ces bactéries.*
- Létalité** *la létalité décrit la survenue des décès chez des personnes atteintes d'une maladie donnée. Elle se calcule comme le rapport du nombre de décès pour une certaine période. La létalité est en fait un rapport et une proportion mais pas un taux. Son calcul suppose que l'incidence de la maladie et la durée de survie sont à peu près stables au cours du temps. (Dabis, Drucker, Moren, Epidémie d'intervention, Arnette, 1992).*
- Macrophage** *cellule de grande dimension (15 à 20 µm) qui participe à la défense de l'organisme en englobant les corps étrangers solides pour les détruire. Dans le cas des légionelloses, les macrophages pulmonaires sont attaqués par les légionelles.*
- PAC** *Pompe A Chaleur.*
- Packing** *Le packing, ou **média de ruissellement**, désigne la surface sur laquelle les gouttelettes d'eau pulvérisée s'écoulent pour permettre un échange thermique avec l'air. On retrouve cette surface d'échange dans les TAR et dans les humidificateurs, ainsi que dans les systèmes de réfrigération humide.*
- Sérogroupe** *ensemble des catégories dans lesquelles sont classés les virus et les bactéries selon leurs propriétés biochimiques, et qui possèdent en commun un facteur caractéristique. Ainsi chez les Legionella pneumophila, on retrouve un sérogroupe qui comprend les Legionella pneumophila 1 (Lp1) jusqu'à Legionella pneumophila 14.*
- TAR** *Tour Aéroréfrigérante.*

# BIBLIOGRAPHIE

## OUVRAGES

**[1] Réseaux d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments**

Partie I - Guide technique de conception et de mise en œuvre

CSTB, édition 2003.

**[2] Prévenir le risque légionellose dans les tours aéroréfrigérantes**

COSTIC / GDF CEGIBAT, mai 2003.

**[3] Gestion du risque lié aux légionelles**

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, Direction Générale de la Santé, Lavoisier, 2002.

En ligne sur : <http://www.sante.gouv.fr/htm/pointsur/legionellose/Oleg.htm>

**[4] Comment gérer le risque lié aux légionelles ? - Guide technique**

Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes Handicapées, DDASS – DRASS, juin 2002.

**[5] Prévention de la légionellose dans les Établissements Recevant du Public - plaquette**

Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, avril 2002.

**[6] La pollution intérieure des bâtiments la connaît pour la prévenir – Guide pour les particuliers et les professionnels**

Europe & Environnement, PUCA, Association HQE, éditions WEKA, 2002.

**[7] Classeur de l'entreprise d'hygiénisation**

GHR Groupement Hygiène des Réseaux aérauliques, juin 2001.

**[8] Guide de bonnes pratiques Legionella et tours aéroréfrigérantes**

Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, juin 2001.

En ligne sur : <http://www.sante.gouv.fr/htm/pointsur/legionellose/tours/guide1.htm>

**[9] Guide Climatisation et Santé**

UNICLIMA, 1999.

**[10] Climatisation et biocontamination**

Sylvie Parat et Alain Perdrix, Institut Universitaire de Médecine du Travail et Ergonomie, Faculté de Médecine de Grenoble, novembre 1993.

**[11] Les systèmes de climatisation – Aspects techniques et médicaux – Recommandations pour l'hygiène, le confort et la maintenance**

EDF-GDF, Directions Générales, Service Général de Médecine du Travail, Division Ergonomie, mars 1993.

## REGLEMENTATION

- Code de l'Environnement
- Code de la Santé Publique
- Arrêté préfectoral des prescriptions applicables aux installations soumises à autorisation (1 par établissement)
- Arrêté préfectoral des prescriptions applicables aux installations soumises à déclaration (1 par département)
- Circulaire du 24 février 2004 relative au recensement des tours aéroréfrigérantes humides dans le cadre de la prévention du risque sanitaire lié aux légionelles.
- Circulaire DGS/SD7A – DHOS/E4 – DPPR/SEI n° 2003/306 du 26 juin 2003 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les tours aéroréfrigérantes des établissements de santé.
- Circulaire DPPR du 24 avril 2003 relative aux installations classées - Tours aéroréfrigérantes - Prévention de la légionellose.

## BIBLIOGRAPHIE

- *Circulaire DGS/SD7A/SD5C/DHOS/E4 n°2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé.*
- *Circulaire du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement du 6 novembre 2001 relative aux installations classées et à la prévention de la légionellose.*
- *Circulaire DGS/VS 4 - 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.*
- *Circulaire DGS n° 97-311 du 24 avril 1997 relative à la surveillance et à la prévention de la légionellose.*

## SITES INTERNET

## Santé

AFSSE

<http://www.afsse.fr/>

Textes de référence

<http://www.sante.gouv.fr/htm/pointsur/legionellose/index.htm>

DRASS Midi-Pyrénées

<http://midi-pyrenees.sante.gouv.fr/ix.htm>

Enquête Ministère de la Santé

<http://legionelles.sante.gouv.fr/>

InVS

<http://www.invs.sante.fr/>

EWGLI

<http://www.ewgli.org/>

CSTB Dossier légionellose

<http://www.cstb.fr/frame.asp?URL=actualite/dossiers/>

Laboratoire labacterie.net

<http://www.legionelle.net/>

Bouisson-Bertrand Laboratoires

<http://www.bouisson-bertrand.fr>

COFRAC

<http://www.cofrac.fr>

## Technique

AICVF

<http://www.aicvf.com/>

XPAIR.com

<http://www.xpair.com/index.php>

Winigloo.fr

[http://www.winigloo.fr/froid\\_climatisation.htm](http://www.winigloo.fr/froid_climatisation.htm)

RT2000

<http://www.rt2000.net/default.htm>

Qualiclimate

<http://www.qualiclimate.com/>

Qualibat

[http://www.qualibat.com/qualibat/frame\\_presentation.html](http://www.qualibat.com/qualibat/frame_presentation.html)

CSTB

<http://www.cstb.fr/>

Association Française du Froid

<http://www.aff.asso.fr/new/index.php>

Institut International du Froid

<http://www.iifiir.org/1frdocumentation.asp>

Cooling Technology Institute

<http://www.cti.org/>

AFNOR Construction

<http://www.afnor.fr/construction.asp>

Gestion des déchets du BTP

<http://dechetsbtp.free.fr>

# CONTACTS UTILES

*Agence Méditerranéenne de l'Environnement . . . . . <http://www.ame-lr.org>*

*DRASS Languedoc-Roussillon . . . . . <http://languedoc-roussillon.sante.gouv.fr>*

*DRIRE Languedoc-Roussillon . . . . . <http://www.drire-lr.org>*

*Ministère de la Santé et de la Protection sociale . . . . . <http://www.sante.gouv.fr>*

*Ministère de l'Écologie et du Développement Durable . . . . <http://www.environnement.gouv.fr>*

## **Responsables du projet**

*Anne-Sophie DORMONT,  
AME Agence Méditerranéenne de l'Environnement*

*Gérard COURTOIS,  
DRASS LR Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales du Languedoc-Roussillon*

*Guy BONNET,  
DRIRE LR Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement*

## **Coordination**

*Anne-Sophie DORMONT,  
AME Agence Méditerranéenne de l'Environnement*

*Christophe MATRAS,  
DRASS LR Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales du Languedoc-Roussillon*

## **Rédaction et photographies**

*Jeremy CELSAN,  
AME Agence Méditerranéenne de l'Environnement*

CONTACTS  
UTILES**Comité de pilotage réuni 3 fois: le 20 janvier, le 3 mars et le 27 avril 2004***Alain BOËDA - CETE Méditerranée Centre d'Études Techniques de l'Équipement**Guy BONNET - DRIRE LR Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement**Daniel BRIAND - ANIHEB Association Nationale des Ingénieurs Hospitaliers Et Biomédicaux**Emmanuel BRIAND - CSTB Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Division Eau et Santé**Michel BRUN - CICF LR Chambre des Ingénieurs-Conseils de France**Richard CAMPOS - CICF LR Chambre des Ingénieurs-Conseils de France**Michel CARRE - ADEME Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, Département Urbanisme**Jeremy CELSAN - AME Agence Méditerranéenne de l'Environnement**Robert CHALIAS - CRAM LR Caisse Régionale d'Assurance Maladie du Languedoc-Roussillon**Laurence CHANTOISEAU - DRASS LR Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales du Languedoc-Roussillon**Jean-Michel CLERC - Pôle Construction, Matériaux et Verseau**Gérard COURTOIS - DRASS LR Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales du Languedoc-Roussillon**Roland COUTEL - CAUE 30 Conseil Architecture Urbanisme et Environnement du Gard**Gérard DAUDE - AICVF LR Association des Ingénieurs en Climatologie, Ventilation et Froid**Anne-Sophie DORMONT - AME Agence Méditerranéenne de l'Environnement**Évelyne DUSSERE-BERARD - DDASS 30 Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales du Gard**Dominique FONTANON - FRB LR Fédération Régionale du Bâtiment**Laurent GARRELLY - Pôle Construction, Matériaux et Verseau - Bouisson Bertrand Laboratoires**Jean-Pierre GOUDRAND - CAUE 34 Conseil Architecture Urbanisme et Environnement de l'Hérault**Dominique HERMAN - DDASS 66 Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales des Pyrénées Orientales**Caroline JEHL - Bouisson Bertrand Laboratoires**Fabienne KARHAT - AME Agence Méditerranéenne de l'Environnement**Bernard LEDESERT - ORS Observatoire Régional de la Santé**Christophe MATRAS - DRASS LR Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales du Languedoc-Roussillon**Marc MILLIET - DRIRE LR Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement du Languedoc-Roussillon**Hugues MOREAU - CLIMSURE 34**Patrick NIVARD - DRE LR Direction Régionale de l'Équipement**Gilles PAGNIER - Lycée Jean Mermoz**Laurent PRADALIE - AME Agence Méditerranéenne de l'Environnement**Bérengère RODRIGUES DESA - Ordre des Architectes LR**William RIGAL - CLIMSURE 34**Véronique RISSONS - DDASS 34 Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de l'Hérault**Jean-Luc ROSSO - AICVF LR Association des Ingénieurs en Climatologie, Ventilation et Froid**Didier SEMENE - SNEFCCA Chambre Syndicale Nationale des Entreprises du Froid, d'équipements de Cuisines professionnelles et du Conditionnement de l'Air  
AFF Association Française du Froid**Jean-Régis TARASEWICZ - FRB LR Fédération Régionale du Bâtiment**Denis VINCENT - APPA LR Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique**Luc WAXIN - CAPEB LR Chambre des Artisans et Petites Entreprises du Bâtiment du Languedoc-Roussillon*

Suivi de réalisation:  
Nathalie JOUVENEL,  
Agence Méditerranéenne  
de l'Environnement

Conception graphique:  
Daniel BOISSIERE

Réalisation graphique:  
studio Moz'arts

Impression:  
Imp'act Imprimerie

Date de parution:  
avril 2004

# LEGIONELLES ET SYSTEMES DE REFROIDISSEMENT

**GUIDE TECHNIQUE**  
à l'usage des professionnels  
du bâtiment,  
de la climatisation et  
de la réfrigération :

- pour les concepteurs :  
ingénieurs, techniciens, bureaux  
d'études et maîtres d'œuvre  
en général,
- pour les installateurs :  
artisans et  
entreprises spécialisées,
- pour les exploitants :  
agents d'entretien et  
de maintenance,  
services techniques,  
sociétés de services.



Ce guide technique est disponible sur le site Internet de l'AME : [www.ame-lr.org](http://www.ame-lr.org)

Agence Méditerranéenne de l'Environnement  
Espace Littoral de l'Hôtel de Région  
Le Millénaire II  
417, rue Samuel Morse  
34000 Montpellier  
Tél: 0467 229392  
Fax: 0467 229405