

Tours aérorefrigérantes (information du site www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr)

QU'EST-CE QU'UNE TOUR AEROREFRIGERANTE ?

Une tour aérorefrigérante humide est un échangeur de chaleur "air/eau", dans lequel l'eau à refroidir est en contact direct avec l'air ambiant. L'eau chaude est pulvérisée en partie haute de la tour aérorefrigérante et ruisselle sur le corps d'échange. L'air traverse le système de ruissellement et est rejeté dans l'atmosphère. Le refroidissement s'effectue principalement par évaporation de l'eau ; l'efficacité du système est liée à la conception et à l'entretien de la tour aérorefrigérante ainsi qu'aux conditions atmosphériques (température et humidité).

Un des modes de contamination avéré est la dissémination dans l'atmosphère de légionelles par des systèmes de refroidissement à voie humide fonctionnant sur le principe de la **dispersion de l'eau dans l'air**, également appelées tours aérorefrigérantes. On distingue les tours à circuit ouvert et à circuit fermé (cf § "éléments techniques" ci-dessous).

L'air saturé de vapeur d'eau crée un nuage visible à la sortie des tours aérorefrigérantes par voie humide. Ce nuage appelé "panache" est constitué :

- de vapeur d'eau : c'est la quantité d'eau évaporée pour assurer le refroidissement. Elle est fonction de la chaleur éliminée.
- de gouttes entraînées : fines particules d'eau issues du circuit de refroidissement entraînées dans l'atmosphère par la circulation de l'air dans la tour. Contrairement à l'eau évaporée, les gouttelettes entraînées sont susceptibles de véhiculer des bactéries.

CONTEXTE REGLEMENTAIRE

En 2004, suite à plusieurs cas de contamination par la bactérie légionelle, une nouvelle rubrique, la rubrique 2921, a été créée au sein de la nomenclature ICPE, afin d'encadrer le risque légionelle lié aux systèmes de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air. Dans le cadre de cette rubrique sont soumis

- à autorisation, les systèmes de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air à circuits ouverts de plus de 2 MW
- à déclaration, les systèmes de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air à circuits ouverts de moins de 2 MW et à circuits fermés quelle que soit la puissance.

Outre les tours aérorefrigérantes, à circuit ouvert ou fermé, d'autres technologies de refroidissement utilisant la dispersion d'eau dans un flux d'air existent.

On peut citer par exemple les systèmes mixtes, fonctionnant en mode sec ou en mode humide en fonction des plages de température, ou les systèmes dits adiabatiques, qui fonctionnent avec de l'air pré-refroidi par dispersion d'eau.

Il existe également des systèmes dits « dry adiabatiques », qui pré-refroidissent l'air avec de l'eau, mais sans dispersion dans un flux d'air.

L'émergence de ces nouvelles technologies a parfois occasionné des questions sur leur positionnement vis-à-vis de la nomenclature. [Une note d'information du ministère apportant des clarifications sur ce point est accessible ici.](#)

En parallèle de ces systèmes humides, des systèmes secs se développent également, utilisant uniquement des échanges thermiques air / air. Ces systèmes, qui n'utilisent pas d'eau, ne présentent pas de risque légionelle, et ne sont pas soumis à la rubrique 2921. Ils représentent par contre des enjeux de consommation énergétique, de réchauffement d'air ambiant et de bruit.

Afin de mieux tenir compte de la multiplicité des technologies de refroidissement, ainsi que du retour d'expérience sur l'application des arrêtés de 2004 et les modalités de gestion du risque sur le terrain, **la rubrique 2921 est en cours de révision**. Son périmètre étant susceptible d'être modifié, **il conviendra de reconsidérer le positionnement de chaque système vis à vis de cette rubrique lors de l'entrée en vigueur des nouveaux arrêtés**.

Réglementation :

- [Décret n° 2004-1331 du 1er décembre 2004](#) modifiant la nomenclature des installations classées 2921 relative aux installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air.
- Arrêté ministériel du 13 décembre 2004 [applicable aux installations soumises à autorisation](#).
- Arrêté ministériel du 13 décembre 2004 [applicable aux installations soumises à déclaration](#).
- [Modalités d'agrément](#) des organismes de contrôle, pour le contrôle des installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air, en application des arrêtés ministériels du 13 décembre 2004.
- [Circulaire du 28 septembre 2006](#) concernant les mesures compensatoires en cas d'impossibilité technique ou économique de réaliser l'arrêt annuel de l'installation pour nettoyage et désinfection.
- [Circulaire du 08 décembre 2005](#) portant sur l'application des arrêtés ministériels du 13 décembre 2004 relatifs aux installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air (rubrique 2921).
- [Arrêté Ministériel du 10 décembre 2007](#) portant agrément des organismes pour le contrôle des installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air

ELEMENTS TECHNIQUES

Eléments constitutifs d'une tour de refroidissement par voie humide

Les principaux éléments constitutifs d'une tour de refroidissement classique sont :

- un système de distribution d'eau dont le rôle est de disperser de manière uniforme l'eau sous forme de gouttelettes,
- le corps d'échange ou garnissage encore appelé "packing", dispositif au travers duquel se fait le transfert thermique entre l'air et l'eau,
- le pare gouttelettes ou séparateur de gouttes (ensemble de chicanes) installé en sortie d'air de la tour aéroréfrigérante, conçu pour empêcher l'entraînement vésiculaire,
- la (ou les) trappe(s) de visite, ouverture sur le corps de la tour aéroréfrigérante permettant l'accès à l'intérieur et le contrôle visuel des différentes parties constitutives,
- le bassin situé en partie basse de la tour servant à récupérer l'eau refroidie,
- le ventilateur qui assure un écoulement continu d'air. Il peut être situé en partie haute ou basse de la tour aéroréfrigérante,
- éventuellement un ou plusieurs échangeurs et une pompe assurant la circulation de l'eau, pour les tours de refroidissement à double circuit ou pour les tours hybrides.

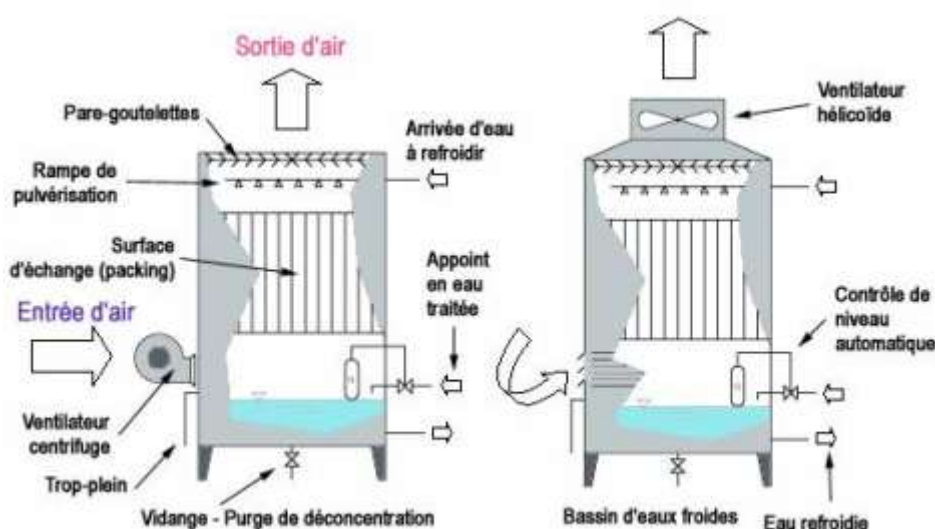
Tout exploitant d'une installation industrielle, d'un établissement recevant du public (centre commercial, hôpital, ...), d'un immeuble de bureaux, d'un immeuble de logements collectifs, etc. peut exploiter une tour de refroidissement de ce type. Celles-ci sont principalement utilisées pour la

climatisation des locaux de taille importante, des salles informatiques, ou le refroidissement de procédés industriels dégagent de la chaleur. Ces installations sont soumises au régime d'autorisation ou de déclaration conformément au décret 2004-1331 du 1er décembre 2004 ; les exploitants sont tenus d'effectuer leur déclaration auprès du Préfet de département. Le recensement est tenu à jour par les DRIRE.

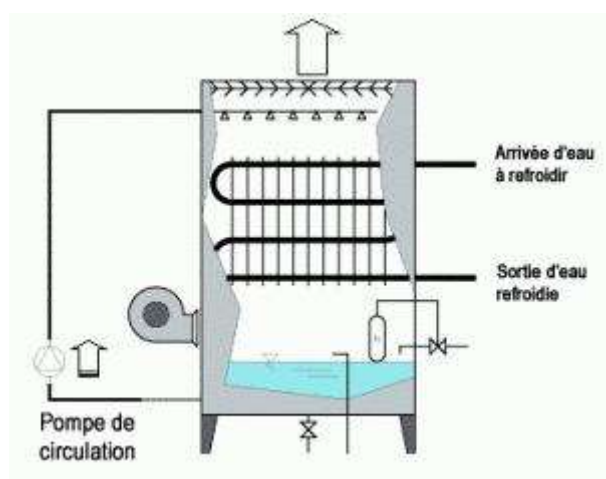
ATTENTION : ces tours ne doivent pas être confondues avec des installations de climatisation à **voie sèche, sans pulvérisation d'eau**, qui ne présentent pas de risques légionellose (telles que des climatisations de voiture ou de logements individuels).

Quelques types de tours aéroréfrigérantes

Tour aéroréfrigérante ouverte :



Tour aéroréfrigérante fermée :



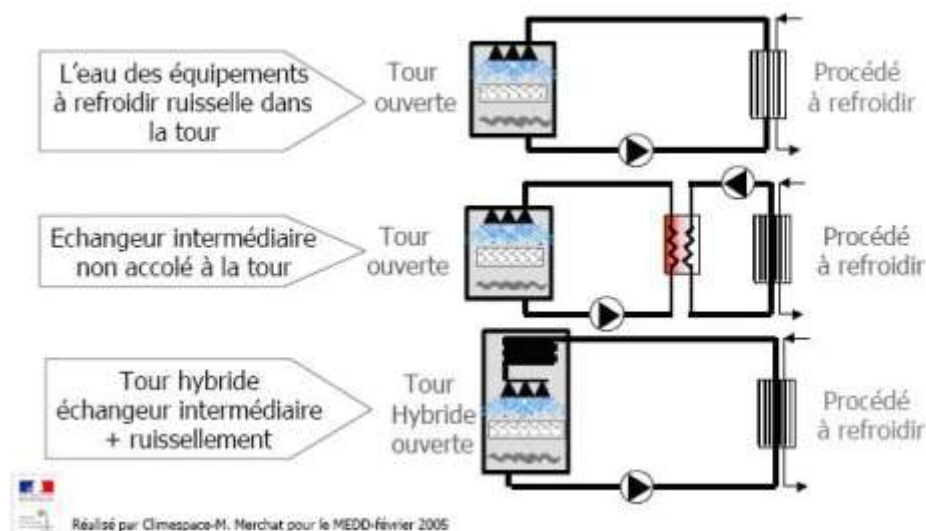
Les différents types de circuits frigorifiques

Installation de refroidissement de type circuit ouvert :

Les installations qui ne sont pas du type circuit primaire fermé sont des installations pour lesquelles le circuit d'eau en contact avec l'air va de la tour vers un échangeur ou un procédé éloigné de la tour (non accolé à cette dernière).

Dans ce cas, le volume d'eau en contact avec l'air, et dans lequel la concentration des légionelles doit être maîtrisée, est significatif et suppose une surface de canalisation où serait susceptible de se former du biofilm plus grande que dans le cas des installations qui sont du type circuit primaire fermé.

Il est entendu qu'une tour hybride (fonctionnement voie sèche/voie humide) peut être du type circuit primaire fermé si la tour est fermée (circuit d'eau en contact avec l'air restreint à la tour) ou ne pas être du type circuit primaire fermé si la tour est ouverte, comme cela est le cas dans le troisième schéma ci-dessus.



A retenir que :

Tour ouverte : l'eau du circuit à refroidir est directement dispersée sur le corps d'échange de la tour de refroidissement. Une partie de l'eau s'évapore pour assurer le refroidissement de l'eau, l'autre partie est récupérée dans le bac de récupération, puis retourne vers le procédé à refroidir.

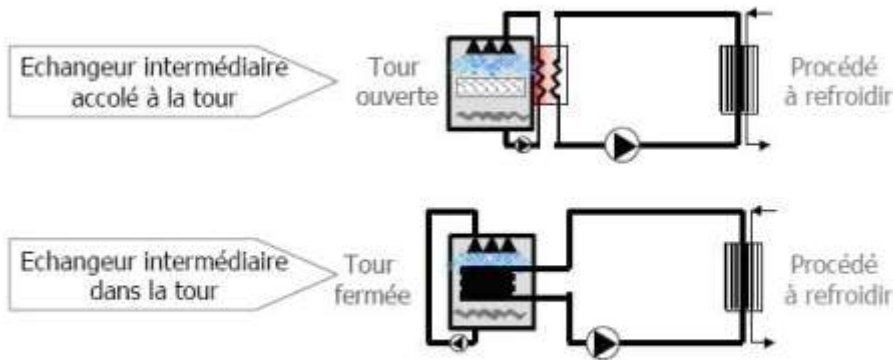
Tour ouverte + échangeur non accolé : un échangeur à plaques intermédiaires est disposé entre le circuit à refroidir et le circuit de la tour équipée d'un corps d'échange. Le fonctionnement de la tour est identique à celui d'une tour ouverte avec un circuit d'eau indépendant.

Tour hybride ouverte : ce type de tour est constituée d'une batterie sèche et d'un corps d'échange sur lequel l'eau du procédé ruisselle : le fluide à refroidir circule en premier lieu dans une batterie sèche située au sommet de la tour de refroidissement. Si le refroidissement en mode sec n'est pas suffisant, le fluide est alors dispersé sur un corps d'échange, s'évapore en partie puis retourne à la température désirée vers le procédé.

Installation de refroidissement de type circuit fermé :

Les installations qui sont du type circuit primaire fermé sont des installations pour lesquelles le circuit d'eau en contact avec l'air est circonscrit au niveau de la tour, qu'il s'agisse d'une tour fermée, ou d'une tour ouverte refroidissant un échangeur accolé à la tour.

Dans le cas de ces installations, le volume d'eau du circuit en contact avec l'air est plus faible. Les conditions favorables au développement des légionelles dans le circuit sont minorées par la limitation des surfaces de canalisation où serait susceptible de se former du biofilm, mais le risque de prolifération des légionelles reste présent.



Réalisé par Climespace-M. Merchat pour le MEDD-février 2005

A retenir que :

Tour ouverte + échangeur accolé : l'échangeur à plaques intermédiaire est accolé physiquement à la tour équipée d'un corps d'échange. Le fonctionnement de la tour est identique à celui d'une tour ouverte avec un circuit d'eau indépendant.

Tour fermée (avec échangeur tubulaire intérieur à la tour) : le fluide à refroidir circule dans un échangeur tubulaire disposé dans la tour de refroidissement qui remplace le corps d'échange. Un circuit d'eau secondaire propre à la tour permet de mettre en oeuvre le refroidissement évaporatif.

D'une façon générale, le risque de prolifération est plus simple à gérer lorsque :

- la surface développée (contact matériaux-eau) est réduite
- le volume d'eau est plus faible.

Guides techniques

Au delà de l'aspect réglementaire, il importe de sensibiliser les exploitants au risque de légionellose lié aux tours aérorefrigérantes.

Le [Guide des bonnes pratiques](#) (juin 2001) " Legionella et tours aérorefrigérantes " est le fruit d'un travail interministériel (ministères en charge de la Santé, de l'Industrie et de l'Environnement). Son objectif est de contribuer à la prévention du risque lié aux Legionella des tours aérorefrigérantes. Il comprend deux parties :

- Le guide faisant état des bonnes pratiques, en matière de conception, fonctionnement, entretien et exploitation des tours aérorefrigérantes.
- Un carnet de suivi du système de refroidissement : document pratique pour faciliter la surveillance des installations.

[Guide pour la réalisation de l'analyse de risque de prolifération de légionelles](#) (février 2005)

Ce guide méthodologique pour analyser les risques de prolifération des légionelles dans les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air a été élaboré par un groupe de travail piloté par le ministère de l'écologie et du développement durable.

[Les différents procédés de refroidissement d'eau dans les installations industrielles et tertiaires.](#) (février 2005)

Le guide du CETIAT (Centre Technique des Industries Aérouniques et Thermiques) présente les différents procédés de refroidissement dans les installations industrielles et tertiaires. (format PDF).

Guide de formation à la gestion du risque de prolifération des légionelles dans les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air. (Climespace, février 2005)

Ce guide est un **support de formation** à la gestion du risque de prolifération des légionelles dans les tours de refroidissement. Il s'adresse notamment aux exploitants de ces installations. Il est articulé en quatre parties :

- [préambule, sommaire et bibliographie.](#)
- [module 1](#) : légionelles et installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air.
- [module 2](#) : maîtrise de la gestion du risque de prolifération des légionelles dans les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air.
- [module 3](#) : analyse des risques de prolifération des légionelles dans les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air.

Guide « [Traitements pour la gestion du risque de prolifération des légionelles dans les installations de refroidissement](#) » (octobre 2006)

Ce guide présente les différents traitements existants pour lutter contre le risque de prolifération des légionelles et indique les bonnes pratiques d'utilisation concernant chaque type de traitement.

Documentation

[Questionnaire 2004](#) de recensement national des tours aéroréfrigérantes dans le cadre du programme de prévention de la légionellose.

Rapport d'étude d'[aide pour l'élaboration d'un plan de surveillance](#) des installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air (rubrique 2921) pour le risque de prolifération des légionelles.

Rapport d'étude : [Études des analyses méthodiques des risques](#) lors de dépassement du seuil en légionelles de 10^5 UFCL dans les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air.