

**SAVOIR FAIRE**

Vu sur: <http://conseils.xpair.com/>



## Tour de refroidissement et maîtrise de la légionellose



# SOMMAIRE

<b>1 - APPROCHE TECHNIQUE</b> .....	<b>3</b>
1. Tour de refroidissement .....	3
2. Le refroidissement évaporatif : principe et avantages.....	4
3. Légionellose et les moyens de la prévenir .....	6
4. Types d'équipements de refroidissement.....	7
5. Conception des installations de refroidissement .....	12
6. Traitement d'eau préventif, tour de refroidissement.....	13
<b>2 - FAQ</b> .....	<b>16</b>
<b>3 - ASPECTS REGLEMENTAIRES</b> .....	<b>19</b>
1. Tours de refroidissement, aéroréfrigérants: la rubrique 2921 expliquée .....	19
2. Guide d'application de la nouvelle rubrique 2921 .....	20
3. Tours de refroidissement et réglementation RT 2012.....	21
<b>4 - REGLES ET OUTILS DE CONCEPTION ET DE REALISATION</b> .....	<b>23</b>
1. Etude comparative personnalisée sur les systèmes de refroidissement.....	23
2. Installation, maintenance et sécurité des TAR (Tours aéroréfrigérantes) .....	26
3. Synoptique général des solutions intelligentes d'économies d'eau à la sécurité opérationnelle.....	30
<b>5 - PRODUITS RECOMMANDES</b> .....	<b>31</b>
1. Tour de refroidissement à circuit fermé hybride.....	31
2. TAR Tour Aéroréfrigérante Hybride Propre (fonctionnement évaporatif et sec à la fois).....	33
3. Dry-cooler adiabatique.....	37
4. Dry-cooler ou aéroréfrigérant sec .....	39
5. Tour de refroidissement ouverte .....	40
6. Tour de refroidissement fermée.....	42
7. Tour de refroidissement ouverte et Skid échangeur à plaques.....	44
8. La filtration dérivée.....	46
9. Pièges à sons et atténuation sonore.....	47
10. Plate-forme échelle et crinoline .....	49
11. Traitement d'eau DOLPHIN.....	49
12. Prestations et services pour un suivi sanitaire conforme à la rubrique 2921 .....	51
13. Le Contrat Global Balticare.....	54

# 1 - APPROCHE TECHNIQUE

## 1. Tour de refroidissement



D'une façon générale, tout procédé lié à une activité de type industriel, de conditionnement d'air ou de réfrigération, produit une certaine quantité d'énergie perdue sous forme de chaleur. Cette chaleur perdue devra être rejetée dans l'environnement et nécessite donc un refroidissement. De manière générale, quel que soit le procédé, plus la température à laquelle peut s'effectuer ce rejet sera basse, meilleur sera le rendement du procédé.

Selon les températures souhaitées pour obtenir le rendement optimal du process, l'on peut distinguer quatre catégories de technologie de refroidissement :

- **l'eau**, avec refroidissement par passage unique; aujourd'hui, beaucoup de procédés, particulièrement dans les applications industrielles, utilisent toujours ces systèmes à «eau perdue» ( interdit par l'arrêté du 2 février 98, article 14) entraînant pollution, nuisance pour l'environnement et gaspillage de ce si précieux élément qu'est l'eau. Il est donc primordial de prendre en compte d'autres systèmes;
- **l'air évaporatif** : ce principe, appelé refroidissement évaporatif, est celui utilisé dans les tours de refroidissement. En réutilisant 95% de l'eau de refroidissement, il est le plus adapté pour le refroidissement de procédés nécessitant des températures comprises entre 25°C et 45°C;
- **l'air sec**, utilisé dans tous les aéroréfrigérants secs, est destiné au procédé ayant un rendement optimal avec des températures supérieures à 45°C. Dans les applications de conditionnement d'air, beaucoup de procédés utilisent aujourd'hui des condenseurs à air pour évacuer la chaleur générée. Ces systèmes entraînent à la fois des consommations électriques et des coûts d'installation très élevés;
- **le refroidissement mécanique par groupes frigorifiques** qui sera utilisé pour des températures de refroidissement inférieures à 25°C et pour tout besoin en températures négatives.

## 2. Le refroidissement évaporatif : principe et avantages

Nous nous efforçons tous de réduire le réchauffement de la planète et l'émission des gaz détruisant la couche d'ozone. La réduction de la production électrique, grâce à l'utilisation du refroidissement évaporatif, nous amène à un environnement plus sain. Le refroidissement évaporatif est basé sur un principe naturel simple. Dans une tour ouverte l'eau à refroidir est pulvérisée sur une surface de ruissellement alors que de l'air est soufflé ou aspiré au travers de cette surface de ruissellement. Une petite quantité d'eau est évaporée, provoquant ainsi le refroidissement de l'eau restante. Cette eau froide tombe dans le bac de la tour, et la chaleur est extraite par l'air sortant de la tour.

Les tours, ainsi que les condenseurs évaporatifs sont un moyen efficace et peu onéreux pour évacuer la chaleur inutilisable des systèmes industriels. Le refroidissement évaporatif combine une efficacité thermique élevée, des prix attractifs, une température basse du fluide avec une consommation réduite d'énergie et d'eau.

Des températures basses sont essentielles pour beaucoup de systèmes de refroidissement afin d'atteindre des rendements élevés. Ceux-ci consomment moins d'énergie et permettent de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. C'est dans cette perspective que les systèmes de refroidissement évaporatif contribuent à préserver les ressources naturelles de l'environnement.

Le refroidissement évaporatif utilise la température de bulbe humide de l'air ambiant, alors que les équipements de refroidissement à air sec dépendent de la température ambiante du bulbe sec. La température du bulbe humide est généralement de 8 à 12° inférieure à la température du bulbe sec et les tours de refroidissement ou condenseurs évaporatifs sont donc capables d'atteindre des températures de refroidissement ou de condensation au moins égales à la différence de température entre celle du bulbe sec et du bulbe humide.

### Installation industrielle

COMPARATIF POUR UN PROCEDE REFRIGERATION			
R-717 - Capacité de Refroidissement 1050 kW			
	Condenseur Evaporatif	Condenseur à eau + tour	Condenseur à air
Temp. Cond. °C	30°C	36°C	45 °C
Compr. kW	205 kW	236 kW	324 kW
Rejet chaleur kW	1255 kW	1286 kW	1374 kW
Ventil./Pompe kW	23 kW	32 kW	33 kW
Puissance totale kW	228 kW	268 kW	357 kW

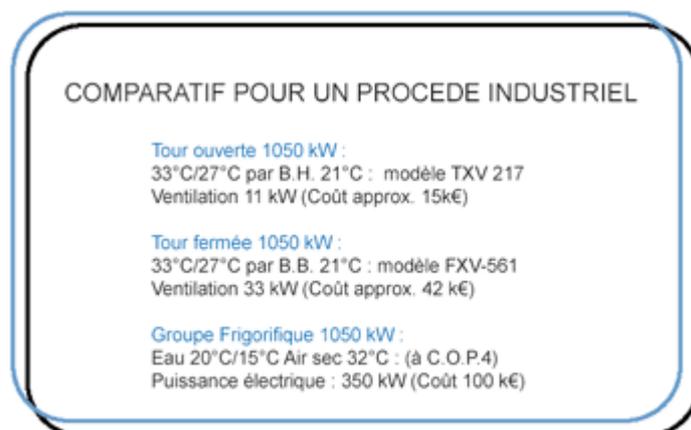
35% d'économie d'énergie avec un Condenseur Evaporatif

**Figure 1.** Comparaison de différents procédés de refroidissement pour une installation industrielle.

Dans l'exemple d'un groupe frigorifique pour une installation de réfrigération industrielle de 1050 kw, la figure 1 donne un détail des consommations électriques du système, pour différents cas de figure: condensation directe dans un condenseur évaporatif, condensation indirecte avec eau refroidie par tour de refroidissement ou condensation par air. Sachant que la puissance du compresseur est réduite approximativement de 3 % pour chaque degré de température de condensation inférieure, il est aisé de constater que le compresseur, dans le cas d'une condensation par eau, permet des économies de l'ordre de 30 à 35 % comparé à des systèmes

à air sec. Dans cet exemple, le gain énergétique se chiffre donc à 129 kW / h électriques, soit sur base annuelle une économie de plusieurs centaines de MWh !

Par ailleurs les équipements de refroidissement évaporatif sont plus compacts et moins bruyants que les solutions alternatives à air sec tandis que leurs coûts de fonctionnement sont inférieurs pour les installations de tailles moyennes et importantes.



**Figure 2.** Comparaison des puissances requises

On peut établir une comparaison, dans le cas d'un procédé industriel nécessitant par exemple un refroidissement de l'eau de 33 ° C à 27 ° C, pour une même puissance thermique de 1050 kw. Au vu des températures demandées, l'utilisation d'une solution sèche est bien entendu impossible, mais aujourd'hui certains se tournent parfois vers l'utilisation de groupes frigorifiques.

Le tableau comparatif de la figure 2 montre les puissances requises pour une tour ouverte, une tour fermée ou pour un groupe frigorifique. Le groupe consomme ainsi 350 kW contre 33 kW dans le cas d'une tour fermée ou 11kW pour une tour ouverte, soit un facteur de 10 à 30 en faveur de la tour.

Pour un procédé continu, le gain énergétique annuel offert par la tour s'élèvera donc à minimum 2500 MWh (pour une tour fermée).

Ces exemples démontrent sans ambiguïté les avantages du refroidissement évaporatif. Utilisés depuis plus d'un demi-siècle, ces systèmes consomment peu d'énergie et permettent d'économiser plus de 95 % de l'eau en circulation. Ils sont simples à utiliser et à entretenir. De plus, grâce à leur haute efficacité énergétique, ces systèmes requièrent, pour leur implantation, un encombrement minimum au sol. Ils sont silencieux en comparaison d'autres solutions de rejet de chaleur. La fabrication, la mise en oeuvre et la destruction des refroidisseurs évaporatifs ont un impact quasi nul sur l'environnement.

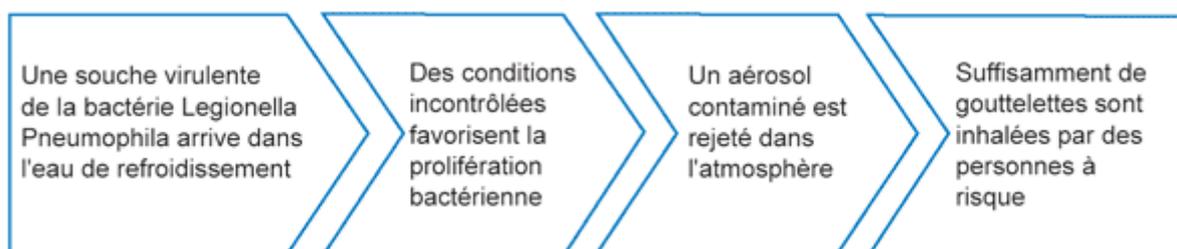
Toutefois les événements récents ont rendu l'opinion publique et les utilisateurs très soucieux du risque du développement de la bactérie Legionella dans les systèmes de refroidissement évaporatif.

### 3. Légionellose et les moyens de la prévenir

Bien que de rares cas de légionellose aient été associés à des systèmes de refroidissement évaporatif, lesquels n'étaient pas bien suivis ni entretenus, aucun cas de légionellose n'a pu être rattaché à un système qui était suivi correctement et disposant des éléments de contrôle de prolifération bactérienne nécessaires. Vu le degré de publicité généré par les cas de légionellose, l'existence du Guide des bonnes pratiques et l'expertise technique disponible sur le marché, il est regrettable de constater qu'aujourd'hui ces équipements peuvent être la source de risques potentiels, par ignorance des responsabilités et des obligations qui incombent à l'exploitant ou à l'utilisateur.

#### Enchaînement des événements

Les cas de légionellose engendrés par une tour de refroidissement ou un condenseur évaporatif nécessitent l'enchaînement de quatre événements consécutifs décrits ci-dessous et ce, impérativement dans l'ordre indiqué. Si cette chaîne est interrompue, n'importe où, le risque de légionellose est évité.



Mais tous les maillons de la chaîne n'ont pas la même importance et tous ne peuvent pas être évités directement. Il est, par exemple, impossible d'empêcher la bactérie de la souche virulente Legionella Pneumophila d'arriver dans l'eau de refroidissement parce qu'elle est souvent présente en petites quantités dans l'eau d'appoint.

Il est également impossible d'éliminer totalement l'entraînement de gouttelettes ou d'empêcher que des personnes soient en contact avec cet aérosol. L'approche dynamique d'une action préventive est d'empêcher la prolifération bactérienne et en particulier de la Legionella Pneumophila. De cette façon, l'eau reste bactériologiquement inoffensive et l'aérosol, même inhalé par une personne à risque ne sera pas dangereux.

#### Concept du suivi préventif

Une approche de bonne pratique globale, ainsi que la mise en oeuvre de méthodes planifiées et systématiques de gestion de la qualité de l'eau et de maintenance du système, ont prouvé qu'elles permettaient de minimiser la possibilité de développement de la bactérie Legionella et de prolonger ainsi la durée de vie de l'équipement sans risque de développement de corrosion ou de formation de tartre.

Les avantages énergétiques du refroidissement évaporatif peuvent être maintenus dans le temps mais des pertes de rendement peuvent être générées par des systèmes encrassés, entartrés ou présentant une pollution bactériologique. Ces facteurs ont en effet une incidence immédiate sur le rendement.

Avec la gestion du risque sanitaire, la mise en oeuvre d'une approche préventive globale et intégrée de qualité permet donc de pérenniser le fonctionnement du système de refroidissement et d'obtenir tout au long de l'année un fonctionnement optimal du processus industriel, une consommation minimale en eau et en énergie, d'éliminer le risque d'entartrage ou de corrosion,

d'éliminer les arrêts inopinés et les actions curatives coûteuses et de prolonger la durée de vie des équipements.

Un audit énergétique de l'installation permet souvent de mettre en avant les gains financiers pouvant être obtenus par la mise en oeuvre d'un tel programme préventif de qualité.

### Compétences :

Les cas de légionellose sont quasi invariablement associés à une mauvaise gestion, une mauvaise communication ou un manque de compréhension du suivi ou des risques. L'ensemble des acteurs associés dans la gestion, la définition ou le suivi des risques doivent être formés, compétents et conscients de leurs obligations.

## 4. Types d'équipements de refroidissement

### Tour de refroidissement ouverte

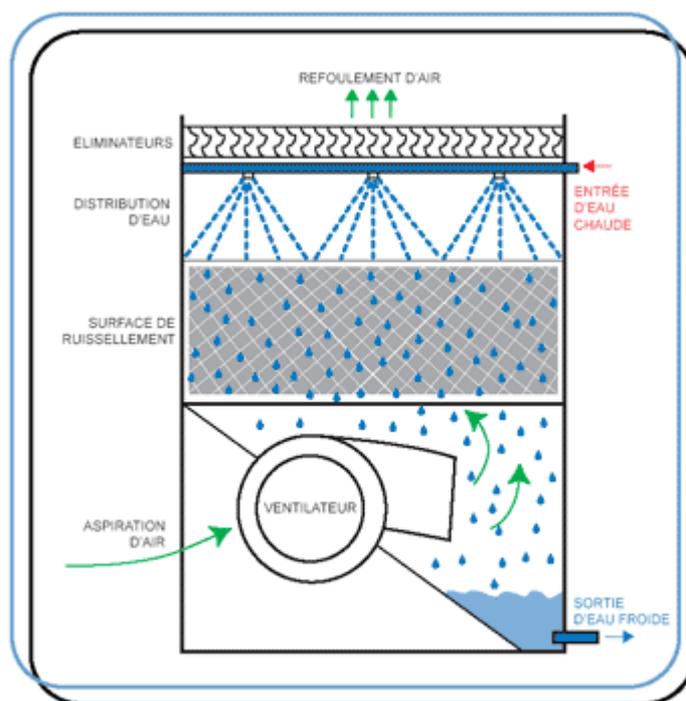


Figure 3. Tour ouverte

Dans une tour à circuit ouvert, l'eau provenant de la source de chaleur du procédé est distribuée directement sur la surface de ruissellement et entre en contact avec l'air soufflé au travers de la tour, assurant ainsi le refroidissement par évaporation d'une petite partie de cette eau, grâce à l'échange direct obtenu entre l'eau et l'air. (voir figure 3)

La tour ouverte est l'équipement évaporatif qui offre les plus grands avantages en matière de rendement, d'encombrement, de coût unitaire et de consommation énergétique, présentant également le poids d'installation le plus faible.

Dans le cadre de la gestion du risque lié à la Légionella et du suivi de la qualité de l'eau, il faudra cependant tenir compte de la totalité du volume du circuit incluant la tour de refroidissement proprement dite et tout le réseau, les échangeurs, les bassins éventuels, et les pompes. Il faut donc gérer souvent des volumes importants et des matériaux constitutifs de natures différentes. Dans ces systèmes, les points chauds tels que l'échangeur de chaleur ou le condenseur sont des sites plus favorables au développement du tartre, de la corrosion ou de la prolifération microbienne. Au vu de leur taille et de leur volume, ces systèmes peuvent parfois être plus difficiles à nettoyer ou à désinfecter en cas d'encrassement ou de pollution.

### Tour de refroidissement à circuit fermé

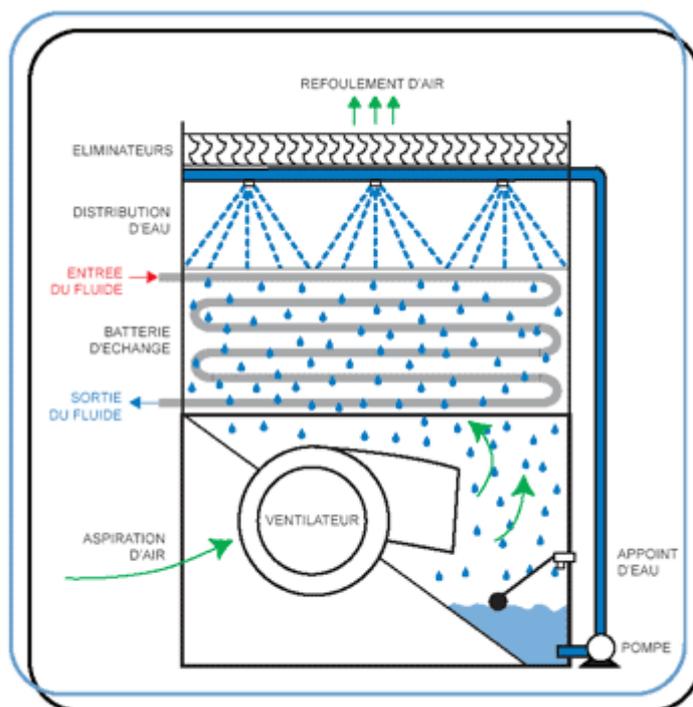


Figure 4. Tour à circuit fermé

Dans une tour à circuit fermé, le fluide à refroidir circule dans un échangeur tubulaire étanche, lui-même directement arrosé. Le refroidissement est assuré comme dans une tour ouverte, par évaporation d'une partie de l'eau de pulvérisation. (voir figure 4)

En matière de gestion du risque, la tour fermée avec échangeur arrosé offre donc de nombreux avantages. Ce principe permet ainsi de confiner l'eau de pulvérisation à la seule tour de refroidissement. Le circuit primaire est fermé et totalement confiné, sans entrer en contact avec l'air. L'eau de pulvérisation ne peut donc pas être contaminée par les bactéries qui se développent dans les bras morts des tuyauteries ou dans les autres équipements externes au refroidisseur évaporatif (ex. condenseur).

De plus, elle se trouve à une température inférieure à celle du procédé. Plus la température d'eau est basse, moins il y a de prolifération bactérienne. Seul le circuit de pulvérisation totalement confiné à la tour de refroidissement doit être traité et géré en termes de qualité d'eau.



**Photo 1.** Tours fermées

Par ailleurs la conception de ces équipements avec tubes d'échangeurs à surface lisse, liée à une bonne accessibilité pour le nettoyage, évite les zones permettant l'accumulation ou l'encrassement typique dans les échangeurs tubulaires ou échangeurs à plaques, dans les surfaces d'échange de type parking ou nids d'abeille qui présentent des surfaces complexes favorables à l'encrassement et difficile à nettoyer par la suite. Avec de grands débits d'eau de pulvérisation et un débit de distribution homogène, les tubes et le bassin seront lavés en permanence, limitant ainsi la probabilité de formation de dépôt.

Par ailleurs, ces appareils nécessitant des débits d'air plus importants sont plus favorables à la réduction éventuelle de panache. L'association d'une tour de refroidissement de type ouvert avec un échangeur à plaques qui permet d'isoler le circuit d'utilisation du circuit pulvérisation réduit la gestion du risque de Legionella à un circuit plus confiné. Il faut toutefois se rendre compte que ceci ne supprime pas de surfaces complexes comme les échangeurs à plaques et les garnissages. Ces équipements sont plus favorables au risque d'entartrage ou à la formation de biofilm et restent difficiles à inspecter et nettoyer. (voir photo 1)

## Condenseurs évaporatifs

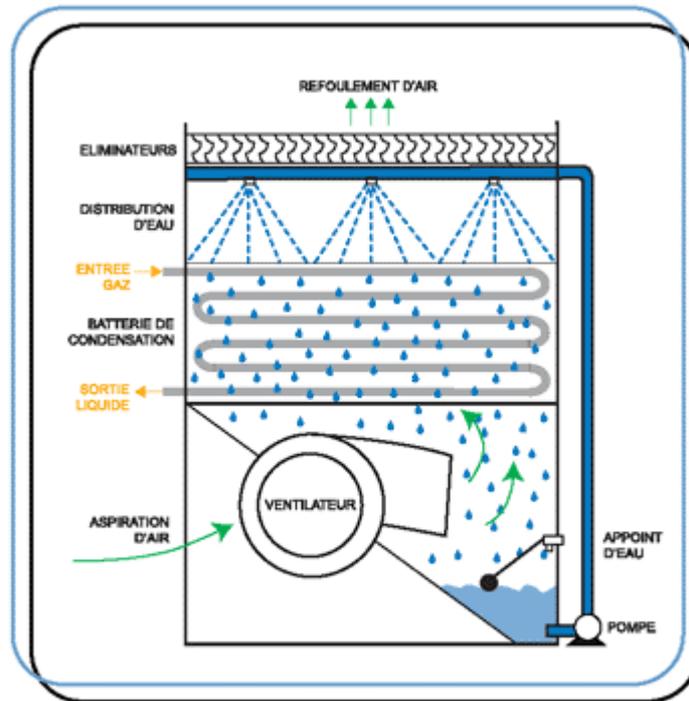


Figure 5. Condenseur évaporatif

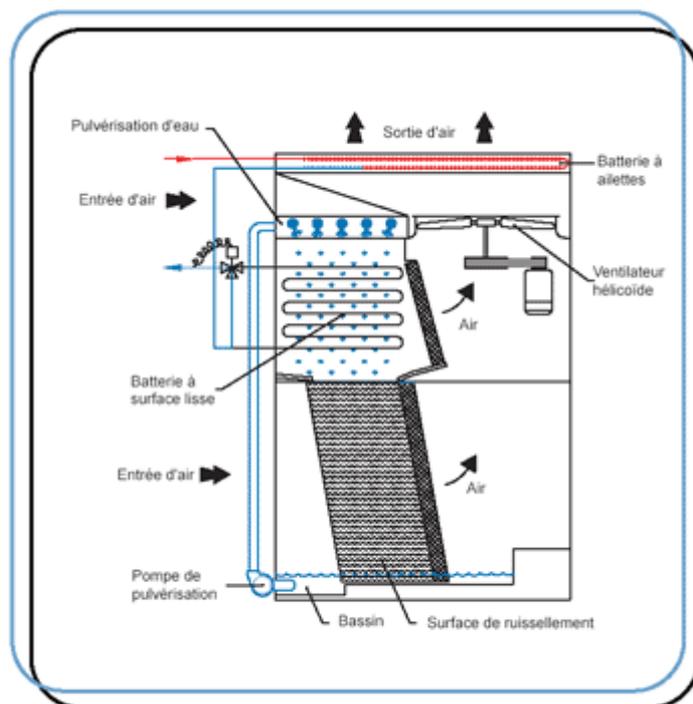
Les condenseurs évaporatifs sont de construction équivalente à celle des tours de refroidissement à circuit fermé. En lieu et place d'une surface d'échange dans une tour de refroidissement conventionnelle, on trouve une batterie de condensation dans laquelle circule le frigorigène. Le refroidissement évaporatif est assuré en recyclant et en pulvérisant de l'eau sur cette batterie de condensation, pendant que de l'air ambiant circule au travers et à l'extérieur de cette batterie, ce qui entraîne l'évaporation d'une faible quantité d'eau de pulvérisation. La chaleur latente prélevée du frigorigène qui se condense est transmise à l'air en circulation.

Le condenseur évaporatif, en condensant directement le fluide frigorigène, est la forme d'équipement évaporatif offrant le meilleur rendement. (voir figure 5)

Les avantages en matière de gestion du risque sont identiques à ceux offerts par une tour de refroidissement du type évaporatif. L'inconvénient majeur du condenseur évaporatif reste le volume du fluide frigorigène du système global, qui sera plus important et nécessite donc une gestion plus poussée du risque lié aux exigences de confinement de l'ammoniaque.

La qualité de fabrication et d'installation en matière d'étanchéité du frigorigène, qui pour une large part incombe au fabricant de l'équipement ainsi qu'à l'installateur du système, est bien entendu primordiale.

Ces équipements sont aujourd'hui repris dans la rubrique des équipements sous pression, en accord avec la norme européenne DESP (Directive Equipement Sous Pression). Depuis mai 2002, il est obligatoire pour ces équipements d'être en conformité avec les nouvelles directives. Alors qu'en Angleterre, ces équipements font l'objet d'avantages fiscaux vu leur fort intérêt énergétique, en France, les réglementations spécifiques et exigences de confinement de l'ammoniaque favorisent parfois l'utilisation de solutions moins performantes.



**Figure 6.** Tour fermée hybride

### Tour de refroidissement à circuit fermé hybride

Les systèmes de refroidissement hybrides conjuguent le meilleur des deux systèmes: le refroidissement évaporatif en été, alliant température basse et consommation d'énergie inférieure et le refroidissement sec dans les saisons plus fraîches.

La combinaison de ces deux modes permet de réaliser de substantielles économies d'eau tout au long de l'année. L'utilisation de ce type de systèmes d'une manière contrôlée minimise grandement le risque de contamination bactériologique. (voir figure 6)

Les véritables systèmes hybrides fonctionnent à 80 % du temps en mode sec et apportent tous les avantages du fonctionnement en eau à basse température liés à une très grande réduction des risques.

Grâce à l'utilisation d'une batterie placée au refoulement, l'appareil peut travailler selon trois modes distincts :



**Photo 2.** Tours fermées hybrides

- Mode sec et humide combiné, dans les conditions de sélection nominales et d'ambiance les plus élevées;
- Mode adiabatique, en intermédiaire, lorsque la température ambiante et/ou la charge seront plus faibles;
- Mode sec uniquement, dans les conditions plus froides et de charges plus réduites.

Dans ce dernier cas de figure, l'installation pourra être complètement vidangée et plus aucune gestion de l'eau n'est alors nécessaire. Un véritable appareil fermé hybride permet de plus une élimination visuelle du panache et des économies d'eau importantes pouvant s'élever à 80 % sur base annuelle. (voir photo 2)

## 5. Conception des installations de refroidissement

### Détails de construction

Les différents types de systèmes sont équipés d'éliminateurs de gouttelettes à haute efficacité, qui devront être maintenus propres et en bon état et il faudra veiller à leur positionnement correct. Il est important de noter que l'élimination de gouttelettes dans sa totalité reste impossible et ce quel que soit le type de séparateurs installés.

Dans la conception des tours les systèmes de distribution d'eau à basse pression seront privilégiés et il faudra veiller également au bon état de propreté de ces systèmes.

Les bassins seront de type fermé avec possibilité d'accès aisé pour le nettoyage. Le choix des matériaux de construction privilégiera les surfaces lisses tels que l'acier galvanisé, les revêtements époxy ou l'acier inox.

Panache : formation et réduction

Concernant le panache et sa réduction éventuelle, il est important de bien distinguer le panache de l'entraînement vésiculaire. Le panache est en fait la re-condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air saturé au refoulement de la tour qui peut se retrouver en sur-saturation lors de son mélange avec l'air ambiant plus froid. Le panache sera donc généralement plus visible lors de conditions ambiantes plus froides ou plus humides.

Les gouttelettes d'eau constituant ce panache visuel sont des gouttelettes d'eau totalement pures et elles ne contiennent aucune bactérie ou autres minéraux.

Par contre, lors de sa sortie de l'appareil, l'air de refoulement va entraîner au travers des séparateurs de gouttelettes une faible quantité d'aérosol sous forme de gouttelettes (dans la limite de l'efficacité des séparateurs). Ces gouttelettes ont une composition identique à celle de l'eau de circulation et, en cas de présence de légionelles, pourront donc contenir également des germes.

La réduction ou l'élimination de panache permet en réchauffant l'air de refoulement saturé en humidité, de l'éloigner de son point de saturation et éviter la condensation de la vapeur d'eau lors de son retour dans l'atmosphère.

Cette opération est réalisée en installant une batterie ailetée au refoulement de l'appareil, laquelle réalise un pré-refroidissement du fluide.

La meilleure efficacité est obtenue en plaçant cette batterie sèche en série avec la batterie arrosée dans une application tour à circuit fermé. L'installation de batteries de réduction de panache sur une tour ouverte n'est pas recommandée car son efficacité est nettement plus faible et nécessite une modulation très importante du débit d'eau pulvérisé sur la surface d'échange, ce qui peut favoriser la formation de dépôt et de tartre dans les zones mal irriguées ainsi que l'entraînement de gouttelettes. L'élimination de panache ne réduit en rien l'entraînement de gouttelettes potentiellement contaminées et ne présente donc aucun avantage dans la lutte anti-Legionella. Elle permet par contre d'éliminer la pollution visuelle que représente le panache.

#### Conception des installations

Il est évident que le refoulement des tours doit être éloigné des aspirations et ouvrants des bâtiments. Il faut éviter la présence de bras morts dans la tuyauterie et s'assurer de l'irrigation régulière de tout le circuit lors des fonctionnements alternés. Lors de tout arrêt prolongé, il est recommandé de vidanger complètement les bassins des tours.

## 6. Traitement d'eau préventif, tour de refroidissement

Une approche globale intégrée nécessite également la mise en place d'un programme de traitement d'eau préventif avec un suivi pointu.

En matière de sécurité et d'hygiène les tours de refroidissement à circuit ouvert ou fermé et les condenseurs évaporatifs sont classés de la même façon. Les mêmes standards de qualité de suivi de la qualité de l'eau, de la propreté de l'installation et de la bonne maintenance doivent être appliqués quel que soit le type d'équipements en jeu.

Le refroidissement évaporatif est obtenu par l'évaporation de l'eau de circulation. Cette eau s'évaporant, les solides dissous présents restent dans le système. La concentration de solides augmente rapidement et peut atteindre des proportions inacceptables. De plus, la tour agit comme un laveur d'air et les impuretés apportées par l'air ainsi que les matières organiques se retrouveront dans l'eau de circulation.

S'ils ne sont pas contrôlés parfaitement, ces éléments peuvent engendrer des risques de corrosion, d'entartrage, de dépôt et de développement bactériologique. Ceci réduit l'efficacité du transfert de chaleur et accroît de façon significative les coûts de fonctionnement. A titre d'exemple, un dépôt de 1 mm de tartre sur un faisceau d'échange à tube lisse va réduire l'efficacité de l'appareil de l'ordre de 30 %, ce qui se traduit par une augmentation de la température de refroidissement ou de condensation de 6°C, soit une augmentation de la puissance électrique absorbée par le système (groupe froid ou compresseur) de l'ordre de 18 %. Cet exemple peut être extrapolé à une tour avec échangeur à plaques pour lequel la perte de rendement sera encore plus importante par le fait de coefficients d'échanges élevés.

Le programme de traitement d'eau doit être choisi afin de prévenir la corrosion, la formation de tartre, l'encrassement et le développement bactériologique. Tous ces éléments sont de fait des facteurs aggravants dans le risque de développement de la bactérie Legionella.

La conception d'un système de traitement d'eau approprié et d'un programme d'entretien et de services dépend du type de produits et de la qualité d'eau. De manière générale toutefois, il est primordial, dans la gestion de la qualité d'eau, de mettre en oeuvre plusieurs traitements.

## Gestion du taux de concentration

Il faut gérer de manière précise le taux de concentration de l'eau de circulation. Pour éviter une accumulation excessive d'impuretés dans l'eau en circulation, il faut veiller à purger une faible quantité d'eau, de façon à maintenir une concentration de l'eau de circulation par rapport à l'eau d'appoint à une valeur admissible.

Le taux de concentration se calcule par la formule suivante :  $C = (E + D) / D$

avec :

C = taux de concentration

E = débit d'évaporation

D = débit de purge

Le débit d'évaporation est égal à 1,8 litres pour 4 180 kJ de refroidissement. La courbe de la figure 7 montre l'évolution du débit de purge en fonction du taux de concentration.

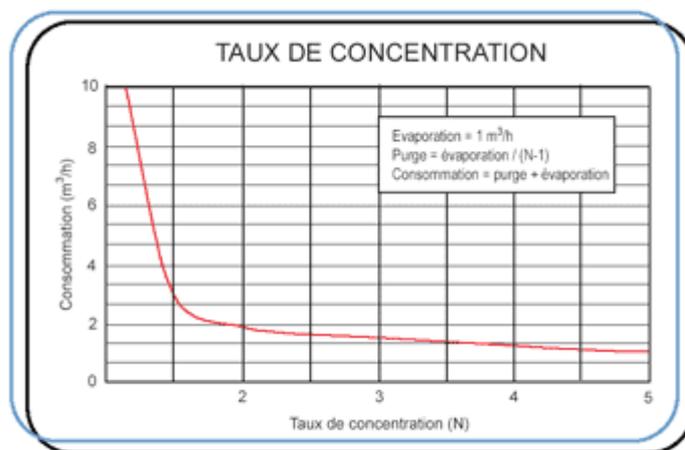


Figure 7. Taux de concentration

Sur cette courbe le taux de concentration optimal est situé autour de la valeur 3. En dessous de ces valeurs, la surconsommation d'eau reste importante. Au-delà, par contre, le gain en consommation sera marginal alors que le risque de dérive, d'encrassement, de formation de tartre et de corrosion devient très important, vu la forte concentration en minéraux et bactéries.

La gestion de la déconcentration est effectuée par la mise en place d'automatismes, sur la base de la mesure de la conductivité de l'eau ou par proportionnalité en asservissement à un compteur sur l'appoint d'eau.

## Traitement anti-tartre et anti-corrosion

Afin de contrôler la formation de tartre ou la corrosion, un traitement anti-tartre, anti-corrosion doit être prévu par injection d'inhibiteurs chimiques adaptés à la qualité d'eau spécifique du site. Ces produits sont dosés en continu, proportionnellement à l'appoint d'eau fraîche .

Un pré-traitement par adoucisseur ou autre traitement spécifique peut être nécessaire pour des eaux de dureté élevée.

## Traitement bactéricide et anti-Legionella



Photo 3. Poste de traitement d'eau typique BAC - Balticare

Un traitement bactéricide et anti-Legionella par injection de produits biocides adaptés doit être mis en oeuvre également sous forme d'un traitement permanent. Le meilleur résultat pratique est obtenu par l'utilisation combinée de 2 principes actifs de biocide, oxydant et organique ou d'un biocide et d'un biodispersant. Vu sa faible efficacité en eau à pH élevé, typiquement rencontré dans un circuit de refroidissement évaporatif, et son caractère corrosif, le chlore doit être évité en traitement de base.

### Suivi du traitement

Afin de maintenir l'efficacité et la sécurité du système, il est nécessaire ensuite de mettre en oeuvre un suivi du traitement d'eau approprié ainsi que des actions de maintenance mécanique suivant les recommandations du constructeur ou de la société de services présente sur le site. Ainsi, la philosophie du suivi préventif est fondée sur un entretien régulier, et, particulièrement, le contrôle des conditions de fonctionnement du système, de manière à ce que les bactéries Legionella ne puissent pas proliférer et atteindre des niveaux dangereux.

Ceci peut être atteint par les mesures suivantes :

- un dénombrement de flore viable (ou germes totaux) doit être fait régulièrement;
- il faut éviter toute corrosion et tout dépôt de tartre (le tartre constitue un habitat et la corrosion peut être un nutriment pour les bactéries);
- tout biofilm existant doit être réduit à un strict minimum et il faut prévenir la formation de tout nouveau biofilm;
- le système de refroidissement ne doit pas contenir des matières organiques qui favorisent la prolifération bactérienne.

En résumé, un programme de suivi préventif devrait être établi et il est composé des cinq éléments suivants :

- exigences générales pour le système,
- paramètres de contrôle de la qualité d'eau
- maintenance et entretien
- activités de contrôle
- concentration en germes totaux et actions recommandées

En conclusion, le refroidissement évaporatif offre de nombreux avantages qui nécessitent d'être maintenus dans le temps par la mise en place de mesures préventives et d'un suivi adapté, mesures qui seront profitables au rendement de l'installation.

## 2 - FAQ

TAR, refroidisseur adiabatique, aéroréfrigérant, dry cooler, dry adiabatique, ...

### **A partir de quelle puissance frigorifique, la tour se justifie et devient une « nécessité économique » ?**

Au-dessus de 500 kW , de puissance froid le comparatif avec un système sec commence à être intéressant et les avantages de la tour (moins place, moins consommation électrique, ...) se font sentir. A partir du méga Watt, le comparatif est sans discussion, la tour se justifie.

### **Aéroréfrigérant, tour, ce sont tous des synonymes ?**

Oui en quelque sorte car ce sont des a rorefroidisseurs. L'air est utilisé dans les 2 cas pour le refroidissement.

### **Quelle est l'économie d'eau du dry-cooler adiabatique par rapport à une tour ouverte ou une tour fermée ?**

En moyenne , elle est, pour une tour hybride, de 80% par rapport à une tour ouverte ou fermée. Le dry-cooler adiabatique va encore plus loin car il permet 30% de plus d'économie d'eau par rapport à une tour hybride.

### **Comment se traduit le moindre impact sur l'environnement d'un refroidisseur hybride ou d'un dry-cooler adiabatique ?**

La température de condensation étant plus basse, le taux de chaleur envoyé dans l'atmosphère est largement moindre. La puissance électrique consommée est également plus faible. Par rapport à un dry-cooler la température de rejet dans l'atmosphère est de 10 à 15  C plus basse !

### **Quel est le principal avantage du dry-cooler adiabatique BAC par rapport à la tour hybride ou la tour ouverte ?**

L'absence totale de risque légionelle pour le dry-cooler adiabatique, bien que ce risque légionelle soit extrêmement faible pour une tour hybride. A noter que le dry-cooler adiabatique ne demande pas plus d'entretien qu'un dry-cooler.

A noter que ceci n'est vrai que pour la conception du dry-cooler adiabatique BAC. Les autres conceptions, dites également adiabatiques par leurs fabricants, imposent un traitement soutenu, égal à celui d'une tour, et n'offrent pas cette absence totale de risque, mais présentent en réalité un taux de risque bien supérieur à celui d'une tour hybride par exemple.

**Avec une tour hybride, et pour une application de climatisation, quelle température de refroidissement puis-je atteindre ?**

Environ 3 degrés au-dessus du bulbe humide. Par exemple à Paris, nous pouvons obtenir 24 °C de départ d'eau de condensation en plein été vers les groupes frigorifiques ou vers un process industriel.

**Quelle est la qualification requise pour auditer une tour ou pour procéder à son nettoyage?**

Il faut être formé aux risques légionelles et avoir reçu une formation reconnue en la matière. La société Balticare par exemple possède l'agrément ministériel et forme chaque année nombre de techniciens et maîtres d'ouvrages.

**A-t-on une idée de la durée de vie des 3 systèmes : tour ouverte, tour fermée, tour hybride ?**

Non, c'est difficile on peut dire de 15 à 35 ans, c'est surtout et essentiellement un problème de maintenance. Nous pouvons dire néanmoins qu'une tour fermée aura une durée de vie supérieure de 20% par rapport à une tour ouverte car elle génère moins d'encrassement. De plus la tour hybride de par son fonctionnement partiel à sec aura une durée de vie de 30% supérieure.

**Les panaches de vapeur d'eau peuvent-elles être dangereuses ?**

Non, c'est de l'eau pure (H<sub>2</sub>O). Ce sont les gouttelettes qui pourraient être entraînées à proximité à cause d'un mauvais séparateur qui peuvent être porteuses de germes. Notons que la gouttelette va ensuite s'évaporer d'autant plus rapidement que l'environnement est sec. Si l'air est saturé, elle tardera à s'évaporer. Lutter contre le panache va donc aussi dans le bon sens pour la diminution des risques.

**A-t-on des statistiques réelles constatées de légionellose si l'on compare les applications comme la production d'eau chaude sanitaire et les tours de refroidissement ?**

Les cas sont beaucoup plus problématiques pour l'eau chaude sanitaire qui récolte malheureusement environ 90% des cas avérés de légionelles. Les installations d'ECS étant plus nombreuses avec un contrat et un entretien pas toujours systématiques.

**Existe-t-il un texte qui interdise le refroidissement à eau perdue ? Et sous quelles conditions ?**

Oui l'arrêté de 1998 qui interdit l'utilisation de refroidissement à eau perdue, sauf dérogation préfectorale.

## **Pourquoi le dry-cooler adiabatique DFCV-AD de BAC est-il conçu pour échapper aux contraintes de la rubrique réglementaire 2921 ?**

En fait, le DFCV-AD est un produit 2 en 1. Il été conçu pour un fonctionnement sans aucune pulvérisation d'eau dans le flux d'air. Une section d'humidification complémentaire, fonctionnant sans création ni pulvérisation de gouttelettes, a été rajoutée au dry-cooler sec. Le refroidissement se fait ensuite naturellement, dans un mode 100% sec, sans aucune eau, aérosols et/ou gouttelettes.

## **A puissance égale par exemple 800 kW, quelle surface prendrait un dry-cooler non adiabatique par rapport à une tour fermée ?**

6 fois plus !

## **Quelles sont les obligations réglementaires du chef d'établissement qui possède une ou plusieurs tours ?**

Se soumettre à la rubrique 2921. (cf détail dans au chapitre III)

## **Pourquoi la presse a-t-elle tant décrié les tours en regard de la légionellose ?**

Les risques de légionelles viennent historiquement de systèmes de condensation extrêmement mal entretenus. La presse retient ces cas historiques et les replace dans un contexte actuel comme nous l'avons dit auparavant, les risques sont 10 fois supérieurs dans les installations d'eau chaude sanitaire auxquelles les enfants, dans un internat par exemple, sont extrêmement exposés. Elle s'attache à décrier également car cela se voit comme les panaches de fumées des tours, alors que comme nous l'avons dit, c'est de l'eau pure !

## **Quel traitement d'eau est recommandé pour une tour hybride ou un dry-cooler adiabatique ?**

Pas de traitement d'eau pour le dry-cooler adiabatique BAC ! Pour les autres tours, un traitement est nécessaire . Il est identique pour une tour hybride comme pour une tour fermée ou ouverte. Ce n'est ensuite qu'une consommation d'eau , et donc de produits de traitement d'eau, qui fera la différence.

## 3 - ASPECTS REGLEMENTAIRES

### 1. Tours de refroidissement, aéroréfrigérants: la rubrique 2921 expliquée

Une nouvelle législation traitant spécifiquement des tours de refroidissement a été votée et publiée pour application à partir du 30 avril 2005. Cet article a pour but de vous aider à faire le point sur cette nouvelle législation et ses critères principaux qui auront une incidence pour tous les industriels, exploitants et professionnels.

Les installations classées, révisions et corrections

Actuellement, seules les tours d'une installation dont le process était du ressort des installations classées (installations à compression)  taient théoriquement soumises à réglementation. La nouvelle législation a introduit une modification de la nomenclature des installations classées avec la création d'une rubrique spécifique relative aux équipements de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air, ce qui inclut les tours aéroréfrigérantes (TAR), mais également tout autre équipement de refroidissement associant un système de pulvérisation d'eau, de type "Dry adiabatique" et "Dry arrosé hybride". Il s'agit de la rubrique n  2921.

#### **Autorisation ou déclaration?**

Celle-ci établit une distinction entre les tours à circuit ouvert et les tours à circuit fermé. Les tours à circuit ouvert de puissance évacuée supérieure ou égale à 2000 kW par site seront soumises à autorisation. Les autres seront soumises à déclaration.



#### **Circuit primaire ouvert ou fermé?**

Dans une tour à circuit ouvert, l'eau à refroidir est distribuée directement sur la surface de ruissellement et entre en contact avec l'air soufflé au travers de la tour. Dans une tour à circuit fermé, le fluide à refroidir circule dans un échangeur tubulaire étanche, lui-même arrosé. Le fluide primaire n'entre pas en contact avec l'air soufflé. Par extension, le législateur a souhaité compléter la définition de circuit primaire fermé à tout système avec un échangeur intermédiaire, soit intégré, soit accolé à la tour, qui isole le circuit primaire de la ventilation. Une tour ouverte accolée à un échangeur à plaques bénéficie de ce fait de la définition de circuit primaire fermé.

## 2. Guide d'application de la nouvelle rubrique 2921

Entrée en vigueur de la nouvelle réglementation au 30 avril 2005

Cette nouvelle législation est applicable dans un délai de 4 mois à compter du 31 décembre 2004, soit le 30 avril 2005 pour toutes les installations existantes, et à compter du 1er juillet 2005 pour toutes les nouvelles installations.

Les services Balticare, sont aujourd'hui aptes à vous entretenir de l'ensemble des tenants et aboutissants de cette nouvelle législation pour vous aider à la mettre en œuvre au sein de votre organisation.

Afin de répondre à toutes les questions que vous vous posez sur cette nouvelle législation, Baticare se propose d'organiser des formations internes et spécifiques à votre société, au cours desquelles nous ferons le point sur les technologies de refroidissement, leurs avantages et inconvénients, la législation et les solutions à mettre en œuvre pour y répondre.



La nouvelle rubrique 2921 dans les grandes lignes

Les principales dispositions de ces arrêtés ministériels sont les suivantes:

- Etude de risque (avec révision annuelle pour les installations soumises à autorisation)
- Accessibilité des équipements pour maintenance.
- Mise en œuvre d'un traitement préventif à effet permanent.
- Vidange, nettoyage et désinfection de l'installation à l'arrêt, au moins une fois par an. En cas d'impossibilité d'arrêt annuel, propositions de mesures compensatoires.
- Prélèvement et analyses Legionella Specie mensuels (pour les installations soumises à autorisation) ou bimestriels (pour installations soumises à déclaration) selon la norme AFNOR, puis trimestriels si les analyses montrent moins de 1000 unités formant colonies (UFC)/litre pendant 12 mois consécutifs.
- Arrêt de l'installation, lorsque la concentration en Legionella Specie dépasse 100 000 UFC/l, avec mise en œuvre des opérations suivantes:
  - Vidange, nettoyage, désinfection,
  - Information de l'inspection des installations classées,
  - Etude de risque ou actualisation de l'étude existante,
  - Vérification de l'efficacité du nettoyage dès remise en service et 48 heures après, par prélèvements et analyses,
  - Prélèvements et analyses tous les 15 jours pendant trois mois.

- Nettoyage et désinfection lorsque la concentration dépasse 1000 UFC/litre mais reste inférieure à 100 000 UFC/litre. Tant que la concentration ne redescend pas en dessous de 1000 UFC/litre, le traitement et la vérification doivent se poursuivre jusqu'à trois analyses consécutives (à 15 jours d'intervalle) montrant une concentration inférieure à 1000 UFC/litre.
- Tenue d'un carnet de suivi.
- Etablissement d'un bilan annuel et envoi à la DRIRE.
- Travail sur tour uniquement par des personnes habilitées et formées: création d'un référentiel de formation.
- Vérification tous les ans par un organisme accrédité.

### 3. Tours de refroidissement et réglementation RT 2012



**La RT 2012 impose un niveau basse consommation pour** tout bâtiment neuf ayant un permis de construire déposés après les dates ci-après. Les délais officiels, selon le décret et arrêté du 27 octobre 2010, sont les suivants :

- Bâtiments neufs de bureaux, d'enseignement primaire et secondaire, d'accueil de la petite enfance, cités universitaires, foyers de jeunes travailleurs, bâtiments neufs résidentiels en zone ANRU : **pour un permis de construire déposé après le 28 octobre 2011.**
- Logements individuels et collectifs, bâtiments résidentiels autres que cités ci-dessus : **pour un permis de construire déposé avant le 1<sup>er</sup> Janvier 2013.**

Autant dire que les projets actuels de construction neuve partent d'ores et déjà sur cette base. Comment consommer moins de 50 kWh(ep)/m<sup>2</sup>.an ? Comment produire le moins possible en chauffage, et en climatisation ? Et le moins possible pour la production d'eau chaude sanitaire ? Seules les solutions à haute efficacité énergétique peuvent répondre à ces nouveaux seuils de consommation dit **BBC**.

Lorsqu'il s'agit de climatiser ou de rafraîchir, la part de consommation rentre désormais dans le bilan annuel limitatif qu'impose la réglementation RT 2012.

Le dimensionnement et le choix des TAR ou Tour Aéro-Réfrigérantes sont de ce fait essentiels pour apporter la réponse « basse consommation » qui caractérise la nouvelle réglementation thermique.

## **Alors, comment les Tours Aéro-Réfrigérantes peuvent-elles répondre à la RT 2012 ?**

1. Les consommations électriques doivent être considérées au premier plan et optimisées au strict minimum,
2. La conception des batteries d'échange doivent être énergétiquement optimisées ce qui permet d'accroître considérablement les échanges et performances,
3. Les tours doivent être conçues pour fonctionner en free-cooling et en free-chilling, et ainsi permettent des COP annuels maximum,
4. La performance environnementale doit être prise en compte avec une consommation minimum d'eau et une suppression des risques sanitaires (équipements hors rubrique 2921).

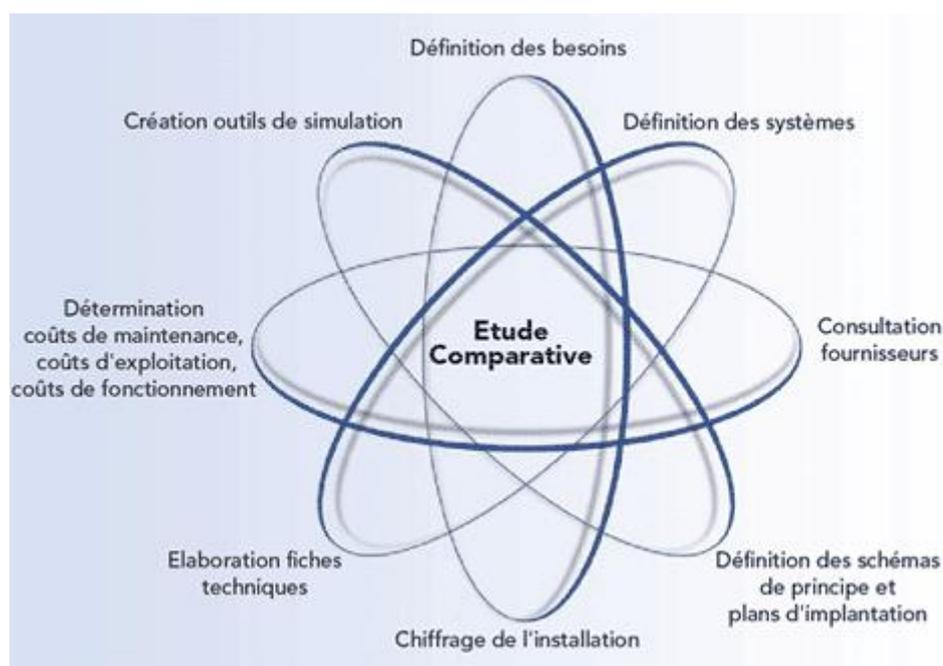
## 4 - REGLES ET OUTILS DE CONCEPTION ET DE REALISATION

### 1. Etude comparative personnalisée sur les systèmes de refroidissement

#### Un cas d'école représentatif

Afin de vous garantir sérieux et efficacité, tous les paramètres d'une véritable installation (du poste de génie civil aux fournitures d'énergie) ont, pour la première fois, été pris en compte.

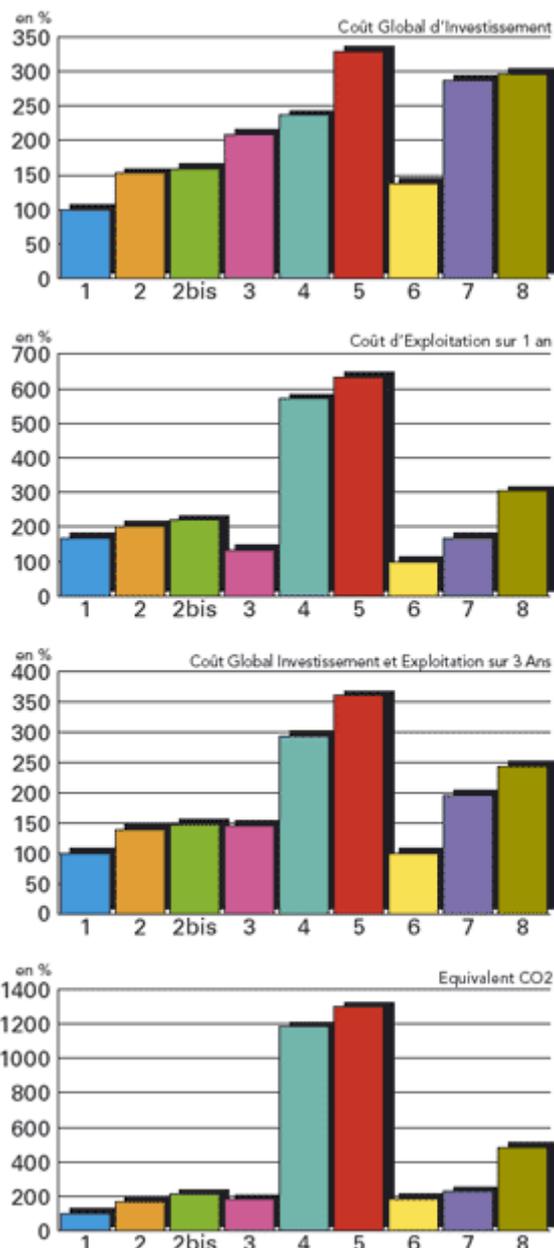
Nous nous sommes imposé un cahier des charges représentatif de la grande majorité des demandes de sélections que nous recevons régulièrement à travers l'Europe, à savoir : un process industriel demandant de dissiper 1500 kW de chaleur, en ramenant son eau de 30° à 25° par un bulbe humide extérieur de 21°C.



Pour des raisons de pérennité d'installation et parce que le système « eau perdue » est interdit dans notre pays, nous n'avons pas jugé opportun de l'intégrer à notre démarche de sélection.

Cette étude permet d'offrir un extraordinaire outil d'aide à la décision, dans la plus grande transparence et en toute sérénité.

## Bilan comparatif



Les différents systèmes en comparaison sont les TAR, Tour Aéroréfrigérantes, ainsi que les groupes d'eau glacée :

- TAR ouverte, TAR fermée, TAR ouverte avec échangeur, TAR hybride fermée
- Groupe de froid monobloc à condensation à air, groupe de froid et aéroréfrigérant sec
- Aéroréfrigérant sec, aéroréfrigérant sec à prérefroidissement adiabatique, aéroréfrigérant sec et groupe froid avec échangeur

*(TAR = Tour Aéroréfrigérant – Etude comparative TAR disponible sur simple demande)*

Economies financières ou économies énergétiques, le refroidissement évaporatif reste sans conteste la solution la plus rentable et la plus respectueuse de l'environnement, face aux alternatives de refroidissement par air.

De plus, notre étude prouve que la faible consommation énergétique permet de réduire jusqu'à 10 fois les émissions de CO2 par rapport à certaines solutions fonctionnant à l'air sec.

Les résultats de cette étude sont sans équivoque. Le refroidissement évaporatif reste et demeure la solution la plus avantageuse, tous critères confondus.

n°	nom du produit	régime température
1	Tour ouverte	25° / 30°
2	Tour fermée	25° / 30°
2 bis	Tour ouverte avec échangeur	25° / 30°
3	Tour hybride fermée	25° / 30°
4	Groupe de froid monobloc à condensation par air	25° / 30°
5	Groupe de froid et aérorefrigérant sec	25° / 30°
6	Aérorefroidisseur sec	42° / 48°
7	Aérorefroidisseur sec à prérefroidisseur adiabatique	30° / 35°
8	Aérorefroidisseur sec et groupe froid avec échangeur	25° / 30°

### Etude personnalisée

Votre solution au bout de la ligne:

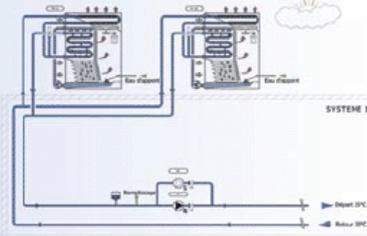
En fonction de vos propres paramètres, tels que les coûts d'eau brute, de traitement, d'assainissement, le tarif électrique en vigueur, ou bien encore le taux de charge réel de votre installation, il est possible de transposer d'une manière quasi-proportionnelle les ratios de comparaison entre les différentes solutions. L'étude ainsi créée devient alors un véritable outil comparatif de faisabilité, à votre service, à même de vous aider à prendre vos décisions dans la plus grande transparence et en toute sérénité.

Voici la fiche détaillée récapitulative d'une solution telle que proposée par notre étude. On y retrouve, dans les grandes lignes, tous les paramètres de l'installation: le matériel conseillé, les surfaces du local technique et de la plateforme extérieure, les consommations d'énergie, l'équivalent CO2, les coûts d'exploitation consommables et maintenance, les détails d'investissement, et enfin, le coût global d'exploitation sur 3 ans plus investissement.

**Refroidissement Process avec tour de type "Hybride fermée"**

**Conditions de service**

Besoins utilisateurs (kW)	1500
Régime de température (°C)	25 / 30
Pression disponible (bars)	3
Fluide de refroidissement	Glycol 30%
Temp. extérieure été (°C)	35
Bulbe humide (°C)	21
Charge moyenne (%)	70
Coût en Electricité (€/kWh)	0,0404
Prime Fixe (€/kW)	39,60
Coût EAU (€/m³)	1,30
Coût assainissement (€/m³)	0,70
Coût réactif (€/m³)	0,57



Puissance électrique Installation	Installée	kW	152.0	Absorbée	kW	129.0
<b>Tour de refroidissement</b>						
Puissance ventilateur GV	Nominale	kW	66.0	Absorbée	kW	63.0
Puissance ventilateur PV	Nominale	kW	11.0	Absorbée	kW	9.4
Pompe d'arrosage	Nominale	kW	11.0	Absorbée	kW	6.8
Pompe distribution	Nominale	kW	75.0	Absorbée	kW	56.2
	Secours		75.0			
<b>Surface local technique</b>						
	m²		23			
<b>Surface plateforme extérieure</b>						
	m²		74			
<b>Emprise Surface technique</b>						
	m²		97			
<b>Poids en service</b>						
	T		28			
<b>Eau d'appoint nécessaire</b>						
	m³/an		1 527			
<b>Consommations électriques</b>						
	kWh/an		528 661			
<b>Equivalent CO2</b>						
	kg/an		47 580			
<b>Coût d'exploitation direct - Consommables</b>						
	Reactifs traitement	€/H.T./an				870
	Eau d'appoint	€/H.T./an				1 985
	Eau de déconcentration	€/H.T./an				356
	Electricité Consommations	€/H.T./an				21 358
	Electricité Prime Fixe	€/H.T./an				5 108
	<b>S/total Consommables</b>			€/H.T./an		<b>29 678</b>
<b>Coût des contrats d'exploitation - Maintenance</b>						
	Traitement d'eau	€/H.T./an				5 340
	Matériel évaporatif	€/H.T./an				2 600
	Equipements	€/H.T./an				1 726
	<b>S/total Maintenance</b>			€/H.T./an		<b>9 666</b>
	<b>Coût global d'exploitation sur 1 an</b>				€/H.T.	<b>39 344</b>
<b>Détail Investissement</b>						
	Matériels	€/H.T.				190 180
	Hydraulique	€/H.T.				39 250
	Alimentation et traitement d'eau	€/H.T.				20 468
	Electricité Instrumentation	€/H.T.				15 530
	Genie Civil et Structure	€/H.T.				35 033
	<b>Global Investissement</b>			€/H.T.		<b>300 461</b>
	<b>Coût global d'exploitation sur 3 ans + Investissement</b>			€/H.T.		<b>418 493</b>

## 2. Installation, maintenance et sécurité des TAR (Tours aéroréfrigérantes)

En ce qui concerne le système de refroidissement évaporatif lui-même, le premier élément à prendre en compte dans cette approche globale est la sélection et le dimensionnement des équipements du type le plus approprié.

Ceci intègre son étude d'implantation, l'étude des niveaux sonores, l'évaluation d'un système d'économie d'eau, des systèmes de contrôle et de gestion de la capacité, une protection anti-gel, voire l'étude d'équipement de réduction du risque de formation de panache.

Il existe différents types d'équipements de refroidissement évaporatif à savoir la tour de refroidissement à circuit ouvert, la tour de refroidissement à circuit fermé, les condenseurs évaporatifs et finalement les appareils hybrides.(cf chap.1)



La clé pour rendre votre système de refroidissement sain et efficace est la prévention de toute prolifération et dispersion incontrôlées de bactéries. Pour y parvenir, une approche globale est nécessaire et elle comprend :

- La bonne sélection, le bon choix de l'emplacement et la bonne installation des composants du système de refroidissement
- La mise en oeuvre d'un programme approprié de traitement d'eau destiné à en maintenir la qualité de l'eau dans les limites prévues
- La mise en oeuvre et l'exécution d'un programme d'entretien préventif
- La mise en place d'une surveillance appropriée avec consignation des paramètres d'exploitation du système et de la qualité de l'eau de recirculation.

#### Choix d'un équipement de refroidissement à évaporation

Une tour de refroidissement ou un condenseur à évaporation doit être conçu de façon à être simple à entretenir et à nettoyer.

Les matériaux constitutifs doivent avoir une bonne résistance à la corrosion. Pour les composants en acier, la galvanisation est considérée comme la protection minimum. Des éliminateurs de gouttelettes à haut rendement doivent être utilisés et les tours les plus anciennes, sans éliminateurs de gouttelettes ou dotées d'éliminateurs de gouttelettes inefficaces, doivent être réhabilitées avec des éliminateurs de gouttelettes modernes.

Les tours de refroidissement doivent être placées aussi loin que possible des zones d'activités, des fenêtres ou des prises d'air des bâtiments. La conception de la tour de refroidissement devra permettre un accès aisé pour son inspection et son entretien.

Il est impératif que le fabricant ou l'installateur du système fournisse des instructions complètes sur le fonctionnement et l'entretien des équipements du système de refroidissement.

#### Exigences générales

Il est recommandé d'effectuer une évaluation de risque du système de refroidissement afin d'évaluer les conséquences qui peuvent résulter d'une contamination par la Legionella Pneumophila.

Un plan opératoire et un carnet de suivi, dans lequel toutes les actions, résultats d'essais et événements seront consignés, doivent être disponibles avant le démarrage de l'installation.

**Tableau N°1 : Exigences générales**

Types d'exigences	Echéances
Évaluation des risques de légionellose dans l'exploitation d'un système de refroidissement	Avant la mise en service du système (*)
Mode opératoire incluant le traitement d'eau et la maintenance afin d'éviter le risque de légionellose	Avant la mise en service du système
Installation d'un système biocide adéquat et avec dosage automatique ou en continu	Avant la mise en service du système et suivi régulier ensuite
Installation si nécessaire, suivant la qualité de l'eau d'appoint, d'un système de traitement d'eau inhibiteur d'entartrage et de corrosion	Avant la mise en service du système et suivi régulier ensuite
Carnet de suivi afin de consigner toutes les opérations de maintenance et d'entretien	Avant la mise en service du système et suivi régulier ensuite

(\*) *Note* : L'évaluation de risque est conseillée ; mais elle devient obligatoire dans certains pays de la Communauté Européenne. Se conformer à la législation nationale ou régionale.

Un programme de traitement d'eau spécifiquement prévu pour s'attaquer au tartre, à la corrosion et au contrôle biocide de l'eau de recirculation doit impérativement être mis en place à la première mise en route du système et entretenu continuellement par la suite.

Comme décrit dans le paragraphe 2, il est nécessaire de prévoir les éléments suivants pour maintenir les surfaces de l'échangeur thermique propres et pour empêcher la prolifération de bactéries potentiellement nocives

- Maintenir une déconcentration adéquate à tout moment
- Prévenir la formation de tartre et la corrosion
- Appliquer un traitement biocide efficace
- Éviter l'encrassement du système de refroidissement

### **Programme de maintenance mécanique**

Un programme spécifique d'entretien doit être mis en place puis contrôlé afin de s'assurer que les actions requises sont bien effectuées. Cela signifie que les opérations d'entretien sont correctement planifiées, effectuées et consignées. Les procédures ci-dessous tracent les grandes lignes qui vous aideront à établir ce programme pour votre tour de refroidissement ou votre condenseur à évaporation.

**Tableau N°2: Programme d'entretien mécanique type**

Description du service	Démarrage (voir note 1)	Tous les mois	Tous les 6 mois	Une fois par an	Arrêt
Inspection générale du système	X			X	X
Inspection de la surface d'échange thermique	X		X		
Inspection de la pulvérisation	X		X		
Vérification des éliminateurs de gouttelettes (propreté et installations correctes)	X		X		
Inspection du bassin d'eau	X		X		
Contrôle et réglage du niveau d'eau	X		X		
Vérification des équipements de dosage des réactifs	X	X			
Contrôle et réglage du système de déconcentration	X	X			
Vérification des résistances antigél et des accessoires	X		X		
Nettoyage du tamis de bassin d'eau	X		X		
Vidange du bassin et des tuyauteries				X	

Se référer aux instructions du fabricant pour la description détaillée des procédures d'entretien.

*Note 1 : Démarrage initial puis redémarrage après période d'arrêt saisonnier*

### Description des procédures de maintenance

Inspection générale du système

L'inspection devrait se concentrer sur les points suivants

- Inspection des revêtements de protection
- Présence de traces de corrosion
- Présence de tartre
- Accumulation de saletés et de débris Présence de biofilms

Vous trouverez ci-dessous la liste des actions à entreprendre si un des problèmes cités ci-dessus était trouvé à l'inspection: **Détérioration des revêtements de protection** a) Petites détériorations (rayures, trous d'épingle, petites boursouffures): à réparer, selon les instructions du fabricant b) Grandes zones de détérioration: consulter les recommandations du fabricant pour réparer. Vérifier le programme de traitement d'eau et les données consignées.

# 3. Synoptique général des solutions intelligentes d'économies d'eau à la sécurité opérationnelle

*The power of H<sub>2</sub>O drives values*

Solutions intelligentes d'économies d'eau			Sécurité opérationnelle, conception silencieuse & leadership technologique					
 <p><b>HFL</b> Refroidisseur hybride en circuit fermé</p> <p><b>CONFIGURATION</b> Configuration à contre-courant à air induit à ventilateurs centrifuges</p> <p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Batterie ailette à grande surface d'échange</li> <li>- Faible hauteur pour installation en intérieur</li> <li>- Bas niveau sonore</li> <li>- Bassin séparé intégré</li> <li>- Facilité de basculement du mode sec à humide</li> <li>- Absence de gel de l'eau de bassin</li> <li>- Poids réduit</li> <li>- Bassin isolé</li> <li>- Facilité d'accès</li> </ul>	 <p><b>HXC</b> Condenseur hybride</p> <p><b>CONFIGURATION</b> Configuration à courant combiné à air induit à ventilateurs enroulés</p> <p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Batterie ailette adrienne à grande surface avec ailettes alu</li> <li>- Régimes de modulation permettent l'économie de lair tout en gardant la température de condensation stable à 25 °C</li> <li>- Économies des équipements pour un bon fonctionnement</li> <li>- Ensemble de commandes complet</li> <li>- Ventilateurs à vagues économiques en énergie</li> <li>- Facilité de maintenance</li> <li>- Protection d'entrée d'air avec déflecteurs</li> </ul>	 <p><b>DFC</b> Dry-Cooler Adiabatique</p> <p><b>CONFIGURATION</b> Aérorefrigérant sec en V avec prérefroidisseur adiabatique à configuration à contre-courant à air induit à ventilateurs enroulés</p> <p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modèle dry-cooler qui fonctionne à sec toute l'année</li> <li>- Pré-refroidissement silencieux et efficace sans dépense d'eau dans le flux d'air</li> <li>- Aucune formation de gouttelettes</li> <li>- Système à passage unique, pas de pompes ni de traitement d'eau nécessaire</li> <li>- Propreté, hygiène, silencieux</li> <li>- Modèle fonctionnant également comme fluide à air, permettant la lutte de la pollution et de l'assèchement</li> </ul>	 <p><b>S3000D</b> Tour de refroidissement en circuit ouvert à courant croisé</p> <p><b>CONFIGURATION</b> Conception à courant croisé à air induit à ventilateurs enroulés et double aspiration</p> <p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Backage en Polyester</li> <li>- Packing facilement remplaçable</li> <li>- Bassin eau froide en pente</li> <li>- Protection d'entrée d'air avec déflecteurs</li> <li>- Ventilateurs bas niveau sonore en standard</li> <li>- Ventilateurs ultra silencieux en option</li> <li>- Bassin soudé en inox 304 ou 316 en option</li> </ul>	 <p><b>S1500</b> Tour de refroidissement en circuit fermé Condensateur à courant croisé</p> <p><b>CONFIGURATION</b> Configuration à flux combiné à air induit à ventilateurs enroulés</p> <p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Backage en Polyester</li> <li>- Xilitolite plus important</li> <li>- Bassin eau froide en pente</li> <li>- Protection d'entrée d'air avec déflecteurs</li> <li>- Ventilateurs bas niveau sonore en standard</li> <li>- Ventilateurs ultra silencieux en option</li> <li>- Emplacement de la pompe de pulvérisation protégé à l'intérieur</li> </ul>	 <p><b>RCT</b> Tour de refroidissement en circuit ouvert à contre-courant</p> <p><b>CONFIGURATION</b> Conception à contre-courant à air induit à ventilateurs enroulés construction en fibre de verre pultrudée</p> <p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construction en fibre de verre pultrudée</li> <li>- Panneau latéral amovible</li> <li>- Vitrage en pente en FRP</li> <li>- Option pour fonctionnement en eau chargée</li> <li>- Système à entraînement simple</li> <li>- Poids réduit</li> </ul>	 <p><b>IMT</b> Tour de refroidissement en circuit ouvert à contre-courant</p> <p><b>CONFIGURATION</b> Conception à contre-courant modulaire à air induit à ventilateurs enroulés</p> <p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Châssis en acier avec backage en FRP</li> <li>- Construction modulaire pour limiter les coûts</li> <li>- Modules de cellules à forte capacité disponibles</li> <li>- Option pour fonctionnement en eau chargée</li> <li>- Réduction renvoie à partir de 50 m/s</li> </ul>	 <p><b>Filtre à particules</b></p> <p><b>CONFIGURATION</b> Pour filtration dérivée comme séparateur ou filtre à sable</p> <p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eau de refroidissement plus propre</li> <li>- Moins de traitement d'eau</li> <li>- Moins de traitement de boue</li> <li>- Moins d'ingérence de nettoyage</li> <li>- Coût de maintenance inférieur</li> <li>- Allongement de la vie du système</li> </ul>	 <p><b>Skid échangeur de chaleur</b></p> <p><b>CONFIGURATION</b> Skid pompe d'échangeur de chaleur pour séparation de boue avec séparation de refroidissement en circuit ouvert</p> <p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boue de refroidissement séparée</li> <li>- Sécurité système améliorée</li> <li>- Sécurité système améliorée</li> <li>- Composants haute qualité</li> <li>- Facile à associer à la tour de refroidissement</li> </ul>
<p><b>Systèmes de communication avancés</b></p> <p>Choix → Schémas → Réseaux sécurisés basés sur Internet → Tarifs → Fiche technique détaillée</p> <p>Économies d'eau ← Caractéristiques spéciales</p>								
<p><b>Publications industrielles</b></p> <p>Manuel de BAC</p> <p>Informations produits   Données techniques   Options de commande moteur</p> <p>Spécifications des équipements   Directives d'utilisation   Options de filtration</p> <p>Notions de base sur l'acoustique   Options de réduction sonore   Choix du bassin séparé</p> <p>Site Internet de BAC</p>								

## 5 - PRODUITS RECOMMANDÉS

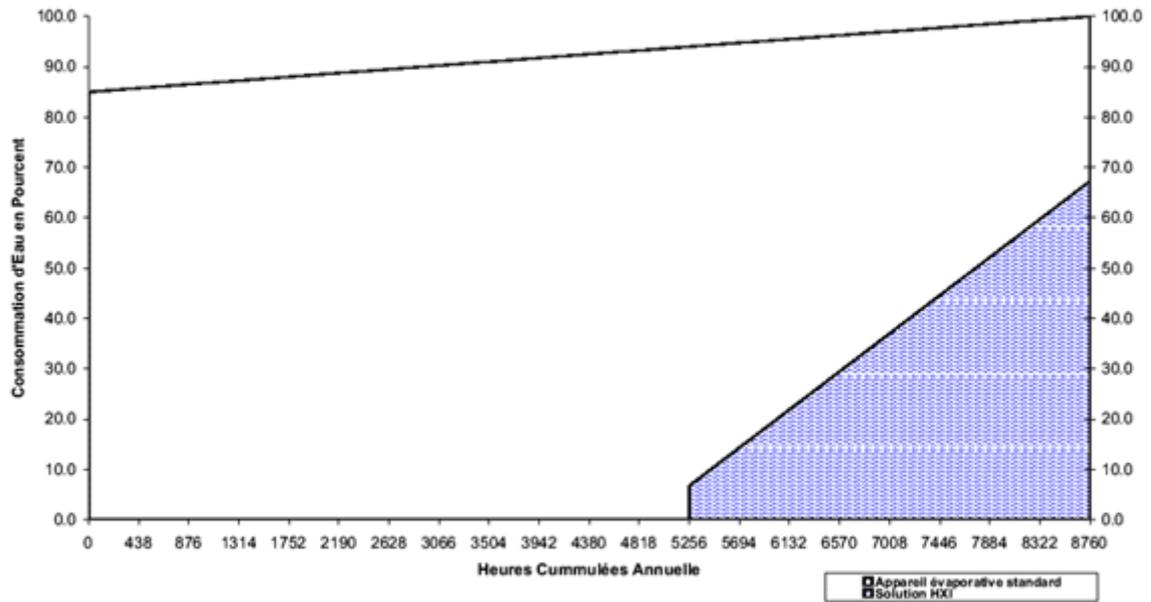
### 1. Tour de refroidissement à circuit fermé hybride

#### Détails de construction





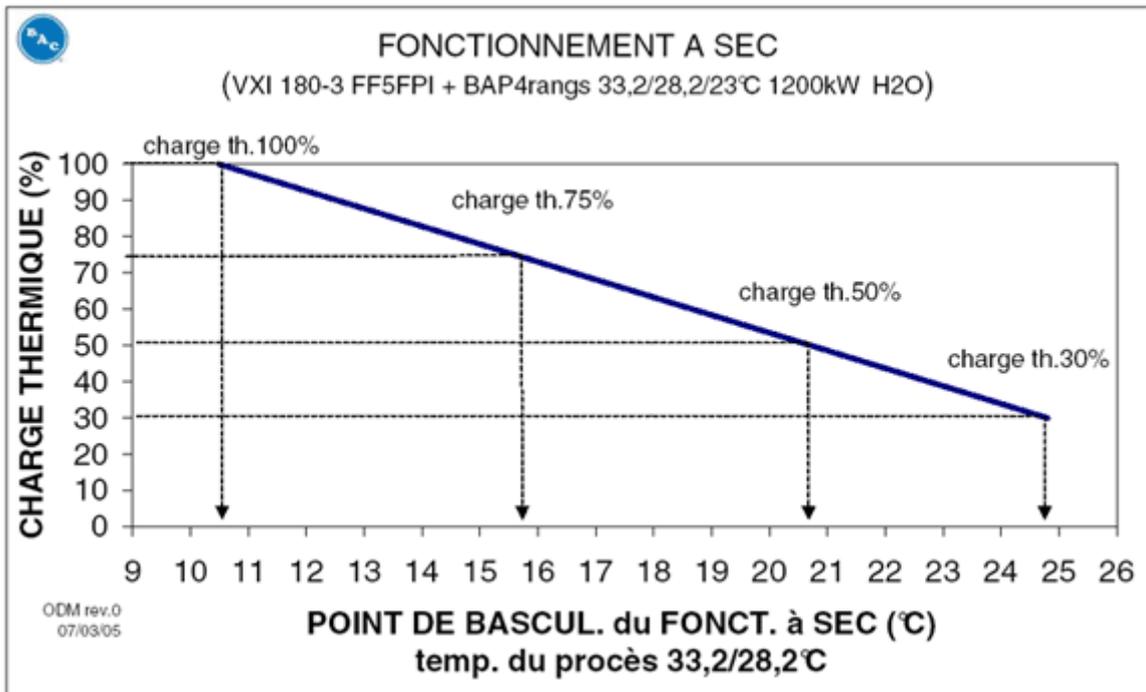
## Consommation d'Eau Annuelle



33.0 / 27.0 / 21.0 °C  
1050 kW (+ 100% charge) (30% EG)  
(1) xHXI560-D

Baltimore Aircoil International N.V.

Economie d'eau estimée 84%  
Graphique basé sur une comparaison relative  
et ne peut être utilisé qu'à titre indicatif.



ODM rev.0  
07/03/05

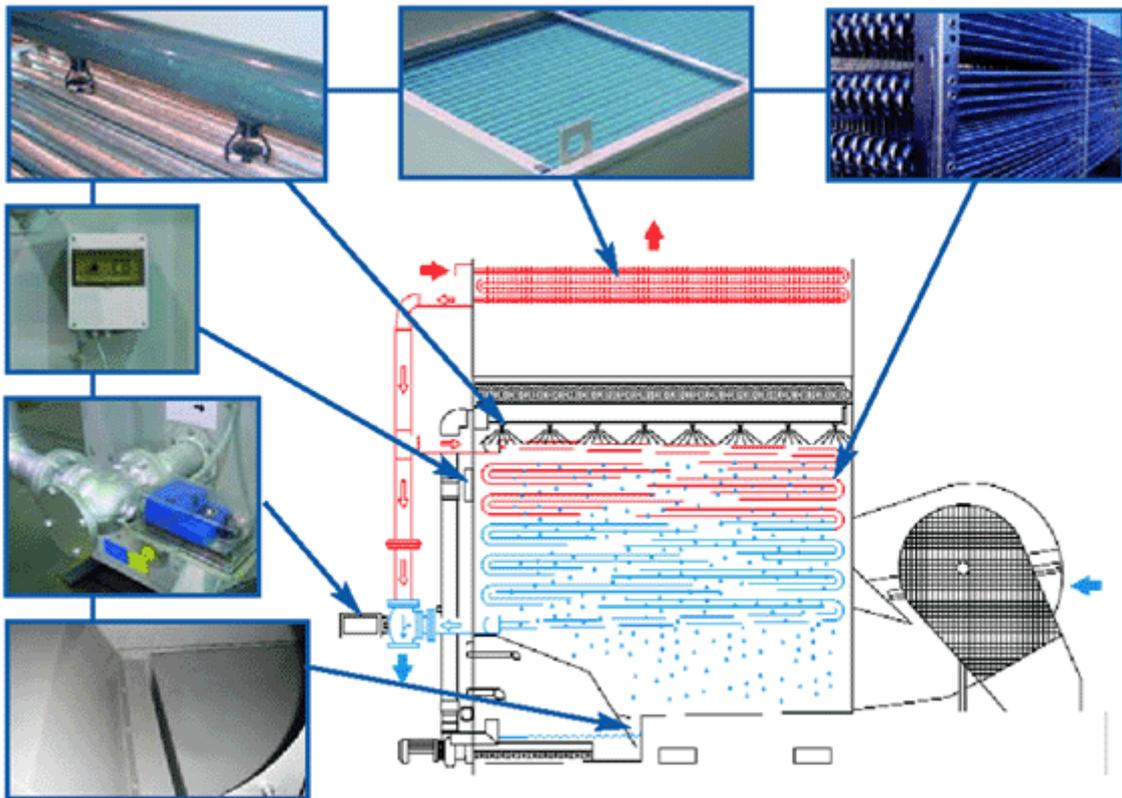
## 2. TAR Tour Aéroréfrigérante Hybride Propre (fonctionnement évaporatif et sec à la fois)

La tour aéroréfrigérante ou TAR est une tour de refroidissement à voie humide (refroidissement évaporatif) ou à voie sèche (aucune pulvérisation d'eau). Pour obtenir des rendements de plus en plus importants, la Tour Aéroréfrigérante ou TAR pourra être hybride, soit avec une double batterie assurant un mode sec en fonctionnement drycooler ou une pulvérisation humide. Dans le présent dossier on rencontrera également la dernière génération de refroidisseur adiabatique non soumis à la contrainte de la rubrique 2921. Cette « TAR environnementale » évite toute pulvérisation d'eau et présente une sécurité sanitaire maximale.



### HFL : Le Refroidisseur Hybride Propre

Baltimore Aircoil avait déjà lancé en 1999 le premier vrai refroidisseur à circuit fermé à fonctionnement hybride. Aujourd'hui, Baltimore Aircoil pousse le concept encore plus loin et lance sur le marché la dernière génération de refroidisseur hybride disposant d'une toute nouvelle conception. Celle-ci, unique sur le marché, ajoute désormais aux performances exceptionnelles du Tri-Mode Hybride un niveau de sécurité sanitaire inégalé, et à ce jour, inégalable.



Le HFL réussit le parfait compromis :

- Rendement, Economies, Fiabilité maximales
- Propreté, Hygiène, Sécurité Sanitaire inégalées

Aux 11 points forts que vous apportait déjà les refroidisseurs Tri-Mode Baltimore Aircoil, le HFL y ajoute un fabuleux 12e : l'inégalable avantage de l'assurance de la propreté, de l'hygiène et de la sécurité, grâce à sa toute nouvelle conception unique : **le Bassin Interne Séparé.**



## **1. Bassin Interne Séparé**

- Bassin comportant un volume d'eau très réduit (3 m<sup>3</sup> maximum), totalement hors du flux d'air
- Bassin incliné auto vidangeable, sans aucune intervention manuelle
- Accessibilité totale au bassin, même lorsque l'unité est en fonctionnement, permettant ainsi des contrôles supérieurs et accrus
- Maintenance des plus aisées grâce à sa très grande facilité de nettoyage
- Régulation automatique de vidange programmée du bassin : permet d'avoir en permanence, lorsque les conditions extérieures l'exigent, une eau claire et propre à l'intérieur de l'unité
- Programme automatique journalier de désinfection par séchage complet de l'unité

## **2. Véritable appareil à circuit fermé étanche**

- Batterie à ailettes à haute densité pour refroidissement sec, en dehors de toute pulvérisation ou environnement humide.
- Batterie à tubes lisses, de conception 100% arrosable, pour sous-refroidissement évaporatif proportionnel.

## **3. Système de régulation et d'économie intégré par by-pass (Brevêt BAC)**

- Contrôle exact de la température de sortie
- Très faible consommation d'eau résiduelle (moins de 5% de la consommation électrique).
- Grande stabilité en intersaison, évitant les effets pompage, grâce à l'action proportionnelle de la régulation et au mode intermédiaire adiabatique.

## **4. Développement durable : Protocole de Kyoto**

- Limitation de la température des rejets par rapport aux solutions classiques.
- Jusqu'à 10 fois moins de CO<sub>2</sub> rejeté dans l'atmosphère que les solutions conventionnelles.

## **5. Tour TAR HPE (haute Performance Energétique) permettant d'atteindre les COP les plus élevés (jusqu'à 12)**

- Des températures de sortie d'eau jusqu'à 24°C en saison chaude en fonction standard (sans appoint mécanique complémentaire).

## **6. Refroidisseur Tri-mode : 3 modes de fonctionnement pour un rapport performances / coût inégalé à ce jour**

- Mode Sec
- Mode Adiabatique
- Mode Sec & Sous-Refroidissement

## **7. Fonctionnement 100% sans panache**

## **8. Maîtrise totale du risque de développement Légionella**

- Fonctionnement à sec total (donc hors obligation de suivi) jusqu'à 10 mois par an selon conditions de sélection et profils de charge
- Confinement total du volume d'eau résiduel en fonctionnement sous-refroidissement.
- Aucun entraînement de gouttelettes possible provenant du bassin de sous-refroidissement situé totalement hors du flux d'air.

- Absence totale de bras morts.
- Construction « interdisant » la formation de dépôt (absence d'échangeur à plaque et de packing).
- Unité totalement vidangeable, accessibilité optimum au cour même de l'appareil pour un entretien simple et peu coûteux.

**9. Atténuation sonore poussée (« Ligne 35 dB(A) » disponible)**

**10. Libre choix des matériaux de construction (inox, epoxy, galva,...)**

**11. Matériel développé selon les recommandations des Ministères Publics et 100% conforme aux préconisations du Décret 2004-1331 et de la Rubrique 2921**

**12. En option :**

Poste de traitement d'eau intégré et contrat de service et de garantie globale Balticare pour une efficacité maximum, une délégation totale et un fonctionnement en toute sécurité du refroidisseur tri-mode HFL.

### 3. Dry-cooler adiabatique

#### DFCV-AD Dry Cooler Adiabatique



**HORS RUBRIQUE 2921  
(en France)  
Décision Ministérielle  
du 14 mars 2007**

#### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

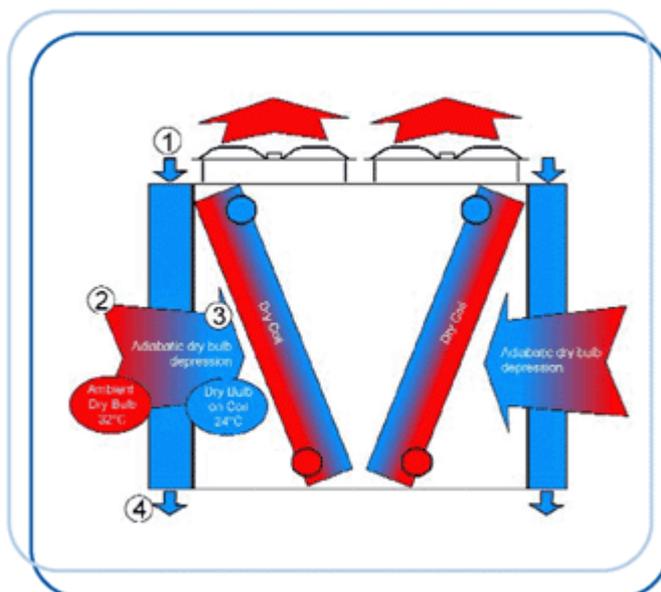
Le Refroidisseur Adiabatique BAC est en fait un Dry Cooler équipé de batteries en V et d'un équipement complémentaire de pré-refroidissement adiabatique. Ce prérefroidissement se fait sans aucune formation d'aérosols et/ou de gouttelettes, l'air est en effet préalablement refroidi d'une manière simplement adiabatique avant l'échange sur la batterie sèche.

Dans les températures les plus extrêmes, une distribution d'eau est amenée depuis le sommet de l'appareil d'une manière gravitaire sans pompe supplémentaire.

Cette distribution est réalisée totalement hors du flux d'air de refroidissement, et permet un mouillage total du média d'humidification<sup>1</sup>.

L'air, guidé au travers de ce média<sup>2</sup>, subit ainsi un processus d'humidification très performant et, est ramené de ce fait à une température simplement supérieure de 2 à 3 degrés à celle du bulbe humide<sup>3</sup>. Cet abaissement très important de la température de l'air de refroidissement entraîne un accroissement substantiel de la capacité de refroidissement à sec.

Le pré-refroidisseur est construit en Acier Inoxydable, et comprend une rampe de distribution d'eau, hors du flux d'air ainsi qu'un bac incliné pour évacuation de l'excédent éventuel<sup>4</sup>. L'eau est partiellement évaporée, le surplus d'eau est utilisé afin de nettoyer le média, évitant ainsi l'accroche des débris et minéraux résultants de l'évaporation. Ce produit a été conçu pour être utilisé avec de l'eau en passage unique, sans aucune re-circulation. Le Refroidisseur Adiabatique DFCV-AD ne demande ainsi ni traitement d'eau, ni pompes, pour un risque de contamination microbiologique inexistant.



## AVANTAGES

- Véritable dry-cooler qui fonctionne à sec quasi toute l'année,
- Pré-refroidissement stable et efficace sans dispersion d'eau dans le flux d'air.
- Aucune formation de gouttelettes,
- Système à passage unique, pas de pompes ni de traitement d'eau nécessaire,
- Propreté, Hygiène, Sécurité Sanitaire. Risques de contamination inexistantes,
- Média fonctionnant également comme filtre à air, protégeant la batterie de la pollution et de l'encrassement.

## 4. Dry-cooler ou aéroréfrigérant sec



### Avantages :

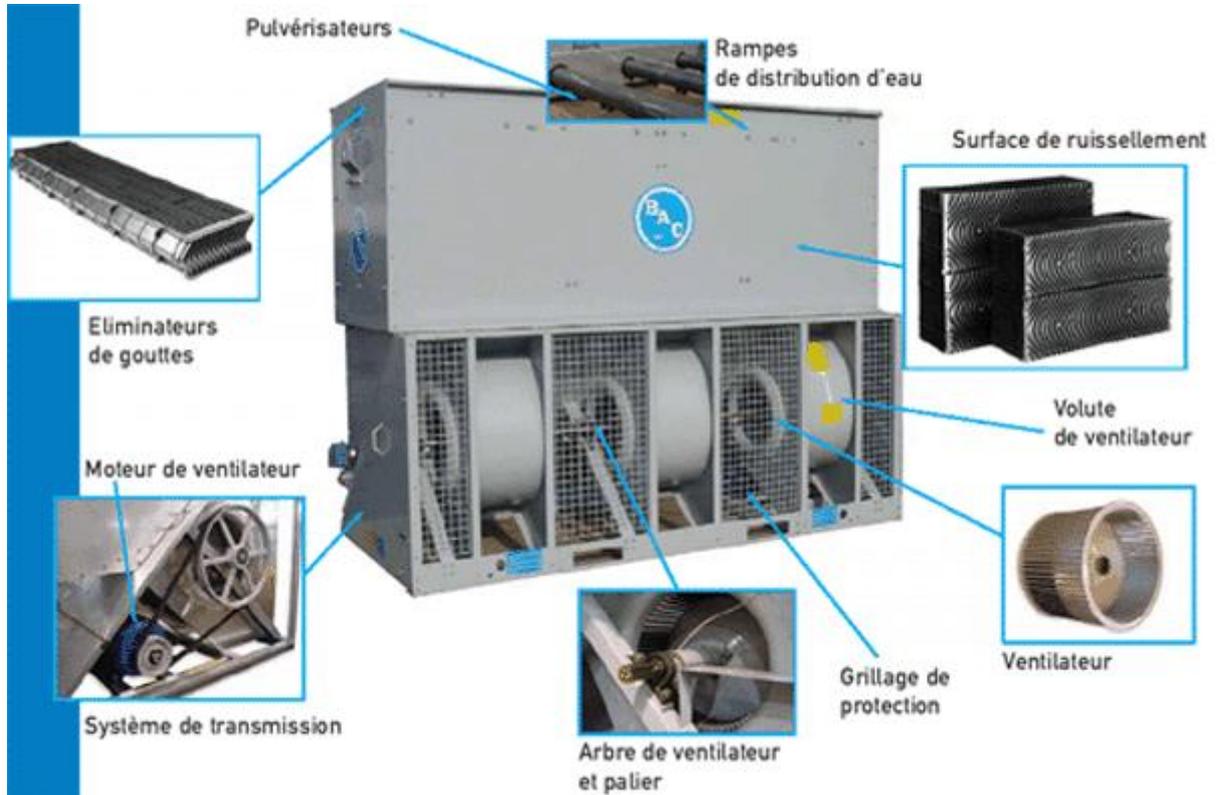
- Refroidisseur à circuit primaire fermé
- Pas de consommation d'eau

### Inconvénients :

- Température d'eau élevée : puissance consommée du compresseur frigorifique accrue
- Destinés à des circuits de + de 40 
- Débit d'air élevé : puissance moteurs ventilateurs importante
- Espace nécessaire à l'installation conséquent

## 5. Tour de refroidissement ouverte

### Détails de construction

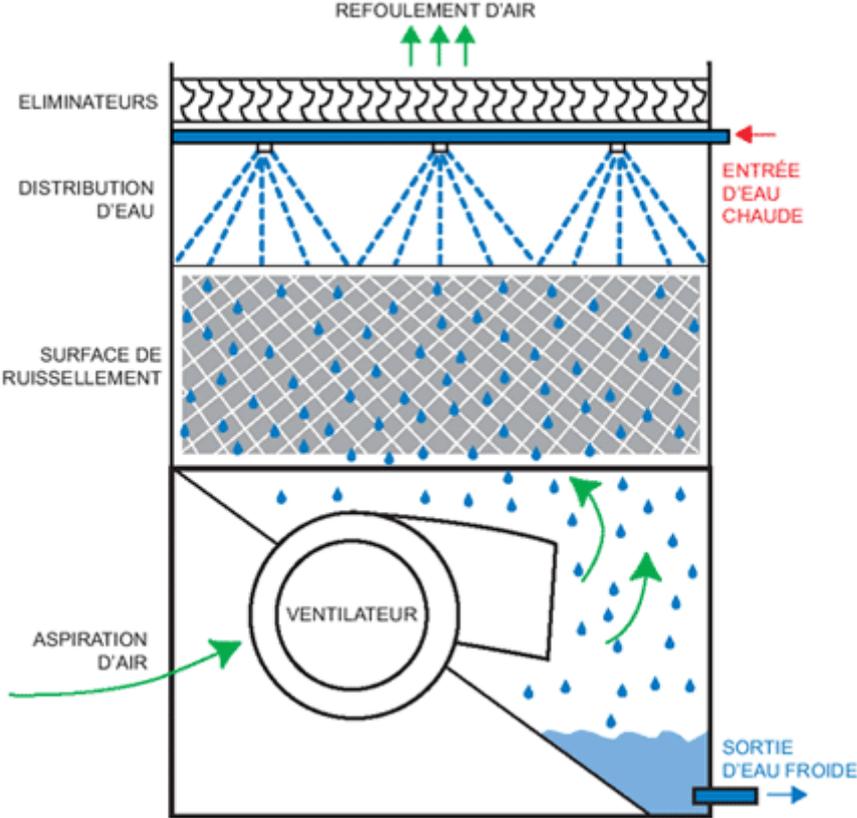


### Inconvénients :

#### Avantages :

- Coût
  - Rendement (échange direct)
  - Encombrement
  - Poids
- Volume du circuit d'eau plus important à traiter
  - Développement du tartre et des bactéries dans le circuit primaire
  - Difficulté de nettoyage et de désinfection du système
  - Pollution possible du process

Principe de fonctionnement



## 6. Tour de refroidissement fermée

### Détails de construction



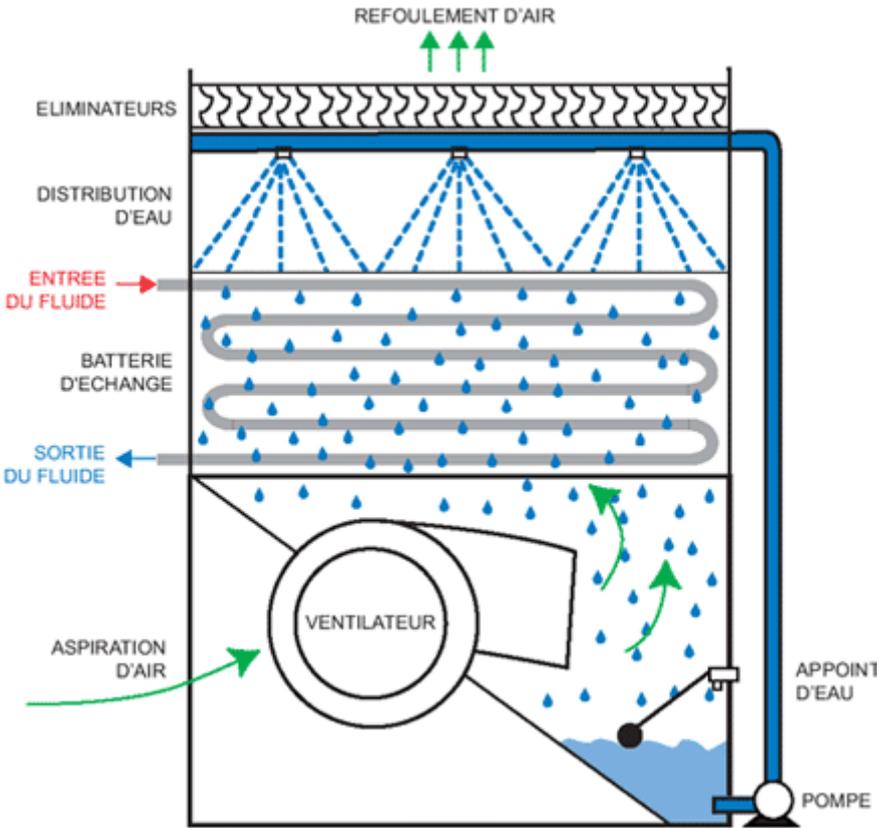
### Avantages :

- Un seul appareil (pas d'échangeur externe)
- Grand débit d'eau constant sur échangeur
- Pas de pollution du process (circuit primaire fermé et propre)
- Température d'eau de pulvérisation basse
- Surface échangeur lisse et accessible pour nettoyage
- Volume d'eau à traiter très limité et confinement sanitaire au bassin

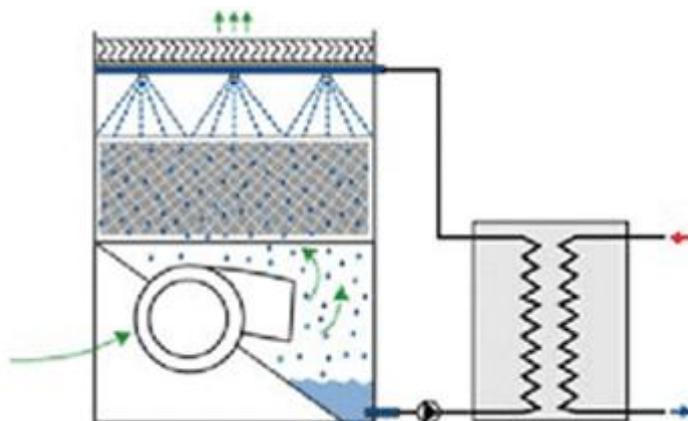
### Inconvénients (par rapport à une tour ouverte) :

- Encombrement
- Poids
- Prix

Principe de fonctionnement



## 7. Tour de refroidissement ouverte et Skid échangeur à plaques



### Avantages :

- Répond à la Rubrique 2921 en circuit primaire fermé
- Pas de pollution du process (circuit primaire fermé et propre)
- Poids et encombrement

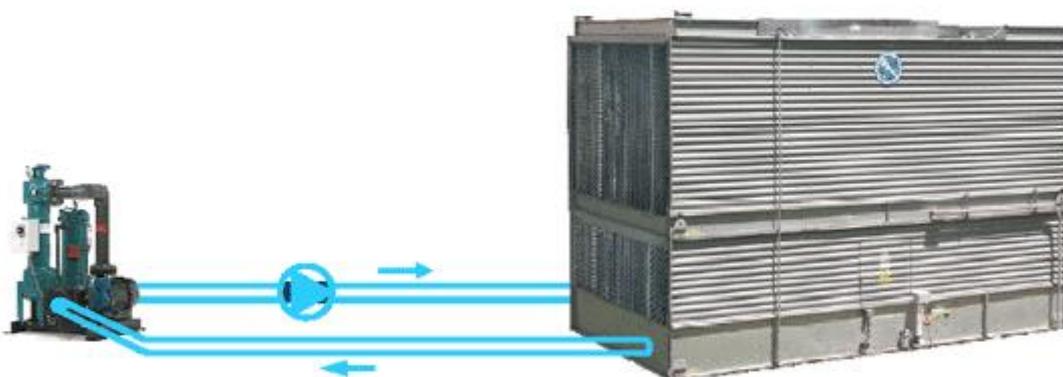
### Inconvénients :

- Risque d'encrassement élevé du packing et de l'échangeur à plaques
- Difficulté de nettoyage de l'échangeur
- Pompe secondaire entre tour et échangeur importante (fonctionnement permanent) : bilan énergétique pénalisé • Pas de possibilité de fonctionnement à sec





## 8. La filtration dérivée



Tuyauterie  
d'injection  
de bassin



### Avantages :

- Circuit propre et facile à entretenir
- Pas de consommation d'eau supplémentaire

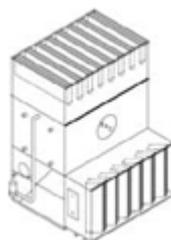
## 9. Pièges à sons et atténuation sonore

*Atténuation sonore pour les ventilateurs centrifuges BAC*

### Faible atténuation sonore

#### Gamme de produits VX : XA

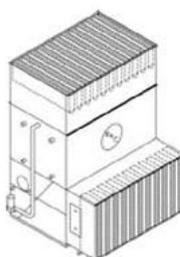
- Atténuateur au refoulement avec baffles verticales
- Atténuateur à l'aspiration avec baffles inclinés



### Atténuation moyenne

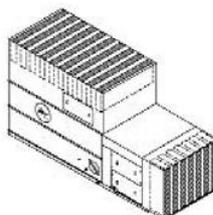
#### Gamme de produits VX : XB

- Atténuateur au refoulement avec baffles verticales
- Baffles supplémentaires droites à l'aspiration



#### Gamme de produits VL : HS

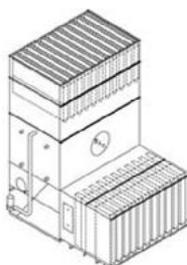
- Atténuateur au refoulement avec baffles verticales
- Atténuateur à l'aspiration avec baffles droites



### Forte atténuation sonore

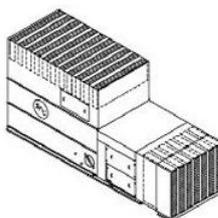
#### Gamme de produits VX : XC

- Double atténuateur au refoulement avec baffles verticales
- Double atténuateur à l'aspiration avec baffles droites



#### Gamme de produits VL : HD

- Atténuateur au refoulement avec baffles verticales
- Double atténuateur à l'aspiration avec baffles droites



## Réduction sonore des ventilateurs axiaux de BAC

### Ventilateurs à bas niveau sonore avec atténuation complète

#### Gamme de produits S1500

- Ventilateur standard, bas niveau sonore
- Baffles cylindriques à l'aspiration
- Atténuateur au refoulement isolé sans baffles



#### Gammes de produits FXV-D & CXV-D, S3000D

- Ventilateur standard, bas niveau sonore
- Baffles cylindriques à l'aspiration
- Atténuateur au refoulement isolé sans baffles
- Ventilateurs ultra silencieux

#### Gamme de produits S1500

- Moyeu en acier d'une seule pièce
- Pales articulées en aluminium avec embouts exclusifs
- Autorisant le retrait individuel à l'arrêt



#### Gammes de produits FXV-D & CXV-D, S3000D

- Conception profilée multi-pales FRP
- Corps exceptionnellement large et excellente solidité
- Autorisant le retrait individuel à l'arrêt

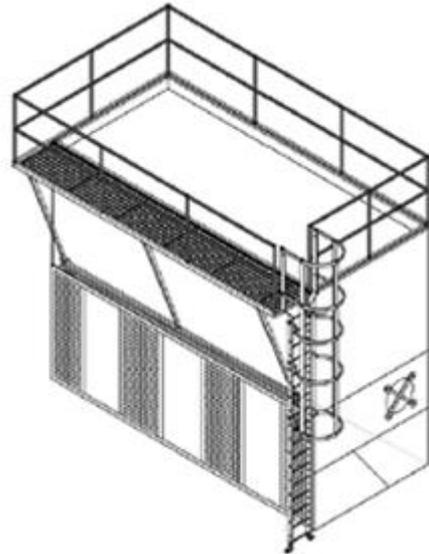
## 10. Plate-forme échelle et crinoline

Disponible pour tous les modèles BAC de la gamme VX : Tours de Refroidissement VXT, Refroidisseurs à Circuit Fermé VXI, Condenseurs Evaporatifs VXC

### Caractéristiques

Plateforme d'accès sécurisée en partie supérieure de tour BAC pour :

- Inspection, nettoyage, désinfection et démontage des séparateurs de gouttelettes.
- Inspection, maintenance et nettoyage du système de distribution d'eau.
- Inspection de la partie supérieure de la surface d'échange ou de la batterie.
- Démontage aisé des blocs de surface d'échange pour nettoyage ou remplacement.
- Accès à l'atténuateur de refoulement ou gaines de refoulement pour inspection et nettoyage.
- Conforme aux exigences de la nouvelle Rubrique 2921 et aux arrêtés d'application en France.



## 11. Traitement d'eau DOLPHIN

Le procédé Balticare Dolphin est un programme de **traitement d'eau novateur** destiné aux tours de refroidissement et condenseurs évaporatifs BAC qui contrôle l'entartrage, la corrosion, l'encrassement et le développement des micro-organismes.

Ce procédé complet ne requiert pas d'adoucisseur d'eau. Il donne lieu à de **considérables économies d'eau**, de faibles coûts de services et de maintenance, **mais aussi, il générera d'énormes économies de dépenses en produits chimiques** en raison d'une très faible quantité utilisée, donc rejetée.

Cette nouvelle technologie répond aux attentes de la nouvelle réglementation en terme de maîtrise du développement microbien mais aussi par le fait que les consommations d'eau sont diminuées et que les rejets dans l'environnement sont minimisés : **c'est un procédé écologique.**



- Système complet "**plug and play**" très économique à l'exploitation
- Programme **entièrement automatique** permettant de contrôler l'entartrage, la corrosion, l'encrassement et le développement des micro-organismes
- Pas besoin d'adoucisseur dans les zones à eau dure
- Pas de dosage d'inhibiteur chimique de corrosion et d'entartrage ou de biocide primaire
- Contrôle des bactéries (dont Légionelle) conforme aux réglementations nationales
- **Filtration dérivée** permettant de maintenir l'eau propre et claire et de réduire au minimum les coûts de nettoyage
- Contrôle automatique de la purge
- **Économies d'eau** par augmentation des cycles de concentration
- **Réduction considérable de la manipulation et du stockage des produits chimiques**
- Pollution chimique minime de l'eau rejetée
- **Faibles coûts de service et de maintenance**
- **Réduction assurée des coûts de durée de vie**

Le procédé de traitement d'eau Balticare Dolphin constitue une avancée technologique de premier plan qui présente des avantages environnementaux très attrayants :

- Utilisation minime de produits chimiques dangereux
- Économies d'eau importantes
- Eau de rejet contenant très peu de produit chimique
- Très faible consommation d'énergie

## 12. Prestations et services pour un suivi sanitaire conforme à la rubrique 2921

Entrée en vigueur le 30 Avril 2005, la Rubrique 2921 parue au J.O. du 07/12/04 rend obligatoire, pour tout exploitant d'une tour de refroidissement évaporatif, la mise en place d'un programme de suivi sanitaire et de maintenance mécanique. B.A.C. Balticare vous propose une gamme de services et prestations vous permettant de répondre à ces obligations.

### Etude de risques et audit technique

Par la Rubrique 2921, la nouvelle réglementation rend obligatoire la mise en place d'une étude de risques pour toute installation de refroidissement évaporatif neuve et/ou existante.

Elle impose également une révision annuelle de cette étude de risques pour toutes les installations soumises à autorisation. Les services techniques de BAC Balticare réalisent pour votre compte ces études de risques, comme plus généralement toute inspection ou audit technique sur site.

### Rénovation des bassins

Les « bassins intégrés » des tours ayant souffert de mauvais traitements sont une des parties les plus sensibles des unités de refroidissement évaporatif. BAC Balticare vous propose d'appliquer, sur site, les traitements adaptés, à titre préventif ou curatif.



Bassin corrodé



Dérochage



Sablage



Peinture finition

### Détartrage

Une dérive dans le traitement d'eau entraîne le plus souvent un entartrage de votre réseau, de vos tours de refroidissement et échangeurs, et les conséquences négatives qui en découlent :

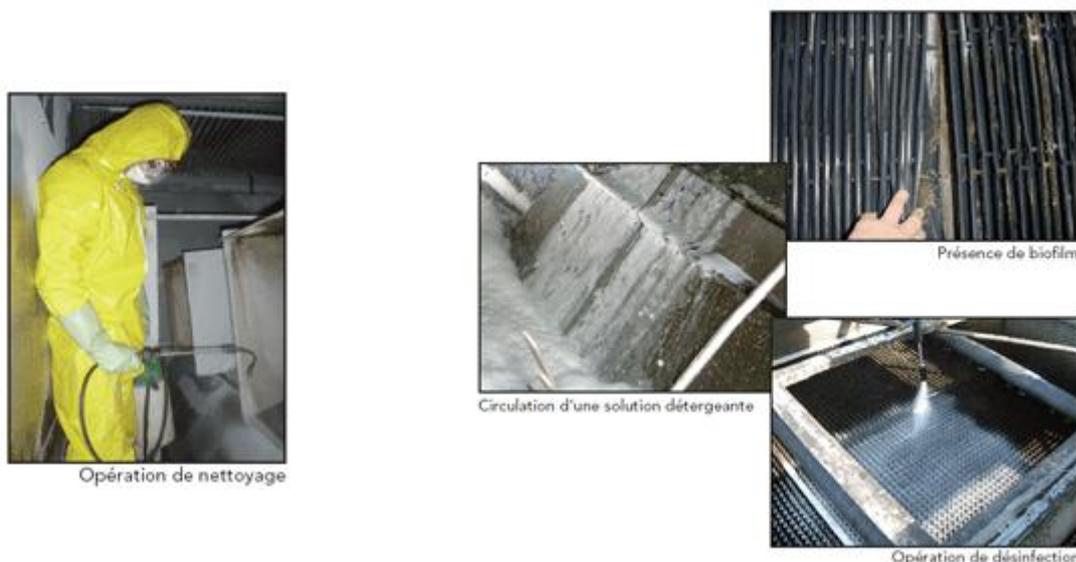
- Chute importante des performances (-30% pour 1mm de tartre),
- Coût de fonctionnement induit plus élevé,
- Risque sanitaire accru (et notamment légionella).

Maîtrisant parfaitement les techniques opératives et les limites de construction de ses tours de refroidissement, BAC Balticare réalise sur site, pour votre compte, toutes les opérations de détartrage.



### Nettoyage et désinfection

Par la Rubrique 2921, la nouvelle réglementation rend obligatoire une opération de nettoyage et de désinfection annuelle de toute installation de refroidissement évaporatif. Disposant à la fois des compétences chimiques nécessaires, et fort de son savoir-faire de fabricant, BAC Balticare réalise également sur site, pour votre compte, les opérations de nettoyage et désinfection.



### Contrat de maintenance mécanique

Les tours de refroidissement et condenseurs évaporatifs allient fonctionnement optimal et coût global de production réduit. Afin de conserver ces avantages dans la durée, une maintenance mécanique simple, mais sérieuse et clairement programmée, doit être mise en place.

BAC Balticare a développé une offre de contrat de maintenance mécanique à même de vous décharger de tout souci quant à la maintenance, en vous offrant de plus une extension de garantie sur les matériels traités (BAC).



### **Evolution de vos installations en circuit ouvert vers des unités et process à circuits fermés**

Par la Rubrique 2921, la nouvelle réglementation favorise l'utilisation de tours de refroidissement à circuit fermé, plus simples à gérer et offrant une sécurité sanitaire accrue. Disposant de toutes les options, matériels et solutions techniques possibles, les équipes techniques de BAC Balticare vous proposent d'étudier, puis de réaliser, la transformation de vos installations en circuit ouvert, en unités et process à circuits fermés.

### **Mise à niveau des matériels et ajouts sur site d'options complémentaires**

Les matériels, comme la réglementation, évoluent dans le temps. De même, les contraintes d'un site peuvent évoluer de manière significative (sécurité, acoustique,...). Fort de la gamme la plus large du marché, et afin de répondre aux exigences accrues des réglementations, BAC Balticare équipe vos installations existantes des accessoires nécessaires: pièges à sons, batterie anti-panache...

### **Transformation des tours à circuit fermé BAC en refroidisseurs Tri-mode à fonctionnement hybride**

Aujourd'hui, les industriels cherchent à associer préoccupations écologiques, souci sanitaire et fonctionnement optimal. Vous souhaitez réduire d'une manière drastique vos coûts de fonctionnement ? Vous souhaitez pouvoir fonctionner, le plus possible, hors des nouvelles contraintes législatives? Vous souhaitez une sécurité maximale, alliant la sécurité du sec aux performances de l'évaporatif? BAC Balticare vous propose de bénéficier de ses toutes dernières innovations technologiques. Faire évoluer vos tours de refroidissement vers des unités de refroidissement Tri-Mode, à fonctionnement hybride vous permettra un rapport performances / coût inégalé à ce jour:

- Des économies d'eau annuelles de plus de 80%,
- Un fonctionnement garanti sans panache,
- Des rendements des plus élevés (COP 12 sous certaines conditions),
- Un fonctionnement à sec la majeure partie de l'année.

## 13. Le Contrat Global Balticare

Le Contrat Global Balticare: une offre en adéquation totale avec la réglementation

La nouvelle rubrique ICPE N°2921, et les arrêtés s'y rapportant, ont repris et rendu obligatoire un certain nombre de prescriptions techniques qui n'étaient jusqu'à présent que des recommandations. Depuis 4 ans déjà, Balticare, filiale Française de Baltimore Aircoil, 1er fabricant mondial de tours de refroidissement, a mis à la disposition de ses clients sur le marché Français le Contrat de service global. Ce Contrat offre une responsabilité unique pour les équipements Baltimore Aircoil, le traitement d'eau associé, le suivi et la maintenance.

Le Contrat de service global Balticare, c'est la coordination unique de l'ensemble des actions, la sécurité et le respect de la législation, l'efficacité et les économies de fonctionnement, l'extension de garantie, la tranquillité d'esprit. L'engagement d'un constructeur, le Savoir-Faire du n°1.



### Que demande la réglementation ?

Analyse de risque préalable

« ...Le plan d'entretien préventif, de nettoyage et désinfection de l'installation est défini à partir d'une analyse méthodique de risques de développement des légionelles... »

Maintenance et entretien: limitation des légionelles

« ...Une maintenance et un entretien adaptés de l'installation sont mis en place afin de limiter la prolifération des légionelles... »

Traitement d'eau permanent

« ...L'exploitant... procède à un traitement régulier à effet permanent de son installation pendant toute la durée de son fonctionnement... »

Système de déconcentration obligatoire

« ...Le dispositif de purge d'eau du circuit permet de maintenir les concentrations

### Que propose le Contrat Global Balticare ?

L'analyse de risque, obligatoire pour toute installation entrant dans le cadre de la rubrique 2921, est la base de travail de nos équipes. Balticare vous permet d'établir un diagnostic qui énumère un certain nombre d'axes de progrès à appliquer afin d'annuler, ou de minimiser, les risques.

Chaque Contrat de service global Balticare est adapté aux spécificités particulières de son utilisateur. Sa finalité est bien entendu d'assurer les meilleures performances aux meilleurs coûts sans aucune dérive sanitaire.

Balticare a développé une philosophie de traitement de l'eau fondée sur la maîtrise de l'entartrage, de la corrosion et des développements de microorganismes par des méthodes reconnues. Nos laboratoires de recherche ont développé et défini des produits permettant d'allier tout à la fois haute performance et grande efficacité avec les nécessaires durabilité et pérennité de l'ensemble des équipements de refroidissement.

L'efficacité de cette méthode a été prouvée sur de nombreux sites industriels ou tertiaires jusqu'à ce jour.

Le système de déconcentration automatique du circuit évaporatif est la base technique nécessaire à la bonne maîtrise de la qualité d'eau en circulation.

minérales à un niveau acceptable en adéquation avec le traitement de l'eau... »

Nettoyage et désinfection annuelle

« ...L'installation de refroidissement est vidangée, nettoyée et désinfectée... après un arrêt prolongé... Au moins une fois par an... Cette désinfection... s'appliquera à tout poste de traitement de l'eau situé en amont de l'alimentation en eau du système de refroidissement... »

Obligation d'analyses et actions en conséquences

« ...L'exploitant identifie les indicateurs physico-chimiques et microbiologiques qui permettent de diagnostiquer les dérives au sein de l'installation... selon une fréquence et des modalités qu'il détermine... Toute dérive implique des actions correctives déterminées par l'exploitant... »

Fréquence minimum des analyses

« ...La fréquence des prélèvements et analyses des legionella specie selon la norme NF T90-431 est au minimum bimestrielle (pour les installations déclarées) et au minimum mensuelle (pour les installations autorisées) pendant la période de fonctionnement de l'installation)... »

Actions correctives obligatoires

« ...Si les résultats des analyses... mettent en évidence une concentration en Legionella specie supérieure ou égale à 100 000 unités formant colonies par litre d'eau, l'exploitant arrête... l'installation de refroidissement, selon une procédure d'arrêt immédiat... »

Accès aisé pour la maintenance

« ...La tour doit être équipée de tous les moyens d'accès nécessaires à son entretien et à sa maintenance... »

Entraînement vésiculaire inférieur à 0,01%

« ...Le taux d'entraînement vésiculaire attesté par le fournisseur... est inférieur à 0.01 % du débit d'eau en circulation... »

Traçabilité de la formation

« ...L'ensemble des documents justifiant la

Toutes les unités Baltimore Aircoil sous Contrat Balticare disposent d'un tel système.

Les nettoyages et désinfections des installations sont systématiquement prévus dans nos contrats. En combinaison avec les opérations de maintenance, elles font l'objet d'un protocole pré-établi par nos soins.

Balticare se charge d'effectuer les analyses physico-chimiques selon un protocole pré-établi. Pour une sécurité maximale, Balticare y ajoute des analyses hebdomadaires simples de germes totaux. Les mesures et actions correctives sont définies au préalable par un protocole clair et connu de tous les intervenants, afin de juguler rapidement et sans crainte toute dérive éventuelle.

La fréquence des analyses legionella specie et germes totaux est définie préalablement par protocole, suivant le classement du site ou des spécificités particulières de l'installation. Le suivi de ces analyses est le baromètre réel qui permet de juger, voire d'adapter, le Contrat Balticare.

Le Contrat Balticare officialise pour objectif déclaré le maintien de l'installation en dessous du seuil de 1.000 UFC/l (UFC : Unité Formant Colonie, correspondant aux bactéries revivifiables). Ce niveau permet une exploitation totale et sans aucun risque de l'installation.

Toutes les unités Baltimore Aircoil sont désormais conçues pour être livrées avec des larges portes ou vastes trappes d'accès pour une maintenance simple et aisée. Les échelles à crinoline et mains courantes sont aussi disponibles sur simple demande.

Les séparateurs de gouttelettes Baltimore Aircoil répondent à cette exigence. Le fonctionnement combiné des accessoires d'origine « surface d'échange / pulvérisateurs / transmission / séparateurs » permettent à nos unités d'atteindre une performance supérieure à 99,99% d'efficacité anti-gouttelettes.

Pour être à même de répondre aux besoins immédiats de ses clients en terme de performance, Baltimore Aircoil dispose de plus de 85% de ses pièces détachées d'origine en stock.

Balticare assure la formation du personnel d'exploitation afin d'assurer une compréhension totale et parfaite de tous les intervenants, évitant ainsi tout malentendu et

formation des personnels est tenu à la disposition de l'inspecteur des Installations Classées... »

Traçabilité de l'installation

« ...L'exploitant reporte toute intervention réalisée sur l'installation dans un carnet de suivi ... »

Transmission de l'historique de l'installation

« ...Le bilan de l'année N-1 est établi et transmis à l'inspection des installations classées pour le 30 avril de l'année N... »

améliorant l'efficacité des hommes et des protocoles. Les cahiers de formation personnalisés sont disponibles et restent la propriété de notre client.

Le carnet de suivi de l'installation fait partie intégrante du Contrat Balticare. Il est réalisé spécifiquement pour chaque installation et fait l'objet d'une attention particulière lors de la formation des personnels exploitant.

Plus qu'un simple document de retransmission, il deviendra l'outil principal de la gestion journalière de l'installation.

Balticare regroupera en fin d'année l'ensemble des événements relatifs à l'installation. Sur simple demande de votre part, Balticare se chargera de la constitution et de la transmission du dossier aux autorités.