



FROMAGES FERMERS LACTIQUES

## Entretien et nettoyage des équipements de climatisation

Cette fiche récapitule les éléments techniques à connaître pour un bon entretien et un bon nettoyage des équipements de climatisation, en lien avec le climaticien, dans une situation de routine. D'autres mesures pourront être prises en cas d'accident de fabrication ou de problèmes sanitaires. La lecture de la fiche « Les équipements de climatisation des locaux d'affinage » est conseillée en complément de la présente fiche.

Un entretien régulier du système de conditionnement d'air est nécessaire pour en assurer son bon fonctionnement. Comme toutes pièces mécaniques, celles composant ce type de système peuvent s'user et perdre en efficacité. Ces éléments faisant partie d'un tout, il est important de s'assurer que chacun puisse fonctionner avec le moins de contraintes possible, assurant ainsi une performance optimale de l'ensemble. Il est conseillé d'effectuer un entretien annuel. Cette fiche permet de faire le point sur la manière d'entretenir son système de conditionnement d'air et ainsi l'optimiser. Il est également possible de souscrire un contrat d'entretien avec un professionnel, frigoriste ou climaticien, afin de bénéficier d'un nettoyage optimal et d'une maintenance accrue du matériel au moins une fois par an.

Le nettoyage et l'entretien des équipements de climatisation permet de maintenir leurs performances de fonctionnement et d'éviter des accidents technologiques ou sanitaires (moisissures non désirées installées sur l'équipement et projetées avec l'air ventilé (photo 1), *Listeria* se développant dans l'eau stagnante...).



**Photo 1** : évaporateur encrassé par des moisissures et des poussières

Source : S. Raynaud, Institut de l'Élevage

**Note** : le frigoriste installe des appareils permettant de retirer de la chaleur ; le climaticien installe des appareils pour conditionner l'air : le chauffer, le refroidir, l'humidifier...

# Entretien des échangeurs de chaleur

Un système frigorifique est composé de 4 éléments : un compresseur, un condenseur, un détendeur et un évaporeur. Ils sont tous liés et traversés par un même fluide frigorigène. Chacun de ces éléments est à entretenir. Toutefois, le condenseur et l'évaporateur sont les éléments les plus accessibles et les plus simples à entretenir. Ces deux éléments sont des échangeurs de chaleurs entre le fluide frigorigène et l'air entourant l'échangeur. Il est donc important de favoriser au mieux cet échange avec l'air pour améliorer son efficacité. Il convient de garder à l'esprit qu'il n'y a rien de plus efficace qu'un entretien complet de l'appareil par un professionnel disposant des produits et matériels adaptés à chaque installation.

## Condenseur

Le plus souvent à l'extérieur, cet échangeur de chaleur est soumis à toutes les intempéries. Il n'est donc pas rare de voir les condenseurs couverts de poussières, de pollen ou même de feuilles mortes. Le compresseur peut être nettoyé en même temps que le condenseur.

Le plus souvent, le condenseur est protégé par un grillage limitant l'entrée de gros éléments telles que des feuilles mais cela n'est pas toujours le cas ou pas suffisant.

Si un démontage des carénages est possible, il est judicieux d'extraire les plus gros éléments à la main. Ensuite, l'utilisation d'air comprimé alimenté par un compresseur est conseillée pour dépoussiérer plus en profondeur. Les nettoyeurs haute pression de type Karcher® sont déconseillés pour ne pas plier les ailettes en métal.

## Évaporateur statique

L'évaporateur statique (photo 2) est composé de multiples petites ailettes de métal permettant de capter la chaleur de la pièce puis de la transférer au fluide frigorigène qui les traverse. Le matériau qui compose ces ailettes va conditionner les moyens de nettoyage possibles. Lorsque de l'acier inoxydable est utilisé, il est possible de nettoyer l'ensemble de l'évaporateur au jet d'eau basse pression. Il est alors nécessaire de laisser correctement sécher l'évaporateur avant d'allumer le groupe froid pour ne pas que de la glace se forme, ce qui aurait pour conséquence limiter l'échange thermique de la surface et donc l'efficacité de l'évaporateur.

Lorsque le métal utilisé pour fabriquer l'échangeur n'est pas résistant à la corrosion, (exemple, le cuivre), il est fortement déconseillé de nettoyer l'échangeur à l'eau. La rouille, l'oxydation ou la corrosion entraînée va limiter les échanges de chaleur et donc les performances du matériel. Dans ce cas, l'utilisation d'air comprimé ou d'un aérosol sec permettra d'éliminer la poussière accumulée entre les lamelles de l'évaporateur.

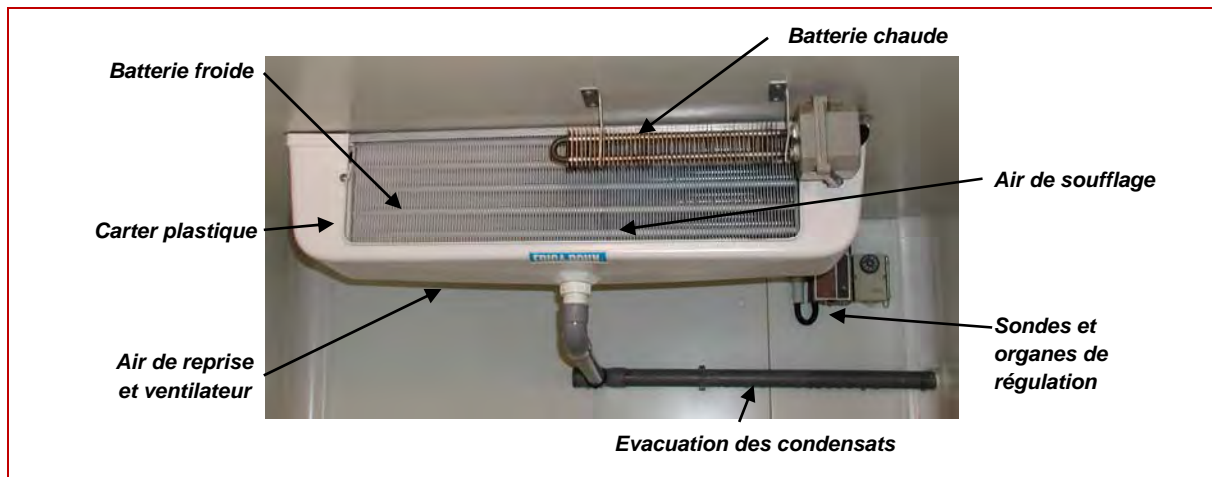
Le bac à condensats, démontable si possible, doit aussi être nettoyé régulièrement (photos 2).



**Photo 2** : évaporateur statique  
Source : A. Michel, Actalia Produits Laitiers Centre de Carmejane

# Évaporateur dynamique

L'évaporateur dynamique (photo 3) est également composé d'un alignement de multiples petites ailettes de métal traversées par un fluide frigorigène. A la différence de l'évaporateur statique, les ailettes sont plus rapprochées les unes des autres ce qui a pour objectif, à volume équivalent, d'augmenter la surface d'échange totale. Toutefois, cela entraîne une circulation de l'air plus difficile à travers l'évaporateur, d'autant que ce dernier est le plus souvent protégé par un carter en plastique. Des ventilateurs sont alors ajoutés au système pour améliorer la circulation de l'air et donc la convection.



**Photo 3** : évaporateur dynamique – Source : A. Michel, Actalia Produits Laitiers Centre de Carmejane

Du fait de sa conception, cette installation est plus délicate à nettoyer qu'un groupe statique car elle mélange résistance des matériaux et alimentation électrique. Le nettoyage à l'eau basse pression est encore une fois déconseillé pour assurer une durée de vie importante du matériel. Bien que le carter plastique ait la double fonction de protéger le matériel et d'évacuer les condensats, ces derniers peuvent permettre le développement d'un biofilm contaminant (*Pseudomonas*, *Listeria*...). Il est donc nécessaire de démonter et de retirer le carter plastique avant toute intervention puis de le nettoyer et de le désinfecter.

A ce moment-là, l'évaporateur peut être nettoyé avec de l'air comprimé ou un aérosol sec, mais l'alimentation électrique des ventilateurs étant mise à découvert, il convient de rester vigilant au risque d'électrocution. Une mise hors tension est conseillée.

Une fois le matériel en bon état de marche, il est recommandé de dégivrer périodiquement l'évaporateur afin ne pas laisser de glace s'accumuler dessus, sous peine de limiter l'échange thermique. Dans beaucoup de matériel piloté électroniquement, une phase de dégivrage est prévue au cours du cycle ce qui a pour objectif de limiter la formation de glace sur l'évaporateur. Si cette phase n'est pas suffisante, une augmentation temporaire de la température de consigne permettra d'obtenir un résultat équivalent (augmentation de la température de consigne de 2°C pendant 12h). Il est déconseillé d'effectuer des arrêts et redémarrages du groupe froid afin de préserver le compresseur.

Il est aussi possible de démonter les hélices pour les nettoyer : ATTENTION à les remonter dans le bon sens (d'origine !).

En cas d'accident de fabrication ou de problème sanitaire, des mesures plus drastiques sont possibles, comme un nettoyage avec un alcalin chloré, une désinfection ou l'emploi d'un produit anti-fongique. L'emploi de ces produits doit être raisonné prudemment en fonction des matériaux constituant l'équipement de climatisation.



## Annexe 1

Description des principaux fluides frigorigènes utilisés dans les systèmes de production de froid (tableau issu de l'aide mémoire juridique de l'INRS « ED 969 »)					
Nom		Formule		Désignation usuelle	
<b>CFC</b>					
Trichlorofluorométhane		CCl <sub>3</sub> F		R11	
Dichlorodifluorométhane		CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>		R12	
1,1, 2-Trichloro-1, 2, 2 - trifluoroéthane		CCl <sub>2</sub> F-CClF <sub>2</sub>		R113	
Chloropentafluoroéthane		CClF <sub>2</sub> -C F <sub>3</sub>		R115	
R22 + R115		/		R502	
<b>HCFC</b>					
Dichlorofluorométhane		CHCl <sub>2</sub> F		R21	
Chlorodifluorométhane		CHClF <sub>2</sub>		R22	
2, 2 - Dichloro - 1, 1, 1 - trifluoroéthane		CF <sub>3</sub> -CHCl <sub>2</sub>		R123	
2- Chloro - 1, 1, 1, 2 - tétrafluoroéthane		CF <sub>3</sub> -CHClF		R124	
1- Chloro - 1, 1, -difluoroéthane		CClF <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>		R142b	
R22 + R 152a + R124		/		R401A	
R22 + R 125 + R290		/		R402A	
R22 + R 143a + R125		/		R408A	
R22 + R 124 + R142b		/		R409A	
<b>HFC</b>					
Difluorométhane		CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>		R32	
Pentafluoroéthane		CHF <sub>2</sub> -CF <sub>3</sub>		R125	
1, 1, 1, 2 - Tétrafluoroéthane		CH <sub>2</sub> F-CF <sub>3</sub>		R134a	
1, 1, 1 - Trifluoroéthane		CH <sub>3</sub> -CF <sub>3</sub>		R143a	
1, 1 - Difluoroéthane		CH <sub>3</sub> -CHF <sub>2</sub>		R152a	
R125 + R143a + R134a		/		R404A	
R32 + R125 + R134a		/		R407C	
R32 + R125		/		R410C	
R125 + R143a		/		R507	
<b>Synthèse des principales exigences réglementaires applicables en fonction de la nature du gaz</b>					
Texte	Famille concernée	Exemple	Obligation	Conditions	Documentation obligatoire
Arrêté 07/05/07	HCFC HFC	R22 R134a	Contrôle d'étanchéité - <b>tous les ans</b>  - <b>tous les 6 mois</b> (ou tous les 12 mois si contrôleur d'ambiance) - <b>tous les 3 mois</b> (ou tous les 6 mois si contrôleur d'ambiance)  - moins d'un mois après la fuite	+ 2 kg  + 30 kg  + 300 kg  Si fuite	Fiche d'intervention lors de charge de fluide
Règlement (CE) 29/06/00	CFC  HCFC	R11 R12  R22	Interdiction de mise sur le chargé de CFC depuis 2000  Charge de HCFC neuf autorisée jusqu'en 2010 Charge de HCFC recyclé autorisée jusqu'en 2015		

# Entretien du circuit frigorifique

Un circuit frigorifique est un ensemble de tuyaux de cuivre raccordés les uns aux autres par des raccords soudés. Bien que ces phénomènes soient très limités, il n'est pas rare d'observer des fuites de gaz et l'apparition de gouttelettes d'eau dans le circuit. Cela est dû à la porosité des tuyaux et à des raccords fuyants. A proprement parler il n'est pas possible de laver ou de nettoyer le circuit frigorifique, mais il est possible de l'entretenir en faisant des compléments de gaz ou en s'assurant de la bonne étanchéité du circuit.

## Comment s'assurer que le circuit frigorifique a des fuites ?

Sur toutes les installations frigorifiques, à côté du compresseur, une pastille colorée (voyant hygroscopique, photo 4) permet de s'assurer de l'absence de fuite de gaz : si la pastille est jaune (« wet »), il faut appeler le frigoriste pour réparer la fuite.



**Photo 4** : voyant hygroscopique ; sur cette photo l'indicateur est le cercle gris, qui deviendrait jaune en présence d'humidité. Noter aussi l'absence de bulles dans ce voyant.

Source : A. Michel, Actalia Produits Laitiers Centre de Carmejane

Du fait de la multitude de gaz frigorigènes présents sur le marché (voir annexe 1), de la spécificité d'un matériel à un gaz donné et de l'impact environnemental défavorable de ces derniers, seuls les professionnels sont habilités à intervenir sur les circuits de gaz frigorigène. Si cela est autorisé par la réglementation (voir annexe 1), il leur est alors possible de faire un complément de gaz et d'éliminer l'eau résiduelle si le système est équipé d'un filtre déshydrateur (photo 5).



**Photo 5** : filtre déshydrateur  
Source : P. Anglade, CFF Patrick Anglade

Dans le cas d'un évaporateur dynamique et lorsque l'entretien est réalisé par un professionnel, il est conseillé d'en profiter pour vérifier le bon état des liaisons électriques et de nettoyer les ventilateurs qui peuvent être source de contamination.

**Collection** : L'Essentiel

**Equipe de rédaction** : Antoine MICHEL (ACTALIA Centre de Carmejane), Patrick JEAN (ENILIA ENSMIC), Agnès CHABANON, Mélissa TEINTURIER (FRESYCA), Nicolas ENJALBERT (Air Quality Process), Yves LEFRILEUX, Jacques CAPDEVILLE, Jean-Yves BLANCHIN (Institut de l'Elevage), Yves GAÜZERE (ENILBIO Poligny), Patrick ANGLADE (CFF Patrick Anglade), à partir du cours de Patrick JEAN et de l'expérience des techniciens de terrain.

**Relecteurs** : Guillemette ALLUT (CRAB-Centre Fromager de Bourgogne), Julie BARRAL (Languedoc Roussillon Elevage puis CA 34), Cécile LAITHIER, Coralys ROBERT (Institut de l'Elevage), Marie-Noëlle LECLERQ-PERLAT, Daniel PICQUE (INRA), Catherine REYNAUD (ACTALIA Centre de Carmejane), Claire BÄRTSCHI

**Responsables professionnels du programme** : Frédéric BLANCHARD et Marc LESTY (FNEC), Eric CORNILLON (PEP Caprins Rhône-Alpes), Marc DONNEAUD (MRE PACA)

**Coordination et rédaction** : Marion PETRIER (CA 18 – CTFC), Sylvie MORGE (PEP Caprins Rhône-Alpes), Sabrina RAYNAUD (Institut de l'Elevage)

**Mise en page** : Isabelle GUIGUE (Institut de l'Elevage)

**Avril 2016 - Réf. Idèle** : 00 16 403 009

**Dépôt légal** : 2<sup>ème</sup> trimestre 2016 © Tous droits réservés à l'Institut de l'Élevage