

Réduisez vos charges par un froid efficace!



Un froid efficace qui vaut le coup!

Pour l'environnement, pour votre entreprise.

Connaissez-vous les quantités d'énergie englouties dans vos chambres froides, meubles frigorifiques et systèmes de climatisation? Une installation frigorifique d'une puissance de 100 kW(froid)** génère 25'000 francs de dépenses énergétiques par an.

Ce qui ressort de l'expérience des experts de la branche du froid? La possibilité d'économiser en moyenne 20 pour cent de ces coûts, soit 5000 francs par an ou 50'000 francs sur 10 ans.

Ce dossier vous indique comment optimiser l'exploitation du froid par quelques mesures éprouvées, et diminuer ainsi vos frais d'exploitation et d'énergie. Une initiative n'ayant rien de sorcier et à la portée de n'importe quelle entreprise et partout: dans le commerce de détail comme dans l'artisanat pour le refroidissement des processus dans l'univers industriel ou pour le froid climatique.

Saisissez cette opportunité pour réduire vos coûts et doper votre compétitivité!

** Une installation frigorifique d'une puissance de 100 kW (froid) équivaut approximativement à:

- un supermarché (800 m²) avec env. 50mlinéaires de meubles réfrigérants, 22 m.l. de mobilier de congélation et 3 chambres froides,
- un immeuble de bureaux climatisé d'env. 14'000 m² de surface et/ou 600 postes de travail,
- une boulangerie (atelier de production compris) ou boucherie (local de traitement compris) semi-industrielle.



Moins de dépenses pour vous, dirigeant d'entreprise

Ce dossier vous indique la marche à suivre pour réussir à améliorer sans effort l'efficacité énergétique de votre installation frigorifique et réduire vos charges d'exploitation. Voici un récapitulatif des quatre principales étapes:

1. Désignez une personne

responsable des installations frigorifiques dans votre entreprise. Donnez à ce responsable la compétence nécessaire pour consulter un spécialiste du froid extérieur (installateur, planificateur, fournisseur) et solliciter des conseils.

2. Les ressources

à l'usage de votre responsable Froid sont les check-lists ci-jointes pour le contrôle annuel du froid et les manuels contenant les commentaires détaillés des mesures applicables.



3. Ordonnez

à la hiérarchie d'informer son personnel des principales recommandations comportementales.



4. Procédez à un contrôle annuel du froid

Exigez de votre responsable Froid les résultats du contrôle. Instaurez pour vos employés et leurs supérieurs des incitations à suivre les conseils d'économie d'énergie, et à réaliser le contrôle avec la plus grande minutie.

Ce dossier vous a été transmis par:

Efficacité énergétique du froid

Abordez la question dans les règles de l'art!

1. Désignez une personne pour être responsable des installations et systèmes frigorifiques

Responsabilité clairement établie et compétences sont les conditions requises pour une exploitation efficace des systèmes de froid. Des prérequis importants aussi pour les petites entreprises qui n'ont fréquemment aucun directeur technique. Aussi devez-vous nommer une personne pour assumer la responsabilité des systèmes de froid et pour s'en occuper. Il peut s'agir du service de maintenance, d'un concierge compétent, voire d'un collaborateur chevronné ou intéressé sur le plan technique.

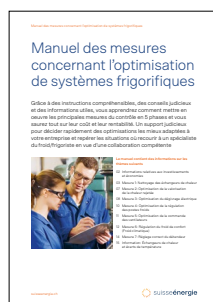
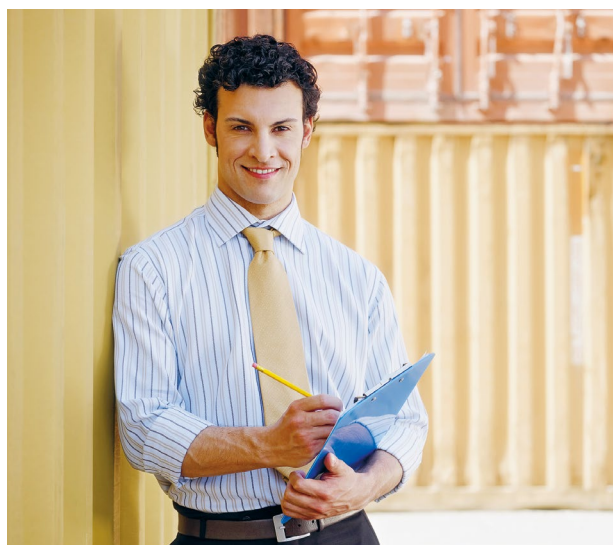
2. Ordonnez la réalisation d'un contrôle annuel en 5 phases

L'installation frigorifique doit être contrôlée minutieusement et systématiquement une fois par an. Confiez cette tâche à votre responsable Froid – ce dernier devant utiliser pour cette mission la check-list ci-jointe et le manuel contenant les mesures d'optimisation des installations et systèmes de froid. Fixez un mois précis où aura lieu le contrôle en 5 phases.



Contrôle annuel du froid

A réaliser systématiquement dans tous les systèmes. Le bilan de ce contrôle montre comment réduire la consommation de froid tout en le produisant efficacement.



Manuel des mesures pour l'optimisation de systèmes frigorifiques

Le responsable Froid trouvera dans ce manuel les instructions et informations sur les modes d'optimisation des installations et comment procéder à l'élimination des défauts.

3. Rappelez vos collaborateurs à leur devoir

Les économies d'énergie sont l'affaire de tous! Spécifiez clairement aux membres de votre personnel que la gestion responsable de l'énergie compte parmi les priorités de la direction générale. Ordonnez à la hiérarchie de transmettre à ses collaborateurs les recommandations comportementales essentielles, et vérifiez aléatoirement leur respect en bonne et due forme.

Vous recherchez un spécialiste compétent en matière de froid?

Le site Internet de l'ASF/SVK (www.asf-froid.ch) vous propose une liste d'experts. Le secrétariat de l'association peut en outre vous indiquer où trouver un spécialiste du froid dans votre région.

4. Consultez si nécessaire des spécialistes externes

Des collaborateurs chevronnés sur le plan technique ou manuel peuvent implémenter une bonne partie des mesures d'optimisation. Demandez au responsable Froid de vous indiquer qui peut et doit intervenir, et pour quelles tâches! En effet, il n'est pas toujours bon de cultiver cette expertise au sein même de l'entreprise.

Pour les mesures que vous ne pouvez appliquer vous-même, il est recommandé de faire appel à un spécialiste compétent. Un conseil valable surtout pour les opérations qui requièrent une qualification professionnelle spécifique, par exemple pour la gestion des fluides frigorigènes.

Par ailleurs, certaines mesures d'optimisation comportent des risques si elles ne sont pas correctement réalisées. Le contrôle en 5 phases signale les mesures pour lesquelles il est bon de se faire conseiller par un spécialiste extérieur à l'entreprise.

Vous pouvez télécharger l'ensemble des documents, check-lists, fiches techniques et infos complémentaires relatifs à l'Efficacité Énergétique dans le domaine du Froid depuis le site www.froidefficace.ch.

SuisseEnergie
Office fédéral de l'énergie OFEN
Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen
Adresse postale: CH-3003 Berne

Infoline 0848 444 444
infoline.suisseenergie.ch

suisseenergie.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch
ch.linkedin.com/company/energieschweiz



ASF SVK ATF
Association Suisse du Froid
Section romande

Association Suisse du Froid ASF
secretaire@asf-froid.ch, www.asf-froid.ch

«Fermer» systématiquement les réfrigérateurs et les congélateurs pendant la nuit

En dehors des heures d'ouverture, les meubles frigorifiques doivent être rigoureusement «fermés». Les rideaux de nuit, les couvercles ou les portes vitrées sont parfaitement adaptés à cet effet. Le froid reste à l'intérieur des meubles et vous évitez des variations de température indésirables.

Mesure

Assurez-vous que tous les meubles frigorifiques tels que vitrines, étagères, congélateurs mobiles pour les promotions ou congélateurs bahuts, etc. soient bien fermés en dehors des heures d'ouverture (la nuit, le week-end).

Condition

Vous avez des étagères de congélation ou des vitrines réfrigérées qui restent ouvertes pendant la nuit.

Les meubles frigorifiques fermés ont une consommation d'énergie jusqu'à 30% plus faible.

Marche à suivre

1. Analyser la situation

- Vérifiez sur quels meubles frigorifiques il manque des couvercles de protection pour la nuit, portes vitrées ou rideaux de nuit.
- Contrôlez si les couvercles et les stores roulants existants sont fonctionnels. Faites réparer ou remplacez les éléments défectueux.

2. Vérifier la possibilité de montage a posteriori

- Demandez à votre fournisseur une offre afin d'équiper les meubles réfrigérés de couvercles, de stores roulants ou de portes vitrées (automatiques).
- Procurez-vous les éléments de protection appropriés.

3. Formation des collaborateurs

- Formez votre personnel. Montrez-leur la manière d'utiliser les couvercles et les stores roulants. Définissez qui est responsable de la fermeture et



- où sont stockés les couvercles pendant la journée.
- Observez la mise en œuvre quotidienne. S'il y a des problèmes, clarifiez en la cause (technique, logistique, temporelle) et essayez d'y remédier.

Coûts – investissement

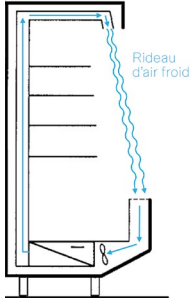
- Investissement personnel: env. ½ à 1 jour pour vérifier tous les couvercles et les portes, demande d'offre incluse (une seule fois).
- Stores roulants pour la nuit pour les vitrines réfrigérées positives, qui coûtent env. 300 à 500 francs par mètre.
- Couvercles pour vitrines réfrigérées, qui coûtent environ 150 francs par mètre.
- Travail supplémentaire de couverture manuelle par stores roulants et couvercles: de 5 à 10 minutes par jour, en fonction de la taille du magasin.

À prendre en compte

- Il vaut toujours la peine de couvrir les meubles réfrigérés. Vérifiez particulièrement l'étanchéité des portes en verre pour les meubles réfrigérés et remplacez les joints si nécessaire.
- Dans le cadre d'une nouvelle construction ou du remplacement des vitrines réfrigérées, les portes en verre représentent toujours une solution rentable.

Explications complémentaires

Maintenir un rideau d'air froid



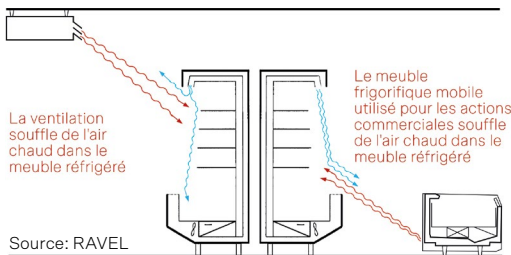
Source: RAVEL

Si le rideau d'air froid des meubles frigorifiques est perturbé, la température ne peut plus être garantie. Cela peut avoir un impact négatif sur la qualité des produits et sur les coûts d'exploitation. Les orifices de ventilation doivent donc impérativement rester libres et ne pas être bloqués par des marchandises ou des étiquettes

de prix. En outre, la hauteur maximale de stockage dans le meuble ne doit pas être dépassée; il est donc préférable de la marquer sur le meuble.

Éviter les perturbations de température

Placer les meubles frigorifiques mobiles de manière à ce que l'évacuation d'air chaud ne soit pas dirigée vers d'autres meubles frigorifiques. En outre, les meubles ne doivent pas être placés dans un courant d'air, à proximité des bouches de soufflage de l'installation d'aération ou directement à la lumière du soleil.



Source: RAVEL

Éteindre les meubles frigorifiques

Après la fermeture du magasin, vider et éteindre tous les meubles frigorifiques dans lesquels vous stockez des produits du jour. Dans l'idéal, ces meubles réfrigérés devraient être équipés d'une minuterie. Programmer l'horloge de manière à ce que les meubles se mettent en marche 2 heures avant le début du service. Ainsi, lorsque vous commencez à travailler, vous pouvez immédiatement ranger les nouveaux produits frais du jour.

Températures correctes de stockage des produits

Assurez-vous que les marchandises qui seront triées soient préalablement réfrigérées. Les meubles réfrigérés (vitrines réfrigérées spéciales) ne sont

pas conçus pour refroidir les marchandises à la température souhaitée. Si la marchandise est placée chaude dans l'étagère réfrigérée, la température dans cette étagère ne peut plus être garantie. La qualité du produit peut en souffrir. De plus, la consommation et les coûts énergétiques augmentent inutilement. La réglementation sur les denrées alimentaires fixe des températures maximales pour le stockage et la vente de certains produits comme le lait cru, le lait pasteurisé, le fromage frais, la crème, le beurre, la viande et le poisson.

À titre indicatif, il est possible de se baser sur les températures suivantes:

Produits frais non emballés (dans des comptoirs réfrigérés avec service)

- Viande (vente): max. 5 °C
- Viande (stockage): max. 2 °C
- Poissons et fruits de mer: max. 2 °C (stockage et vente)

Produits emballés (libre-service)

- La température maximale de stockage est généralement imprimée par le fabricant sur l'emballage du produit.

Produits surgelés

- Max. -18 °C (stockage et vente)

Montage a posteriori de portes vitrées sur des meubles réfrigérés

L'installation de portes vitrées sur des meubles frigorifiques existants (lait, viande, poisson, fromage, etc.) permet de réduire leur consommation d'énergie jusqu'à 30%. Cela correspond à des économies annuelles de coûts énergétiques de 200 à 300 francs par mètre. Le coût d'une installation a posteriori est de 700 à 1500 francs par mètre d'étagère réfrigérée.

Informations complémentaires

- [Meubles frigorifiques – 7 conseils d'économie d'énergie](#)
- [Équiper les vitrines réfrigérées positives de portes vitrées](#)
- [Ordonnance sur les denrées alimentaires \(817.02\)](#)

«Dégivrer» et maintenir au sec les chambres froides et de congélation

De la glace se forme-t-elle sur les surfaces ou sur l'évaporateur de votre chambre de congélation? Voyez-vous une condensation excessive dans la chambre froide? Les deux cas indiquent un excès d'humidité dans la pièce nécessitant de réduire l'apport d'humidité.

Mesure

Contrôler régulièrement la formation de glace et d'eau dans les chambres froides et de congélation, en éliminer les dépôts de glace et réduire au minimum l'apport d'humidité.

Condition

Vous disposez d'une chambre froide ou d'une chambre de congélation (construction en dur) ou d'une chambre de réfrigération ou de congélation (pièce dans la pièce).

Pour chaque degré de température en moins dans la chambre froide ou de congélation, les coûts énergétiques augmentent de 3%!

Marche à suivre

1. Vérifier la chambre

Vérifier régulièrement qu'il n'y ait pas de formation de condensat ou de givre dans la chambre froide ou de congélation ainsi que sur l'évaporateur. Si oui, déterminer l'origine:

- La porte ferme-t-elle hermétiquement? Contrôler les joints et le mécanisme de fermeture.
- De l'humidité est-elle introduite involontairement, par exemple par des produits non emballés ou chauds?
- L'air froid peut-il circuler librement dans la pièce? (voir au verso)

2. Remédier aux défauts

- Remplacer les joints et les mécanismes de fermeture défectueux. Eponger la condensation et éliminer la glace par dégivrage ou avec un nettoyeur pour congélateur.



- Déterminer la température de réfrigération requise pour les marchandises et adapter la température aux besoins réels.
- En cas de changement d'affectation, l'ancienne valeur recommandée (plus basse) est souvent conservée, alors que la température pourrait être augmentée pour l'utilisation actuelle.

Coûts – investissement

- Un profil d'étanchéité pour porte coûte entre 10 et 20 francs par mètre linéaire.
- Le remplacement du mécanisme de fermeture de la porte coûte entre 200 et 500 francs. Le remplacement de la porte entière coûte environ 2000 francs.
- Investissement personnel: env. ½ journée. Si la pièce est recouverte de glace sur une grande surface et doit être dégivrée et nettoyée: jusqu'à 2 jours de travail.

À prendre en compte

- Il existe des nettoyeurs spéciaux pour les chambres froides et de congélation. Ceux-ci sont appliqués directement sur la couche de glace, la pénètrent et la ramollissent. La glace peut ensuite être éliminée et le résidu liquide séché. Après avoir enlevé la glace, vous devez rechercher son origine (pourquoi la glace s'est-elle formée) et y remédier.
- Il y a un risque accru d'endommager les joints de portes dans les chambres froides où circulent des transpalettes ou des chariots élévateurs. Le cas échéant, les portes peuvent être protégées par des dispositifs contre les dommages.

Explications complémentaires

Vérifier l'emplacement du refroidisseur

Les refroidisseurs installés au-dessus de la porte de la chambre froide doivent être déplacés hors de la zone de la porte pour des raisons énergétiques; il est préférable de les placer en face de la porte. Cela permettra également d'éviter la formation de condensation à l'avenir. Il faut que les refroidisseurs des cellules de surgélation soient équipés d'un dispositif de dégivrage automatique et correctement réglé.

Des températures adéquates

La réglementation sur les denrées alimentaires fixe des températures maximales pour le stockage et la vente de certains produits comme le lait cru, le lait pasteurisé, le fromage frais, la crème, le beurre, la viande et le poisson. A titre indicatif, il est possible de se baser sur les températures suivantes:

Produits frais ouverts (comptoirs réfrigérés avec du personnel)

- Viande (vente): max. 5 °C
- Viande (stockage): max. 2 °C
- Poissons et fruits de mer: max. 2 °C (stockage et vente)

Produits emballés (libre-service)

La température maximale de stockage est généralement imprimée par le fabricant sur l'emballage du produit.

Produits surgelés

Max. -18 °C (stockage et vente)

Éteindre les chambres froides et les cellules de surgélation inutilisées

Les chambres froides qui ne sont pas utilisées peuvent être éteintes. Cela vaut également pour les cellules de surgélation (système «pièce dans la pièce»), qui peuvent alors également être dégivrées facilement.

Augmenter la température des locaux de congélation inutilisés

Ne jamais éteindre complètement les locaux de congélation (construction en dur) qui ne sont pas utilisés. Augmentez plutôt la température du local de congélation de -18 °C à -5 °C. Vous économiserez ainsi environ 35% d'électricité. A noter: Si la production du froid est complètement désactivée, l'eau gelée dans l'enveloppe du local peut fondre et s'accumuler sur le sol. Cette eau gèle à nouveau dès la remise en route, d'où le risque d'un soulèvement de la dalle et d'une détérioration de la statique.

Formation des collaborateurs

Les collaborateurs doivent tenir compte des points suivants:

- Ne pas laisser les portes ouvertes trop longtemps
- Éteindre systématiquement la lumière
- Respecter la hauteur de stockage
- Ne pas charger de produits chauds
- Ne pas maintenir manuellement ouverts les systèmes de fermeture automatique des portes (p. ex. avec une cale).
- Signaler les défauts (formation de glace, eau de condensation, joints défectueux, etc.).

(Voir aussi «7 astuces pour économiser l'énergie pour les collaborateurs»)

Explications complémentaires

Assurer la circulation de l'air

Organisez l'empilement des marchandises dans la chambre froide de manière à ce que l'air froid puisse circuler librement. Veillez à ce que les marchandises stockées dans les coins et au niveau supérieur soient également suffisamment refroidies. Il est donc important de respecter la hauteur de stockage maximale de la chambre froide. Ne jamais obstruer la sortie d'air de l'évaporateur/du refroidisseur d'air.

Éclairage dans les chambres froides et de congélation

Équipez les chambres froides et de congélation d'un éclairage LED et de détecteurs de mouvement. L'éclairage LED a un rayonnement de chaleur beaucoup plus faible et ne réchauffe donc pas inutilement la chambre froide. Les détecteurs de mouvement permettent de s'assurer que la lumière n'est allumée que lorsque quelqu'un se trouve dans la chambre froide et que personne n'oublie d'éteindre la lumière. Il est également possible de coupler la lumière avec l'ouverture de la porte. Pour les chambres froides, il faut vérifier que les lampes LED et les détecteurs de mouvement utilisés soient adaptés aux basses températures.

Informations complémentaires

- [Chambres froides et de congélation, 7 astuces pour économiser l'énergie pour les collaborateurs](#)
- [Manuel des mesures concernant l'optimisation de systèmes frigorifiques](#) (avec instructions pour le nettoyage des échangeurs de chaleur)
- [Ordonnance sur les denrées alimentaires \(817.02\)](#)

Température intérieure en plein été: ni trop chaud, ni trop frais

En été, les espaces de travail ne doivent pas être refroidis avec la climatisation en dessous de 26 °C. Le comportement des collaborateurs est un facteur déterminant pour une température ambiante agréable qui doit être inférieure de six degrés maximum à la température extérieure.

Mesure

Paramétrez le système de climatisation de manière que la température ambiante ne soit pas refroidie «mécaniquement», c'est-à-dire par le biais de la climatisation, en dessous de 26 °C.

Condition

Le bâtiment est refroidi (mécaniquement) en été.

Pour chaque baisse de 1 °C de la température intérieure, les coûts énergétiques du refroidissement augmentent de 3%.

Marche à suivre

1. Réduire les apports thermiques internes, activer le refroidissement nocturne

Vérifiez si les apports thermiques internes (éclairage, appareils électriques, etc.) peuvent être réduits et si le rafraîchissement nocturne fonctionne comme prévu.

2. Régler de manière optimale la consigne de libération du froid de confort

Si la consigne de libération du froid de confort est trop basse, l'installation se met en marche alors que la température intérieure (maximale) de 26 °C n'est pas encore atteinte. Une procédure itérative vous permet de trouver la consigne de libération optimale du froid de confort de votre installation de climatisation:

- En plein été, pendant la période la plus chaude, relevez la consigne de libération d'environ 1 °C.
- Attendez quelques jours et mesurez la température intérieure dans deux ou trois pièces exposées (salles informatiques ou bureaux orientés vers le sud).

- Renouvelez l'opération jusqu'à ce que vous receviez des réclamations de la part des collaborateurs ou qu'il devienne impossible de maintenir la température intérieure maximale de 26 °C dans les pièces exposées.
- Arrivé à ce point, baissez à nouveau la consigne de libération de 1 °C (un cran en arrière).

Coûts – investissement

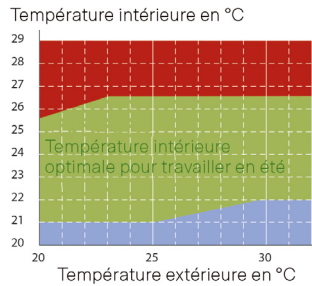
Votre charge de travail (contrôler les valeurs cible, ajustements): ½ à 2 jours de travail en fonction de la taille du bâtiment.

À prendre en compte

- La température intérieure est réglée par une sonde d'air fourni, repris ou d'ambiance. Le type de sonde ainsi que l'emplacement de la mesure exercent une forte influence sur la valeur mesurée à régler. Ainsi, dans les installations où la température intérieure est réglée par une sonde d'air fourni, la valeur de consigne de l'air fourni est inférieure à la température de consigne de la pièce. Dans ce cas, il faut se rapprocher de la valeur optimale de réglage.
- Dans certains secteurs, la température intérieure maximale est déterminée par les produits ou le processus. Par exemple, les médicaments vendus en pharmacies et drogueries doivent être stockés à une température intérieure inférieure à 25 °C.

Température intérieure optimale en été

Une température intérieure agréable au bureau – et dans les ateliers, les magasins de vêtements, les restaurants, les centres de fitness, etc. – est inférieure de 6 °C au maximum à la température extérieure. Elle ne devrait pas être «mécaniquement» refroidie en dessous de 26 °C.



Free-cooling par le système de ventilation

Chaque système de ventilation permet de faire un «free-cooling direct», lorsque la température extérieure est inférieure à 18 °C, en insufflant dans les pièces de l'«air frais fourni». Ce free-cooling direct est une méthode économe en énergie, mais qui, contrairement à une installation de climatisation, ne peut pas garantir une température intérieure fixe. Par ailleurs, outre le refroidissement, il faut toujours tenir compte de l'humidité de l'air dans la pièce, ce qui peut impliquer l'utilisation d'un système de climatisation.

Bien utiliser les petits climatiseurs

L'efficacité énergétique des petits climatiseurs, tels que les appareils compacts à circulation d'air ou les climatiseurs split qui rejettent l'air extrait à l'extérieur, s'est sensiblement améliorée au cours des dernières années. Ces appareils restent néanmoins gourmands en électricité et ne devraient être utilisés que de manière très ciblée dans les pièces.

- Ne refroidir la pièce que lorsqu'elle est utilisée.
- Le temps de pré-refroidissement doit être de 1 à 2 heures maximum.
- Placer le climatiseur dans la pièce de manière que l'air puisse circuler librement.
- Fermer toutes les fenêtres et les portes.

Si la pièce est déjà refroidie par un système de climatisation fixe, réglez correctement ce système. En règle générale, le petit climatiseur n'est ensuite plus nécessaire et peut être retiré.

Comportement correct des collaborateurs

Les collaborateurs exercent une influence déterminante sur la consommation d'énergie en matière de refroidissement. Quatre points sont à respecter:

- Faire de l'ombre sans tarder: le soleil ne doit jamais briller directement dans la pièce. Fermez à temps les volets roulants, les stores ou les marquises. Les rideaux et stores internes servent uniquement à protéger contre les éblouissements et n'empêchent pas le réchauffement des pièces.
- Fermer les fenêtres et les portes: bloquez l'air chaud lorsqu'il fait plus chaud à l'extérieur qu'à l'intérieur. Fermez également les fenêtres derrière les stores fermés.
- Réduire les apports thermiques internes: les appareils non utilisés, les écrans et les lampes doivent être éteints dans la mesure du possible.
- Tirer parti du rafraîchissement nocturne: pendant la nuit, faites ventiler l'air froid dans le bâtiment grâce à la ventilation ou laissez les fenêtres ouvertes. S'il n'est pas possible d'ouvrir les fenêtres pendant la nuit (par mesure de prévention contre les cambriolages ou les intempéries), ouvrez toutes les fenêtres tôt le matin pour laisser entrer l'air frais dans les pièces.

Trouver le point de transition optimal du refroidissement libre

D'un point de vue énergétique, il convient de refroidir le plus longtemps possible par free-cooling indirect (via le réseau d'eau froide). Ce n'est que lorsque les températures ne permettent plus un refroidissement complet par free-cooling que le froid mécanique (climatisation) doit être enclenché. Afin de déterminer le meilleur point de transition pour passer du refroidissement libre au refroidissement mécanique, suivez la même procédure que celle décrite au recto: relevez progressivement le point de transition et observez les réactions jusqu'à ce que la température intérieure maximale de 26 °C soit dépassée ou qu'il y ait des réclamations.

Informations complémentaires

- [Un agréable climat ambiant: 5 recommandations pour l'été](#)
- [Restez cool](#)
- [Ouvrage spécialisé «Froid de confort – aujourd'hui», éditions Faktor 2019](#)
- [Manuel des mesures concernant l'optimisation des systèmes frigorifiques](#)

Le contrôle du froid annuel

Optimisation des systèmes et
installations frigorifiques en 5 phases



Check-list à l'intention du responsable Froid

Emplacement de l'installation/du système _____

Responsable _____

Date _____

Exploitez le potentiel d'économies que recèle votre installation frigorifique, sans grands investissements!

Même des entreprises bien gérées consomment souvent trop d'énergie pour les systèmes de froid. Cela vaut donc la peine d'agir car les coûts de fonctionnement baissent lorsqu'on économise l'énergie. Saisissez cette opportunité et profitez du contrôle en 5 phases pour optimiser à peu de frais vos installations et systèmes frigorifiques.

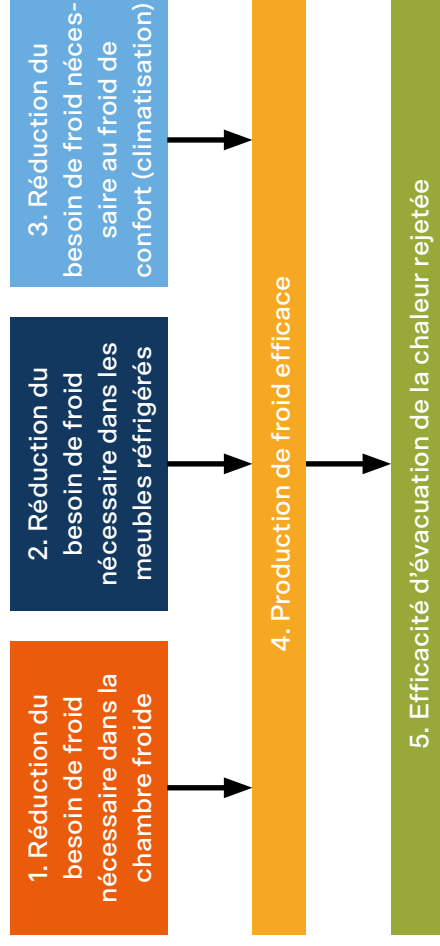
Le contrôle en 5 phases vous présente une sélection de mesures qui ont fait leurs preuves dans la pratique d'une part, et qui sont financièrement rentables d'autre part. Il vous permet en plus d'instaurer une base solide pour une optimisation réussie. En fonction de l'entreprise et de la situation, il est bon de prendre des dispositions supplémentaires. Toutes les mesures proposées en vue du contrôle énergétique se caractérisent en principe par un bon rapport coût-efficacité. Dans la check-list, les étoiles désignent le potentiel d'économies, à savoir la quantité de kWh susceptible d'être épargnée (*^{****} = gros potentiel; * = faible potentiel). Cette estimation vise à vous aider à choisir les mesures que vous voulez mettre en oeuvre en premier.

Sollicitez des spécialistes du froid (frigoristes) extérieurs et demandez conseil

Un collaborateur chevronné sur le plan technique ou manuel peut mettre en oeuvre de nombreuses mesures d'optimisation. Toutefois, il n'est pas toujours opportun que cette personne s'approprie toute cette expertise. Voilà pourquoi on a recours à bon escient à des spécialistes extérieurs. Ceux-ci doivent appliquer les mesures que vous ne pouvez que rarement exécuter vous-même: un conseil valable en particulier pour les opérations qui requièrent une qualification professionnelle spécifique, comme la gestion des fluides frigorigènes. Par ailleurs, certaines mesures d'optimisation comportent des risques si elles ne sont pas réalisés dans les règles de l'art. Le contrôle en 5 phases met en avant les mesures pour lesquelles il vaut mieux se faire conseiller par un expert externe à l'entreprise.

Le contrôle en 5 phases

Réalisé une fois par an, le contrôle d'énergie en 5 phases cible les objectifs suivants:



Le contrôle en 5 phases est structuré pour vous permettre d'en tirer parti quelle que soit votre branche ou la taille de votre organisation. Ignorez la phase 2 par exemple si vous ne possédez aucun mobilier frigorifique. En fonction de la configuration de votre entreprise et selon votre niveau de connaissances, il est judicieux que vous (en tant que responsable Froid) parcouriez la check-list en interne, voire avec le support d'un spécialiste externe.

Votre mode opératoire suivant pour le contrôle en 5 phases

- Discutez de cette check-list lors du prochain contact avec votre spécialiste du froid/frigoriste (ex. lors d'une de ses interventions).
- Fixez une date à laquelle vous réaliserez ce contrôle.
- Parcourez la check-list point par point. Vous pouvez cocher les points étudiés et noter les actions nécessaires définies.
- Demandez conseil à un expert pour certaines mesures sur lesquelles vous avez des doutes.
- Déterminez le délai sous lequel vous voulez régler les points appelant une action, et consignez ces dates dans votre échéancier annuel ou votre agenda électronique.
- A la rubrique Remarques, vous pouvez indiquer d'éventuels motifs, recommandations, informations sur le matériel utile et autres.
- Renouvelez le contrôle d'énergie l'année suivante.

1. Contrôle de la chambre froide

Mesure	Potentiel	A été contrôlé(e)	Action indispensable	À régler d'ici	Remarques
1.1 Vérification des portes Examinez si la fermeture des portes est bien hermétique. En cas de détérioration des joints en caoutchouc ou de rupture/sectionnement des bandes magnétiques, ordonnez leur remplacement.	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Remplacer les joints d'étanchéité en caoutchouc <input type="checkbox"/> Remplacer les bandes magnétiques <input type="checkbox"/>
1.2 Vérification de l'éclairage L'éclairage est-il correctement utilisé par les employés? Si tel n'est pas le cas, informez-en vos collaborateurs. > Remettre les informations pour le personnel concernant la chambre froide. Examinez s'il est possible d'installer un détecteur de mouvement. Notez que le monte-ur-frigoriste doit toujours avoir la possibilité d'enclencher la lumière par un interrupteur fixe (sécurité).	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Informer les membres du personnel <input type="checkbox"/> Installer après-coup un détecteur de mouvement <input type="checkbox"/>
1.3 Nettoyer le refroidisseur Examinez si le refroidisseur est sale et nettoyez-le au besoin: > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 1: Nettoyage	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Procéder soi-même au nettoyage <input type="checkbox"/> Faire intervenir une société de nettoyage spécialisée
1.4 Redresser les ailettes du refroidisseur Vérifiez si les ailettes du refroidisseur (échangeur de chaleur) sont déformées. Redressez-les si nécessaire. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 1: Nettoyage	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Redresser soi-même les ailettes <input type="checkbox"/> Faire intervenir une société spécialisée <input type="checkbox"/>

① Faire intervenir une société spécialisée

Il existe des possibilités d'optimisation même en cas d'organisation parfaite des processus de fabrication/production. Après une modification du cycle de production, peut-être a-t-on seulement besoin d'air à -6°C , au lieu de l'air froid initial à -12°C . C'est la raison pour laquelle il est sage de contrôler régulièrement ces opérations et de les optimiser au regard de la technique du froid.

1. Vérifiez s'il est encore utile d'utiliser du froid. Arrêtez à bon escient les applications non exploitées.
2. Réglez la température aussi basse que nécessaire, et aussi haute que possible. La consommation énergétique augmente de 3% pour chaque degré de température abaissé.
3. Contrôlez les écarts de température dans le système (voir aussi: Manuel, installations et systèmes frigorifiques, Info 1: Écarts de température des échangeurs de chaleur).
4. Vérifiez si le refroidisseur peut aspirer l'air sans obstruction (voir aussi: Manuel, installations et systèmes frigorifiques, Mesure 5: Optimisation de la commande des ventilateurs).

2. Contrôle des meubles réfrigérés (vitrines, banques, armoires, etc.)

Mesure	Potentiel	A été contrôlé(e)	Action indispensable	À régler d'ici	Remarques
2.1 Vérification des portes Examinez si la fermeture des portes est bien hermétique. En cas de détérioration des joints en caoutchouc ou de rupture/sectionnement des bandes magnétiques, ordonnez leur remplacement.	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Remplacer les joints d'étanchéité en caoutchouc <input type="checkbox"/> Remplacer les bandes magnétiques <input type="checkbox"/>
2.2 Contrôle des orifices de sortie du système de ventilation Contrôlez si les orifices de sortie du système de ventilation sont correctement réglés. Ils doivent être ajustés de telle sorte que l'air soufflé ne soit pas puisé directement dans le meuble réfrigéré.	****	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Réorienter les orifices de sortie <input type="checkbox"/> Faire analyser les flux d'air au moyen d'un test fumigène <input type="checkbox"/>
2.3 Contrôle du mobilier frigorifique mobile Assurez-vous que le mobilier mobile (ex. banques pour des actions commerciales) est installé de manière à ce que l'air chaud soufflé ne soit pas aspiré par d'autres systèmes réfrigérés.	***	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Tourner la banque réfrigérée ou la changer de place <input type="checkbox"/>
2.4 Nettoyer le condenseur Examinez si le condenseur est sale et nettoyez-le au besoin: > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 1: Nettoyage	***	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Nettoyer le condenseur <input type="checkbox"/> Faire intervenir une société de nettoyage spécialisée
2.5 Nettoyer le refroidisseur Examinez si le refroidisseur est sale et nettoyez-le au besoin: > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 1: Nettoyage	***	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Nettoyer le refroidisseur <input type="checkbox"/> Faire intervenir une société de nettoyage spécialisée
2.6 Éteignez l'éclairage des étagères et devantures Vérifiez si les étagères sont éclairées. Si c'est le cas, coupez le système d'éclairage.	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Éteindre soi-même <input type="checkbox"/> Confier ce travail à un spécialiste <input type="checkbox"/>

i Les meubles réfrigérés ont-ils des rideaux de nuit ou des portes? Tous les congélateurs-bahuts ont-ils un couvercle vitré permanent?

La nuit et le week-end, il faut systématiquement fermer les meubles réfrigérés et congélateurs-bahuts. Cette précaution permet en effet de minimiser les pertes de froid et de diminuer sensiblement la consommation d'énergie. Vérifiez si le mobilier frigorifique possède des rideaux de nuit, voire des portes. Tous les congélateurs-bahuts ont-ils un couvercle? Si ce n'est pas le cas, songez à faire monter ces dispositifs et demandez une offre de prix à votre fournisseur.

3. Contrôle du climat de confort

Mesure	Potentiel	A été contrôlé(e)	Action indispensable	À régler d'ici	Remarques
3.1 Vérification des valeurs de consignes de la température d'eau glacée Ajustez la courbe de refroidissement du régulateur de manière à ce qu'elle s'adapte aux différentes températures extérieures en hiver comme en été (glissement selon la température extérieure).	****	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Courbe neuve <input type="checkbox"/> Courbe par MSR-Fachperson* neuve		
3.2 Contrôle des durées d'exploitation Contrôlez si les durées d'exploitation de l'installation frigorifique et les horaires d'occupation du bâtiment sont coordonnés (fonctionnement jour et nuit, resp. en week-end, jours fériés ou pendant les vacances). Réglez l'interrupteur horaire en conséquence.	****	<input type="checkbox"/> interne <input type="checkbox"/> externe	<input type="checkbox"/> Durées neuves <input type="checkbox"/> Durées par MSR-Fachperson* neuves		
3.3 Contrôle de la valeur de libération du froid climatique (climatisation) Contrôlez la valeur de la température extérieure à laquelle l'installation frigorifique est libérée et réglez-la sur une valeur aussi élevée que possible. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 6: Régulation du froid de confort	****	<input type="checkbox"/> interne <input type="checkbox"/> externe	<input type="checkbox"/> Valeurs neuves <input type="checkbox"/> Valeurs par MSR-Fachperson* neuves		
3.4 Éviter chauffage et refroidissement simultanés Assurez-vous, à l'aide d'un dispositif de verrouillage, que chauffage et refroidissement ne fonctionnent pas simultanément. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 6: Régulation du froid de confort	***	<input type="checkbox"/> interne <input type="checkbox"/> externe	<input type="checkbox"/> Verrouillage <input type="checkbox"/> Verrouillage par MSR-Fachperson*		
3.5 Sélectionner la température optimale de sortie d'eau glacée Assurez-vous que la température de l'eau glacée de la machine de production de froid correspond exactement à la température nécessaire au système émetteur (plafond réfrigérant, panneau réfrigérant, activation de composant, etc.). Évitez tout écart ultérieur de la température d'eau froide (ex. de 6°C à 8°C).	****	<input type="checkbox"/> interne <input type="checkbox"/> externe	<input type="checkbox"/> Température neuve <input type="checkbox"/> Température par MSR-Fachperson* neuve		
3.6 Vérifier le point de transition (commutation) du refroidissement libre Déterminez le point de transition (commutation) optimum de fonctionnement: du refroidissement libre au refroidissement mécanique. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 6: Régulation du froid de confort	***	<input type="checkbox"/> interne <input type="checkbox"/> externe	<input type="checkbox"/> Point de transition neuve <input type="checkbox"/> Point de transition par MSR-Fachperson* neuve		
3.7 Redresser les ailettes de l'échangeur de chaleur Redressez les ailettes déformées de l'échangeur de chaleur. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 1: Nettoyage	**	<input type="checkbox"/> interne <input type="checkbox"/> externe	<input type="checkbox"/> Ailettes neuves <input type="checkbox"/> Ailettes par MSR-Fachperson* neuves		

* En règle générale, il est judicieux de faire intervenir le spécialiste de la technique de réglage MCR (Mesure, Commande, Réglage) en même temps que le frigoriste (ex. collaborateur expert du fournisseur de la machine).

4. Contrôle des points de refroidissement et production de froid

Mesure	Potentiel	A été contrôlé(e)	Action indispensable	À régler d'ici	Remarques
<p>4.1 Optimiser la régulation du condenseur HP-Flottante Veillez à ce que la température de condensation s'ajuste automatiquement à la température extérieure correspondante. En utilisant la régulation, ciblez un écart de température aussi faible que possible. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 6: Régulation du froid de confort</p>	***	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Faire régler la température de condensation par un spécialiste <input type="checkbox"/>		
<p>4.2 Nettoyer le condenseur Vérifiez si le condenseur est sale et nettoyez-le au besoin. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 1: Nettoyage</p>	**(*)	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Nettoyer le condenseur <input type="checkbox"/> Faire intervenir une société de nettoyage spécialisée		
<p>4.3 Redresser les ailettes du condenseur Redressez les ailettes déformées de l'échangeur de chaleur. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 1: Nettoyage</p>	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Redresser soi-même les ailettes <input type="checkbox"/> Confier cette tâche au frigoriste <input type="checkbox"/>		
<p>4.4 Contrôler le chauffage du carter Contrôlez si le chauffage du carter est constamment en fonctionnement. Il ne doit être en service que lorsque le compresseur est arrêté. Vérifier le verrouillage.</p>	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Confier cette tâche au frigoriste <input type="checkbox"/>		
<p>4.5 Vérifier le ventilateur additionnel Si le compresseur est refroidi par un ventilateur additionnel, vérifiez si celui-ci est nécessaire. Assurez-vous qu'il fonctionne uniquement pendant le fonctionnement du compresseur.</p>	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Confier cette tâche au frigoriste <input type="checkbox"/>		
<p>4.6 Vérifier le filtre d'aspiration Vérifiez si le filtre d'aspiration a été démonté après la mise en service. Si ce n'est pas le cas, démontez-le.</p>	***	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Confier cette tâche au frigoriste <input type="checkbox"/>		
<p>4.7 Optimiser l'opération de dégivrage Optimisez l'opération de dégivrage de manière à ce que l'installation frigorifique dégivre lorsque cela s'impose, idéalement pas plus de 2 fois par jour. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 3: Dégivrage électrique</p>	***	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Faire régler le système de dégivrage par un spécialiste <input type="checkbox"/>		
<p>4.8 Régler correctement la surchauffe au niveau du détendeur Réglez correctement la surchauffe au niveau du détendeur. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 7: Détendeur</p>	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en externe	<input type="checkbox"/> Faire régler le détendeur par un spécialiste <input type="checkbox"/>		

5. Contrôle de la chaleur rejetée

Mesure	Potentiel	A été contrôlé(e)	Action indispensable	À régler d'ici	Remarques
<p>5.1 Optimiser la valorisation de la chaleur rejetée Vérifiez votre procédure de valorisation de la chaleur rejetée et optimisez-la en cas de besoin. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 2: Valorisation de la chaleur rejetée</p>	**(*)	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en interne	<input type="checkbox"/> Contrôler les températures <input type="checkbox"/> Faire contrôler les températures par un spécialiste <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> pas de valorisation de la chaleur rejetée
<p>5.2 Éviter que la chaleur rejetée produise un court-circuit Assurez-vous que chaque condenseur ou aéro-refroidisseur aspire bien l'air frais. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 5: Commande des ventilateurs</p>	****	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en interne	<input type="checkbox"/> Cloisonner à l'aide de plaques en tôle ou changer de place <input type="checkbox"/>
<p>5.3 Contrôler la pompe caloporteur (pompe d'aéro-refroidisseur) La pompe de l'aéro-refroidisseur ne doit fonctionner que lorsque la chaleur a besoin d'être évacuée.</p>	***	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en interne	<input type="checkbox"/> Faire régler à nouveau les valeurs de déblocage par un spécialiste de la technique de réglage MCR	<input type="checkbox"/> pas de pompe d'aérorefroidissement
<p>5.4 Optimiser l'interaction des ventilateurs Assurez-vous que les ventilateurs sont mis en service/hors service dans le bon ordre. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 5: Commande des ventilateurs</p>	***	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en interne	<input type="checkbox"/> Régler à nouveau la commande <input type="checkbox"/> Faire régler à nouveau la commande par un spécialiste <input type="checkbox"/>
<p>5.5 Vérifier la valeur d'enclenchement de l'aéro-refroidisseur Assurez-vous que le ventilateur de l'aéro-refroidisseur ne s'enclenche pas trop tardivement. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 5: Commande des ventilateurs</p>	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en interne	<input type="checkbox"/> Régler à nouveau la commande <input type="checkbox"/> Faire régler à nouveau la commande par un spécialiste de la technique de réglage (MSR/froid)	<input type="checkbox"/> pas de ventilateur d'aérorefroidisseur
<p>5.6 Nettoyer l'échangeur de chaleur du système d'aéro-refroidissement Nettoyer l'échangeur de chaleur à ailettes du système d'aéro-refroidissement. > Manuel Installations et systèmes frigorifiques, Mesure 1: Nettoyage</p>	**	<input type="checkbox"/> en interne <input type="checkbox"/> en interne	<input type="checkbox"/> Nettoyer l'aéro-refroidisseur <input type="checkbox"/> Faire intervenir une société de nettoyage spécialisée

Échangeurs de chaleur: cibler des écarts de températures minimum

Évaporateur, condenseur, aéro-refroidisseur: plus l'écart de température est faible dans les échangeurs de chaleur, plus l'installation travaille efficacement. En même temps, les flux de masse (débit d'air, fluide frigorigène, réfrigérant) croissent en passant par l'échangeur de chaleur, ce qui entraîne une consommation d'énergie en sus dans les groupes auxiliaires (pompes, ventilateurs, etc.). Les gros échangeurs de chaleur exigent du reste de la place, et génèrent des coûts d'investissement plus élevés. > Vérifiez régulièrement les écarts de température des échangeurs de chaleur. Suivez les écarts de température standards qui sont décrits dans le Manuel du Froid, Information (page 15) pour les types d'échangeurs les plus courants.

Découvrez plus d'infos sur: www.froidefficace.ch

Le but de la Campagne Froid efficace est de montrer aux exploitants d'installations et systèmes frigorifiques, ainsi qu'aux frigoristes, comment optimiser leurs infrastructures de froid existantes par des mesures réalisables dans la pratique, et leur indiquer aussi comment planifier durablement des installations neuves. Du même coup, nous désirons sensibiliser les monteurs et constructeurs de ces infrastructures à l'efficacité énergétique, et promouvoir leurs compétences dans ce domaine. La campagne Froid efficace est un partenariat de l'Association suisse du froid ASF et de l'Office fédéral de l'énergie OFEN. En outre, le projet est cofinancé par les partenaires suivants:

Sponsor or



Sponsor argent



Sponsor bronze



SuisseEnergie
Office fédéral de l'énergie OFEN
Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen
Adresse postale: CH-3003 Berne

Infoline 0848 444 444
infoline.suisseenergie.ch

suisseenergie.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch
ch.linkedin.com/company/energieschweiz



Association Suisse du Froid ASF
secretaire@asf-froid.ch, www.asf-froid.ch

Toutes les informations
sont gracieusement
mises à disposition sur le
site www.froidefficace.ch

Manuel des mesures concernant l'optimisation de systèmes frigorifiques

Grâce à des instructions compréhensibles, des conseils judicieux et des informations utiles, vous apprendrez comment mettre en oeuvre les principales mesures du contrôle en 5 phases et vous saurez tout sur leur coût et leur rentabilité. Un support judicieux pour décider rapidement des optimisations les mieux adaptées à votre entreprise et repérer les situations où recourir à un spécialiste du froid/frigoriste en vue d'une collaboration compétente



Le manuel contient des informations sur les thèmes suivants

- 02 Informations relatives aux investissements et économies
- 03 Mesure 1: Nettoyage des échangeurs de chaleur
- 07 Mesure 2: Optimisation de la valorisation de la chaleur rejetée
- 08 Mesure 3: Optimisation du dégivrage électrique
- 10 Mesure 4: Optimisation de la régulation des postes froids
- 11 Mesure 5: Optimisation de la commande des ventilateurs
- 12 Mesure 6: Régulation du froid de confort (Froid climatique)
- 14 Mesure 7: Réglage correct du détendeur
- 15 Information: Échangeurs de chaleur et écarts de température

Ce que ça coûte? Ce que ça rapporte?

Concernant l'application des mesures d'optimisation, la première question que se pose tout exploitant est celle-ci: quel en est le coût et combien puis-je économiser? Pour que le responsable Froid que vous êtes puisse avoir une première idée des frais d'investissement, des économies possibles et de la durée d'amortissement, des experts chevronnés ont évalué les données ci-dessous pour trois tailles d'installation distinctes:

petite installation = 10 kW froid
installation moyenne = 100 kW froid
grande installation = 200 kW froid

À noter SVP: Ces informations font apparaître une tendance. En fonction de la situation, vous pouvez réaliser dans votre entreprise plus ou moins d'économies, et la mise en oeuvre peut être de même diversement avantageuse. En conséquence, ces indications ne se substituent aucunement aux conseils individuels.



Mesure 1: Nettoyage de l'échangeur de chaleur

Les refroidisseurs d'air et condenseurs à l'ailettes se salissent au fil du temps. Il se forme sur l'échangeur de chaleur une pellicule sale qui ne cesse de s'étendre. Cette saleté dégradant la bonne transmission de chaleur, la situation entraîne une augmentation de la consommation énergétique et des coûts d'exploitation. Des bactéries et spores peuvent par ailleurs s'agréger sur la pellicule sale et causer de sérieux problèmes d'hygiène, tout spécialement dans le secteur des denrées alimentaires. En conséquence, il est bon de prêter particulièrement attention au nettoyage de l'échangeur de chaleur.

A quelle fréquence faut-il nettoyer l'échangeur de chaleur?

On recommande de nettoyer régulièrement tous les échangeurs de chaleur. L'intervalle de nettoyage dépend largement des influences sur site. Ainsi, les évaporateurs de la zone de livraison des camions sont exposés à une salissure plus forte à cause des gaz d'échappement des véhicules et de la poussière de bois des palettes. La poussière de farine, la terre adhérent aux salades, les vapeurs grasses, bouloches dans le cas des blanchisseries ou plumes dans celui des abattoirs, peuvent également souiller les refroidisseurs. En revanche, l'ambiance régnant dans un entrepôt de fromages induit une fréquence de salissure plutôt faible.

Valeurs indicatives concernant les intervalles de nettoyage

- Sites avec un grand nombre de matières étrangères min. 1x par an
- Zone de denrées alimentaires exposée à la saleté min. 1x par an
- Zone de denrées alimentaires modérément exposée à la saleté tous les deux ans
- Zone de denrées alimentaires faiblement exposée à la saleté tous les trois ans

Vue d'ensemble des diverses possibilités de nettoyage pour une sélection d'échangeurs de chaleur

Échangeur de chaleur Application/Type	Méthode de nettoyage					
	Surface	Vapeur	Nettoyeur haute pression (eau)	Eau (tuyau d'arrosage)	Air comprimé	Brosse et aspirateur
1. Refroidisseur d'air (évaporateur)						
à lames	humide	oui	oui	jusqu'à 30 cm	non	non
lisse (mobilier réfrigérant)	humide	sous condition	non	oui	non	non
2. Condenseur						
à l'intérieur	sèche	oui	sous condition	oui	oui, jusqu'à 30 cm (nuage de poussière!)	oui, jusqu'à 10 cm
à l'extérieur	sèche	oui	oui	jusqu'à 30 cm	oui	oui, jusqu'à 10 cm

Quelles sont les méthodes de nettoyage éprouvées?

Vapeur à haute pression. L'échangeur de chaleur (y compris thermique) est nettoyé à la vapeur chaude d'une température de 90°C environ. L'opération élimine largement les bactéries. Il faut veiller à ne pas exposer trop longtemps l'évaporateur aux fortes températures car cette exposition peut nuire au fluide frigorigène.¹

Seuls des spécialistes expérimentés peuvent nettoyer des systèmes au CO² par la méthode de la vapeur haute pression.

Nettoyeur à haute pression (Kärcher). On peut réaliser l'opération avec un nettoyeur à eau sous haute pression. Il est important de toujours diffuser l'eau perpendiculairement sur l'évaporateur pour éviter de déformer les ailettes.¹

Air comprimé. Le nettoyage par air comprimé convient partout où la saleté n'adhère pas. Il est essentiel que l'air soit toujours soufflé directement sur l'évaporateur pour éviter de déformer les ailettes. Attention: à l'intérieur, l'air comprimé souffle de l'air sec dans la pièce, ce qui constitue un problème notamment pour les denrées alimentaires.¹

Eau du réseau. Le nettoyage à l'eau du réseau (tuyau d'arrosage) fonctionne pour des évaporateurs humides d'une profondeur de 30 cm maximum.

Pinceau et aspirateur. Concernant les condenseurs d'une profondeur inférieure à 30 cm, le nettoyage (dépoussiérage) peut être effectué avec un pinceau et un aspirateur. Cette méthode ne s'applique pas aux refroidisseurs présentant une surface humide.

¹ Pour toutes les méthodes de nettoyage à haute pression, prière de suivre impérativement les consignes du constructeur. En effet, elles renseignent généralement sur la pression maximale, la distance minimale à respecter (ex. 200 mm) et l'orientation durant le travail (ex. verticalement par rapport au registre de gaines, variation ± 5° maximum).

⚠ Le meilleur moment pour nettoyer les condenseurs est la période suivant la pollinisation (juin).



Photo: Refroidisseur d'air souillé, les lamelles se ferment lentement.

Comment nettoyer un évaporateur

L'air humide condense dans l'évaporateur froid (refroidisseur d'air) qui reste toujours un peu humide. Il en résulte que des particules sales de l'air y restent collées. Pour le nettoyage, veuillez procéder comme suit:

1. Dégivrer l'évaporateur
2. Couper l'alimentation électrique de l'évaporateur (mettre hors tension), arrêter le ventilateur et débrancher l'électrovanne pour empêcher le gel du refroidisseur pendant l'opération (l'installation frigorifique restante peut continuer à fonctionner)
3. Démontez le ventilateur, enlever le bac de récupération
4. Envelopper l'évaporateur de film plastique pour protéger le milieu contre les salissures
5. Nettoyer les ailettes sur les deux faces (nettoyage à contre-courant)
6. Utiliser un nettoyant doux qui doit être dégraissant et biodégradable. Il doit être compatible aussi bien avec les denrées alimentaires qu'avec le cuivre et l'aluminium.
7. Nettoyer le bac de récupération et le siphon, puis remonter le tout
8. Nettoyer les pales et grilles du ventilateur, puis remonter le tout
9. Brancher l'électrovanne et réenclencher l'évaporateur

Comment nettoyer un condenseur extérieur

Les condenseurs placés à l'extérieur se salissent à cause des particules en suspension dans l'air (ex. poussières, pollens, feuilles ou gaz d'échappement). Pour le nettoyage, veuillez procéder comme suit:

1. Arrêter condenseur et ventilateur, et couper l'alimentation électrique
2. Démontez le ventilateur
3. Nettoyer les deux faces des ailettes à la vapeur, à l'air comprimé ou avec un nettoyeur haute pression («nettoyage à contre-courant»)
4. Utiliser un nettoyant doux dégraissant et biodégradable. Il doit être compatible aussi bien avec les denrées alimentaires qu'avec le cuivre et l'aluminium.
5. Nettoyer la carrosserie et les grilles
6. Remettre en service le condenseur et le ventilateur

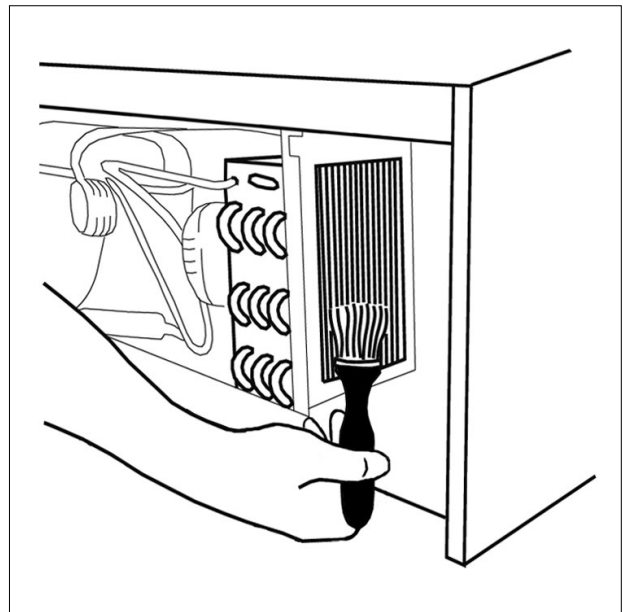



Schéma: Nettoyage du condenseur au pinceau, avec un aspirateur.

Déformation des ailettes – que faire?

Si les ailettes de l'échangeur de chaleur sont déformées, celui-ci n'est plus traversé par le flux d'air dans sa totalité. Son «rendement» baisse et l'efficacité énergétique en pâtit. Les déformations proviennent de dommages mécaniques (ex. pulvérisation oblique des ailettes avec le nettoyeur haute pression). Si plus d'un quart d'entre elles sont déformées, il est conseillé de les redresser/réorienter pour améliorer l'efficacité de l'échangeur de chaleur et de l'installation frigorifique.

Des ailettes déformées peuvent être redressées avec les dénommés «peignes à ailettes». Si vous possédez cet ustensile ou si les ailettes sont excessivement déformées, elles peuvent être redressées manuellement. Procédez au redressement ailette après ailette à l'aide d'une pince et d'un tournevis. Notez toutefois que ce travail prend du temps.

-  Des sociétés spécialisées proposent un service de nettoyage/dégivrage pour le mobilier frigorifique. D'autres interviennent tout particulièrement dans le domaine du nettoyage professionnel de condenseurs, évaporateurs et aérorefroidisseurs.

Important: Confier le nettoyage des tours de refroidissement à un spécialiste!

Nettoyer des tours de refroidissement est un travail complexe qui nécessite certaines connaissances sur la qualité de l'eau (dureté, dosage, inoculation). Des essais autonomes infructueux peuvent revenir chers. En effet, détériorer la tour suite à une manipulation erronée peut coûter jusqu'à 100'000 Fr. Voilà pourquoi on doit faire nettoyer la tour de refroidissement régulièrement par un spécialiste.

Condenseur de meubles frigorifiques

Le condenseur est souillé par l'air intérieur pollué, la graisse et les poussières qui se trouvent dans l'échangeur de chaleur. En général, les salissures déposées sur le condenseur du mobilier frigorifique sont sèches. Pour le nettoyage, veuillez procéder comme suit:

1. Vider l'appareil
2. Débrancher l'appareil. Unité centrale: couper l'interrupteur principal
3. Démonter la grille ou le couvercle
4. Nettoyer le condenseur à sec:
 - à l'aide d'un pinceau, retirer la poussière des ailettes de refroidissement et aspirer avec un aspirateur
 - le cas échéant, souffler le refroidisseur à l'air comprimé (attention: cela peut provoquer un nuage de poussière!)
5. Nettoyer le logement intérieur de la carrosserie et la grille, remonter la grille
6. Mettre l'appareil en service
7. Remettre les produits dans l'appareil.

Nettoyage de l'évaporateur sur des meubles frigorifiques

L'évaporateur (refroidisseur) est sali par la poussière, l'écoulement de denrées, la graisse, des étiquettes ou des supports de prix tombés à l'intérieur. Pour le nettoyage, veuillez procéder comme suit:

1. Vider le meuble frigorifique
2. Débrancher le meuble. Unité centrale: couper l'interrupteur principal
3. Démonter les tôles du fond/grilles pour accéder au logement de l'évaporateur
4. Nettoyer l'évaporateur à l'eau, avec une éponge. Retirez les supports de prix et étiquettes collés à l'évaporateur
5. Rincer à l'eau chaude la goulotte de récupération de l'eau de givrage et le système d'écoulement (si existant)
6. Nettoyer le logement intérieur de la carrosserie et la grille, puis remonter les tôles du fond
7. Mettre le meuble frigorifique en service
8. Remettre les produits dans le meuble.

Tous les deux ans, il faut également démonter la paroi arrière et nettoyer le canal de guidage d'air.

Ce que ça coûte – ce que ça rapporte?

Taille de l'installation	Petite	Moyenne	Grande
Nettoyage par refroidisseur (CHF)	800	2400	3800
Nombre de refroidisseurs (unité)	2	12	20
Économie d'énergie (CHF/an)	200	1500	2200
Durée d'amortissement (années)	4	<2	<2

Mesure 2: Optimisation de la valorisation de chaleur évacuée

Si la chaleur évacuée par l'installation frigorifique est valorisée, ce peut être une précieuse contribution à la réduction des coûts d'énergie pour le chauffage du bâtiment, l'eau chaude ou les processus industriels. Pour que cela soit rentable, le système frigorifique et le récepteur de chaleur à évacuer doivent être exploités à l'unisson. Cela n'est pas fréquent dans la pratique car la chaleur extraite ne fait pas l'objet d'une valorisation optimale, voire entraîne des frais indésirables.

Fonctionnement à des températures aussi basses que possible

Plus la température de la chaleur évacuée peut être basse, plus le rendement de l'installation est élevé. Vérifier les températures nécessaires pour les récepteurs de chaleur évacuée et baisser les températures à un minimum.

Avancez alors avec précaution jusqu'au point optimum: baissez la température de condensation de 1°C, attendez quelques jours et observez alors les applications et locaux exposés. Recommencez jusqu'à ce que vous receviez des réclamations ou que vous ne puissiez plus maintenir les températures pour les applications et locaux exposés. Augmentez la température de condensation de 1°C (retour d'un pas).

Périodes sans besoin de chaleur évacuée: pas de fonctionnement à une température de condensation supérieure

Assurez-vous que la température de condensation n'est augmentée qu'artificiellement si la chaleur évacuée peut être valorisée aussi à 100%. Dans les périodes où cette chaleur n'est pas valorisée mais extraite vers l'extérieur, l'installation frigorifique ne doit pas fonctionner à une température de condensation plus élevée que nécessaire.

⚠ Si l'installation frigorifique doit être exploitée à une température de condensation plus élevée pour valoriser la chaleur évacuée, il en résulte une consommation d'énergie supplémentaire de 2,5% par degré d'élévation de la température. Par conséquent, la chaleur évacuée n'est aucunement gratuite. On voit apparaître des coûts énergétiques supplémentaires pour l'exploitation, outre l'amortissement des investissements.

📌 Astuce supplémentaire Étudiez l'installation d'un système de valorisation de la chaleur à évacuer

Si vous ne valorisez pas la chaleur évacuée de votre installation frigorifique, cela peut valoir la peine d'envisager la pose d'un tel système de valorisation. Condition de base: l'existence d'un besoin de chaleur à proximité immédiate de l'installation – que ce soit pour le chauffage, la production d'eau chaude ou le préchauffage (ex. boucheries, cuisines industrielles), pour le chauffage de rampes, la chaleur industrielle (blanchisseries) ou d'autres applications. Si vous avez besoin de chaleur, procédez comme suit:

1. Examinez les sources de chaleur à disposition dans l'entreprise (installation frigorifique, installation à air comprimé, chaleur industrielle en provenance de fours, procédés de fusion etc.).
2. Déterminez quelles sources de chaleur fournissent la chaleur évacuée au moment où vous pouvez la valoriser et lesquelles répondent le mieux aux exigences de température requises par ces sources.
3. Pour cette variante, faites calculer les coûts d'installation et la rentabilité (coût/bénéfice) de la valorisation de la chaleur évacuée.

Mesure 3: Optimisation du dégivrage électrique

Si l'installation frigorifique givre trop souvent, on consomme de l'électricité inutilement. Si l'installation givre trop rarement, l'évaporateur (refroidisseur) se couvre de glace, le transfert de chaleur se dégrade et le système devient inefficace. C'est en paramétrant correctement l'opération de dégivrage ou en posant après-coup un dispositif de dégivrage à la demande qu'on baissera en plus jusqu'à 50% la consommation énergétique nécessaire au dégivrage.

Règle générale: l'installation frigorifique ne doit pas dégivrer plus de deux fois par jour. Il peut arriver néanmoins que certains espaces avec une hygrométrie élevée (ex. quai de déchargement en été) aient besoin d'être dégivrés plus souvent.

- ✓ Le thermostat de dégivrage ne déclenche pas le dégivrage mais mesure la température pendant l'opération, et signale le moment où l'évaporateur est dégivré.

La sonde de dégivrage est-elle bien placée?

En cas de glace autour de la sonde, alors qu'elle est installée dans une zone sans givre, la sonde est mal placée. Elle signale trop tôt la fin de dégivrage de l'évaporateur. C'est la raison pour laquelle la sonde doit être disposée dans un endroit givré (en général dans la zone d'injection) et déplacée au besoin. C'est le seul moyen d'assurer que l'évaporateur est «totalement dégivré» après l'opération et qu'il fonctionne à nouveau de manière efficace.

- i Dégivrage de locaux par air de circulation à plus de 4°C

Pour des températures ambiantes supérieures à 4°C, aucun dégivrage électrique ne s'impose puisque le dégivrage peut se faire par circulation d'air. Déconnectez les cordons chauffants de manière à ce que seul le ventilateur fonctionne pendant le dégivrage, et que l'évaporateur soit dégivré par l'air ambiant.

- i Examiner les alternatives lors du remplacement

Lors du remplacement du dispositif de dégivrage, examinez des solutions alternatives telles que l'usage du glycol chaud de la récupération de chaleur évacuée ou le dégivrage par gaz chauds.



Photo: Évaporateur givré. L'air ne traverse plus qu'une partie de la surface.

Réglage adéquat du thermostat de dégivrage

Le but est de détecter la température de dégivrage minimale à laquelle toute glace aura disparu de l'évaporateur, une fois le dégivrage terminé. La meilleure méthode est la suivante:

1. Engager l'opération de dégivrage sur l'évaporateur gelé. Dès que toute la glace a fondu, mesurer la température au niveau des ailettes.
2. Instaurer la température mesurée en tant que nouvelle température de dégivrage sur le thermostat. Si celle-ci n'est pas atteinte dans le délai prescrit (ex. 45 minutes), le dégivrage prend fin.
3. Saisir le temps d'égouttage (ex. 5 minutes).
4. Fixer le temps de givrage de telle sorte que le ventilateur s'enclenche à nouveau à -2°C de température à la surface de l'évaporateur (sinon, l'eau non égouttée – encore entre les ailettes – sera pulvérisée dans la chambre)
5. Le refroidissement s'enclenche à nouveau.

Astuce en matière d'investissement Doit-on remplacer la commande de dégivrage?

Certains systèmes plus anciens dégivrent l'évaporateur au bout d'une période bien définie, qu'il existe ou non un besoin effectif. Si votre commande de dégivrage doit être changée, songez à faire installer une commande de dégivrage à la demande.

Variante A: Cumul du temps de marche de l'évaporateur

La commande ajoute le temps de marche de l'évaporateur et n'engage le dégivrage qu'au bout d'un certain temps.

Variante B: Dégivrage à la demande

La commande mesure et analyse les pressions du système ainsi que les températures. Les valeurs mesurées permettent de déterminer si l'évaporateur est pris par la glace et peut ainsi lancer un dégivrage.

Taille de l'installation	Petite	Moyenne	Grande
Investissement en sus A/B (CHF)	2000	10'000	15'000
Économie d'énergie (CHF/an)	500	3000	4800
Durée d'amortissement (années)	4	3,5	3

Mesure 4: Optimisation de la régulation des postes froids

Le compresseur s'enclenche-t-il et se déclenche-t-il plus de 6 fois par heure? Du fait d'un enclenchement/déclenchement durable, différents postes froids provoquent l'arrêt/la marche indésirables du compresseur? Ce fonctionnement cadencé réduit-il la longévité du compresseur et l'efficacité énergétique de l'installation?

Prévoir un dispositif de verrouillage

Vérifiez sur la commande si votre installation fonctionne en cadence (elle s'arrête et repart plus de 6 fois par heure). Tant qu'il n'y a pas de charge minimale, certains postes froids de moindre importance ne devraient pas avoir la possibilité de libérer l'ensemble du système frigorifique.

En transformant la commande dans l'armoire électrique, vous pouvez réguler la puissance pour que le compresseur ne se mette en service qu'en cas de charge idéale.


Taille de l'installation	Petite	Moyenne	Grande
Postes froids (unité)	2	5	**
Investissement (CHF)	800	1200	**
Économie d'énergie (CHF/an)	150	950	**
Durée d'amortissement (années)	5	1,5	**


Pose d'une régulation de fréquence d'enclenchement

Si le changement de la régulation est à l'ordre du jour, songez du même coup à installer une régulation pour la fréquence d'enclenchement. C'est en effet l'assurance que le compresseur ne pourra pas s'enclencher plus de 6 fois par heure. Cette régulation permet aussi de ménager le compresseur, de minimiser les onéreuses pointes de tension et d'accroître le rendement.

Taille de l'installation	Petite	Moyenne	Grande
Postes froids (unité)	2	5	**
Investissement par postes froids (CHF)	800	1200	**
Économie d'énergie (CHF/an)	150	950	**
Durée d'amortissement (années)	5	1,5	**

** Mesure peu rationnelle dans les installations d'envergure

 Dans les installations régulées par un convertisseur de fréquence, la régulation des postes froids n'est plus une urgence puisque l'installation s'adapte automatiquement aux besoins.

 Astuce en matière d'investissement
Remplacement du compresseur: opter pour un modèle avec variateur de fréquence

Si le remplacement du compresseur est à l'ordre du jour, optez pour un compresseur équipé d'un variateur de fréquence intégré (VF). S'il est vrai dans la pratique que ce matériel coûte plus cher à l'achat qu'un compresseur traditionnel, c'est pourtant grâce au variateur de fréquence que la puissance du compresseur s'adapte au besoin du moment, prévient des basses températures d'évaporation et accroît le rendement de l'installation jusqu'à 15%. Dans les installations à plusieurs compresseurs (à partir de 40 kW), un seul compresseur doit être muni d'un VF

Taille de l'installation	Petite	Moyenne	Grande
Coûts en sus (CHF)	2000	3500	3500
Économie d'énergie (CHF/an)	500	4000	5300
Durée d'amortissement (années)	4	1	<1

Bénéfice complémentaire

Le fonctionnement avec un VF de jusqu'à 60 Hz permet de choisir un compresseur plus petit.

Mesure 5: Optimisation de la commande des ventilateurs

Les ventilateurs de l'aéroréfrigérant consomment 8 à 15% (dans le cas extrêmes 30%) de l'électricité utilisée par toute l'installation frigorifique. De faibles températures de condensation et du caloporteur sont en même temps une base propice à une exploitation énergétique efficace. En effet, on économise 2,5% d'énergie par réduction de 1°C de la température de condensation ou du caloporteur.

Optimiser le point d'enclenchement des ventilateurs du condenseur

Vérifiez l'ordre d'enclenchement des ventilateurs du condenseur. Le ventilateur côté raccordement (ventilateur 1: pour l'entrée et la sortie du fluide frigorigène, respectivement de l'aéroréfrigérant) doit être enclenché en premier et déclenché en dernier. Le dernier ventilateur (n) est enclenché en dernier et déclenché en premier. C'est à partir des heures d'exploitation des ventilateurs que l'on voit si ceux-ci sont régulés comme il se doit.



Cibler de faibles températures de condensation et du caloporteur

Veillez à ce que chaque condenseur et chaque aéroréfrigérant aspirent de l'air frais. L'idéal est que le bloc échangeur de chaleur se trouve un mètre au-dessus du sol. Par ailleurs, il ne faut pas aspirer l'air ayant déjà été réchauffé par un autre bloc échangeur de chaleur (court-circuit). Si c'est le cas, songez à installer un cloisonnement avec des tôles ou à déplacer l'échangeur de chaleur.

i Astuce en matière d'investissement
Songez aux ventilateurs à commande électronique (CE)

Les ventilateurs CE (équipés d'un moteur à commande électronique) ont fait leurs preuves sur le terrain. Ils se distinguent par leur traitement énergétique rentable et leur remarquable régularité. Grâce au système électronique à commande intégrée, les moteurs CE peuvent adapter graduellement leur vitesse de rotation aux exigences de puissance. Dans la zone de charge partielle, ils fonctionnent également avec des rendements élevés. C'est la raison pour laquelle ils consomment nettement moins d'énergie que les entraînements à courant alternatif (CA) pour un débit d'air identique.

Lors du remplacement d'un ancien ventilateur, demandez systématiquement la variante équipée d'un moteur CE.

Mesure 6: Régulation du froid de confort

Bien des spécialistes divers et variés sont impliqués dans les projets relatifs au froid de confort. Architecture, chauffage, ventilation/aération, éclairage, ombrage et régulation (MCR – mesure/commande/réglage) ont une influence décisive sur le besoin de froid et le dimensionnement de l'installation frigorifique. Dans le cadre d'interactions de disciplines aussi nombreuses, il y a de fortes probabilités que toutes les interfaces ne trouvent pas de solutions optimales. Ou que les paramétrages n'aient pas été suivis lors des modifications du projet. Il est donc toujours bon d'inclure la régulation du froid de confort lors de l'optimisation de l'installation frigorifique.

Contrôle de la consigne de libération du froid de confort

Si la consigne de libération du froid de confort est réglée à un niveau trop bas, l'installation frigorifique se met en service même si ce n'est pas nécessaire. Puisqu'il n'existe aucune «consigne de libération correcte» pour une installation, avancez prudemment jusqu'au point optimum. Procédez comme suit:

1. Pendant la saison la plus chaude (été), relevez la consigne de libération de 0,5° C.
2. Attendez quelques jours (de chaleur) et observez les locaux exposés (salles informatiques, bureaux exposés au sud) en faisant attention aux éventuelles réclamations des employés.
3. Renouvelez l'opération jusqu'à ce que vous receviez des réclamations ou qu'il devienne impossible de maintenir les températures dans les lieux exposés.
4. Arrivé à ce point, baissez la consigne de libération de 0,5° C (retour d'un pas).

Cette méthode itérative vous permettra de trouver la consigne de libération optimale.

Contrôle du point de transition du refroidissement libre (Free-Cooling)

Déterminez le meilleur point de transition pour passer du refroidissement libre au refroidissement mécanique. Procédez comme indiqué au point 1. Relevez le point de transition petit à petit et observez les réactions.

Éviter chauffage et refroidissement simultanés

L'idéal est un local non chauffé et refroidi simultanément, une situation qui peut être évitée grâce à un verrouillage. Celui-ci doit disposer d'une constante de temps ou hystérésis permettant de prévenir une courte commutation successive (oscillation). Le verrouillage peut être réalisé par le système de contrôle ou via une commutation de relais. En cas d'absence de verrouillage, étudiez la possibilité de le faire installer par le fournisseur spécialisé en MCR.

Vérifiez les valeurs théoriques et la fonction de la température d'eau glacée

En cas de températures extérieures élevées, le froid de confort (plafond réfrigérant, panneau réfrigérant, refroidisseur, etc.) a besoin d'une puissance supérieure, donc de températures d'eau glacée plus basses. Lors de températures extérieures moins élevées, on peut utiliser une température d'eau glacée supérieure. Cet ajustement de la température d'eau glacée par rapport à la température extérieure en cours est nommé «report vers la température extérieure». Ce report permet en effet d'exploiter le groupe frigorifique à une température d'eau glacée aussi haute que possible. Pour des températures d'eau glacée élevées, le groupe fonctionne plus efficacement et de manière plus économe.


Réglez la courbe de refroidissement du régulateur pour qu'elle s'adapte automatiquement aux diverses températures extérieures en hiver comme en été. Ainsi, la température de l'eau glacée fournie par le groupe frigorifique correspondra exactement à la température nécessaire au dispositif de transmission (plafond réfrigérant, panneau réfrigérant, activation de composant, etc.).

Refroidissement libre (Free-Cooling)

On entend par «refroidissement libre» le refroidissement sans intervention d'un groupe frigorifique.

Systèmes indirects. L'eau glacée est refroidie par l'air extérieur au moyen d'aéroréfrigérateurs. Par des températures extérieures basses, la température de l'eau de refroidissement transmet l'énergie frigorifique directement au circuit d'eau glacée par l'intermédiaire d'un échangeur thermique. Le groupe frigorifique à disposition n'est plus nécessaire.

Systèmes directs. L'air froid extérieur est introduit directement (aération/ventilation, fenêtre ouverte, etc.) dans la pièce pendant la nuit. Grâce à l'inertie du bâtiment, on peut éviter le refroidissement de jour.

 On doit éviter si possible toute divergence ultérieure de l'eau froide (ex.: de 6° C à 8° C), ce qui «détruit» l'énergie. Le mieux est de régler la température d'eau froide du groupe frigorifique directement à la valeur supérieure (8° C).

Mesure 7: Réglage correct du détendeur

Le détendeur est généralement monté avec des valeurs réglées d'usine et, dans la plupart des cas, inadaptées à l'installation. Il est tout à fait vraisemblable que les valeurs de surchauffe soient réglées pour un fonctionnement sans risque, c'est-à-dire à une température de surchauffe excessive et non optimisée par rapport à l'installation. Cela vaut donc la peine de faire régler correctement la surchauffe par un spécialiste.

Détendeur électronique


Avec un détendeur électronique EEV, la surchauffe au niveau du régulateur peut être ajustée simplement et précisément. Demandez à un spécialiste de régler la surchauffe au niveau du détendeur sur 4–5 K

Taille de l'installation	Petite	Moyenne	Grande
Nombre EEV (détendeurs électroniques) (unité)	2	12	20
Investissement (CHF)	400	1200	2000
Économie d'énergie (CHF/an)	200	1900	2600
Durée d'amortissement (années)	2	<1	<1

Détendeur thermostatique

Régler un détendeur thermostatique (DT) prend du temps. Le frigoriste doit attendre 15 minutes après chaque modification, jusqu'à ce que le processus redevienne stable. Dans la mesure où peu d'exploitants sont disposés à rémunérer le temps passé, l'installation frigorifique est généralement paramétrée pour fonctionner en toute sécurité. Demandez à un spécialiste de régler la surchauffe au niveau du détendeur sur 6–7 K


Taille de l'installation	Petite	Moyenne	Grande
Nombre de TEV (détendeurs thermostatiques) (unité)	2	12	20
Investissement (CHF)	800	4800	8000
Économie d'énergie (CHF/an)	200	1900	2600
Durée d'amortissement (années)	4	2,5	3

 Astuce en matière d'investissement:
Remplacer un détendeur thermostatique par un détendeur électronique

Si le remplacement d'un détendeur thermostatique est à l'ordre du jour ou si la condensation a été optimisée de telle sorte que la température de condensation soit inférieure à 30°C, songez à le remplacer pour un modèle de type électronique.

Taille de l'installation	Petite	Moyenne	Grande
Nombre EEV (détendeurs électroniques) (unité)	2	12	20
Investissement (CHF)	3000	14'000	20'000
Économie d'énergie (CHF/an)	400	3700	5300
Durée d'amortissement (années)	7	<4	<4

Sur les sites Internet de différents fournisseurs, découvrez des calculateurs vous permettant de régler correctement votre détendeur.

 Si la condensation a été optimisée de sorte que les températures de condensation puissent être réglées entre 15 et 30°C, le détendeur thermostatique ne peut plus remplir sa fonction de régulation. Le fait que les conduites d'injections ne givent plus de manière homogène est un indice du phénomène. Dans ce cas, le détendeur thermostatique doit être remplacé par un détendeur électronique. Seul le détendeur électronique permet d'obtenir les avantages énergétiques d'une basse température de condensation.

Information: Échangeurs de chaleur et la différence de température

Plus la différence de température est petit au niveau des échangeurs de chaleur (échangeurs thermiques), plus l'installation est efficace. Si la taille de l'échangeur thermique croît, la différence de température se réduit. Il n'en demeure pas moins que les flux de masse (débit d'air, fluide frigorigène, fluide frigoporteur, etc.) progressent, ce qui induit une consommation d'énergie en sus des groupes auxiliaires (ex. pompes et ventilateurs). En outre, les échangeurs de chaleur occupent plus de place et les coûts d'investissement sont réduits. Quel est donc le meilleur rapport? Pour de faibles différences de température, parvient-on à un transfert de chaleur optimum sans que la consommation supplémentaire des groupes auxiliaires pèse trop lourdement dans la balance? À titre indicatif, vous pouvez vous reporter aux différences de température suivantes pour des types d'échangeur de chaleur courants (source: VDMA 24247-8):

1. Évaporateur (refroidisseur)

1.1 Refroidisseur d'air	Différence de température $dt = t_{\text{air}} (\text{entrée évaporateur}) - t_o (\text{température d'évaporation})$			
	Échangeur thermique	Méthode	dt autorisé	dt à cibler
	Lames	à sec	☒ 10K ¹	☒ 7K ²
	Lames	par immersion	☒ 8K	☒ 5K

¹ à détendeur thermostatique ² à détendeur électronique

1.1 Refroidisseur de liquide	Différence de température $dt = t_{\text{fluide frigoporteur}} (\text{sortie évaporateur}) - t_o (\text{température d'évaporation})$			
	Échangeur thermique	Méthode	dt autorisé	dt à cibler
	Plaques	à sec	☒ 6K	☒ 2 à 4K
	Calandre	à sec ou par immersion	☒ 5K	☒ 3K

2. Condenseur

2.1 Sec	Différence de température $dt = t_{\text{air}} (\text{entrée condenseur}) - t_c (\text{température de condensation})$			
	Échangeur thermique	Méthode	dt autorisé	dt à cibler
	Lames	à sec	☒ 13K	☒ 8K

2.2 Refroidi par liquide	Différence de température $dt = t_{\text{caloporteur}} (\text{sortie condenseur}) - t_c (\text{température de condensation})$			
	Échangeur thermique	Méthode	dt autorisé	dt à cibler
	Plaques	refroidi par liquide	☒ 5K	☒ 1 à 2K
	Calandre	refroidi par liquide		☒ 2K

3. Aérorefroidisseur

3.1 Lames	Différence de température $dt = t_{\text{air}} (\text{entrée aérorefroidisseur}) - t_{\text{caloporteur}} (\text{sortie aérorefroidisseur})$			
	Échangeur thermique	Méthode	dt autorisé	dt à cibler
	Lames	à sec	☒ 8K	☒ 6K

3.2 Aérorefroidisseur hybride	Différence de température $dt = t_{\text{caloporteur}} (\text{entrée aérorefroidisseur}) - \text{Température bulbe humide}$			
	Échangeur thermique	Méthode	dt autorisé	dt à cibler
	Hybride	à sec et humide	☒ 10K	☒ 6 à 8K

Plus d'informations sur la Campagne Froid efficace sur www.froidefficace.ch

Le but de la Campagne Froid efficace est de montrer aux exploitants d'installations et systèmes frigorifiques, ainsi qu'aux frigoristes, comment optimiser leurs infrastructures de froid existantes par des mesures réalisables dans la pratique, et leur indiquer aussi comment planifier durablement des installations neuves. Du même coup, nous désirons sensibiliser les monteurs et constructeurs de ces infrastructures à l'efficacité énergétique, et promouvoir leurs compétences dans ce domaine.

La campagne Froid efficace est un partenariat de l'Association suisse du froid ASF et de l'Office fédéral de l'énergie OFEN. En outre, le projet est cofinancé par les partenaires suivants:

Sponsor or



Sponsor argent



Sponsor bronze



Dans le cadre de la campagne, il existe une série de documents et d'informations à l'intention des exploitants d'installations et systèmes frigorifiques. Toutes les informations sont gracieusement mises à disposition sur le site www.froidefficace.ch.

SuisseEnergie
Office fédéral de l'énergie OFEN
Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen
Adresse postale: CH-3003 Berne

Infoline 0848 444 444
infoline.suisseenergie.ch

suisseenergie.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch
ch.linkedin.com/company/energieschweiz

Découvrez plus d'infos à propos du rapport coût-efficacité énergétique sur: www.froidefficace.ch

Le but de la Campagne Froid efficace est de montrer aux exploitants d'installations et systèmes frigorifiques, ainsi qu'aux frigoristes, comment optimiser leurs infrastructures de froid existantes par des mesures réalisables dans la pratique, et leur indiquer aussi comment planifier durablement des installations neuves. Du même coup, nous désirons sensibiliser les monteurs et constructeurs de ces infrastructures à l'efficacité énergétique, et promouvoir leurs compétences dans ce domaine.

La campagne Froid efficace est un partenariat de l'Association suisse du froid ASF et de l'Office fédéral de l'énergie OFEN. En outre, le projet est cofinancé par les partenaires suivants:

Sponsor or



Sponsor argent



Sponsor bronze



Dans le cadre de la campagne, il existe une série de documents et d'informations à l'intention des exploitants d'installations et systèmes frigorifiques. Toutes les informations sont gracieusement mises à disposition sur le site www.froidefficace.ch.

SuisseEnergie
Office fédéral de l'énergie OFEN
Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen
Adresse postale: CH-3003 Berne

Infoline 0848 444 444
infoline.suisseenergie.ch

suisseenergie.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch
ch.linkedin.com/company/energieschweiz

Distribution:
publicationsfederales.admin.ch
Numéro d'article 805.400.F



ASF SVK ATF
Association Suisse du Froid
Section romande

Association Suisse du Froid ASF
secretaire@asf-froid.ch, www.asf-froid.ch