

Étude de cas - refroidissement dans l'industrie alimentaire



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Efficacité des ressources des systèmes de réfrigération

Systèmes de réfrigération représentent souvent le plus grand consommateur d'électricité dans les usines de produits alimentaires et de boissons. Il est très important que la réfrigération fonctionne au mieux de son efficacité, mais on l'ignore souvent car les utilisateurs sont souvent incertains

sur comment mettre en place un système d'information efficace sur leur efficacité



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Stratégies de suivi

Photo statique (audit) : Évaluation indirecte des défaillances des installations

Évaluation de la performance des différents éléments de l'installation, tels que les condenseurs, afin d'identifier les types de défauts spécifiques qui doivent être corrigés. Collecter des données instantanées (par exemple les températures et les pressions) et comparer ces données avec les « valeurs attendues » et diagnostiquer différents types de défauts de l'installation. L'approche d'audit statique peut être très efficace pour identifier les options d'amélioration.

Système d'information : Suivi direct des performances

Il s'agit de mesurer la puissance absorbée par l'usine sur des périodes assez longues (par exemple, une fois par semaine) et d'estimer la quantité de refroidissement effectuée au cours de la même période, soit par mesure directe, soit par calcul. Cette stratégie vous permet de dresser un tableau complet des performances de l'usine au fil du temps et de découvrir des possibilités d'amélioration supplémentaires par rapport à l'approche de l'audit statique.

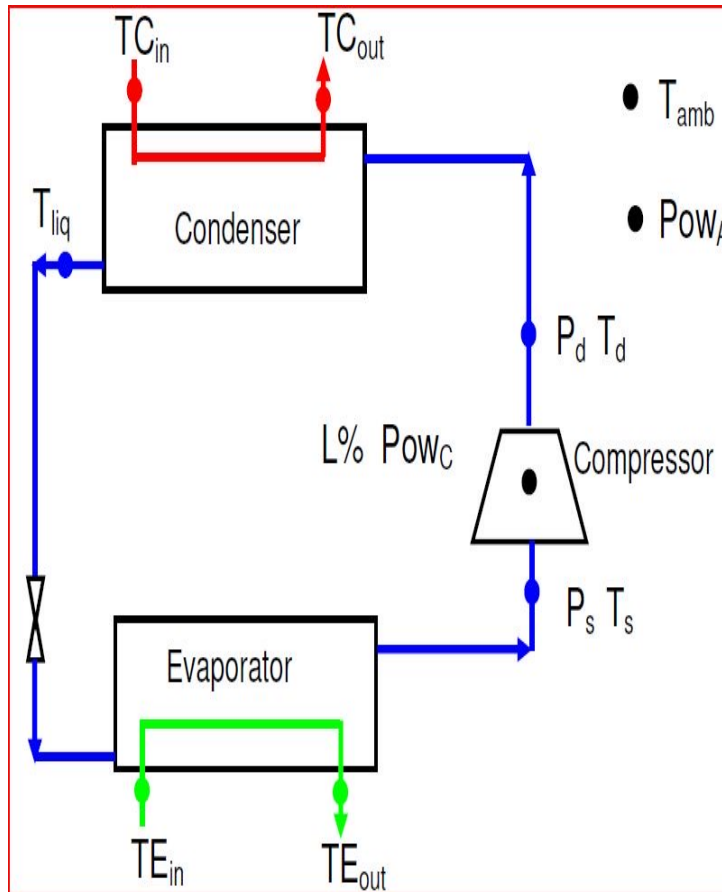


SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Évaluation indirecte des défaillances des installations

les données d'exploitation de l'usine seront collectées en un clin d'œil

Source : Institut de la réfrigération,
Royaume-Uni



condensateur	
compresseur	
évaporateur	

Comparer l'instantané des données avec les valeurs attendues

Une expertise sur une technologie donnée est nécessaire, les valeurs attendues pour chaque paramètre de l'instantané peuvent varier en fonction de la température ambiante, de la charge de refroidissement et de la température du produit.

Des données de conception assez détaillées de l'usine sont nécessaires pour calculer les valeurs attendues des différences de température et des pressions (la plupart des données de conception requises auraient dû être fournies lors de l'installation de l'usine et pendant les essais de mise en service).



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Rechercher les symptômes de défaillance

Condensateurs : Les inefficacités liées aux problèmes de condenseur se traduisent toujours par une pression de refoulement du compresseur trop élevée. Une pression de refoulement élevée réduit l'efficacité du système tout en réduisant la quantité de refroidissement effectuée. La plupart des pannes de condenseur sont associées à un problème de transfert de chaleur qui entraîne un fonctionnement inefficace du condenseur.

Évaporateurs : Les défauts des évaporateurs sont également courants et faciles à repérer. Les inefficacités liées aux problèmes d'évaporation se traduisent toujours par une pression d'aspiration du compresseur trop faible. Une faible pression d'aspiration réduit l'efficacité du système tout en diminuant la quantité de refroidissement effectuée (parfois de manière significative). La plupart des défauts de l'évaporateur sont associés à un problème de transfert de chaleur qui entraîne un fonctionnement inefficace de l'évaporateur.



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Rechercher les symptômes de défaillance

Compresseurs : Les défauts des compresseurs peuvent être plus difficiles à repérer. Les problèmes de compresseur peuvent être liés à des dommages mécaniques à l'intérieur du compresseur ou à des chutes de pression indésirables dues à un blocage.

Soupapes d'expansion : Les problèmes de détendeur peuvent être liés à une ouverture excessive de la vanne (qui entraîne une dérivation indésirable de la vapeur à haute pression à travers la vanne) ou à une fermeture excessive (qui entraîne une privation de l'alimentation en liquide de l'évaporateur).

Contrôles ; Il existe de nombreux contrôles sur les installations frigorifiques qui pourraient être mal réglées ou qui pourraient mal fonctionner.

Charge de refroidissement : Les charges de refroidissement elles-mêmes doivent être vérifiées pour s'assurer qu'elles ne sont pas plus élevées que nécessaire.



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

TEST Training kit

Suivi direct des performances

Utilisation de « données intégrées » mesurées sur de longues périodes, par exemple la consommation en kWh des compresseurs. Ces données sont utilisées pour estimer le rendement des installations qui peut être comparé aux valeurs attendues.

La performance des installations frigorifiques peut être mesurée par

- La quantité de refroidissement effectuée, Q , mesurée en kW.
- La quantité de puissance consommée, P , également mesurée en kW.

Nous pouvons ensuite calculer le rendement de l'installation en termes de rapport entre le refroidissement effectué et la puissance consommée (Q/P). C'est ce que l'on appelle le **COP** ou **Coefficient de Performance**.



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Un COP spécifique est-il bon ou mauvais ?

Idéalement, nous voulons que le COP soit aussi élevé que possible, car cela signifie que nous obtenons plus de refroidissement pour chaque kW de puissance absorbée

Nous voulons :

- La température d'évaporation du réfrigérant doit être aussi élevée que possible
- La température de condensation du réfrigérant doit être aussi basse que possible

Pour une installation frigorifique donnée, de nombreux paramètres qui influencent le COP sont fixes. Dans la plupart des situations, la conception de l'usine est « fixe » et la température du produit est toujours approximativement la même. Cependant, si vous mesurez une « photo instantanée » du COP de l'usine à deux reprises, il est normal que le COP puisse être sensiblement différent. Cela s'explique par le fait que

Le COP est très sensible à :

- Température ambiante
- Charge de l'usine



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Vous devez établir une gamme de « valeurs attendues pour le COP »

**COP prévus pour les compresseurs
(pour une installation refroidissant une pièce à +2° C)**

Charge de refroidissement de l'usine	Température ambiante [° C]	Meilleure COP attendue
100 [%]	25	4,2
	15	5,9
	5	7,0
50 [%]	25	4,0
	15	5,5
	5	6,5
25 [%]	25	3,5
	15	4,8
	5	5,5



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

TEST Training kit

Mise en place d'un programme de suivi

Pour la plupart des sites d'alimentation et de boissons, un intervalle de surveillance hebdomadaire est approprié.

COP = Refroidissement effectué pendant la période (kWh) /
Electricité utilisée pendant la période (kWh)

Le **COP doit être comparé à une valeur attendue** basée sur la conception de l'usine, la charge moyenne de l'usine et la température ambiante - les données de COP (y compris les valeurs mesurées et attendues) peuvent ensuite être tracées sur une base hebdomadaire pour essayer de repérer les changements négatifs de performance - approche connue de la section **Surveillance et ciblage**

Si le COP mesuré est inférieur à la valeur attendue, vous devez procéder à une **évaluation des défauts** en utilisant la première « stratégie d'audit » **pour identifier la cause de l'inefficacité**



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Options pour mesurer ou estimer la charge de refroidissement

- **Mesure directe.**
Dans certains cas, vous pouvez mesurer un débit et une différence de température pour calculer directement la charge thermique à l'aide d'un compteur de chaleur (coûteux si l'on veut obtenir une mesure précise)
- **Estimation basée sur le débit de production**
Si la charge est dominée par le refroidissement du processus, il est assez facile de mettre la charge en relation avec les tonnes de production
- **Estimation basée sur la modélisation de la charge**



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.