



U-3ARC
WEBINAIRE DE FORMATION
N°15
DEGIVRAGE DES CHAMBRES
FROIDES

Hammadi FERJANI

26 novembre 2022

Sommaire



Le givre

Modes de chauffage

Fréquence

Conditions

Commande

Durée

Séquence

Arrêt

Différents modes de dégivrage des chambres froides positives

Dégivrages des chambres froides négatives

Dégivrage par gaz chaud

Dégivrage par inversion de cycle

Le dégivrage intelligent des évaporateurs

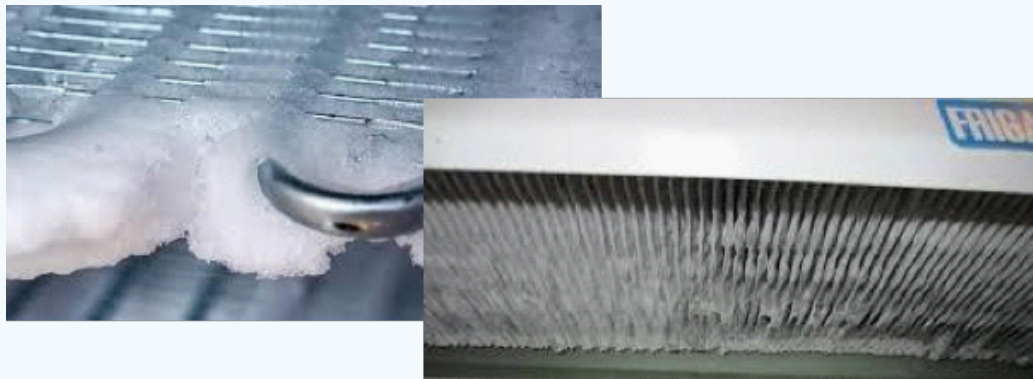
Le givre



Dans les évaporateurs refroidisseurs d'air, lorsque la température de la batterie est inférieure à 0°C, du givre se dépose sur les tubes.

Le givre réduit l'intensité des échanges thermiques et le brassage de l'air.

Procéder régulièrement au dégivrage de la batterie (évaporateur, gaine, égouttoir...).



Le givre



Modes de chauffage



Différents procédés peut-être utilisés, seuls ou simultanément, selon le mode de chauffage

Chauffage par l'intérieur des tubes

- gaz chauds,
- liquide frigorigène chaud.

Chauffage par l'extérieur des tubes,

- air,
- eau,
- chauffage électrique,
- solution incongelable.



Fréquence



Il convient de dégivrer à la fréquence optimale.

Fréquence faible

Le coefficient de transmission de chaleur se dégrade
L'efficacité du système diminue.

Fréquence grande

La charge thermique du local augmente
Réduction de l'efficacité du système, d'autant plus sensible que le local est à basse température.

Fréquence optimale

Les conditions d'utilisation du local
La nature du chargement
Les conditions extérieures.

Points à prendre en compte:

Nombre d'ouverture de porte (utilisation du local),
Type d'évaporateur (écartement des ailettes),
Nature du chargement,
Différence de température entre l'intérieure et l'extérieure...



Conditions



Une opération de dégivrage se décompose en trois périodes:

Période de réchauffement

durant laquelle la batterie et le givre sont réchauffés à une température égale à 0°C.

Période de fusion

durant laquelle, en plus de la chaleur nécessaire à l'élimination du givre, il faut tenir compte de la chaleur nécessaire au séchage de la batterie.

Période de refroidissement

durant laquelle la batterie dégivrée est refroidie jusqu'à la température de consigne du local.



Commande du dégivrage



La commande automatique des opérations de dégivrage d'un évaporateur comprend trois dispositifs;

- ❑ le premier provoque le dégivrage,
- ❑ le deuxième détermine la séquence du dégivrage,
- ❑ le troisième commande la fin du dégivrage.

Début

Une opération de dégivrage peut-être provoquée soit quand:

1. S'est formée une certaine épaisseur de givre
 2. Soit à intervalles de temps réguliers et prédéterminés.
- ❖ Dans le premier cas l'épaisseur de givre peut-être appréciée par un détecteur d'épaisseur.
 - ❖ Dans le deuxième cas les opérations de dégivrage sont déclenchées au moyen d'une horloge (plusieurs fois par jour). Celle-ci arrête la production de froid et déclenche la séquence de dégivrage.

Durée



- ❑ La durée du dégivrage ne correspond qu'aux deux premières périodes.
- ❑ La quantité de chaleur mise en jeu par la fusion du givre est une fraction du bilan global d'une opération de dégivrage.

L'efficacité du dégivrage, peut-être exprimée par le rapport de ces deux quantités de chaleur. Il est d'autant plus élevée que:

- ❖ la masse de givre à évacuer est importante,
- ❖ la durée du dégivrage est brève,
- ❖ les pertes sont petites.

Séquence



Un système automatique des opérations de dégivrage comporte, selon le mode de chauffage adopté, tout ou partie des opérations suivantes:

- **Vidange de l'évaporateur; arrêt, si nécessaire, du compresseur; arrêt des ventilateurs,**
- **Mise en service du dispositif de chauffage de la batterie et de l'égouttoir,**
- **Mise en froid de la batterie pour la prise en glace des gouttelettes d'eau.**

Arrêt



La fin du dégivrage peut-être commandée:

- Par un thermostat d'élément (fin de dégivrage) qui détermine l'élévation de la température de la batterie à une valeur supérieure à 0°C.**
- Par un pressostat basse-pression qui déclenche quand la pression devient suffisamment élevée.**
- Par l'horloge; dans ce cas la durée du dégivrage est prédéterminée. Ce dispositif présente l'inconvénient d'être aléatoire:**

✓ Si la durée est excessive, la dépense énergétique est inutilement accrue,

✓ Si la durée est trop courte l'évaporateur est mal dégivré.



Différents modes de dégivrage des chambres froides positives

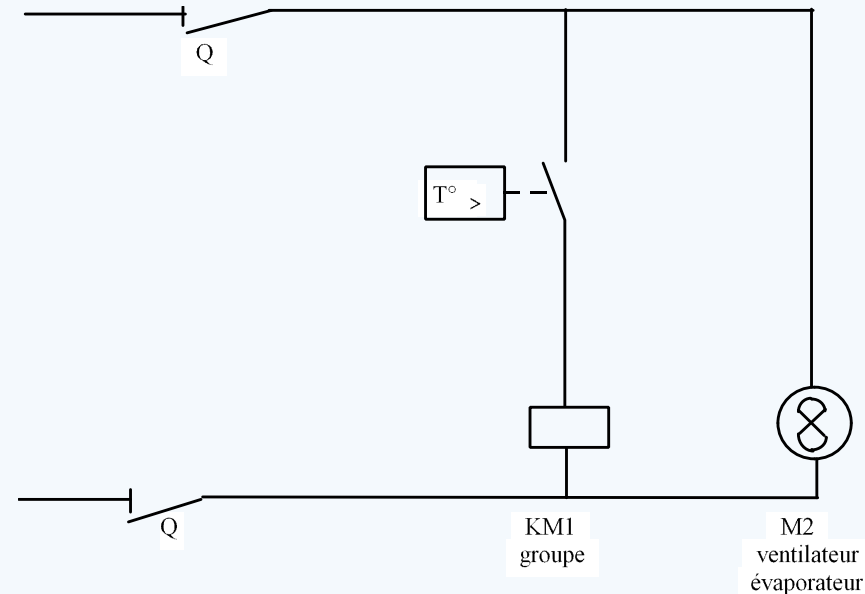


Lorsque la température d'évaporation descend en dessous de zéro degré, du givre se forme sur l'évaporateur.

Le dégivrage est assuré à l'arrêt du groupe, par la ventilation forcée de l'évaporateur dans un milieu ambiant à température positive.

A chaque cycle:

- ❑ La régulation (thermostatique ou pressostatique) commande le groupe.
- ❑ La ventilation de l'évaporateur fonctionne en marche forcée.



Cette ventilation permanente dessèche les produits non emballés entreposés.

Différents modes de dégivrage des chambres froides positives



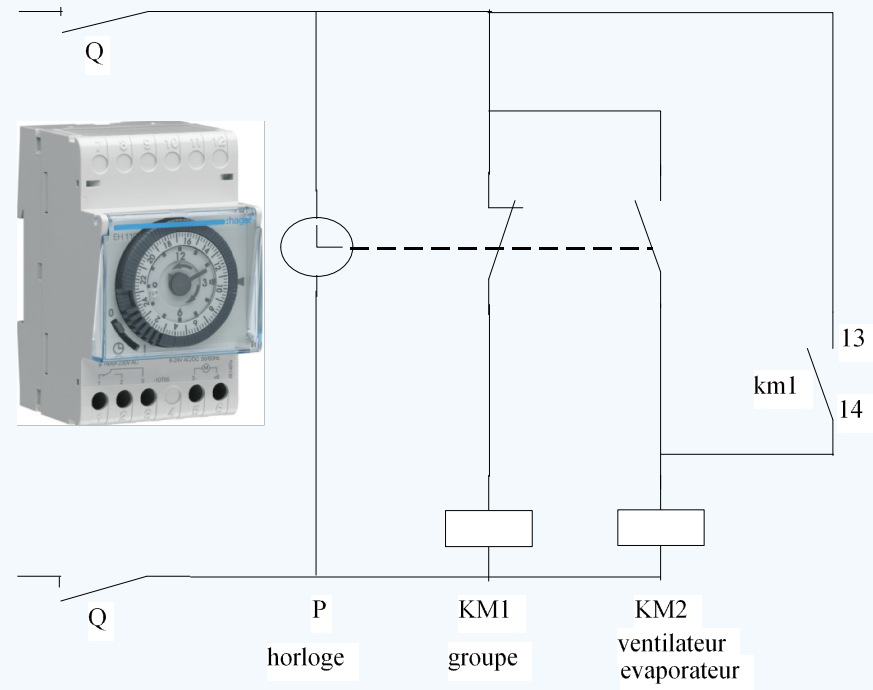
Par pendule

Rendre automatique le dégivrage et cyclique.

A heure fixe:

Un contact de la pendule désalimente la commande du groupe un autre contact alimente en marche forcée la ventilation évaporateur.

Ces deux contacts distincts peuvent être remplacés par un contact inverseur à trois plots.



Différents modes de dégivrage des chambres froides positives

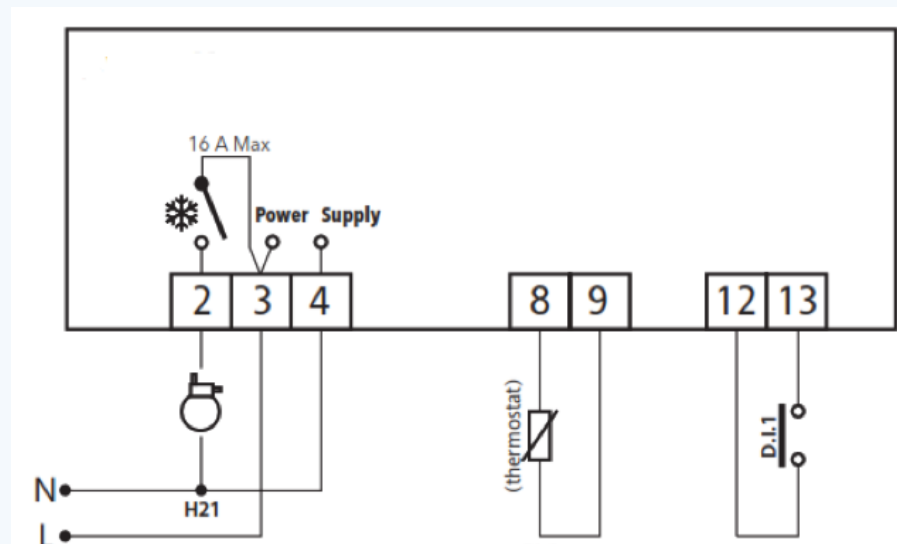


Par régulateur à une sonde

Rendre automatique le dégivrage et cyclique.

A heure fixe:

Un contact du régulateur désalimente la commande du groupe, la ventilation évaporateur en marche forcée 24/24.



Dégivrages des chambres froides négatives



Différents modes de dégivrage:

Dégivrage manuel:

Exemple: container ancienne génération.

Ce dégivrage impose:

- l'arrêt du groupe,
- le transfert des produits surgelés dans un autre conservateur,
- l'ouverture de la porte pour réchauffer l'ambiance bien au-dessus de 0°C.

Les dégivrages automatiques:

Il seront tous commandés:

- Par pendule (interrupteur horaire)
- Par régulateur à 02 sondes

Dégivrages des chambres froides négatives



Pendule de dégivrage:

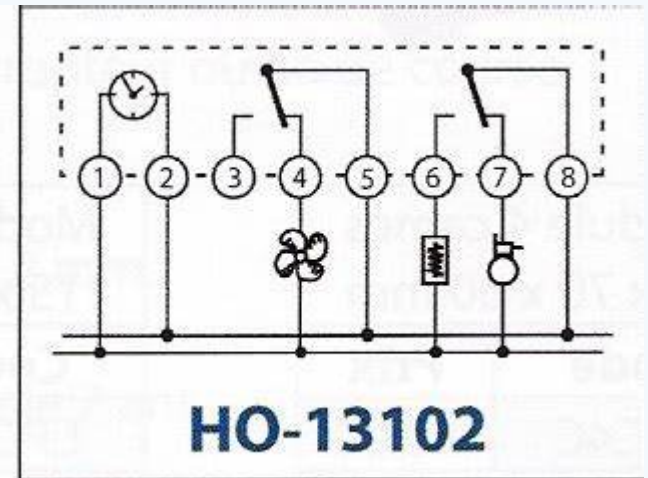
Alimentée en monophasé 220V puis mise à l'heure, elle doit être programmée pour plusieurs dégivrages journalier aux heures creuses d'utilisation de la chambre froide (quatre en général) .

Son rôle est de déclencher à heures fixes sur le circuit de commande:

l'arrêt de la congélation

l'alimentation du circuit de dégivrage

En fin de séquence (après dégivrage complet de l'évaporateur) la pendule commande la remise en congélation.



HO-13102

Dégivrages des chambres froides négatives



Dégivrage par résistances chauffantes électriques:

Des résistances en forme d'épingle traversent de part en part l'évaporateur parallèlement aux tubes. Le givre et la glace se détachent et finissent de fondre dans l'égouttoir également chauffé par résistances. Une canalisation maintenue hors gel jusqu'à l'extérieur de la chambre par un cordon chauffant évacue l'eau de dégivrage.



Dégivrages des chambres froides négatives

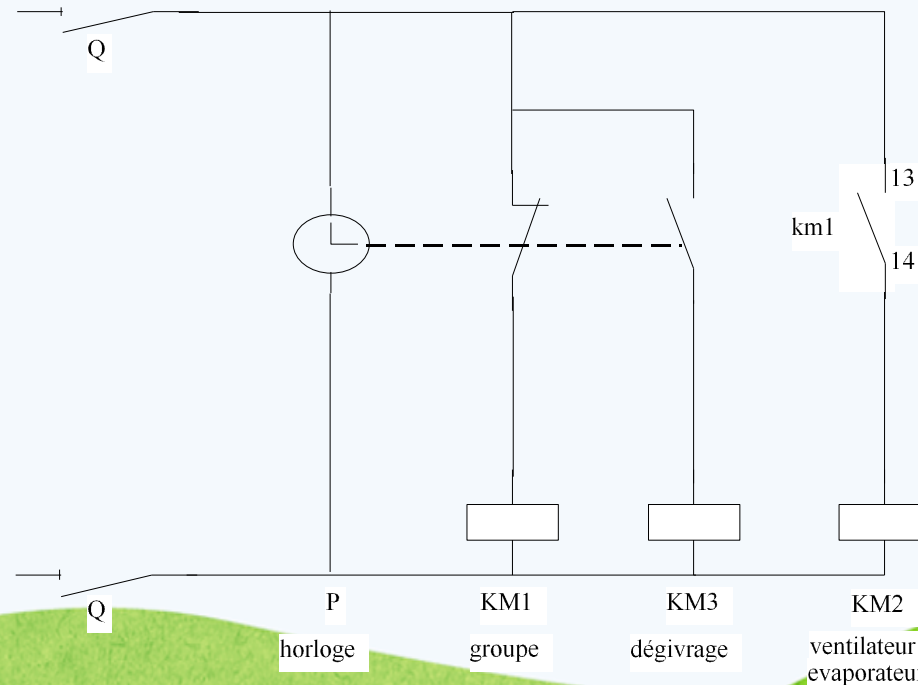


Plusieurs cas de régulation:

1° cas: La pendule possède deux contacts simples simultanés ou un contact inverseur

Inconvénients:

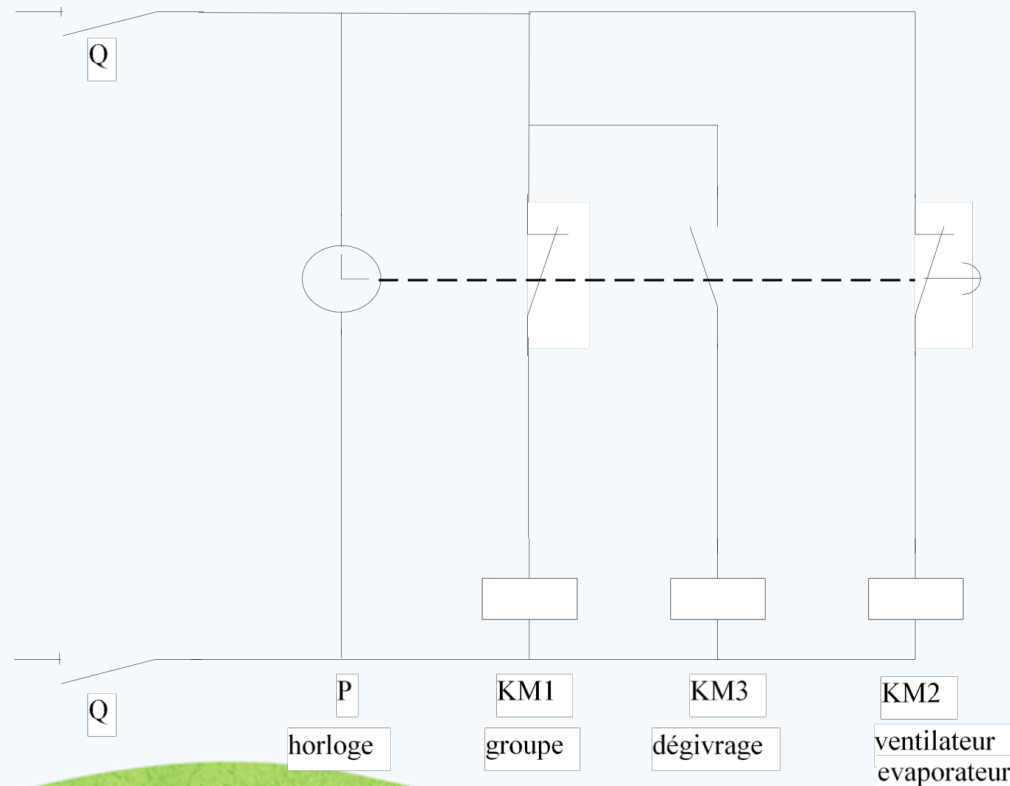
A la remise en congélation l'air ambiant est ventilé sur l'évaporateur chaud ($+2^{\circ}\text{C} < \vartheta < +12^{\circ}\text{C}$).



Dégivrages des chambres froides négatives



2° cas: La pendule possède un inverseur et un contact supplémentaire à fermeture retardée (fermeture retardée mécaniquement).



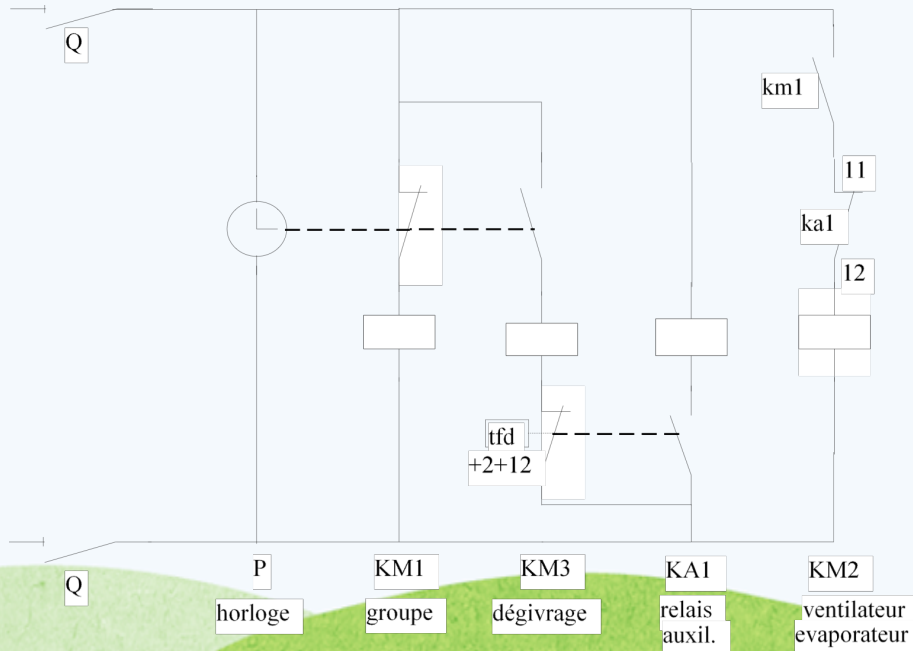
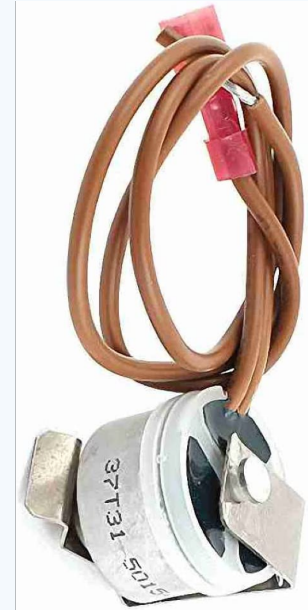
Dégivrages des chambres froides négatives



3^o cas: Un thermostat de fin de dégivrage vient compléter la régulation

Fonctionnement:

Ce thermostat de contrôle de fin de dégivrage dont le bulbe (ou pastille) est placé entre les ailettes à la sortie et en haut de l'évaporateur est réglé pour couper à $+12^{\circ}\text{C}$ et réalimenter à $+2^{\circ}\text{C}$ le circuit de dégivrage.



Avantage:

Il permet malgré une séquence de dégivrage programmée supérieur à la normale d'arrêter le dégivrage dès sa fin. Il limite ainsi un réchauffement de la chambre et une vaporisation d'eau pouvant entraîner les couches de neige au plafond et sur les denrées.



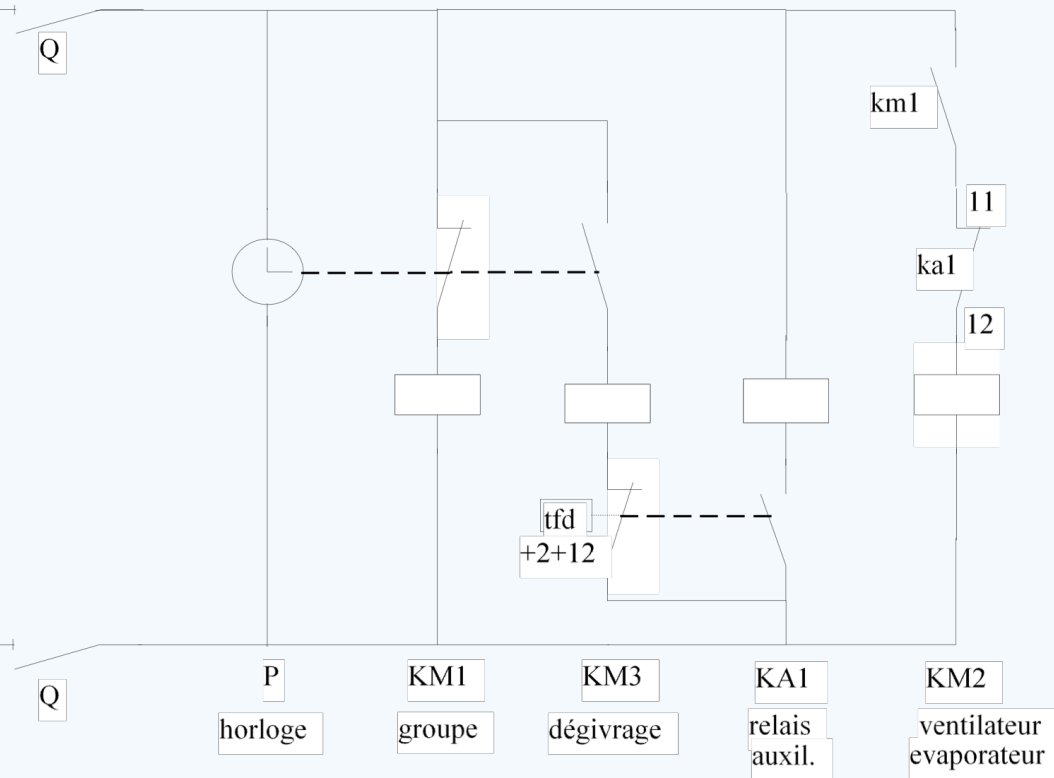
Dégivrages des chambres froides négatives



4° cas: régulation identique au 3° cas mais le troisième plot du thermostat de fin de dégivrage et un relais KA remplacent le contact retardé de la pendule KA 11 - 12 s'ouvre à +12°C et se referme à +2°C.

Avantage:

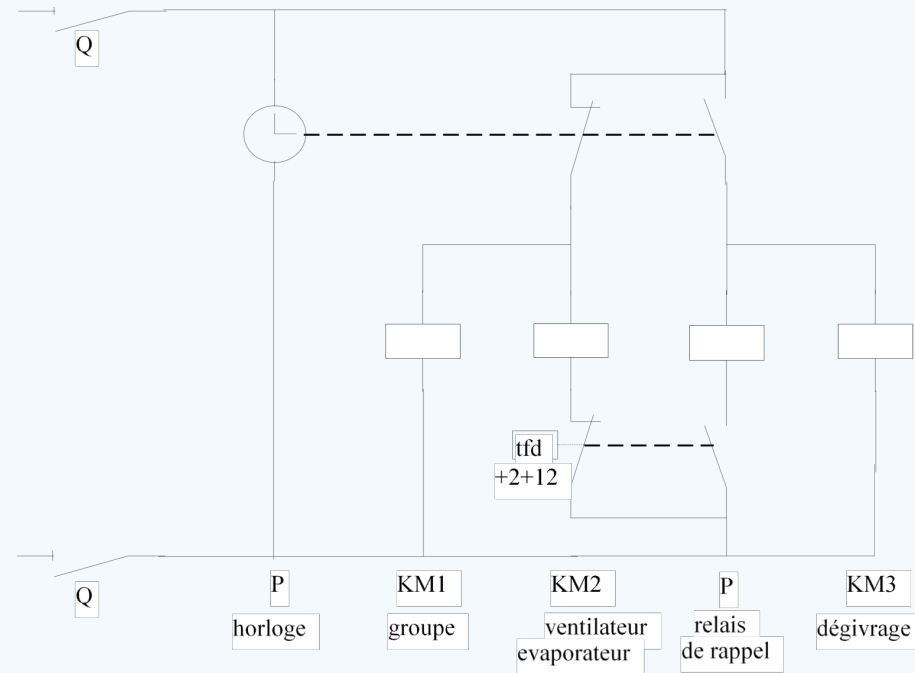
Ce retard des ventilateurs d'évaporateurs non fixé s'adapte à chaque dégivrage. Il limite le Δt évitant d'amener au vide la BP à l'arrêt des ventilateurs.



Dégivrages des chambres froides négatives



5° cas: régulation identique au 4° cas avec l'avantage de remettre la congélation dès la fin effective du dégivrage, ceci grâce à un relais de rappel équipant les horloges PARAGON série 61-21.



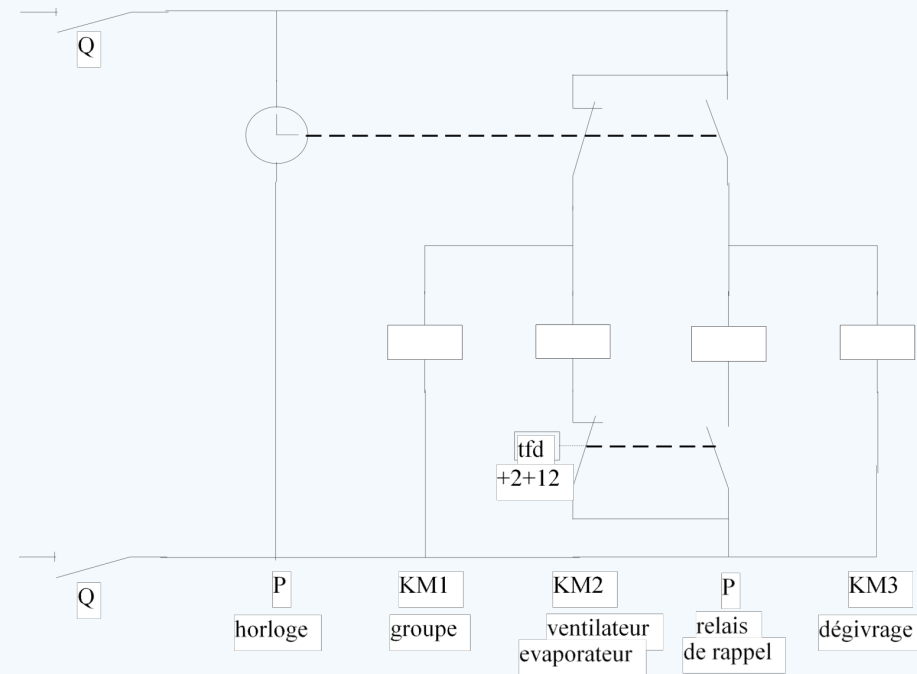
Dégivrages des chambres froides négatives



Fonctionnement:

- **Congélation:** pendule contact fermé sur KM1 et tfd contact fermé sur $+2^{\circ}\text{C}$.
- **Dégivrage:** pendule contact fermé sur KA1 et tfd contact fermé sur $+2^{\circ}\text{C}$.
- **Fin du dégivrage effectif:** pendule contact fermé sur KA1, tfd contact fermé sur $+12^{\circ}\text{C}$.

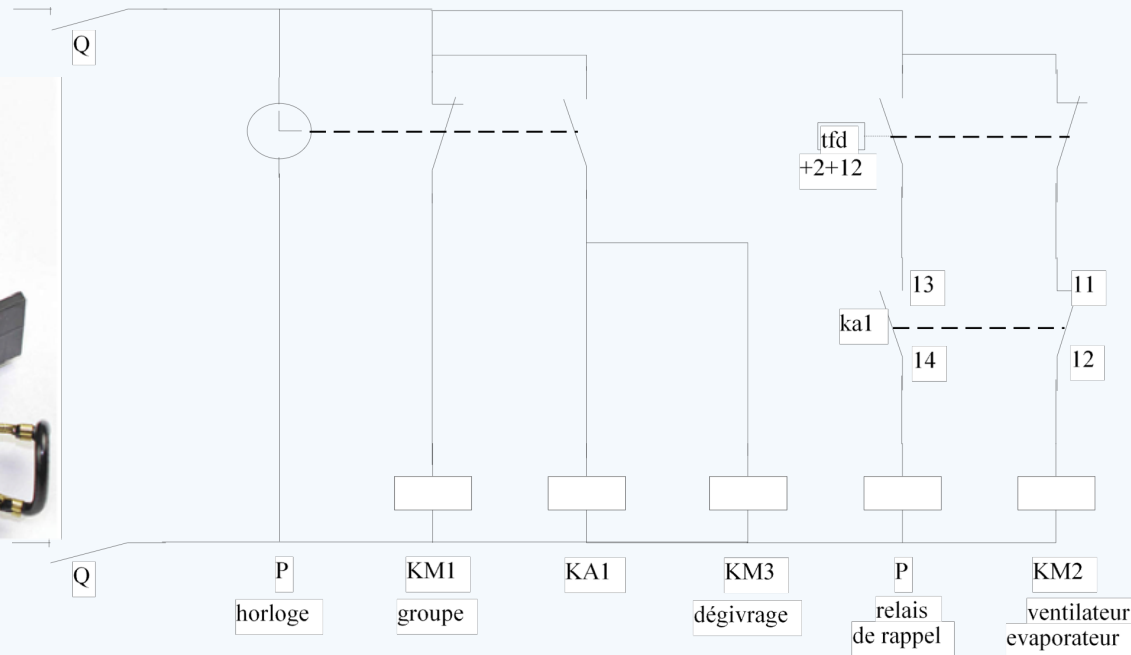
Alimenté, le relais de rappel bascule le contact de P sur KM1 (congélation) arrêtant le dégivrage et alimentant simultanément la congélation. Le retard ventilateur est assuré par le tfd à $+2^{\circ}\text{C}$.



Dégivrages des chambres froides négatives



6° Cas: régulation identique au 5° cas avec un relais CA en plus équipant les horloges PARAGON type E 61-21 FR.



Dégivrages des chambres froides négatives

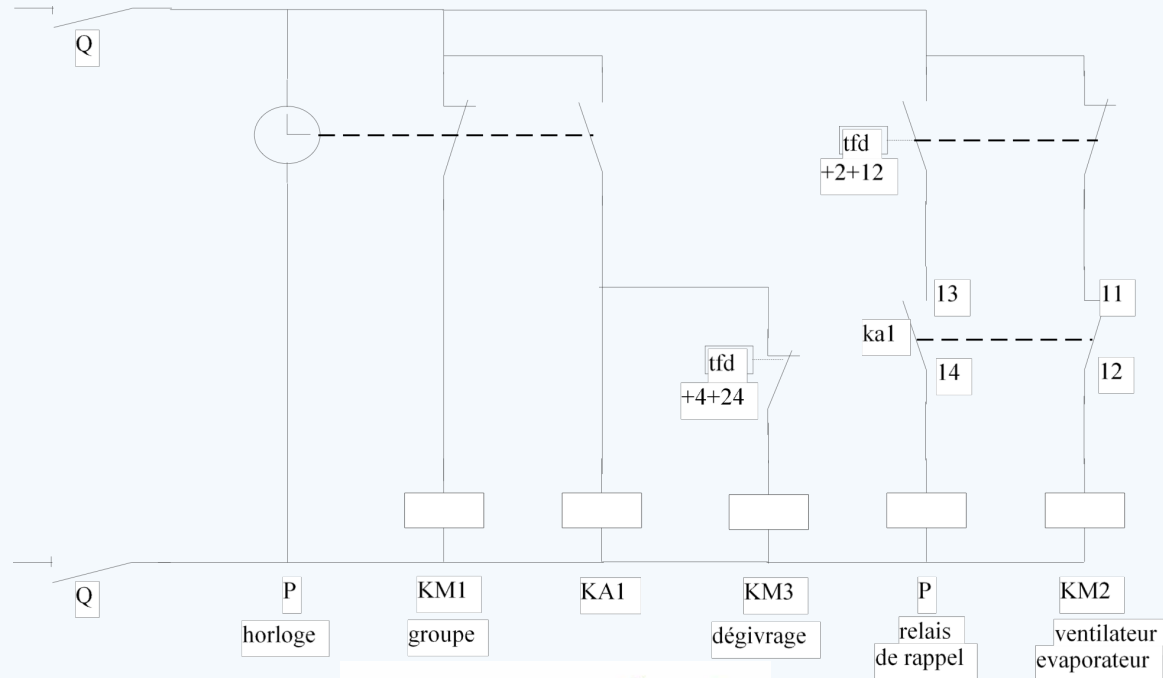


Sécurités de fin de dégivrage:

La fin du dégivrage est assurée par:

- L'horloge: cas n° 1-2
- L'horloge et un thermostat de contrôle de fin de dégivrage, cas n° 3-4-5-6.

Dans tous les cas un thermostat de sécurité dont le bulbe est voisin du thermostat de fin de dégivrage peut être utilisé. Monté en série avec le relais de dégivrage son contact s'ouvre à $+24^{\circ}\text{C}$ et se referme à $+4^{\circ}\text{C}$.

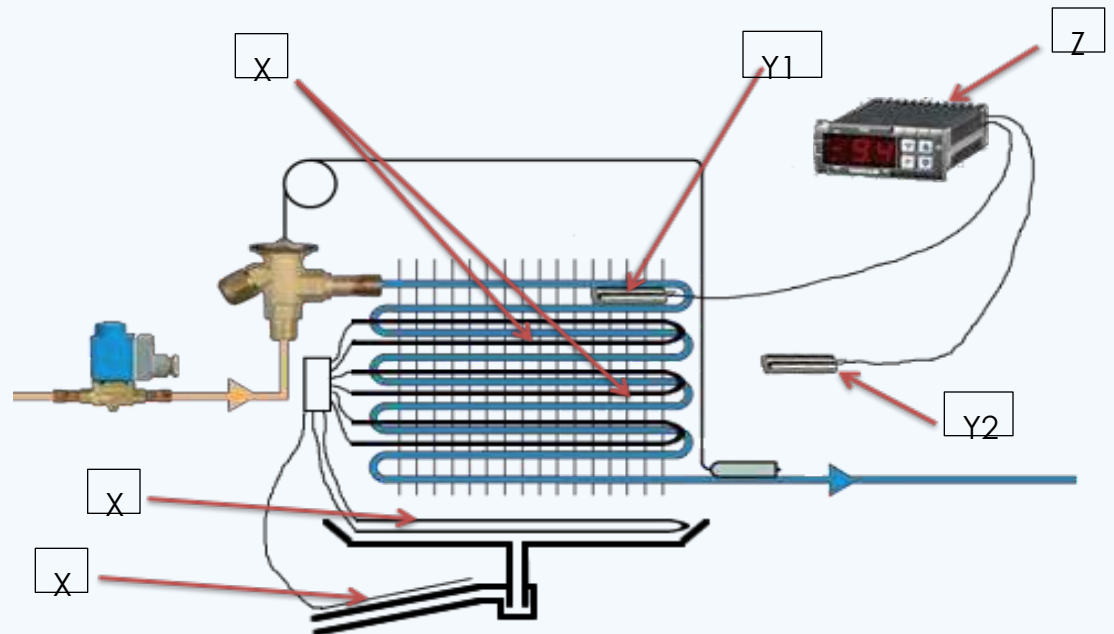


Dégivrages des chambres froides négatives



Régulateur paramétrables

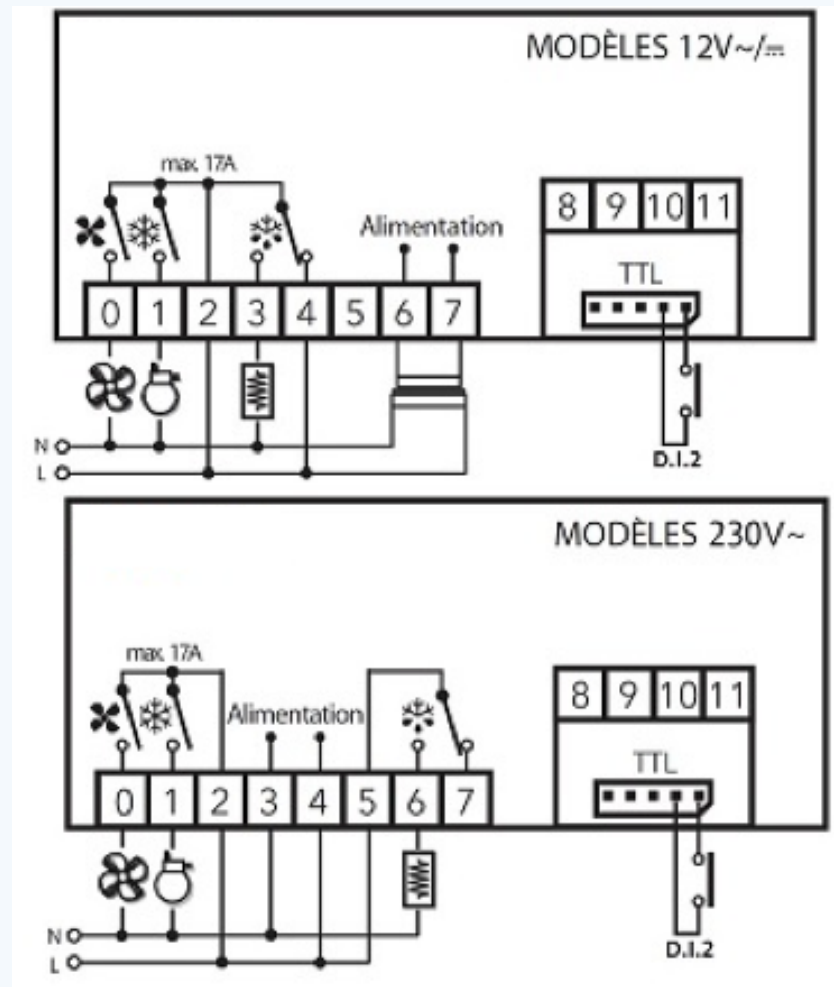
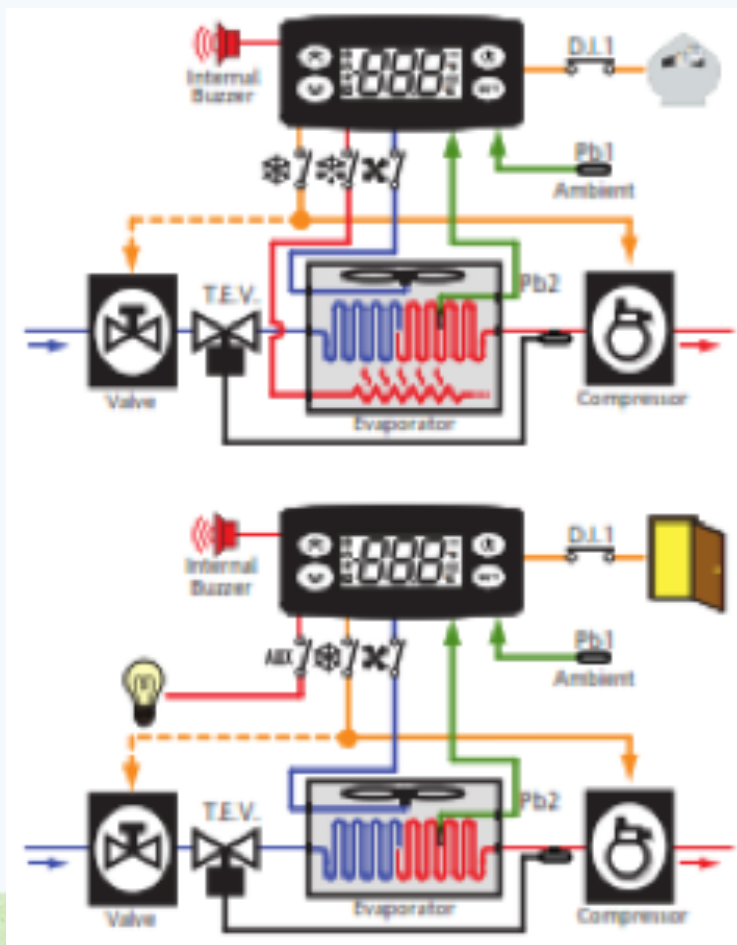
X: Résistances
Y1: Sonde de dégivrage
Y2: Sonde d'ambiance
Z: Régulateur paramétrables



Dégivrages des chambres froides négatives



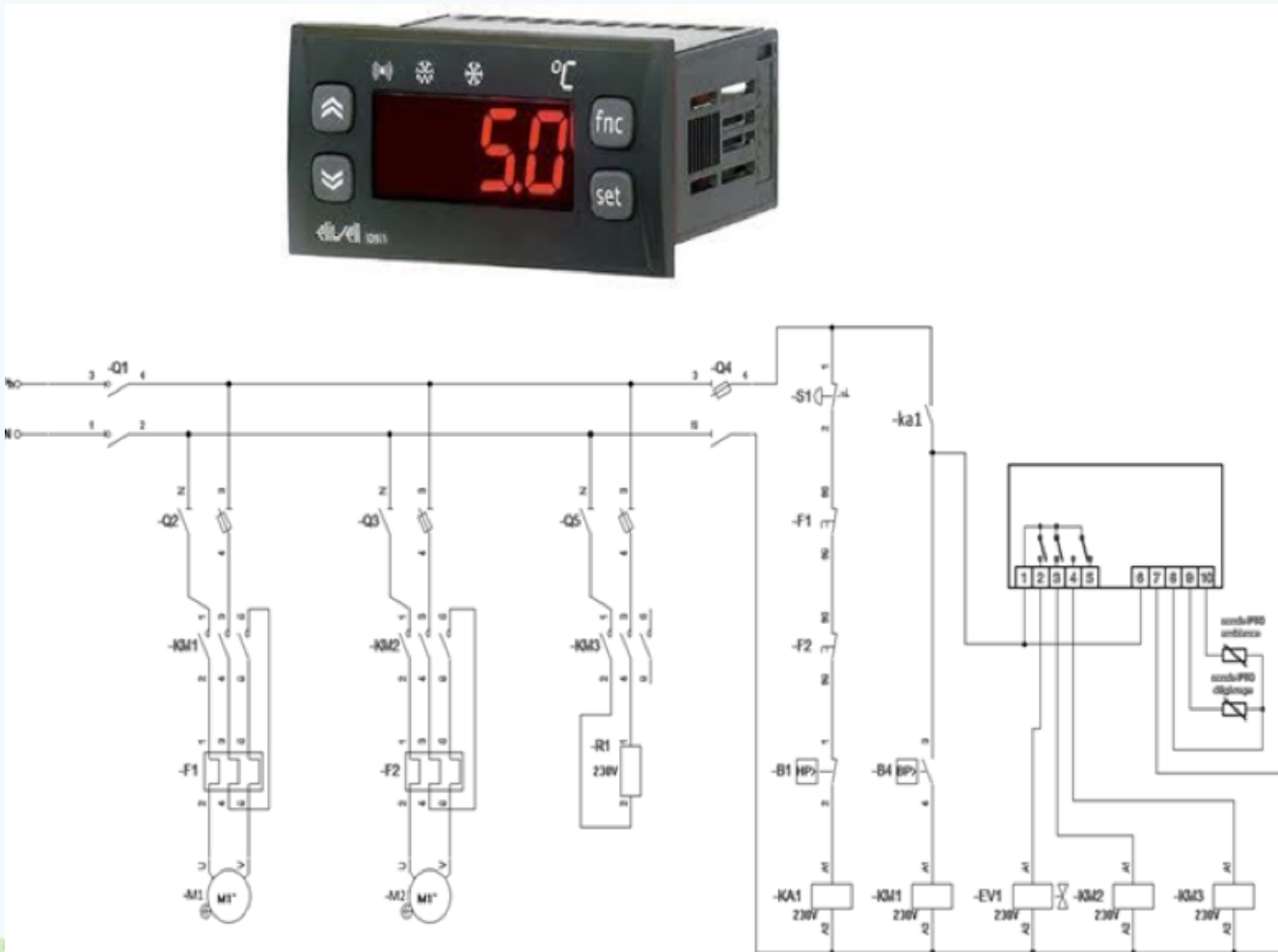
Régulateur paramétrables



Dégivrages des chambres froides négatives



Régulateur paramétrables



Dégivrages par gaz chaud

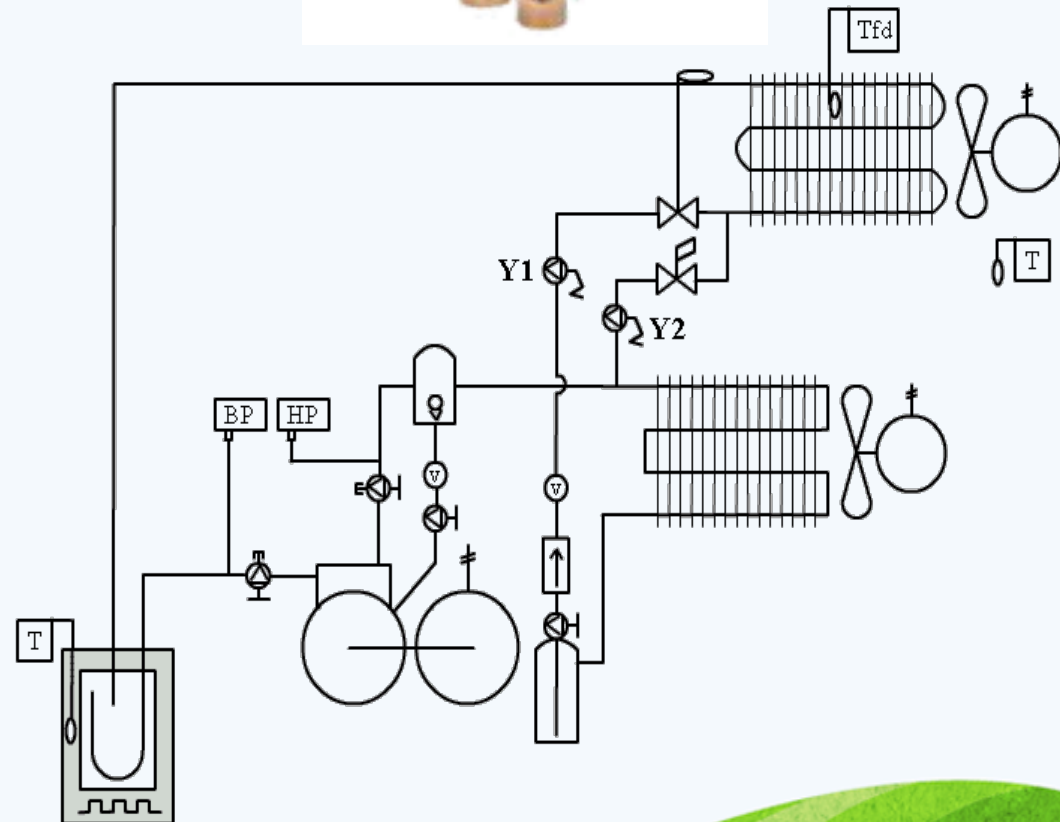


**Ce dégivrage est basé sur
l'utilisation d'une vanne 4 voies**



La VEM Y2 sert à l'injection
de gaz chaud. Y1 sert au
pump down

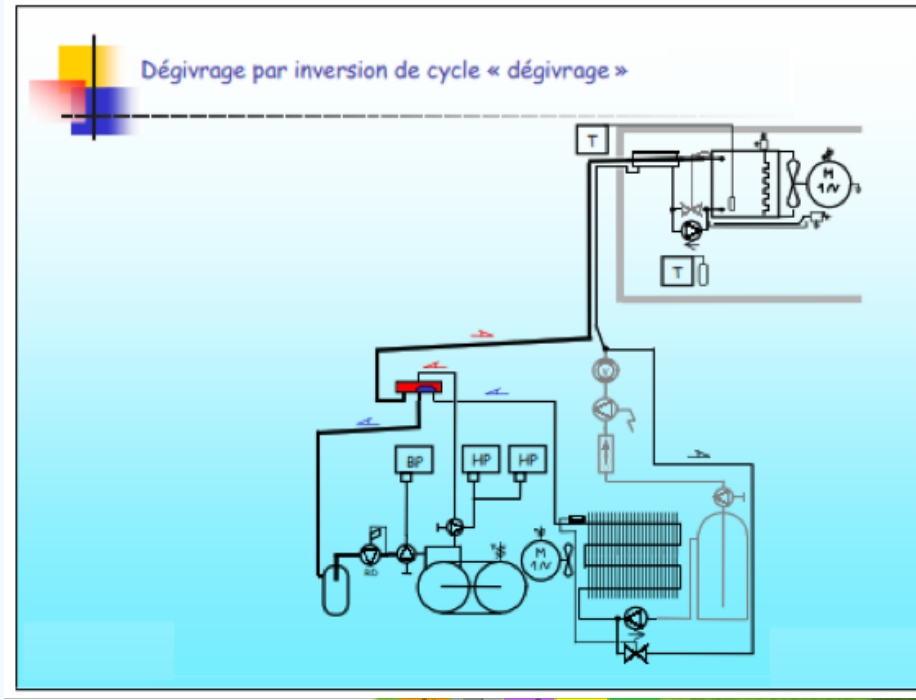
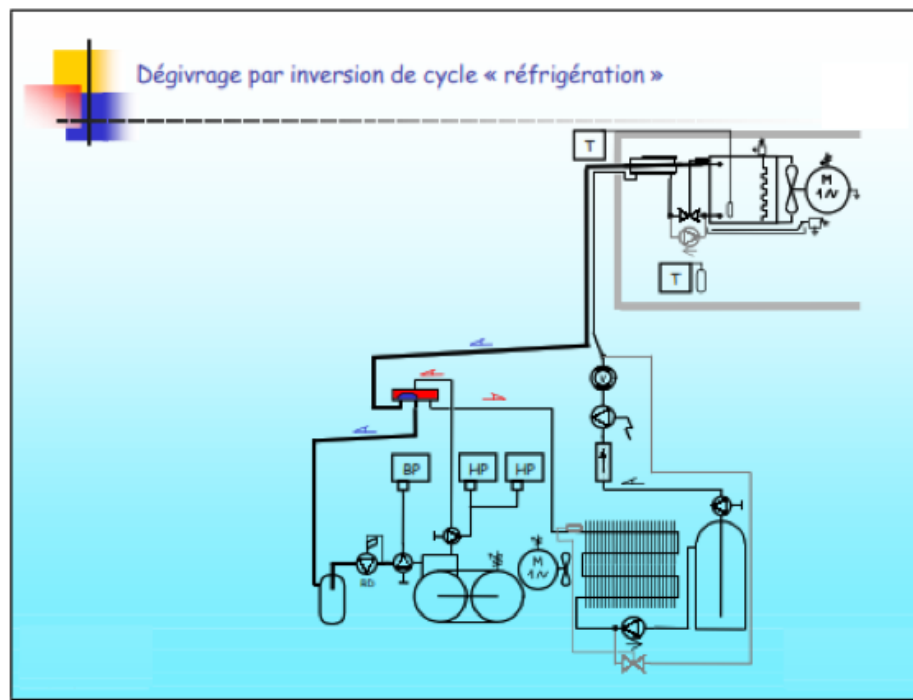
Important :
Un tirage au vide
automatique (pump down)
est préférable avant de
faire l'injection de gaz
chaud. Ça limitera le
temps du dégivrage et
donc une montée trop
importante en température
dans la chambre froide.



Dégivrages par inversion de cycle



Ces systèmes arrêtent les ventilateurs du refroidisseur et inverse nt le fonctionnement du système, la chaleur et presque entièrement conservée dans l'unité
Convient aux unités d'emballage

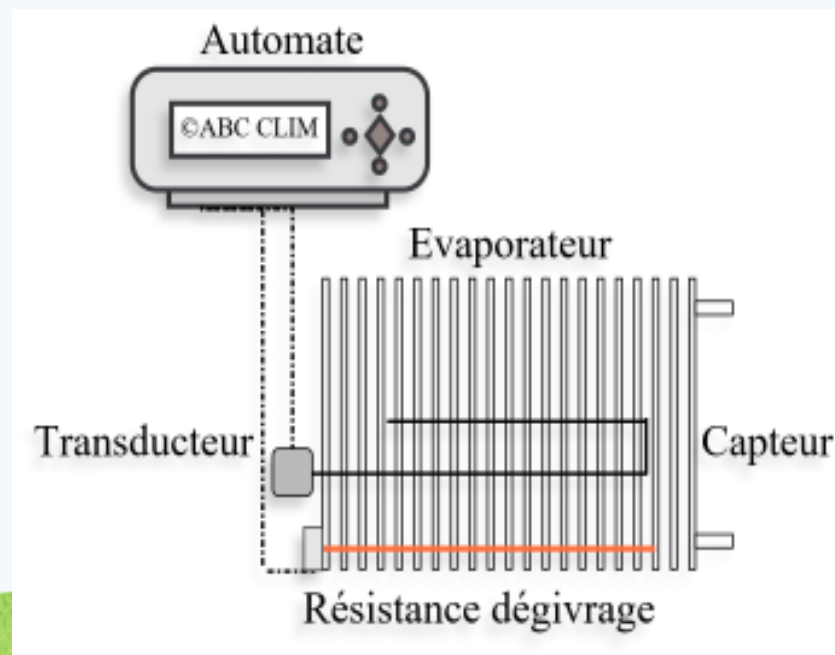


Le dégivrage intelligent des évaporateurs



Par opposition le dégivrage intelligent permet une gestion optimisée des cycles de dégivrage n'autorisant son fonctionnement que si effectivement du givre est détecté sur l'évaporateur.

La température de l'enceinte réfrigérée sera plus uniforme et les coûts d'exploitation pourront être réduits de 5 à 10 %.



Le dégivrage intelligent des évaporateurs



Intégration sur l'automate d'un capteur libérant un signal de 4 à 20 mA, organe de détection de givre.

Ce type de capteur est constitué d'un transducteur et d'une sonde diélectrique, celle-ci ne conduit pas d'électricité mais induit un champ électrique externe qui est perturbé par la présence effective de givre sur l'évaporateur.

Le signal transmis (4mA = pas de givre, 20 mA = présence de givre) L'automate permet de lancer un dégivrage si nécessaire et de l'arrêter quand le besoin s'en fait sentir.



Le dégivrage intelligent des évaporateurs



L'analyse de la courbe de température de l'enceinte ainsi que celle de l'évaporateur.

L'automate enregistre en continu ces données, un algorithme interprète les différentes données pour ordonner ou non un dégivrage, il permet aussi d'établir des statistiques du temps de dégivrage afin d'affiner sa durée.

Par exemple pendant le dégivrage si l'automate enregistre une montée en température courte dans l'évaporateur c'est que celui-ci n'est plus couvert de givre et arrêtera les résistances ce qui réduira le nombre des dégivrages.

Le dégivrage intelligent des évaporateurs



D'autres régulateurs plus évolués enregistrent le débit d'air à travers l'évaporateur et le débit massique au niveau du détendeur ici on utilisera un détendeur de type électronique qui servira de débitmètre.

En comparant ces mesures de débit d'air et de débit au niveau du détendeur on peut déterminer l'efficacité de l'évaporateur et en déduire l'importance du givrage de l'évaporateur.

Cette méthode très pointue réduit drastiquement les dégivrages intempestifs, notons aussi que le surcoût de ce type de régulation est vite amorti.





شكرا

Merci

Thanks

Gracias

Obrigado



QUESTIONS
/ REPOONSES