



# infos

## STATIONS FRUITIÈRES

N°24

Bulletin d'informations pratiques sur l'entreposage et le conditionnement des fruits

Numéro spécial élaboré avec la participation de différents frigoristes des trois principales régions de production

### SOMMAIRE

|   |          |
|---|----------|
| <b>Constructions des chambres froides.....</b>                | <b>1</b> |
| Espaces à respecter pour une bonne circulation de l'air ..... | 1        |
| Parois .....  | 2        |
| Protection périphérique intérieure .....                      | 2        |
| Sol.....  | 2        |
| <b>Installation frigorifique .....</b>                        | <b>2</b> |
| Mode de réfrigération / fluide frigorigène.....               | 2        |
| Compresseur .....   | 2        |
| Condenseur .....  | 2        |
| Evaporateur.....  | 3        |
| Détendeur .....   | 3        |
| Dégivrage .....   | 3        |
| Régulation.....   | 3        |
| Nettoyage.....  | 3        |
| <b>Atmosphère Contrôlée.....</b>                              | <b>4</b> |
| Porte.....  | 4        |
| Soupape de sécurité .....                                     | 4        |
| Ballon de compensation .....                                  | 4        |
| Générateur d'azote.....                                       | 4        |
| Adsorbants de CO <sub>2</sub> .....                           | 4        |
| Analyseur O <sub>2</sub> -CO <sub>2</sub> .....               | 4        |
| <b>Annonces .....</b>   | <b>4</b> |
| <b>Pour tous renseignements.....</b>                          | <b>4</b> |

### Constructions des chambres froides

#### *Espaces à respecter pour une bonne circulation de l'air*

5 cm entre palox

15-20 cm entre palox et parois latérales

80 cm sous le plafond

50 cm entre palox et mur opposé aux frigorifères

40-50 cm à la reprise d'air sous les frigorifères.

#### **Exemple : Dimensions intérieures pour une chambre de 240 tonnes**

|          |                     |          |                                       |
|----------|---------------------|----------|---------------------------------------|
| Hauteur  | 7,55 m              | 9 palox  | (9 x 0.75 + 0.80)                     |
| Largeur  | 9,10 m              | 7 palox  | (7 x 1.20 + 6 x 0.05 + 2 x 0.20)      |
| Longueur | 14,70 m             | 11 palox | (11 x 1.20 + 10 x 0.05 + 0.50 + 0.50) |
| Volume   | 1010 m <sup>3</sup> |          |                                       |

NB : Ratio de 0,24 t/m<sup>3</sup>

## Parois

Panneaux sandwichs (classés M1 : plus résistants au feu que M2).

Tôle galvanisée de 6.3 mm d'épaisseur, laquée alimentaire 25 microns, avec âme en polyuréthane 40 kg/m<sup>3</sup>.

Épaisseur 10-12 cm en paroi, 12-14 cm en plafond.

Étanchéité au niveau des joints entre panneaux (injectés ou non) : couche de silicone ou revêtement étanche type Ribbfill ou Techniband.

Remontée de la barrière pour l'étanchéité du sol sur l'isolation murale ou contre les panneaux.

## Protection périphérique intérieure

Butoir en béton avec entoilage et résine ou élastomère type Ribbfill.

Madriers en bois ou de préférence en métal tubulaire (meilleure ventilation en pied de palox) décalés de la paroi, permettant d'apprécier visuellement le bon état de la liaison entre le bas des panneaux et le sol.

## Sol

Isolation souhaitable, pour limiter les pertes d'énergie. Meilleure performance : « béton de propreté » surmonté d'un polyanne puis une couche de Styrodur (mousse haute densité), un autre polyanne croisé, une dalle béton et un revêtement asphalte.

S'il n'y a pas d'isolation : béton + asphalte dans les chambres AC.

---

## Installation frigorifique

---

### Mode de réfrigération / fluide frigorigène

- Pour une station de dimension réduite (< 2000 tonnes stockées), détente directe avec R404A ou autres fluides remplaçant le R22 (augmentation du coût d'investissement en réfrigération indirecte).
- Pour une station de plus grande dimension, intérêt de la réfrigération indirecte eau glycolée + fluide R404A, R134A, R407C ou ammoniac (mais attention à la réglementation).

### Compresseur

Choix en fonction de la dimension du projet.

|   | Points positifs  | Points négatifs  |
|---|--|--|
| VIS<br>(adapté à de forts besoins de puissance).        | - Régulation de puissance continue<br>- Durée de vie supérieure et entretien réduit (moins de pièces en mouvement)<br>- Rendement supérieur avec un taux de compression élevé. | - Plus coûteux à l'investissement  |
| PISTON<br>(adapté à de faibles et moyennes puissances). | - Moins cher à l'investissement<br>- Intérêt pour les centrales à détente directe.   | - Faible rendement en réduction de puissance<br>- Maintenance plus importante : révision annuelle. |

Dans le cas de stations d'une certaine dimension (> 2000 t), intérêt de composer une centrale comprenant plusieurs compresseurs pour permettre plus de souplesse, notamment en détente directe.

Attention : par sécurité au moins 2 compresseurs quelle que soit l'installation.

### Exemple d'un projet de 3 chambres de 240 t (1010 m<sup>3</sup>)

Solution la plus simple et économique :

3 compresseurs à piston semi-hermétiques avec moteur électrique de 22 kW de puissance électrique (30CV) à 1450 tr/mn, fournissant une puissance frigorifique de 168 kW<sub>r</sub> soit 144686 fg/h au régime -5°C/+40°C, ou 137 kW<sub>r</sub> soit 117906 fg/h au régime -10°C/+40°C.

### Condenseur

- A air
  - nécessité d'une grande surface et d'un débit important
  - puissance suffisante pour permettre un  $\Delta t$  de 10° (écart entre la température de l'air et la température de condensation) pour une installation en régime normal de fonctionnement
  - modulation de la puissance de réjection du condenseur par plusieurs étages de ventilation (ventilateurs en cascade) avec asservissement par pressostats ou automate
  - entretien faible mais nettoyage régulier
  - attention au niveau sonore
- A eau
  - meilleur rendement (température de condensation plus basse)
  - problème de disponibilité et de qualité de l'eau (tartre, algues, bactéries, corrosion)

- nécessité d'installation hors gel
- soumis à déclaration (légionellose)
- Evaporatif
  - limite les inconvénients des 2 autres systèmes
  - particulièrement adapté pour des entrepôts en froid négatif
  - performant, mais reste plus coûteux à l'investissement
  - couramment employé avec l'ammoniac

N.B. Attention à la légionellose pour les condenseurs à eau et évaporatif et aux contrats d'assurance étant donné les risques financiers en cas de problème.

## Evaporateur

- Caractéristiques
  - puissance adaptée au bilan frigorifique de la chambre (40 à 70 fg/h/m<sup>3</sup> selon les produits, soit 45 à 80 W/m<sup>3</sup>)
  - surface d'échange minimale de 0.4 à 0.7 m<sup>2</sup> par m<sup>3</sup> de chambre froide
  - écartement des ailettes de 7 mm
  - coefficient de brassage (rapport débit d'air des ventilateurs / volume de la chambre) : 40 à 60 en phase de refroidissement, 20 à 30 en conservation (15 dans certains cas) ou coefficient de 35-40 mais ventilation uniquement pendant la production de froid et le dégivrage à air
- Dans le cas d'évaporateurs plafonniers, montage à une distance du mur égale à leur hauteur.
- Surface occupée : minimum 1/3 de la largeur de la chambre.
- Nécessité d'un nettoyage annuel (eau froide, pression < 6 bar). Attention de ne pas déformer les ailettes sous la pression de l'eau.

### Exemple pour 3 chambres de 240 t

Evaporateur plafonnier d'une puissance de 51500 fg/h (59.9 kW), sous un écart de température de 6°C (écart entre la température d'air à l'entrée et la température d'évaporation du fluide à la sortie de la batterie), écartement d'ailettes 7 mm, surface 542 m<sup>2</sup> (0.56 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>), ventilateurs assurant un coefficient de brassage de 54 en grande vitesse, 40 en petite vitesse et 20 en petite vitesse réduite.

Largeur de l'évaporateur : 4.77 m.

## Détendeur

- Thermostatique : doit être bien dimensionné au réglage préconisé par le constructeur et nécessite une vérification annuelle.
- Electronique : très délicat d'utilisation.

## Dégivrage

- A air

Temps de dégivrage journalier : 4 x une heure en période de chargement, 1 à 2 x une heure en période de conservation (montée en température de la batterie : 1/2 heure minimum).

- A eau

Prévoir 4 dégivrages de 20 mn + 10 mn de ressuyage + 2-3 mn de glaçage (refroidissement de la batterie sans que les ventilateurs ne tournent).

- Electrique \*

\*en cas de températures négatives et s'il n'y a pas d'eau.

(résistances électriques asservies à un thermostat □ arrêt lorsque la température de la batterie dépasse 5 ou 6°C).

- coût énergétique assez élevé
- lorsque le froid redémarre, nécessite d'attendre avant d'enclencher les ventilateurs pour éviter l'envoi d'air chaud dans la chambre (glaçage de la batterie)
- exclu en ULO car augmente les pressions/dépressions dans la chambre (augmentation de la T°)

- Par gaz chaud

Parfois utilisé sur de grandes installations.

## Régulation

- Régulation de la température avec un thermomètre électronique (différentiel maxi 0.5°). Nécessite un étalonnage de sonde périodique.
- Protection antigel par un thermostat mécanique de sécurité d'excellente qualité (type RT12 de Danfoss).
- Compteur horaire de production de froid : relevé journalier.

## Nettoyage

Penser à faire des pentes pour l'évacuation d'eau vers le couloir. Bondes d'évacuation d'eau dans le couloir.

## Remarque

Relevés journaliers à effectuer : température, temps de fonctionnement, état de givrage des évaporateurs.

Intérêt d'un enregistrement automatique de la température.

# Atmosphère Contrôlée

## Porte

Réglable en hauteur et en écartement par rapport au cadre. 4 crochets de serrage minimum. Hublot de visite sur charnières. Présence de deux vannes, l'une pour l'analyse ( $1/4$ "), l'autre pour l'injection d'azote ou le test d'étanchéité (minimum  $3/4$ "). Possibilité de cadenasser la porte et le portillon.

Attention : mettre une étiquette « Danger de mort » sur les portes.

## Soupape de sécurité

### ➤ Garde hydraulique

Egalité des surfaces internes et externes (ou supériorité de la surface interne).

Hauteur d'eau : 1 cm.

### ➤ Clapets mécaniques

De bonne qualité. A vérifier régulièrement car ils risquent de se bloquer sans que l'on s'en aperçoive.

## Ballon de compensation

Facultatif ; intérêt pour les petites chambres (< 100 - 120 tonnes) et les chambres ULO.

4 ‰ (et 8 ‰ pour dégivrage électrique) du volume réel de la chambre, fruits et emballages déduits (soit  $2/3$  du volume brut).

## Générateur d'azote

Capacité à prévoir : 55 m<sup>3</sup> à 98 % N<sub>2</sub> pour 200 tonnes de mise en AC journalière (21 % □ 4 % O<sub>2</sub>).

### **Exemple d'une chambre de 240 t**

1010 m<sup>3</sup> brut soit un volume d'air de 673 m<sup>3</sup> ( $2/3$ ) à ramener de 21 à 5 % d'oxygène □ 108 m<sup>3</sup> d'O<sub>2</sub> à consommer.

Choix d'un PSA, de puissance électrique 11 kW muni d'un compresseur de 15 CV débitant 90 m<sup>3</sup>/h à 10 bars. Débit d'azote : 39 m<sup>3</sup>/h à 2 % d'oxygène résiduel.

(Pour descendre de 21 à 5 %, il est nécessaire de renouveler deux fois le volume d'air libre de la chambre :  $2 \times 673 \text{ m}^3 = 1346 \text{ m}^3$ , soit environ 35 heures de fonctionnement à 39 m<sup>3</sup>/h).

## Adsorbants de CO<sub>2</sub>

Adsorbant (ou scrubber) à charbons actifs ; capacité de 150 m<sup>3</sup>/h pour 600 t à 3-4 % ou pour 200-300 t à 1 % (100 à 110 kg de charbon).

Remarque : valeurs valables pour une température de 1°C et un taux d'O<sub>2</sub> de 1 %.

Possibilité de centralisation sur plusieurs chambres.

## Analyseur O<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>

Basé sur des principes de mesures physiques.

O<sub>2</sub> : paramagnétisme, capteur au Zircon ou pile chimique.

CO<sub>2</sub> : infrarouge.

Vérifier régulièrement qu'il n'y a pas trop de dérive (bouteille étalon ou 2<sup>ème</sup> moyen de mesure) : une fois par semaine, prise d'échantillon au portillon.

## Annonces

Pièce jointe : Conversion des unités principales.

Désinfection des chambres froides : en tant que biocides, les produits à base d'ammonium quaternaires restent finalement utilisables au delà du 31/12/04 pour la désinfection des chambres froides.

**Stage conservation : « Stockage des fruits à pépins et maintien de la qualité » les 7 et 8 décembre 2004 au CEFEL (Montauban).**

## Pour tous renseignements

|              |                   |  |   |
|--------------|-------------------|--|---|
| CTIFL        | Centre de St Rémy | Route de Mollégès<br>13210 St Rémy de Provence | Tél. 04.90.92.05.82. Fax 04.90.92.48.87<br>e. mail : mathieu-hurtiger@ctifl.fr      |
|              | Centre de Lanxade | BP 21 - Prignonrieux<br>24130 La Force         | Tél. 05.53.58.00.05. Fax 05.53.58.17.42<br>e. mail : vaysse@ctifl.fr                |
| CEFEL        |                   | 49, chemin des Rives<br>82000 Montauban        | Tél. 05.63.03.71.77. Fax 05.63.66.57.22<br>e. mail : westercamp.cefel@tiscali.fr    |
| LA MORINIERE |                   | 37800 Saint Epain                              | Tél. 02.47.73.75.00. Fax 02.47.73.75.08<br>e. mail : coureau.lamoriniere@wanadoo.fr |