



FROMAGES FERMIERS LACTIQUES

Que fournir au climaticien pour concevoir les équipements de climatisation des locaux de séchage et d'affinage en transformation lactique fermière ?

Cette fiche permet de faciliter les échanges avec le climaticien (frigoriste) qui est le seul capable d'installer les équipements de climatisation. Elle récapitule les éléments techniques à fournir au climaticien pour dimensionner et choisir les équipements de climatisation des locaux d'affinage. La lecture de la fiche « Les équipements de climatisation des locaux d'affinage » est conseillée en complément de la présente fiche.

Connaître les températures extrêmes en extérieur (météo) est un point important à prendre en compte pour le dimensionnement de tous les éléments de l'équipement de climatisation. Sous un toit bien ventilé, la température extérieure extrême sera plus élevée de 5°C que celle des données météo, et dans le cas d'un toit mal ventilé ou sous des tôles on considèrera une température extrême en été plus élevée de 10°C.

- Exemple d'un site où récupérer des données météo : <https://weatherspark.com/>

LE DIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS DE CLIMATISATION PASSE OBLIGATOIREMENT PAR UN OU DES BILANS THERMIQUES ET HYDRIQUES

Tous les éléments recensés ici vont être fournis au climaticien (frigoriste) → il établira alors plusieurs **BILANS THERMIQUES** et un bilan hydrique afin de dimensionner au mieux les équipements de climatisation. Il a besoin pour ce travail de données technologiques précises sur le produit à affiner.

Par exemple, le ou les bilans thermiques effectués à différents moments du cycle de production vont se décomposer en 4 parties principales :

- 1) Déperditions/apports aux parois
- 2) Bilan du produit (entrées/sorties de fromages, temps de présence...)
- 3) Présence humaine (éclairage, personnel, machines en salles...) (limitée en production fermière)
- 4) Air neuf/Renouvellement

Le climaticien ajoute une marge de sécurité à son calcul.

Le ou les bilans hydriques se basent essentiellement sur les entrées/sorties de fromages et les pertes de poids souhaitées des fromages.

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

Plan global de la fromagerie

Pour voir l'agencement des pièces entre elles, avec indication de température moyenne pour toutes les pièces.

- Amplitudes de températures extérieures.
- Situation topographique de la fromagerie (Nord, Sud...).
- Façades exposées au vent ?
- Type d'alimentation électrique de la fromagerie (monophasé 230W ou triphasé 400W), puissance du compteur en kW, puissance restant disponible pour les équipements de climatisation, distance du compteur avec le tableau de l'installation.
- Les pièces ressuyage, séchage et affinage sont-elles enterrées, en rez-de-chaussée ou en étage ? (de façon générale les fromageries sur plusieurs niveaux sont déconseillées pour des raisons de pénibilité du travail et sont accidentogènes).
- Distance entre le compresseur/condenseur et l'évaporateur/détendeur pour chaque pièce (la longueur de la tuyauterie entre compresseur et évaporateur ne doit pas excéder 15 m).

Ressuyage

Cette étape est considérée comme faisant partie intégrante de l'affinage des fromages lactiques ; néanmoins ne sera pas traitée ici car elle est souvent réalisée en salle de fabrication dont le conditionnement d'air répond à d'autres impératifs.

Séchage

Caractéristiques de la pièce (existante ou à construire)

- **Taille du local : hauteur, longueur et largeur.**
- Pièce enterrée, en rez-de-chaussée ou en étage ?
- **Quelles sont les pièces adjacentes et les conditions d'ambiance dans celles-ci ?**
- **Type de paroi et isolation (type d'isolant, épaisseur, lambda (coefficient de conductivité thermique de l'isolant) si possible) :**
 - **Plafond ;**
 - **Sol ;**
 - **Mur/cloison.**
- Est-ce que la pièce est bien isolée, y compris la porte ? (au moins 7 W/m² (flux surfacique), à calculer avec le technicien).
- Type de porte (étanche ou pas).
- Orientation de la pièce.
- Renouvellement de l'air :
 - entrées d'air neuf basse et/ou haute et leur emplacement, actif ou passif ?, aussi si entrées/sorties d'air par porte uniquement : d'où vient l'air, quelle température, sorties d'air : emplacement, type..., taux de renouvellement de l'air si extracteur ;
 - périodicité des ouvertures de portes ? (soins, entrées et sorties de produits...).

Equipements envisagés

- Equipements de maîtrise de la température et humidité relative (chauffage, refroidissement, déshumidification) :
 - groupe frigorifique avec évaporateur dynamique (installation à détente directe, ventilation simple ou double flux) ?
 - air canalisé par gaine ou faux plafond ? si oui quel type de ventilateurs ?
 - équipement de chauffage (batterie chaude de l'évaporateur, récupérateur de chaleur, résistance murale, radiateur ou autre ...) ;
 - autres éléments : lampes...

Schéma technologique et objectif produit

- **Durée indicative du séchage et fourchette de variation de cette durée selon les périodes de l'année.**
- **Quantité de fromages passant au séchage par jour au maximum et en moyenne.**
- **Perte de poids recherchée (poids entrée et poids sortie).**
- **Température et humidité relative souhaitées, notamment en lien avec le type de couverture de surface et aspect de pâte souhaités en sortie séchage et variations si les conditions diffèrent en cours de saison de production (ce qui amènera à faire plusieurs bilans thermiques)** (et température des fromages à l'entrée dans la pièce, type de supports sous les fromages).
- **Vitesses d'air souhaitées si on en a une idée (0,2 - 0,3 m/s) et/ou nombre de fois où le volume d'air du local est brassé (taux de brassage = débit du ventilateur / volume du local).**
- **Hauteur des piles (en nombre de claies) par rapport à la taille du ou des fromager(s).**
- Temps de présence des fromagers dans le local chaque jour, surtout si > 1 heure (retournements, préparation des commandes, tris et ré-arrangements des fromages...).

Affinage

Caractéristiques de la pièce (existante ou à construire)

- **Taille du local : hauteur, longueur et largeur.**
- Pièce enterrée, en rez-de-chaussée ou en étage ?
- **Quelles sont les pièces adjacentes et les conditions d'ambiance dans celles-ci ?**
- **Type de paroi et isolation (type d'isolant, épaisseur, lambda si possible) :**
 - **Plafond ;**
 - **Sol ;**
 - **Mur/cloison.**
- Est-ce que la pièce est bien isolée, y compris la porte ? (au moins 8 à 10 W/m², à calculer avec le technicien).
- Type de porte (étanche ou pas).
- Orientation de la pièce.
- Renouvellement de l'air :
 - entrées d'air neuf basse et/ou haute et leur emplacement, actif ou passif ?, aussi si porte uniquement : d'où vient l'air, quelle température, sorties d'air : emplacement, type..., taux de renouvellement de l'air si extracteur ;
 - périodicité des ouvertures de portes ? (soins, entrées et sorties de produits...).

Equipements envisagés

- Equipements de maîtrise de la température et humidité relative (chauffage, refroidissement, humidification, déshumidification) :
 - groupe frigorifique avec évaporateur statique ou dynamique (installation à détente directe, ventilation ou non, simple ou double flux) ?
 - équipement de chauffage (batterie chaude de l'évaporateur, récupérateur de chaleur, résistance murale, radiateur ou autre ...) ;
 - autres éléments : lampes...

Schéma technologique et objectif produit

- Durée indicative de l'affinage (nombre de jours) et fourchette de variation de cette durée selon les périodes de l'année.
- **Quantité de fromages passant en affinage par jour au pic et en moyenne.**
- **Caractéristiques finales du ou des fromage(s) recherché(s) : poids, dimensions.**
- **Perte de poids recherchée (poids entrée et poids sortie).**
- **Température et humidité relative souhaitées (notamment en fonction du type de couverture de surface et aspect de pâte recherchés) et variations si les conditions diffèrent en cours de saison de production (ce qui amènera à faire plusieurs bilans thermiques) (et température des fromages à l'entrée dans la pièce, type de supports sous les fromages).**
- **Vitesses d'air souhaitées si on en a une idée (environ 0,1 à 0,2 m/s) et/ou nombre de fois où le volume d'air du local est brassé (taux de brassage = débit du ventilateur / volume du local).**
- **Hauteur des piles (en nombre de claies) par rapport à la taille du ou des fromager(s).**
- Temps de présence des fromagers dans le local chaque jour, surtout si > 1 heure (retournements, préparation des commandes, tris et ré-arrangements des fromages...).

Collection : L'Essentiel

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

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

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

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

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

Avril 2016 - Réf. Idèle : 00 16 403 009

Dépôt légal : 2^{ème} trimestre 2016 © Tous droits réservés à l'Institut de l'Elevage

