



## Comment faire face aux épisodes de fortes chaleurs en production fermière lactique ?

S. Anselmet – CA38, S.Raynaud – IDELE, avec la participation de S.Morge – CA 07 – V. Bérroulle SC26 - S. Fressinaud – Ferme Caprine Pradel - H. Le Chenadec et C.Laithier – IDELE, d'après le travail de E. Lemée, stagiaire ISARA-IDELE



# Plan de l'atelier

- Introduction
- Recueil et échanges sur les impacts des épisodes de forte chaleur en fromagerie
- Retour sur l'expé CLIMLACTIC 2022
- Focus sur la gestion du refroidissement du lait et des températures en fromagerie

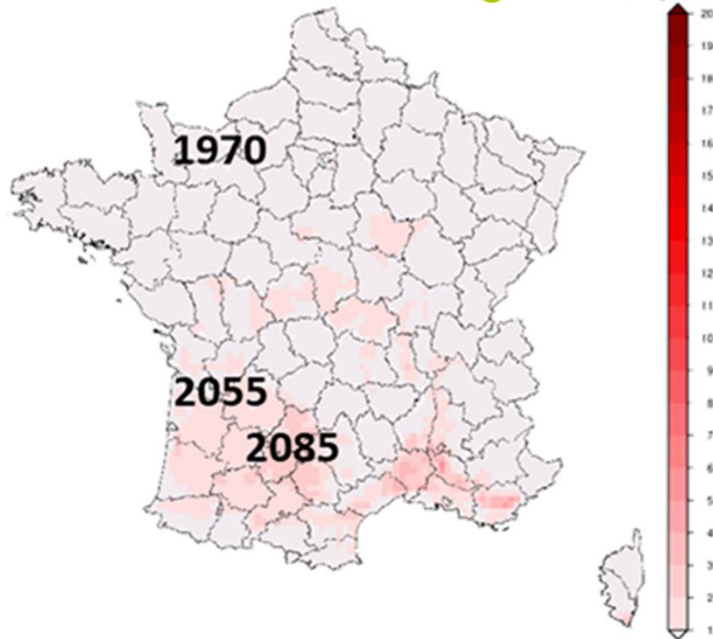
# Les effets du changement climatique en été...

## Évolution du nombre de jours de forte chaleur (> 35°C)

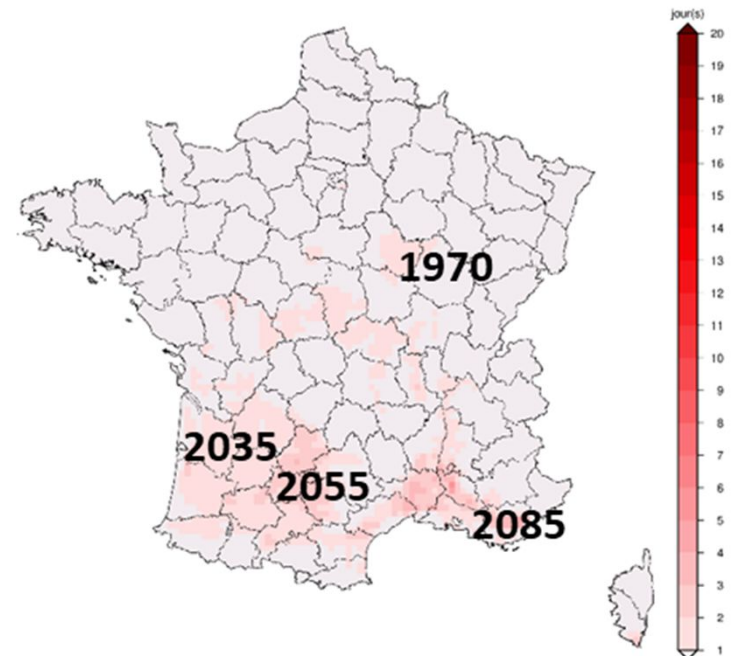


Nombre de jours de forte chaleur  
pour le Jeu de données de référence  
Période de Référence (autour de 1970) - Moyenne annuelle  
Produit multi-modèles de CMIP5-2020 : médiane de l'ensemble

LA ROUTE  
DES FROMAGES  
**AOP**  
de Normandie  
G N G O

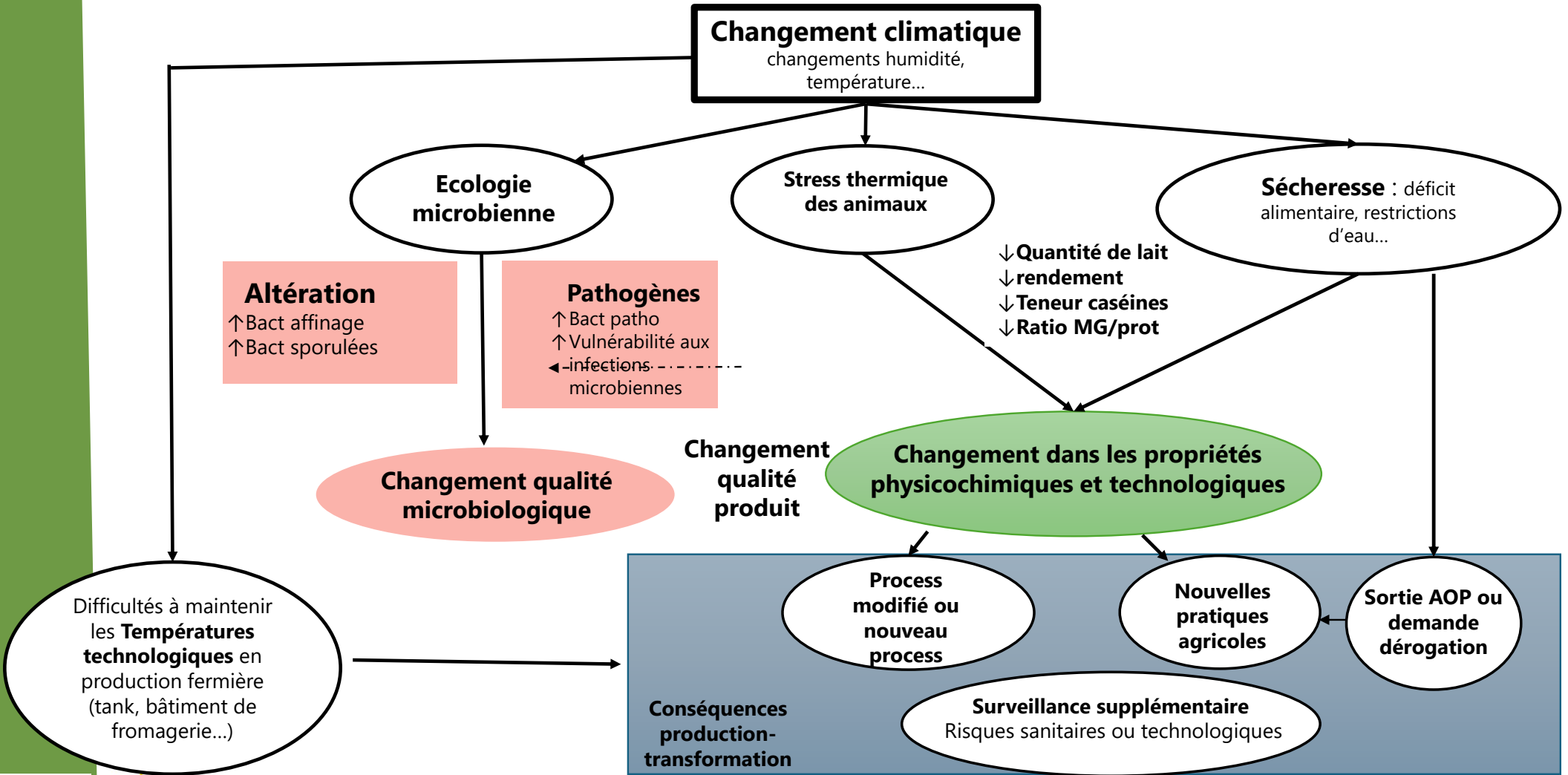


Nombre de jours de forte chaleur  
pour le Jeu de données de référence  
Période de Référence (autour de 1970) - Moyenne annuelle  
Produit multi-modèles de CMIP5-2020 : médiane de l'ensemble





# Effets du changement climatique sur la qualité et incidences associées





**PLF**   
LE RÉSEAU TECHNIQUE  
DES PRODUITS LAITIERS FERMIRS

# Projet CLIMLACTIC

Impacts des périodes de forte chaleur dues au changement climatique sur la transformation fromagère fermière en technologie lactique



# Projet CLIMLACTIC 2022-2024

## Objectifs

- Caractériser et quantifier les impacts des épisodes de forte chaleur :
  - sur la qualité du lait de chèvre et la transformation fromagère lactique,
  - sur les consommations électriques, dans 8 fermes commerciales et la ferme expérimentale caprine du Pradel
- Recenser les solutions technologiques et énergétiques connues, de lister les besoins de recherche pouvant permettre de minimiser ces impacts,
- Tester certaines solutions technologiques.

***Merci aux éleveurs qui ont participé très activement à cette expérimentation !***

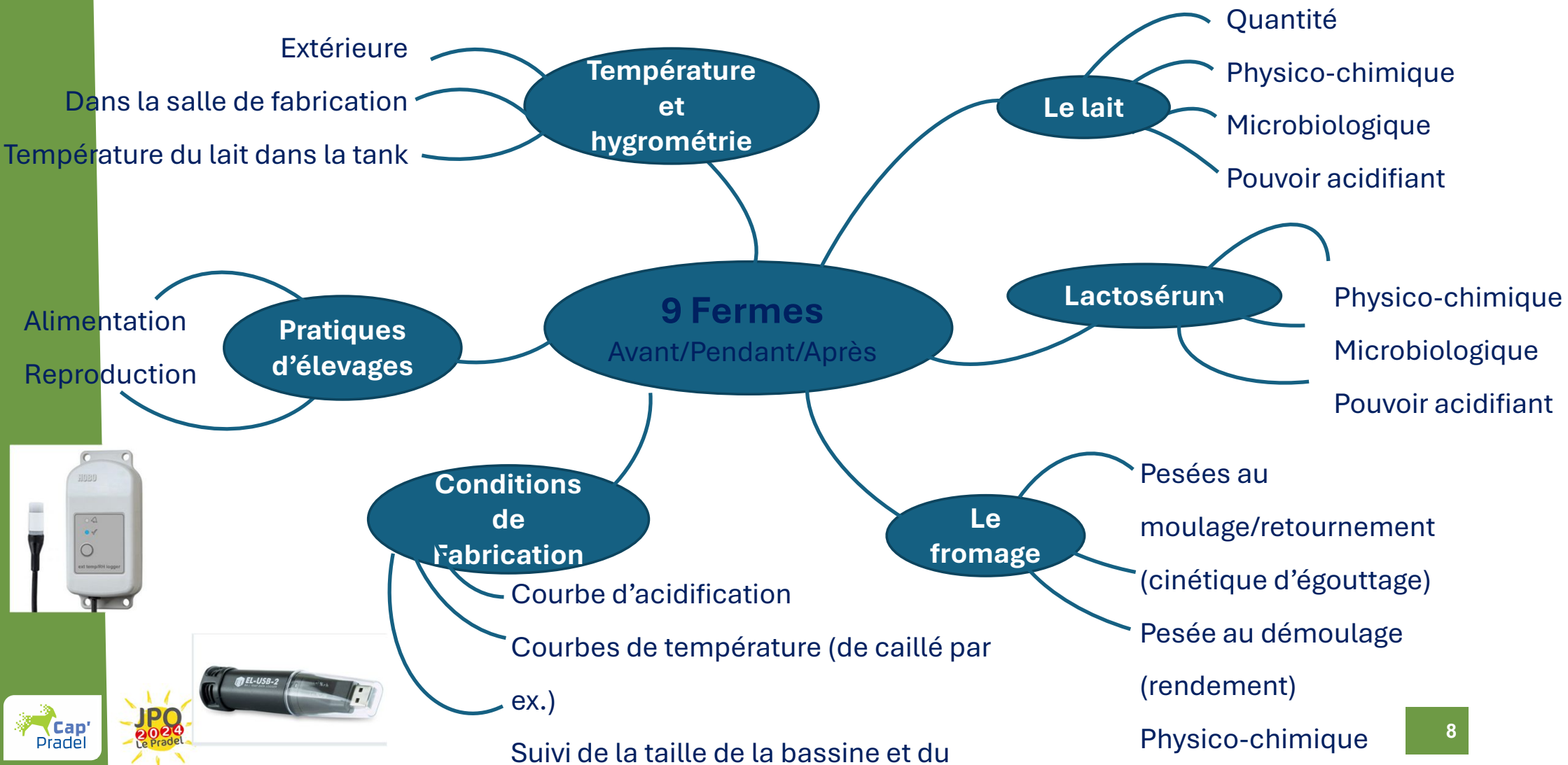


# Résultats du projet CLIMLACTIC partie technologie fromagère

- Suivis menés dans 9 fermes dont le Pradel au cours de l'été 2022
- Avant, pendant et après un épisode de forte chaleur : 3 fabrications successives

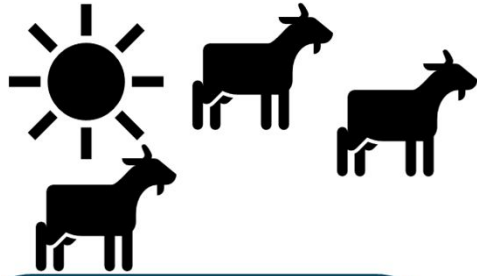
## Déroulement des suivis

9 fermes dont le Pradel, avant, pendant et après un épisode de forte chaleur



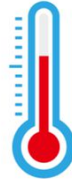


# Résultats qualité du lait et technologie fromagère



Stress thermique  
chèvres

Baisse de l'ingestion,  
affecte plus les  
fourrages que les  
concentrés



↘ Production laitière

↘ Taux Butyreux\*\*

↘ Taux Protéique\*

↘ Matière Sèche\*\*

↘ Urée\* et azote non  
protéique\*

↘ Rendement fromager\* et diminution  
du poids moyen d'un fromage au  
démoulage\*\*

↘ Gras sur sec

Difficultés de refroidissement et de  
maintien des températures  
Acidification accélérée dans certains cas  
Egouttage plus rapide pour certains

## CONDUITE DE L'ELEVAGE

Avoir réfléchi aux adaptations à mettre en place pour la conduite de l'élevage (utilisation des arbres, abreuvement, adaptations des rations...)

Revision des équipements de climatisation et du tank, dépoussiérage des compresseurs, si possible compresseur du tank à l'extérieur de la laiterie...

## TANKS ET EQUIPEMENTS DE CLIMATISATION

Avoir des repères de qualité du lait quand tout va bien : faire une analyse mensuelle des taux protéiques et butyreux du lait qui entre en fabrication

Comment se préparer avant un épisode de forte chaleur ?

Si possible et nécessaire mettre en place des adaptations des bâtiments : isolation, volets, mise à l'ombre des compresseurs des groupes froid (à l'extérieur)...

## FROMAGERIE

Avoir des repères technologiques quand tout va bien en fabrication : acidité Dornic voire pH, températures, pesées pour calculs de rendement, connaissance des pertes de poids en affinage.....

Avoir un outil de surveillance des températures extérieures et suivre les vigilances canicule de Météo France

## BATIMENTS DE FROMAGERIE

BATIMENTS DE FROMAGERIE

Surveiller les températures des pièces de fabrication, ouvrir les portes et fenêtres le matin tôt (moustiquaires et air propre), fermer les volets dans la journée....

Voir dossier affinage LACTAFF

Surveiller le refroidissement du lait et maîtriser la température d'emprésurage et de caillage

Surveiller le bon fonctionnement des équipements de climatisation

TANKS ET EQUIPEMENTS DE CLIMATISATION

Les taux et dans certains cas la quantité de lait peuvent diminuer → surveiller les rendements et adapter à la baisse le nombre de moules sur la table – charger plus les moules lors du moulage – adapter le salage

Outils rendement

Adapter la conduite de l'élevage\*

CONDUITE DE L'ELEVAGE

\* Voir résultats d'autres projets concernant l'élevage et le changement climatique

Reporter les transformations qui génèrent beaucoup de chaleur : riz au lait, pasteurisation...

Si difficultés à maintenir les températures, diminuer la durée du ressuyage

Si nécessaire diminuer la durée du séchage ou augmenter l'hygrométrie ou réduire la vitesse d'air dans le séchoir

Selon les résultats des mesures d'acidité régulières (0h, 8h ou 10h, au moulage), adapter la dose de lactosérum

FROMAGERIE

Voir dossier affinage LACTAFF

Voir dossier acidification



# Problèmes et solutions commercialisation (enquête en ligne 2021 – 288 répondants)

*Problèmes et solutions listées par les producteurs et techniciens*

*Merci de vos réponses !!*

## Problèmes

- Conservation des produits
- Moins de clients
- Pertes de produits chez les clients car pannes de chambres froides
- Marchés :
  - Maintien de la température dans les vitrines réfrigérées
  - Marchés l'après-midi
  - Difficile pour ceux qui vendent

## Des solutions...

- Il faut vendre plus pour écouler les stocks plus vite
- Marchés :
  - Suppression de certains marchés
  - Parasols, boissons....
  - Vitrine : ajout de blocs de froid, ne sortir que les produits nécessaires dans la vitrine, couvrir avec plexiglass
  - Ou investir dans une vitrine plus performante





# Focus sur la gestion du refroidissement du lait et des températures en fromagerie



# Refroidissement du lait

- D'après fiche CASDAR acidification
- Le mesurer
- Équipement : tank, refroidisseur à bidon, (fiche pgm travail)

# Tank à lait

- De 100 à plus de 5000 litres
- Limite les manipulations
- Vitesse de refroidissement rapide et bon maintien en température
- Ne convient pas toujours pour les petits volumes
- Ne pas oublier l'entretien
- Préférer mettre le groupe froid en extérieur



# Refroidisseur à bidon

- 5 à 12 bidons de 20 litres
- Refroidissement plus lent qu'en tank
- Manutention pénible
- Absence d'agitation : température moins homogène
- Penser au programmateur électrique
- Penser à nettoyer régulièrement le bac
- Prématuration pas possible



Source : leboncoin.fr

Figure 2 : Bac refroidisseur à bidons





# Refroidisseur sur bidon, drapeau ou serpentin

- Pas pour stocker ou reporter mais plutôt pour refroidir
- Au plus bas à la température de l'eau
- Penser au recyclage de l'eau



Source : Morelle et Machard

Figure 3 : Refroidisseur à bidon



[www.golettaz.ch/FROMAGE/refroidisseur.jpg](http://www.golettaz.ch/FROMAGE/refroidisseur.jpg)

Figure 4 : Serpentin



Source : Sylvie Morge

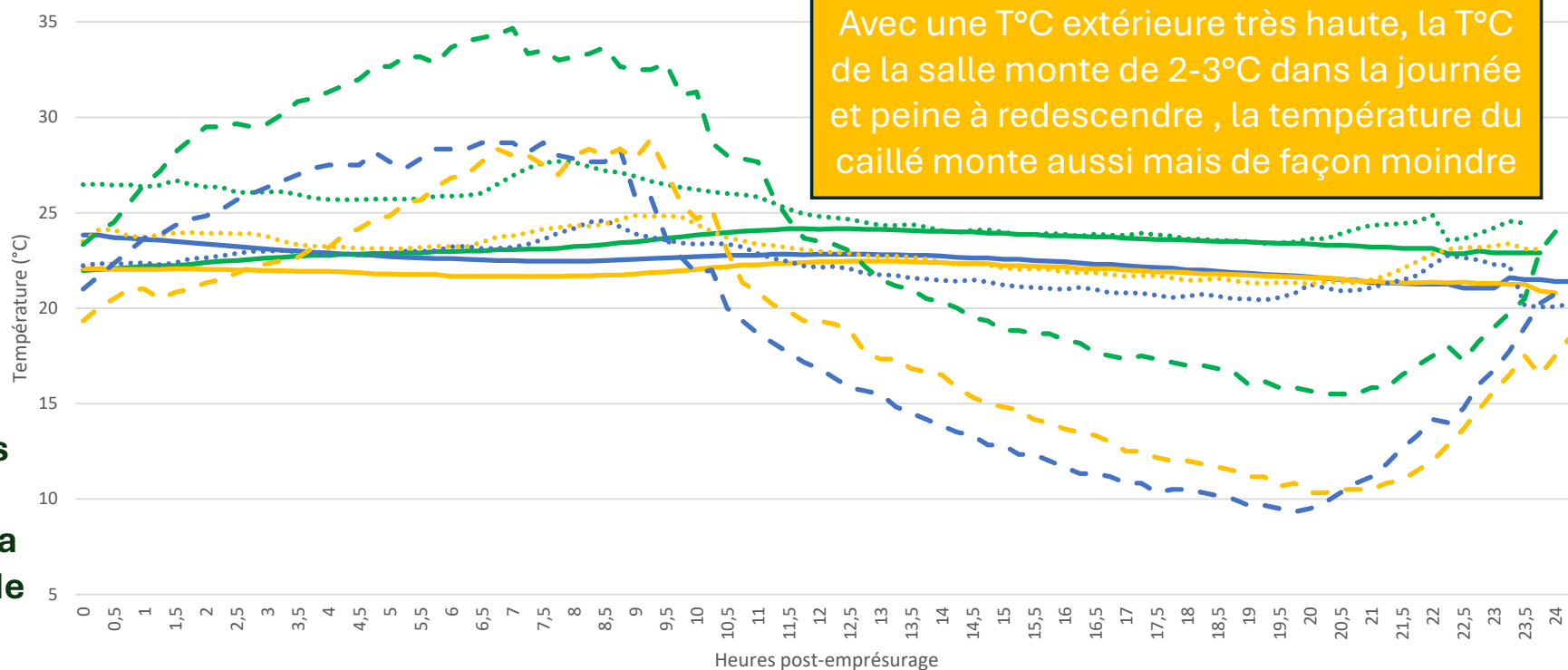
Figure 5 : Serpentin alimenté par l'eau du tank

# Caillage

- Salle de fabrication à plusieurs utilisations
- Salle de caillage fermée
- Armoire de caillage (du commerce ou bricolée) pour les petits volumes de bac ou de bassine

# Cinétique de température extérieure VS intérieur (salle non climatisée)

Courbes de température du caillé, de la salle de fabrication et extérieure de l'emprésurage au moulage



Avec une T°C extérieure très haute, la T°C de la salle monte de 2-3°C dans la journée et peine à redescendre, la température du caillé monte aussi mais de façon moindre

➤ Influence températures extérieur et intérieur sur la température de caillé


Légende :

— Avant    ····· Pendant    - - - Après    ····· Avant    ····· Pendant    ····· Après    - - - Avant    - - - Pendant    - - - Après  
 T° de caillé                      T° de la salle de fabrication                      T° extérieure

# Dimensionnement des équipements de climatisation

- Importance de l'isolation et de la conception
- Fiches LACTAFF site idele ou ouvrage

**COLLECTION L'ESSENTIEL**



## Les équipements de climatisation des locaux d'affinage

Cette fiche fait le point sur un certain nombre de connaissances théoriques nécessaires à ceux qui sont amenés à concevoir, rénover et faire équiper des locaux d'affinage. Complétés dans d'autres fiches, ces éléments leur permettront d'optimiser le dialogue avec le climaticien (frigoriste) qui est le seul capable de dimensionner et d'installer les équipements de climatisation.


La conception des équipements de climatisation est un enjeu important lors de la création d'un fromagerie.

Une mauvaise conception des équipements de climatisation aura des conséquences néfastes durant toute la durée de vie de cet équipement : consommation d'énergie excessive, séchage trop intense des fromages (perte d'eau donc de poids = moins de fromage vendu), hétérogénéité des fromages dans la pièce et dans le temps passé à déplacer ou à vendre les fromages, difficulté à gérer de manière correcte l'hygrométrie et la température.


Il est très important de bien choisir « l'homme de l'art » (climaticien) spécialement qualifié pour équiper des locaux de fromagerie, qui saura comprendre les besoins du fromager et les traduire en un équipement performant. De même il est important de ne pas vouloir économiser sur l'investissement initial : la qualité des produits donc le revenu du producteur en dépend, ainsi que son confort de travail !

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...

Les données présentées dans cette fiche sont issues du programme de recherche LACTAFF, où des enquêtes et suivi d'affinage ont été conduits dans 40 fermes dans les 5 grandes régions françaises productrices des fromages fermiers labellisés au fil de chaîne. Ces enquêtes étaient liées à des fromages de type caillé de sauté intermédiaire de 0,5 à 1,2 litre de lait par fromage). Des expérimentations au laboratoire et en ferme expérimentales ont permis de compléter les données issues des enquêtes.



**COLLECTION L'ESSENTIEL**



## Entretien et nettoyage des équipements de climatisation

Cette fiche récapitule les éléments techniques à connaître pour un bon entretien et un bon nettoyage des équipements de climatisation, en lien avec le climaticien, dans une situation de routine. D'autres mesures pourront être prises en cas d'accident de fabrication ou de problèmes sanitaires.

La lecture de la fiche « Les équipements de climatisation des locaux d'affinage » est conseillée en complément de la présente fiche.

Un entretien régulier du système de conditionnement d'air est nécessaire pour en assurer son bon fonctionnement. Comme toutes pièces mécaniques, celles composant ce type de système peuvent s'user et perdre en efficacité. Ces éléments faisant partie d'un tout, il est important de s'assurer que chacun puisse fonctionner avec le moins de contraintes possible, assurer ainsi une performance optimale de l'ensemble. Il est conseillé d'effectuer un entretien annuel. Cette fiche permet de faire le point sur la manière d'entretenir son système de conditionnement d'air et ainsi l'optimiser. Il est également possible de solliciter un contrat d'entretien avec un professionnel, frigoriste ou climaticien, afin de bénéficier d'un nettoyage optimal et d'une maintenance accrue du matériel au moins une fois par an.

Le nettoyage et l'entretien des équipements de climatisation permet de maintenir leurs performances de fonctionnement et des accidents technologiques ou sanitaires inévitables non désirés, installés sur l'équipement et projetés avec l'air versé (photo 1). L'entretien se déroulant dans l'eau stagnante...





Photo 1 : Evaporateur encrassé par des moisissures et des poussières.  
Source : S. Raymond, Institut de l'Élevage

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...



**COLLECTION L'ESSENTIEL**



## Que demander au climaticien ?

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 qui doivent se trouver dans le devis du climaticien, ou au moins avoir été discutés de façon détaillée avec lui. La lecture de la fiche « Les équipements de climatisation des locaux d'affinage » est conseillée en complément de la présente fiche.

### Lors de la prise de contact


- Savoir si à déjà réalisé d'autres installations fermières et/ou fromagères industrielles.
- Il est fortement souhaité que le climaticien soit un professionnel reconnu, et pas seulement sur la température souhaitée : les fromages respirent, faire un habit ne nécessite pas du tout les mêmes compétences que faire une chambre froide ou climatiser des bureaux.

### Lors de la réalisation d'un devis


Faire établir plusieurs devis

- Le prix bien sûr, éventuellement avec plusieurs options selon les équipements ;
- Éventuellement récapitule les éléments fournis par le producteur (voir fiche « Que fournir au climaticien »).

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...



**COLLECTION L'ESSENTIEL**



## Que fournir au climaticien pour concevoir les équipements de climatisation des locaux de séchage et d'affinage de 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 extérieures 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 tel scénario, la température extérieure estimée sera plus élevée de 5°C que celle des données météo, et dans le cas d'un toit mal ventilé ou sous des toits on considère une température extérieure en été plus élevée de 15°C.

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

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

Tous les éléments venant ou vont être fournis au climaticien (frigoriste) à l'éclairer avant plusieurs BILANS THERMIQUES et un bilan hydrique afin de dimensionner au mieux les équipements de climatisation, à la fois pour le travail de données technologiques précises sur le produit à affiner.


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

- 1) Dépendance à la température ambiante
- 2) Bilan du produit (séchage/affinage, temps de présence...)
- 3) Population humaine (isolants, personnel, machines en salles...) (limitée en production fermière)
- 4) Méta-échanges

Le climaticien apporte une charge de sécurité à son calcul.

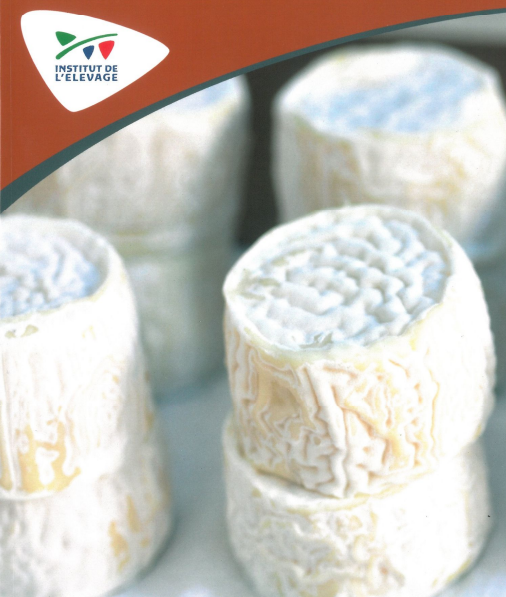




La ou les bilans hydriques se basent essentiellement sur les entrées/sorties de fromages et les pertes de poids souhaitées des fromages.

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...



COLLECTION LES INCONTOURNABLES

## L'affinage des fromages fermiers lactiques



# De quoi est composée la mallette du fromager pour suivre ses fabrications et réagir au mieux en cas de fortes chaleurs ?

A – l'acidimètre ou le pH-mètre

B – la balance

C – le thermomètre

D – la montre

Un acidimètre, un thermomètre, une balance et une calculette



De quoi est composée la mallette du fromager pour suivre ses fabrications et réagir au mieux en cas de fortes chaleurs ?

A – l'acidimètre ou le pH-mètre

B – la balance

C – le thermomètre

D – la montre

**Tout est important !**

# Pour en savoir plus

- **Fiche pratique et fiche L'essentiel : Adapter la fabrication de fromages lactiques fermiers lors d'épisodes de forte chaleur**
- Changement climatique et la conduite de l'élevage en cas de fortes chaleurs : site ACLIMEL
- Adaptation des bâtiments d'élevage : projet BATCOOL
- Guide sur les locaux de transformation
- Site Qualainov / réseau Produits Laitiers Fermiers
- **RENDEMENTS FROMAGERS :**
  - Outil de calcul en ligne site idele.fr
  - A venir : Plaquette "Maîtrise du rendement fromager - Fromages fermiers lactiques région AURA"



# Merci de votre attention !



Source photos : E. Lemée, V. Salaün, S. Morge, S. Fressinaud, S. Raynaud

