

PRÉ-REFROIDISSEUR DE LAIT

Objectifs :

Le fonctionnement du tank à lait représente près de la moitié des consommations électriques sur un élevage laitier. Afin de diminuer cette consommation, on commencera par améliorer l'aération du groupe froid du tank et en nettoyer les condenseurs. Ensuite, on pourra envisager l'installation d'un pré-refroidisseur, qui permet :

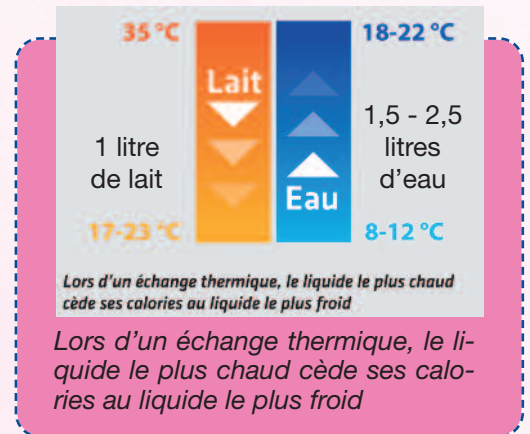
- d'économiser de l'électricité en pré-refroidissant le lait avant son arrivée dans le tank, avec le souci de préserver la qualité du lait
- d'obtenir de l'eau tempérée, à valoriser sous différentes formes, en veillant à ne pas la gaspiller.



Prérefroidisseur tubulaire

Fonctionnement :

Le pré-refroidisseur est placé entre la pompe à lait et le tank. Il s'agit d'un échangeur de chaleur dans lequel le lait venant d'être traité et l'eau circulent à contre courant et sans contact direct. Le lait cède sa chaleur à l'eau et parvient donc pré-refroidi dans le tank (à 17-23°C au lieu de 35°C). Celui-ci tourne donc moins longtemps pour abaisser la température du lait à 4°C. Les économies ainsi réalisées sur le fonctionnement électrique du tank sont de l'ordre de 45%. Quant à l'eau « tempérée », elle est utilisée pour l'abreuvement du troupeau, voire également pour le lavage des quais de traite ou pour le 1er rinçage de la machine à traire.

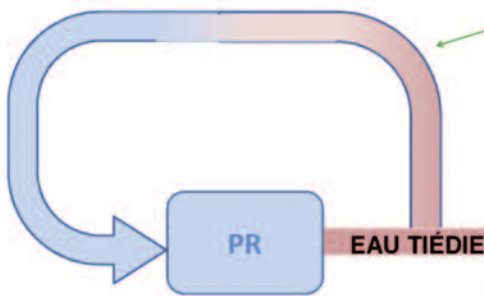


■ Comment valoriser l'eau tiède produite?

Circuit fermé

Consommation d'eau nulle

- coûts supplémentaires de l'installation (canalisation, terrassement, circulateur ...)
- Efficacité du système (réchauffement de l'eau dans les canalisations)



STOCKAGE

Dimensionnement et qualité de l'eau

Abreuvement

Une vache consomme en moyenne 60L d'eau/jour dont environ 15L en sortie de salle de traite.

Pour un troupeau moyen de 40 vaches, 600L d'eau peuvent être immédiatement valorisés.



Dimensionnement du bac
Entretien du bac
Positionnement du bac

Nettoyage des quais

Le nettoyage des quais de traite peut permettre de valoriser environ **300L d'eau/jour**

Rinçage de la machine à traire

Le rinçage de la machine à traire peut permettre de valoriser environ **200L d'eau/jour**

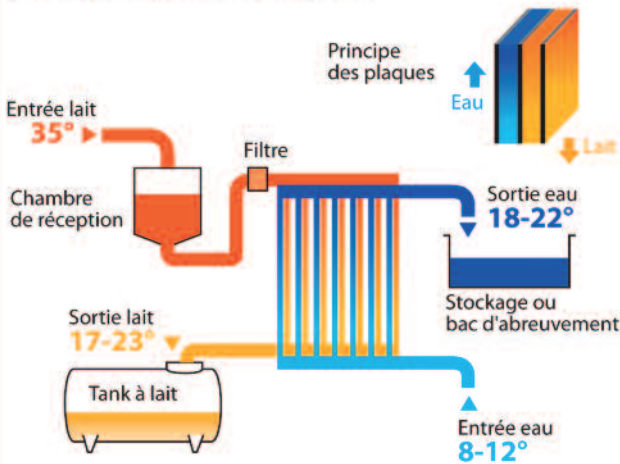
Afin de maintenir l'intérêt économique du pré-refroidisseur, toute l'eau produite doit être valorisée

Veiller à maintenir un équilibre entre la performance énergétique et la consommation d'eau

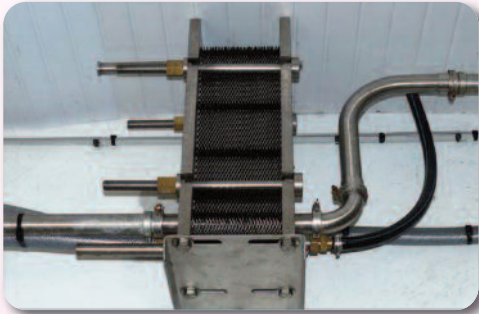
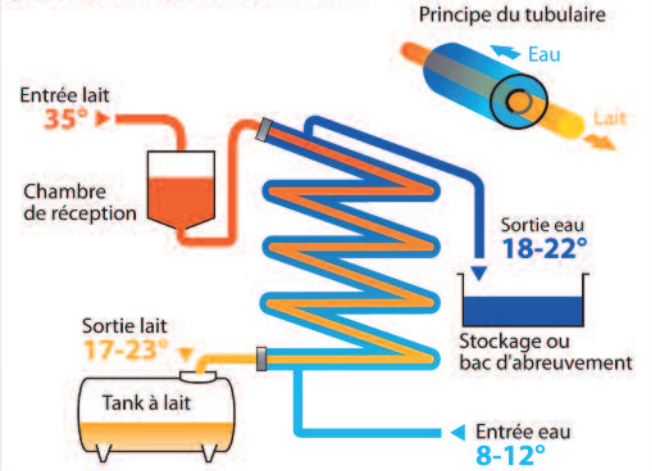
Faisabilité technique

Il existe deux grands types de pré-refroidisseurs :

Principe de fonctionnement du pré-refroidisseur à plaques



Principe de fonctionnement du pré-refroidisseur tubulaire



Fonctionnement

Empilement de plaques dans lesquelles le lait et l'eau circulent à contre courant

Deux tubes imbriqués l'un dans l'autre : le lait circule dans le tube interne (généralement en inox alimentaire), l'eau dans le tube externe

Encombrement et volume interne

Faibles

Importants

Modularité (adaptation à l'évolution du volume à refroidir par ex.)

On peut ajouter des plaques voire rajouter un prérefroidisseur en série si nécessaire

On peut faire varier le nombre de tubes pour une minorité de pré-refroidisseurs. Pour les autres, on ne pourra qu'ajouter un pré-refroidisseur en série.

Impact sur le fonctionnement de l'installation de traite et la qualité du lait

Les pré-refroidisseurs augmentent la longueur de la canalisation de lait entre la pompe à vide et le tank. De plus, les systèmes à plaques ainsi que certains systèmes tubulaires engendrent des pertes de charge préjudiciables à son lavage correct (coudes, rétrécissements, cintrages...). Il faut donc vérifier auprès de l'installateur de sa pompe à vide que celle-ci peut « supporter » l'installation.

Les échangeurs à plaques sont sensibles à l'encrassement. Il faut donc installer un filtre à lait, empêchant le dépôt d'impuretés dans les interstices.

Entretien

A la fin de chaque traite, il est nécessaire de purger le pré-refroidisseur afin d'éviter le mélange de lait résiduel à la solution de lavage ou d'eau résiduelle qui la refroidirait. Cette purge peut être manuelle ou automatique.

Pour les pré-refroidisseurs à plaques, il faut vérifier régulièrement l'absence d'encrassement des plaques et les faire nettoyer par un professionnel. Le changement régulier du filtre à lait, si possible à chaque traite est bien sûr également préconisé.

Peu d'entretien

BON À SAVOIR :

Les **paramètres** favorisant l'échange de chaleur sont :

- Un débit instantané de lait faible et si possible lissé au lieu des « bâchées » habituelles, à étudier avec l'installateur de la machine à traire
- Un débit instantané d'eau élevé
- Une température d'eau basse et si possible constante sur l'année (d'où l'intérêt d'utiliser un captage de source ou un forage par ex. si l'eau est potable)
- Une surface d'échange lait/eau importante dans l'échangeur
- Un volume interne de l'échangeur important (quantité de lait stockée en instantané)
- Une « couche de lait » circulant de faible épaisseur

paramètres liés à l'élevage

paramètres liés à l'échangeur

En particulier, les prérefroidisseurs de faible volume interne (à plaques par ex.) requièrent des débits élevés.

Au regard de tous ces paramètres, la quantité d'eau utilisée par litre de lait refroidi (en moyenne 1.5 l d'eau pour 1l de lait) est un critère peu influent contrairement aux idées reçues. L'important est que l'eau circule en même temps que le lait. Afin d'économiser de l'eau et d'augmenter la performance énergétique du système, on évitera les vannes manuelles qui alimentent le pré-refroidisseur en eau durant toute la traite. On préférera les systèmes de régulation, qui font circuler l'eau en même temps que le lait et permettent de faire varier le ratio volume de lait/volume d'eau :

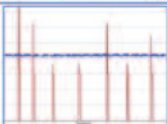

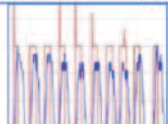
- Electrovanne liée à la pompe à lait : lorsque le lait part de la pompe, l'arrivée d'eau est déclenchée. L'installateur de la pompe peut si nécessaire faire varier la temporisation, c'est-à-dire le laps de temps pendant lequel l'eau continue à s'écouler après l'arrêt de la pompe à lait.
- Vanne thermostatique couplée à une sonde de température : placée à la sortie du prérefroidisseur, elle module le débit de l'eau en fonction de sa température de sortie.

La quantité d'eau nécessaire au pré-refroidissement est fonction du système de pilotage de l'alimentation en eau

| | Production annuelle (en L) | Régulation manuelle 2 à 2,5 L/L lait | Vanne thermostatique 1 à 2 L/L lait | Electrovanne 0,8 à 1,5 L/L lait |
|--|-------------------------------|---|--|------------------------------------|
| <i>Consommation annuelle d'eau (m³/an) lié au pré- refroidissement en fonction du quota (en L) et du système de pilotage de l'alimentation en eau</i> | 250 000 | 500 à 625 m ³ /an | 250 à 500 m ³ /an | 200 à 375 m ³ /an |
| | 300 000 | 600 à 750 m ³ /an | 300 à 600 m ³ /an | 240 à 450 m ³ /an |
| | 250 000 | 700 à 875 m ³ /an | 350 à 700 m ³ /an | 280 à 525 m ³ /an |
| | 400 000 | 800 à 1000 m ³ /an | 400 à 800 m ³ /an | 320 à 600 m ³ /an |

— Fonctionnement de la pompe à lait

— Ecoulement de l'eau

BON À SAVOIR :

Lavage de l'installation :

- Le pré-refroidisseur augmente la longueur de canalisation à laver. Il faut donc ajouter un volume d'eau chaude équivalent au volume de l'équipement et majorer la quantité de solution de lavage en proportion. Un cycle-test avec surveillance du niveau de vide et de la circulation de l'eau est préconisé.
- Certains constructeurs proposent des systèmes permettant de réduire le débit du lait ou de fragmenter les « bâchées » de lait vers le tank. Ceci permet d'améliorer le refroidissement du lait mais attention à bien les inactiver pendant les cycles de lavage.

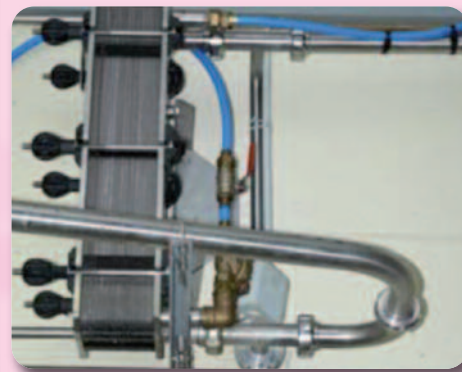
Qualité du lait :

- Grâce à un refroidissement plus lent, minimisant les chocs thermiques, la lipolyse est également minimisée (meilleure qualité fromagère).
- En cas de panne du tank, le lait sera soumis à moins de risques de dégradation en attendant la remise en fonctionnement.

INTÉRÊT ENVIRONNEMENTAL :

D'après EDF, 1 kWh produit par une énergie non renouvelable émet environ 110 g de CO₂. Pour un quota de 200 000 l, l'installation d'un pré-refroidisseur évite donc l'émission de 220 kg de CO₂/an.

Pré-refroidisseur à plaques



Faisabilité économique

| Dépenses : | Pré-refroidisseur à plaques | Pré-refroidisseur tubulaire |
|---|--------------------------------------|-----------------------------|
| Pré-refroidisseur | 2 000 à 3 000 € | 2 000 à 5 000 € |
| Accessoires (régulation d'eau, purge...) | 1 000 à 1 500 € (avec filtre à lait) | 500 à 1 000 € |
| Canalisations et bac d'abreuvement | 500 à 1 000 € | |
| Divers si nécessaire : cuves de stockage avec flotteurs pour répartir l'eau tempérée selon les usages en sortie de pré-refroidisseur, mise en pression, canalisations | 2 000 à 4 000 € | |
| TOTAL | 3 500 à 9500 € | 3 000 à 11 000 € |

Economies :

Le tank consomme en moyenne 22 Wh/l de lait refroidi. Sur une exploitation qui traite 200 000 l/an, avec une économie moyenne de 45% sur le fonctionnement du tank, on gagne 2000 kWh. A un tarif de 0.08 €/kWh, l'économie réalisée annuellement est donc de 160€/an.

Rentabilité :

Sans aide, la rentabilité de ce type de matériel est de l'ordre d'une vingtaine d'années.

Toutefois, le Plan de Performance Énergétique (PPE) peut prendre en charge 50 à 60% des investissements matériels de 2000 à 40 000 €. Un diagnostic énergétique est exigé (cf plaquette dédiée) ; les chambres d'agriculture sont habilitées à le réaliser. La DRAF gère 2 à 3 appels à projets par an et sélectionne les bénéficiaires.

Ces aides peuvent donc permettre de ramener le temps de retour brut sur investissement à moins de 15 ans. Vous pouvez également vous renseigner auprès de votre conseil général et de votre laiterie, qui sont susceptibles de proposer des aides. Même si le taux de financement global ne dépassera pas celui du PPE, les enveloppes et les contraintes sont différentes.

Enfin, on retiendra que plus les références laitières sont importantes, plus les économies d'énergie réalisées sont importantes et plus le projet est rentable.

Pour aller plus loin

Contactez votre chambre d'agriculture ou consultez son site internet : www.allier.chambagri.fr ; www.cantal.chambagri.fr ; www.haute-loire.chambagri.fr ; www.chambre-agri63.com.

Informations techniques : cette fiche s'inspire largement des travaux menés par le GIE lait-viande de Bretagne en partenariat avec le Pôle Cristal et l'Institut de l'Élevage, qui a réalisé des évaluations de performances énergétiques de la quasi-totalité des pré-refroidisseurs disponibles : www.gielaitviandebretagne.fr. Leurs résultats techniques, assortis de conclusions générales, sont extrêmement instructifs.

Plaquette réalisée avec le concours financier de

