

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 73 (2011)
Heft: 4

Artikel: Refroidissement du lait et récupération de chaleur
Autor: Zweifel, Ueli
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1085930>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



La récupération de chaleur est de l'argent bien investi. (Photo : Ueli Zweifel)

Refroidissement du lait et récupération de chaleur

Le lait, comme lait frais et comme base d'une multitude inépuisable ou presque de produits de laiterie et de fromagerie, est certainement l'un des aliments ayant le plus de valeur. Alors qu'avant, lorsque le lait était livré deux fois par jour, un léger refroidissement du lait suffisait, aujourd'hui, des systèmes de refroidissement sophistiqués permettent son stockage intermédiaire dans des installations appropriées à la ferme. Il est opportun de combiner le refroidissement du lait avec une installation de récupération de chaleur, comme le montre cet article.

Ueli Zweifel

Par sa composition spécifique, le lait est très sensible aux atteintes des souches de bactéries. Dans la mamelle, le lait est quasiment stérile. Les bactéries peuvent cependant pénétrer dans la tétine au travers des trayons et infecter le lait. En général, leur nombre est très limité (quelques milliers par millilitres, ce qui les rend inoffensives). Ce n'est qu'en cas d'inflammation bactérienne de la mamelle (mammite) que le lait se voit fortement contaminé, jusqu'à devenir impropre à la consommation. Dans les extrémités des trayons, des bactéries sont toujours présentes en concentrations variables. Elles sont cependant éliminées au début du processus de traite. De nombreux facteurs (santé des animaux, propreté des installations de traite et d'étable, etc.) influencent la production de lait de qualité parfaite. Il est im-

portant de maintenir d'une part la quantité initiale de bactéries la plus basse possible et, d'autre part, de ralentir autant que possible leur multiplication ultérieure en refroidissant rapidement le lait jusqu'à une température inférieure à 10° C. Le nombre de bactéries dans un millilitre de lait se nomme nombre de germes. A partir d'un nombre de germes défini de 100 000 par ml par exemple, le lait ne répond plus aux exigences élevées imposées par sa transformation.

Refroidissement et récupération de chaleur

Dans le refroidisseur, le changement du produit de refroidissement de l'état liquide à gazeux permet de retirer la chaleur du lait (ou d'un autre produit). Avant l'évaporateur, le liquide de refroidissement est détendu par le passage au travers d'un organe d'étranglement (soupape d'expansion) de la forte pression de liquéfaction à la faible pression

de gazéification. Par cette soudaine chute de pression, le produit de refroidissement change d'état et se gazéifie à basse température. L'évaporateur (au fond du tank de refroidissement) est un échangeur de chaleur dans la mesure où le produit de refroidissement utilise la chaleur du lait pour se gazéifier. Le produit de refroidissement ainsi réchauffé est ensuite comprimé dans un compresseur, l'augmentation de pression entraînant également une augmentation de la température. Le gaz chaud va ensuite du compresseur au condensateur. Celui-ci est également un échangeur de chaleur qui liquéfie le gaz chaud en transférant sa chaleur à l'air. Ainsi, le gaz chaud se voit refroidi, ce qui permet son retour à l'état liquide. La chaleur produite dans l'évaporateur et le compresseur est évacuée dans l'air ambiant. Le produit de refroidissement liquide retourne dans la soupape d'expansion, et le cycle se referme.

Récupération de chaleur

Au lieu d'envoyer toute cette chaleur dans la nature, on peut reprendre une part importante de la chaleur collectée du lait par la récupération de chaleur dans un second liquéfacteur. Celle-ci peut ensuite soutenir divers processus de production de chaleur, selon le spécialiste Josef Penasa, de DeLaval Suisse. L'utilisation de la chaleur ainsi récupérée permet d'importantes économies d'énergie, ce qui s'avère positif sur les plans économique et écologique, d'autant plus que l'investissement nécessaire pour la récupération de chaleur reste relativement modeste.

Utilisation de la chaleur

Par la récupération de chaleur dans une installation de refroidissement du lait, un litre d'eau chaude à 40-50° C est produit par le refroidissement de 1,5 litres de lait à 4° C. A une température de cet ordre de grandeur, par exemple dans un refroidisseur à plaques qui sert de liquéfacteur (condensateur), la température de liquéfaction du produit de refroidissement est équivalente à celle de la libération de chaleur dans l'environnement. Le ventilateur servant au refroidissement de l'air (condensateur) se déclenche seulement lorsque la liquéfaction par l'échangeur de chaleur ne suffit plus. Alors qu'au début, l'ensemble de l'énergie est transmise à l'eau circulant au travers de l'échangeur, la transmission se réduit par la suite à

quelque 20 % selon le niveau d'utilisation d'eau chaude.

Dans tous les cas, la priorité est donnée au refroidissement du lait. En réalité, il faut que ce processus de refroidissement soit suffisamment performant pour assurer que la traite soit refroidie à 4° C en l'espace d'une heure et demie à deux heures, c'est-à-dire environ une demie heure après le début de la traite et jusqu'à une heure après la fin de celle-ci. Le réchauffement à une température de 45-50° C se réalise par le prélèvement de l'énergie du compresseur faisant partie intégrante de toute installation de production active de froid. Celui-ci ne doit cependant pas consommer davantage de courant électrique, lors de la phase de préparation d'eau chaude, que la quantité nécessaire de toute façon pour la liquéfaction du produit de refroidissement (condensateur avec ventilateur). Lorsque des températures d'eau chaude supérieures sont requises, une pression plus importante est nécessaire pour que la température de liquéfaction augmente. Les performances de refroidissement de l'installation baissent, et la consommation de courant augmente. Ainsi, la consommation supérieure d'électricité est en quelque sorte dissimulée dans le réchauffement de l'eau ! Lorsque la traite ne se limite pas à deux périodes de traite (robots de traite), le refroidissement du lait se fait en continu, en fonction du volume de lait produit tout au long de la journée. A défaut du

remplissage cyclique du bac de refroidissement, l'agrégat de refroidissement fonctionne plus ou moins en continu, avec une faible consommation de courant

Rentabilité

La récupération de chaleur dans le cadre du refroidissement du lait s'avère rentable, car de l'eau préchauffée est disponible pour soutenir partiellement les besoins de production d'eau chaude. L'exemple de calcul en bas de page le démontre (selon J. Penasa, DeLaval).

Résumé

La production d'eau chaude par la récupération de chaleur dans les étables laitières est tout à fait opportune.

A cela s'ajoute que, dans le secteur du logement aussi, des frais d'énergie peuvent également être épargnés en utilisant le surplus d'eau chaude issu de la récupération de chaleur. Le plus simple consiste à utiliser cette eau chaude pour le chauffage (seulement dans les périodes froides évidemment), mais également pour alimenter le boiler en eau préchauffée. La rentabilité de cette opération dépend des coûts de l'énergie d'une part et, d'autre part, de la longueur de la conduite d'eau chaude reliant l'étable à l'habitation. Plus elle est courte, plus le rendement est potentiellement élevé. Pour des raisons pratiques, le réservoir tampon doit être installé dans l'habitation, à proximité du boiler. ■

| | |
|---------------------------------------------|---------------------|
| Contingent laitier (moyenne CH) | 130 000 kg |
| Grandeur d'exploitation (moyenne CH) | 22 vaches laitières |
| Prix de l'électricité | 16.81 ct./kWh |
| Consommation d'eau chaude par jour | 200 litres |
| Volume du réservoir d'eau chaude | 200 litres |
| Température de l'eau | Ø 39° C |
| Taux de récupération de chaleur | 65 % |
| Economie d'énergie annuelle | 2980 kWh |
| Economie d'électricité annuelle | CHF 539.– |

Le prix moyen de l'électricité, de 16.81 ct./kWh, se réfère à la catégorie B 15000. Selon le surveillant des prix, il s'agit d'une exploitation avec habitation de 5 chambres, fourneau électrique, boiler de 100 à 200 litres, machine à laver, congélateur, deux moteurs d'une puissance de 5 à 7,5 kWh et bâtiment d'exploitation de 600 m².

Calcul du retour sur investissement:

Un investissement est rentable lorsque l'économie d'énergie annuelle permet de couvrir les coûts de l'installation pendant sa durée d'utilisation.

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Coûts de l'installation | CHF |
| Coûts de l'investissement pour la récupération de chaleur | 7400.– |
| Coûts énergétiques | zéro |
| Réparation et entretien | 110.– |
| Coûts totaux de l'installation | 7510.– |
| Economie d'énergie annuelle moyenne (avec 3% d'augmentation annuelle du prix de l'énergie) | 668.40 |

Le retour sur investissement est ainsi de 11,3 années en considérant les coûts énergétiques économisés. Comme, selon la SIA, une durée d'utilisation de 15 ans peut être calculée pour ces installations, l'investissement dans la récupération de chaleur est considérée comme rentable.