



ECONOMIE D'ÉNERGIE DANS LE BLOC DE TRAITE



Quelques solutions

En élevage laitier, le bloc traite est le premier poste de consommation d'électricité, avec en moyenne 85 % sur un total de l'ordre de 400 à 500 kWh/vache/an. Dans la plupart des situations, 50% de la consommation se concentre sur le refroidissement du lait, 25 % sur la production d'eau chaude pour le nettoyage et 15 % sur la pompe à vide. Ce sujet revient sur trois systèmes qui permettent des économies significatives d'énergie :

- le pré-refroidissement du lait;
- le récupérateur de chaleur sur tank;
- le variateur de fréquence de la pompe à vide.

L. Servais, awé asbl

(Source : Source : Institut de l'Élevage – GIE Lait – viande Bretagne)

LE PRÉ-REFROIDISSEUR DU LAIT



Un pré-refroidisseur tubulaire (à gauche) et à plaques (à droite).

Un pré-refroidisseur est un échangeur thermique dans lequel deux fluides (le lait chaud et l'eau froide), circulent à contre-courant dans des circuits adjacents. Il diminue la température d'entrée du lait dans le tank. Une réduction de la température du lait de 1°C entraîne une diminution de la consommation du tank de 0,5 Wh/litre.

L'installation d'un pré-refroidisseur permet de réduire le temps de fonctionnement du tank et d'économiser 35 à 50 % de sa consommation électrique. Cela réduit également les nuisances sonores et, à plus long terme l'usure des groupes frigorifiques. En

diminuant les chocs thermiques lorsque le lait est introduit dans le tank, le pré-refroidissement du lait entraîne également une réduction de la lipolyse induite. En cas de panne du tank, le lait pré-refroidi est soumis à moins de risques de dégradation de la qualité jusqu'à la remise en route des groupes frigorifiques.

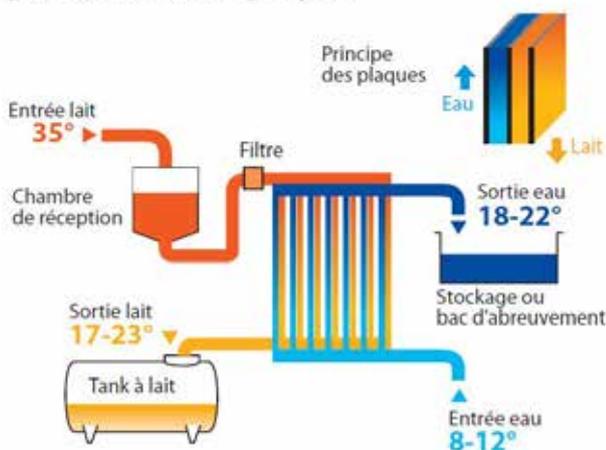
Types de pré-refroidisseurs

Les pré-refroidisseurs à plaques sont peu encombrants et modulables (il est théoriquement possible de rajouter des plaques en cas d'agrandissement du troupeau). Sensibles à l'encrassement,

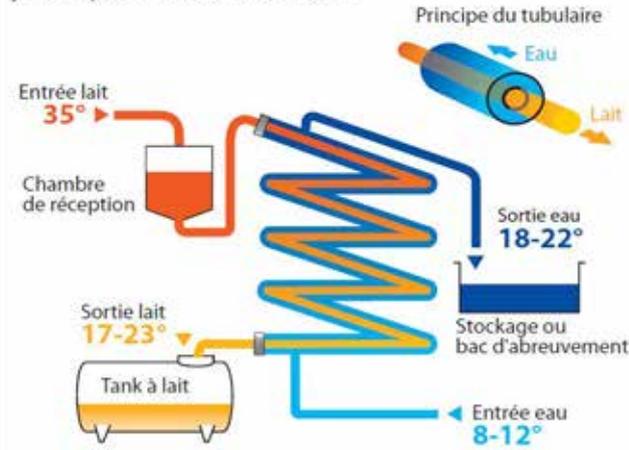
les pré-refroidisseurs à plaques doivent impérativement être assortis d'un filtre à lait, qui empêchera le dépôt d'impuretés (poils, paille...) dans les interstices. Il conviendra de prendre les dispositions nécessaires pour éviter le dépôt des particules contenues dans l'eau (fer et manganèse notamment ou calcaire).

Les pré-refroidisseurs tubulaires coaxiaux ont un volume interne supérieur aux modèles à plaques, ce qui leur confère une capacité de stockage du lait plus grande et donc un temps d'échange plus long. Ils sont néanmoins plus encombrants. Certains modèles peuvent être évolutifs.

Principe de fonctionnement du pré-refroidisseur à plaques



Principe de fonctionnement du pré-refroidisseur tubulaire



Alimentation en eau

La température

Un échange thermique est d'autant plus efficace que l'écart de température entre l'eau et le lait est grand. Il est toujours conseillé d'enterrer les canalisations ou de les isoler, de façon à minimiser l'impact de la température extérieure (risque de gel en hiver, réchauffement en été).

Le débit

Plus le débit d'eau instantané est important, meilleure sera la performance thermique. Ce paramètre est essentiel, en particulier pour les prérefroidisseurs de faible volume interne. Il faudra dans ce cas s'assurer d'un débit au moins égal à 30 litres/minute.

Le système d'alimentation

Une alimentation en continu génère des consommations d'eau très importantes. Il est préférable d'opter pour un système de régulation (électrovanne ou vanne thermostatique) qui fait en sorte que l'eau circule pendant que le lait est en mouvement.

Alimentation en lait

Plus le débit du lait est faible, meilleur est l'échange de calories. Certains constructeurs proposent des systèmes qui réduisent le débit du lait pendant la traite en travaillant avec des pompes à lait à débit variable. Dans tous les cas, il

est primordial que la circulation retrouve un régime normal pendant le nettoyage pour éviter les pertes de charges trop importantes ou un engorgement de la chambre de réception. Sans rentrer dans les détails, certains aménagements ou mesures liées au nettoyage doivent être pris (vérifier que la pompe à lait a la puissance voulue, mise en place d'un système by-pass, vidanger des circuits lors du lavage, adaptation des besoins en eau chaude).

Entretien

Si les pré-refroidisseurs tubulaires nécessitent peu d'entretien, avec les pré-refroidisseurs à plaques, il faut vérifier régulièrement l'absence d'encrassement et faire nettoyer les plaques par un professionnel. Le changement du filtre à lait à chaque traite et la présence d'un filtre durant le lavage contribueront au bon fonctionnement du matériel dans le temps.

Valorisation de l'eau

Selon son système de régulation de l'alimentation en eau, un pré-refroidisseur peut consommer en eau 1,5 à 2,5 fois le volume de lait à pré-refroidir. Il est important de valoriser cette eau tiède.

Abreuvement des animaux

La quantité d'eau issue du pré-refroidissement est cohérente

avec la consommation d'eau de boisson des vaches laitières. Il faut compter de 70 à 90 l par jour en moyenne pour une vache en production, (jusqu'à 120 l par jour pour une vache à 30 kg de lait) et 30 à 50 l par jour pour une tarie. La distribution de l'eau tiède aux animaux demeure la meilleure solution pour une valorisation complète. Cette formule permet de limiter les perturbations dans le rumen lors des grosses buvées réalisées après la traite et de réduire la diminution de buvée d'eau en hiver lors de grand froid et donc de limiter la diminution de l'ingestion.

L'eau tiède peut être directement envoyée dans un ou plusieurs bacs d'abreuvement situés en sortie de salle de traite, ou bien stockée dans une cuve placée en hauteur qui



La quantité d'eau issue du pré-refroidissement est souvent valorisée pour l'abreuvement des animaux.

alimente par gravité un ou plusieurs abreuvoirs à niveaux constants. Une attention particulière devra être portée à l'hygiène de stockage, afin d'éviter toute prolifération bactérienne ou verdissement.

Il est conseillé de prévoir deux flotteurs par bac, un de niveau haut, l'autre de niveau bas relié au réseau pour assurer une alimentation permanente et de disposer d'une capacité suffisante afin que l'eau puisse circuler dans le pré-refroidisseur pendant toute la durée de la traite. La mise en place d'un bassin d'abreuvement en sortie de salle de traite peut nécessiter une modification du nombre ou du positionnement des autres abreuvoirs afin de favoriser sa fréquentation.

Valorisations alternatives

En périodes de pâturage, l'utilisation du pré-refroidisseur est parfois suspendue. Il est donc important de prévoir dès l'installation d'autres modes de valorisation comme :

- le nettoyage des quais et le rinçage de la machine à traire ;
- le lavage des sols (quais et aire d'attente) ;
- le premier rinçage de la machine à traire.

Coût de ce type d'installation

Le prix d'un pré-refroidisseur varie entre 3.500 et 6.000 euros hors TVA placement non compris. Il faut y ajouter le prix du bac et des canalisations qui peut varier de 500 à 4.000 euros.

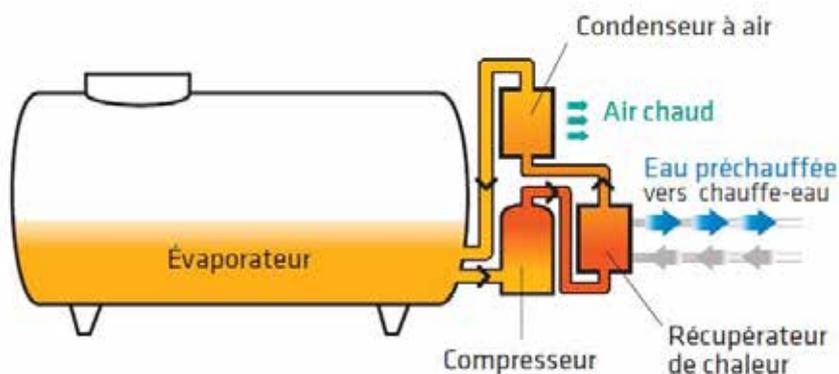
LES RÉCUPÉRATEURS DE CHALEUR SUR TANK À LAIT

Le principe consiste à transférer les calories du lait vers l'eau plutôt que de les évacuer dans l'air via les condenseurs du tank à lait. Outre la valorisation de la chaleur, cette formule permet une réduction de la consommation électrique du tank et de la durée de refroidissement du lait.

Le récupérateur

Un récupérateur de chaleur à plaques

Principe de fonctionnement d'un tank à lait avec récupérateur de chaleur



Un récupérateur de chaleur interne (à gauche) et de chaleur à plaques (à droite).

est un empilement de plaques en inox entre lesquelles l'eau et le fluide frigorigène circulent à contre-courant. Le tank peut-être pré-équipé en usine. Le circuit « eau » de l'échangeur est relié à un ballon de stockage lui-même raccordé en série au chauffe-eau. On trouve également sur le marché des cuves spécifiques faisant simultanément office de ballon de stockage et de chauffe-eau. Comme tout échangeur à plaques, ce type de récupérateur de chaleur est sensible à l'encrassement (voir les recommandations formulées pour le pré-refroidisseur à plaques, en particulier pour le calcaire).

Un autre type d'échangeur repose sur un serpentin tubulaire (une élongation du circuit frigorifique du tank) inséré

dans un ballon de stockage. Là encore, le ballon de stockage est relié à un chauffe-eau chargé de faire l'appoint en température.

Il est important de bien dimensionner le récupérateur et de limiter la distance entre le récupérateur de chaleur et le tank à lait.

Le ballon de stockage

Dans la plupart des cas, ce ballon de stockage est un chauffe-eau électrique dont la résistance n'est pas branchée; c'est souvent la solution la moins coûteuse. Comme ce dernier, il devra être correctement isolé. À la fin du refroidissement, l'eau contenue dans le ballon de stockage aura été préchauffée à une température élevée pouvant

dépasser 45°C. Il est recommandé d'adapter les dimensions du ballon de stockage aux besoins en eau chaude de l'exploitation.

Le chauffe-eau

Le chauffe-eau doit fournir beaucoup moins d'énergie pour porter l'eau à sa température de consigne et voit sa consommation réduite de 60 à 90 %. Relevons au passage que si l'abonnement double tarif (heures pleines / heures creuses) ne se justifie que par la présence du chauffe-eau, il peut être opportun d'envisager de passer en abonnement simple tarif (« base »), moins cher.

Il existe des systèmes où la fonction stockage et la fonction chauffe sont contenues dans un même ballon.

Coût de ce type d'installation

Le prix total d'un récupérateur de chaleur varie de 3.000 à 4.000 euros hors TVA. Si l'installation dispose d'un pré-refroidisseur de lait, en-deçà d'un seuil estimé entre 600.000 et 700.000 litres de lait annuels, le double équipement risque de pénaliser la performance du récupérateur de chaleur.

Un entretien régulier (l'entretien du chauffe-eau est souvent oublié), l'aération du local de stockage du lait, le positionnement du tank ou du groupe frigorifique, si ce dernier est séparé de la cuve et le nettoyage des condenseurs sont autant de solutions simples qui peuvent assurer jusqu'à 40% d'économies d'énergie au niveau du tank. Selon son type (industriel ou domestique), son dimensionnement, son emplacement, son isolation ou encore de son âge et son entretien la consommation du chauffe-eau peut varier du simple au triple.

En ce qui concerne la pompe à vide, outre son bon dimensionnement, tout aménagement de l'organisation de la traite qui contribue à réduire sa durée de fonctionnement (matériel, réglage, circulation des vaches, matériel adapté au nombre de trayeurs) est source d'économie d'énergie.

UNE POMPE À VIDE AVEC VARIATEUR DE FRÉQUENCE *



l'alimentation électrique du moteur et donc le débit de la pompe. La création d'une dépression est fonction de la demande. Le débit de la pompe est assujéti au débit nécessaire à chaque instant. Les variateurs de vitesse sont proposés sur des pompes puissantes (au moins 5,5 kW). Ils s'adressent donc plutôt à des installations de taille importante (plus de 16 postes). Certaines

Le débit d'une pompe classique est constant Il doit permettre de couvrir les besoins en vide de la traite, du lavage et d'assurer le vide en cas d'entrées d'air intempestives, par exemple lors de la chute de faisceaux. Cette réserve de vide en cas d'entrée d'air accidentelle est occasionnellement exploitée au cours de la traite. Le reste du temps, le débit de la pompe qui permet de disposer d'une capacité de réserve est sous-utilisé. Le maintien du niveau de vide constant est primordial. Avec une pompe à vide constante, cela se fait via le régulateur de vide. Avec une pompe équipée d'un variateur de fréquence, on joue sur

marques les préconisent sur des pompes à lobes capables de descendre à des débits plus bas, mais plus onéreuses. On les retrouve également sur les robots de traite où les pompes fonctionnent presque en permanence.

La durée de vie du moteur est rallongée, le bruit est réduit et surtout, une pompe à vitesse variable permettrait d'économiser 40 à 60% d'électricité par rapport à une pompe conventionnelle munie d'un simple régulateur de vide.

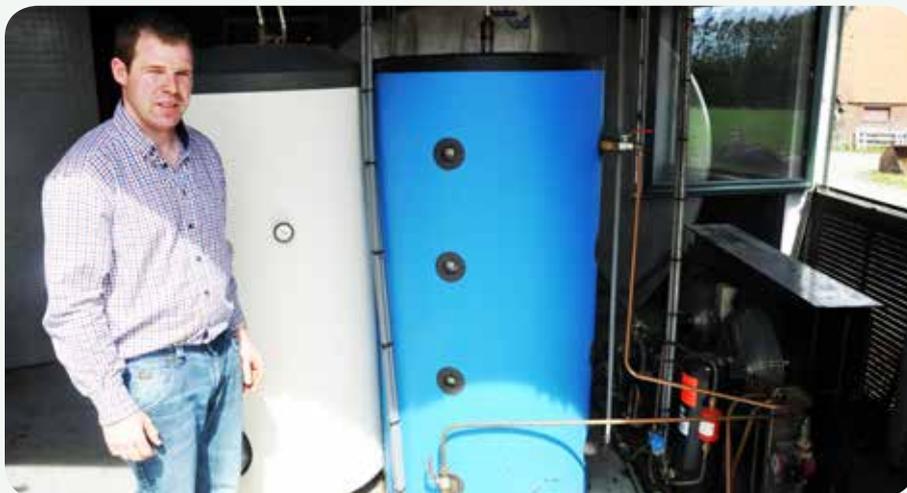
Prix de revient

Un ensemble moteur de 5,5 kW + variateur + soupape de sécurité + pompe à vide compatible (1.800 l/min. à 50 kPa) revient (hors placement) à 9.000 € hors TVA contre 4.000 € hors TVA pour une pompe à vide classique (à palettes).



Ces 3 équipements devraient être amortis en 6 à 7 ans

Stéphane, Annie et leur fils Ludovic Feys, dont l'élevage est bien connu du milieu des sélectionneurs « suffixe d'Horimetz » ont récemment investi dans une étable logettes caillebotis capable d'accueillir 160 vaches laitières. Les vaches n'ont pas accès à la prairie. Elle est équipée d'une salle de traite 2 x 16 Packo. Les économies d'énergie ont été un élément pris en compte dans ce projet d'extension d'envergure. L'ancienne installation de traite était déjà équipée d'un récupérateur de chaleur. En général, on conseille de ne pas combiner prérefroidisseur et récupérateur de chaleur, car cela diminue le rendement du récupérateur, explique Ludovic. Pourtant, aux yeux des éleveurs, ces deux équipements se complètent bien.



Comme le prérefroidisseur ramène le lait à une vingtaine de degrés, la charge de travail du tank est réduite. L'eau portée à une petite vingtaine de degrés alimente un bac d'eau de 800 litres localisé en sortie de salle de traite. Le volume d'eau ainsi écoulé est programmable. Le réglage fait en sorte que les vaches puissent en boire le maximum en évitant toutefois de faire déborder le bac inutilement : un litre d'eau tiède disponible pour un litre de lait produit semble le bon compromis, soit au final plus de 2.000 litres par traite quand même.



Pour les éleveurs, cet emplacement est stratégique car les vaches traitées cherchent souvent à s'abreuver. Vu le flux important de vaches, ils ont été attentifs à bien dégager cet espace pour éviter l'encombrement autour du bac. « Vu la capacité de la salle de traite (jusqu'à 1.500 litres de lait/heure), nous avons opté pour deux prérefroidisseurs. Ils sont de type tubulaire, un système qui ne demande pas d'entretien et qui a une meilleure longévité », précise Ludovic.

Le récupérateur de chaleur produit de l'eau à 55 degrés stockée dans un ballon de 500 litres. Cette eau alimente le boiler qui la porte à 75 degrés et est aussi utilisée pour alimenter le taxi-lait à veaux.

Ce double investissement s'élève à 8.500 euros à raison de 5.000 euro pour double prérefroidisseur, 3.500 euro pour le récupérateur et le ballon.

Les éleveurs ont également opté pour une pompe à vide avec variateur de fréquence, un investissement de 3500 euros. Outre les économies d'énergie, le bruit généré par le moteur qui accélère est un excellent indicateur sonore de chutes de griffes, ajoute Stéphane.

La présence d'un prérefroidisseur augmente la période d'amortissement du récupérateur de quelques années, mais dans l'ensemble, ces 3 équipements devraient être amortis en 6 à 7 ans.

