

RÉCUPÉRATEUR DE CHALEUR SUR TANK À LAIT

Objectifs :

Le fonctionnement du chauffe-eau représente plus d'1/4 des consommations électriques sur un élevage laitier, voire plus pour les références laitières les plus faibles.

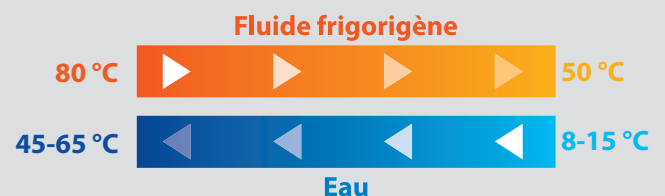
Or en refroidissant le lait, le tank dissipe de la chaleur. Il est possible de la récupérer afin de chauffer de l'eau et ainsi de moins faire fonctionner le chauffe-eau. Ce système est appelé « récupérateur de chaleur » ; il permet des économies de 60 à 90% sur le fonctionnement du chauffe-eau sans aucun impact sur la qualité du lait.

Fonctionnement :

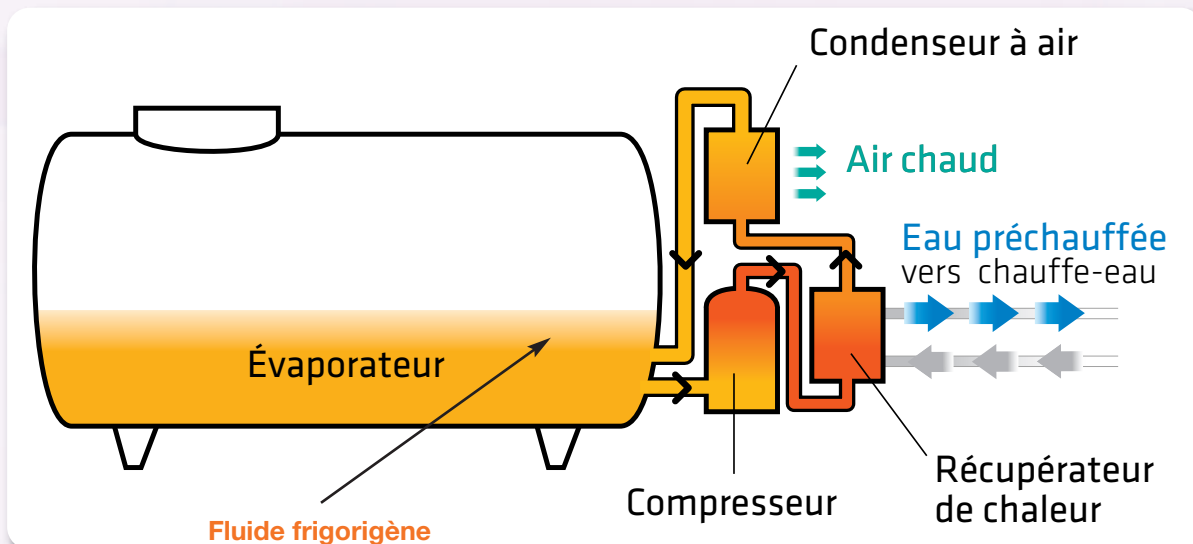
En temps normal, le lait cède sa chaleur à un fluide « frigorigène » (transporteur de chaleur) circulant dans la partie basse du tank (« évaporateur »). Le lait est donc refroidi par le fluide qui, lui, se réchauffe. Ce fluide passe ensuite par un compresseur qui permet sa circulation, puis par un condenseur qui évacue sa chaleur dans l'air ambiant, comme n'importe quel réfrigérateur.

On peut installer un récupérateur de chaleur entre le compresseur et le condenseur du groupe froid du tank, avant que la chaleur parte dans l'air. Il s'agit d'un échangeur de chaleur qui fait circuler à contre courant le fluide frigorigène réchauffé du tank et l'eau. Ainsi, l'eau peut être « préchauffée » à plus de 50 °C.

Lors d'un échange thermique, le fluide le plus chaud cède ses calories au fluide le plus froid



Principe de fonctionnement du récupérateur de chaleur sur tank à lait



Durant le fonctionnement du récupérateur, le fluide frigorigène circule grâce au compresseur du tank, « comme d'habitude ».

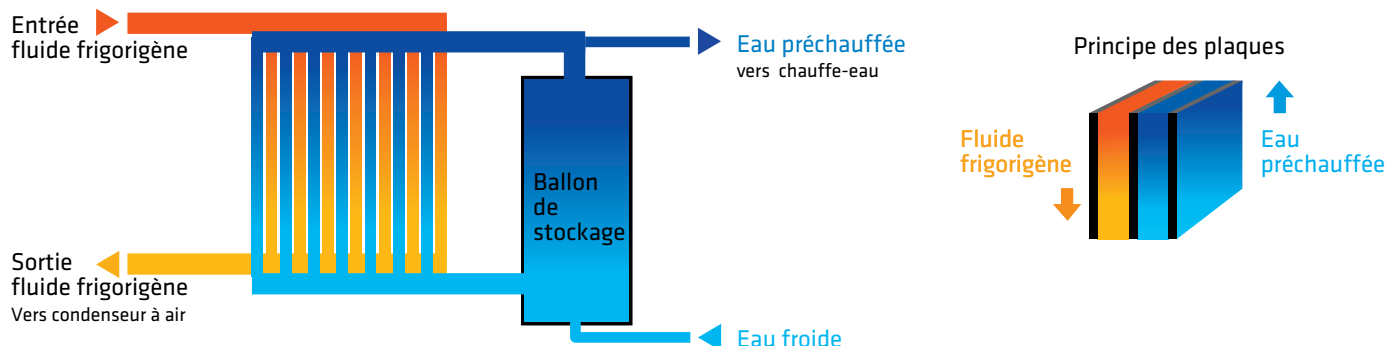
Quant au circuit de l'eau, il communique ensuite :

1. Soit avec un ballon de stockage raccordé en série au ballon d'eau chaude existant. L'eau réchauffée qui sort de l'échangeur est envoyée dans la partie haute du ballon de stockage, tandis que l'eau arrivant à l'échangeur provient de la partie basse du ballon de stockage
2. Soit directement avec le ballon d'un nouveau chauffe-eau qui joue également le rôle de stockage. Il faut alors que ce nouveau ballon ait un volume supérieur au volume de l'ancien afin de stocker toute l'eau réchauffée. L'appoint permettant de chauffer l'eau au-delà de 50°C est constitué d'une résistance placée aux 2/3 de la hauteur du ballon.

Faisabilité technique

Il existe deux grands types de récupérateurs de chaleur :

Principe de fonctionnement du récupérateur de chaleur à plaques

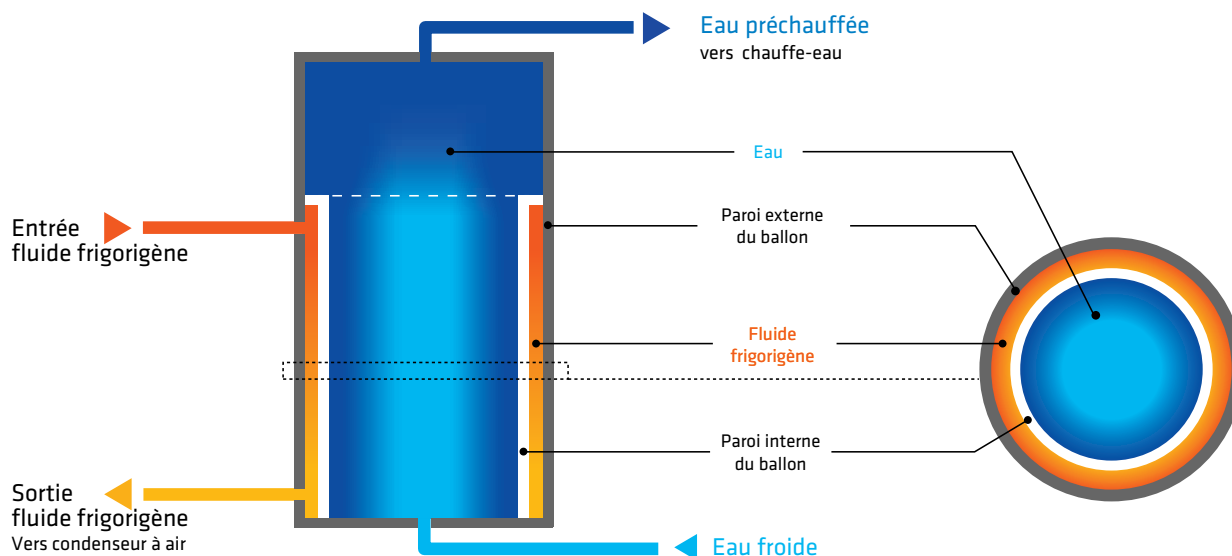


L'échange de chaleur entre le fluide frigorigène et l'eau se fait à contre-courant dans des empilements de plaques en inox. L'eau part ensuite vers un ballon de stockage tampon (cas 1 page précédente) ou directement vers le chauffe-eau (cas 2).

Les récupérateurs internes à un ballon de stockage

L'échange de chaleur entre le fluide frigorigène et l'eau se fait directement dans la paroi du ballon de stockage, en partie basse. Un autre système existe, où le circuit du fluide frigorigène du tank se poursuit par un serpentin plongé dans le ballon.



En général, l'eau part ensuite vers le chauffe-eau (cas 1), mais il est également possible de placer une résistance dans le ballon pour faire l'appoint de chaleur et jouer directement le rôle de chauffe-eau (cas 2).



BON À SAVOIR :

- Au-delà du réchauffement de l'eau, ce système peut avoir d'autres effets bénéfiques, non chiffrés. En effet, lors de l'utilisation d'un récupérateur de chaleur, c'est le circuit d'eau qui refroidit le fluide frigorigène à la sortie du tank, au lieu que ce soit l'air ambiant. L'eau est généralement plus froide que l'air et donc le refroidissement du fluide se fait plus rapidement. De ce fait, le tank peut fonctionner à des pressions moindres et voit réduire sa consommation électrique et la durée du refroidissement du lait. L'installation d'un récupérateur pourrait même limiter les risques d'arrêt du tank par forte chaleur.
- Plus la consommation d'eau chaude est élevée pour une même quantité de lait traité, plus les éleveurs devront choisir un matériel performant. À l'inverse, plus l'élevage est économe en eau chaude pour une même quantité de lait produite, meilleures seront les économies d'énergie.

Caractéristiques des 2 grands types de récupérateurs

Récupérateurs à plaques	Récupérateurs interne à un ballon
	
Le tank peut être pré-équipé d'usine	
Oui	Non
Accessoires	
Pressostat de régulation, mise hors gel, isolation des canalisations et du ballon de stockage, filtre à eau	
Circulateur, calorstat ou vanne thermostatique	
Encombrement de l'échangeur de chaleur	
Faible	Selon la capacité du ballon
Encombrement du ballon de stockage (s'il y en a un)	
Selon la capacité du ballon	
Entretien	
Contrôle d'étanchéité du circuit frigorifique 1 fois/an	
Détartrage sauf si eau très douce, nettoyage du filtre à eau	Surveillance de l'anode du ballon de stockage, nettoyage du filtre à eau

Attention ! Le récupérateur fait partie du circuit frigorifique du tank :

- si le tank appartient à la laiterie, l'installation d'un récupérateur de chaleur doit nécessairement se faire avec son accord !
- le récupérateur doit être installé par un professionnel du froid à la ferme, la réglementation l'impose.

Dimensionnement du ballon de stockage : un sous-dimensionnement est déconseillé car contre-productif. En effet, toute l'eau du ballon de stockage serait rapidement préchauffée, y compris celle prélevée par le récupérateur. Aussi, toute la chaleur du tank ne pourrait pas être valorisée. Mieux vaut un stockage un peu trop important, avec une bonne stratification thermique.

L'objectif est que le ballon de stockage couvre les besoins en eau chaude correspondant à une traite (lavettes + lavage de la machine à traire) et un lavage de tank.

Dimensionnement du récupérateur : il doit être adapté à la puissance frigorifique du tank (à vérifier avec l'installateur). Un sous-dimensionnement pénalisera la récupération de chaleur. Quant à un surdimensionnement, il pourrait entraîner une mauvaise réfrigération du lait en hiver.

Régulation : la circulation de l'eau dans l'échangeur peut être régulée par un calorstat ou une vanne thermostatique réglable manuellement. Ces matériels ne « libèrent » l'eau vers le stockage (ou le chauffe-eau) que si elle atteint une certaine température, en général comprise entre 50 et 55 °C.

BON À SAVOIR :

- si un pré-refroidisseur de lait a été installé en amont du tank, il y aura moins de chaleur à récupérer en aval. Aussi la rentabilité d'un récupérateur de chaleur sera moindre, à bien étudier
- Le récupérateur doit être placé au plus près du tank.

Faisabilité technique



Récupérateur à plaques



Ballon de stockage

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 340 kg de CO₂/an.

Faisabilité économique

Dépenses :	Récupérateur à plaques	Récupérateur interne au ballon
Récupérateur	800 – 2 000 €	2 000 – 3 000 €
Ballon de stockage	300 – 1 500 €	
Accessoires (filtre, circulateur, calorstat, anode...)	100 – quelques centaines d'€	
Pose (si tank non équipé en usine)	500 – 1 500 €	
TOTAL	1700 à 5600 €	2600 à 4600 €

Economies : Le chauffe-eau consomme en moyenne 1.16 Wh pour réchauffer 1 l d'eau de 1°C. Pour des besoins de 300 l d'eau/jour à chauffer de 15 à 75°C, on consomme donc 7620 kWh/an, dont 5300 kWh environ peuvent être économisés par la pose d'un récupérateur. A un tarif de 0.08 €/kWh, l'économie réalisée annuellement est donc de l'ordre de 430 €/an.

Rentabilité : Sans aide, la rentabilité de ce type de matériel est de l'ordre de 10 ans.

Toutefois, le Plan de Performance Energétique 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 annuellement et sélectionne les bénéficiaires.

Ces aides peuvent donc permettre de ramener le **temps de retour brut sur investissement à environ 5 ans en moyenne.**

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 récupérateurs de chaleur disponibles : www.gielaitviandebretagne.fr. Leurs résultats techniques, assortis de conclusions générales, sont extrêmement instructifs.