

FICHE OPERATION INDUSTRIE

Recompression mécanique des vapeurs dans une laiterie

Activité : Laiterie

Mots clés : Recompression mécanique des vapeurs, efficacité énergétique des concentrateurs

Investissement : 1,25M€

Gains : -22% sur la facture énergétique de l'opération de concentration de lait

Temps de retour sur investissement (hors subventions) : 4 ans

UPCL, un des 74 sites industriels de la Coopérative laitière SODIAAL

L'UPCL est l'un des deux principaux sites industriels, spécialisé dans la concentration du lait, de la région Nord de la coopérative laitière SODIAL.

Créée en 1961 par l'association de plusieurs coopératives de la région pour la mise en œuvre d'une unité de séchage, l'UPCL s'est fortement développée, entre 1961 et 1983, avec la construction de quatre tours de séchage supplémentaires.

Suite à des incendies, les tours ont été arrêtées et de nouvelles installations ont été construites en 2012. Elles ont pu être optimisées grâce notamment à l'investissement en recompression mécanique de vapeur présenté ici pour un coût de 1,2 millions d'euros soutenu financièrement par le Conseil régional de Picardie et l'ADEME.

La coopérative laitière SODIAL regroupe 14 000 producteurs de lait.

Avec 4,6 milliards de litres de lait collectés, elle est la 3^{ème} coopérative laitière européenne et la 5^{ème} mondiale. Elle emploie 9 500 salariés et réalise un chiffre d'affaire annuel de 5 milliards d'euros.

Contexte et enjeux

Le site de l'UPCL (Union Picarde des Coopératives Laitières), situé sur la commune d'Airaines (80270), traite chaque jour entre 250 000 et 900 000 litres de lait cru.

Le lait est d'abord pasteurisé, ensuite écrémé et enfin concentré. Il est rechargé sur des camions citerne pour approvisionner en produits frais les différentes usines du groupe SODIAAL et éventuellement le marché européen lorsqu'il y a des excédents : une situation marginale pour l'activité car peu rémunératrice, compte tenu des perspectives des marchés français et européens du lait avec la suppression des quotas laitiers à partir de 2015.

Optimiser énergétiquement l'opération de concentration du lait

Concentrer le lait consiste à retirer une partie de l'eau qu'il contient. Dans le procédé initial, cette opération était réalisée sous vide et à température élevée par injection de vapeur dans un évaporateur permettant d'élever le lait à sa température d'ébullition à 239 mBar.

UPCL utilisait ainsi un évaporateur 6 effets qui consommait environ 3 tonnes de vapeur à l'heure. La vapeur nécessaire au chauffage du lait, environ 110 g à 15 bars pour évaporer 1kg d'eau, était ensuite condensée et rejetée dans le milieu naturel. L'apport de calories se retrouvait en grande partie dans cette eau condensée (température moyenne de 57°C) qui ne trouvait pas d'utilisation dans le process en raison de sa température trop faible. Ainsi, l'équivalent de près des 3 t/h de vapeur utilisée étaient perdus dans la nature en raison de l'incapacité à réutiliser les basses calories.

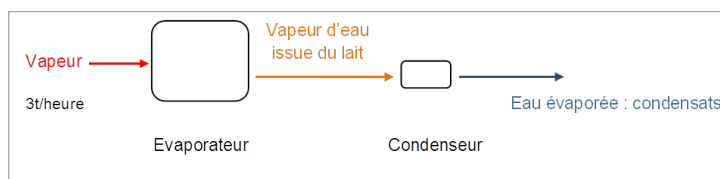


Schéma de l'installation initiale

Dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique du process, il a été décidé d'équiper l'évaporateur d'un système de Recompression Mécanique des Vapeurs (RMV). Avec cet équipement, la vapeur produite par l'ébullition du lait est comprimée mécaniquement par un compresseur et réintroduite ensuite dans l'évaporateur en complément à l'apport de vapeur issue de la chaudière fioul, de fait singulièrement réduit.



L'évaporateur initial consommant 3 tonnes de vapeur à l'heure

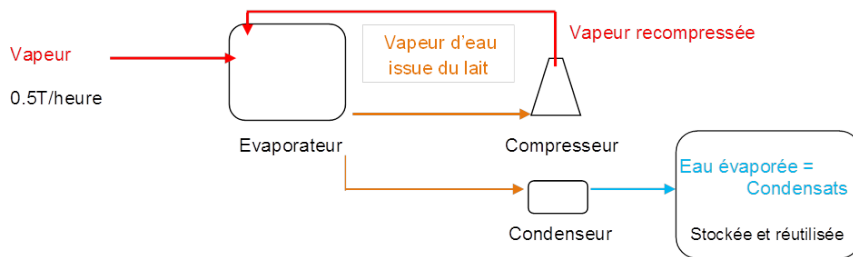


Schéma après installation du système de recompression mécanique de vapeur

La mise en place du nouvel investissement a nécessité un ensemble de travaux concernant :

- **le génie civil**, avec une modification du bâtiment et de la salle électrique et la construction d'un massif en béton pour supporter le compresseur.

- **les tuyauteries** :

- o les alimentations et les sorties de l'évaporateur ont été adaptées pour permettre un échange entre le lait entrant et les condensats sortants, l'objectif étant de refroidir les condensats avant leur stockage et de récupérer des calories pour préchauffer le lait.

- o les tuyauteries de lavage ainsi que les tuyauteries des condensats ont été transformées afin d'acheminer les condensats vers le stockage.

Des appareils de mesure ont été ajoutés pour permettre l'automatisation.

- **les gaines** : des gaines permettant de récupérer la vapeur du lait ont été ajoutées.



Vue du compresseur

- **l'installation du compresseur** qui est le cœur de l'installation permettant, on l'a vu, la compression des vapeurs issues du lait avant leur réinjection dans l'évaporateur.

- **l'automatisme** : l'automatisation de l'évaporateur permet une conduite simplifiée de cet équipement très complexe et très sensible.

Les économies réalisées et le bilan énergétique

L'investissement en recompression mécanique de vapeur a été fondé sur un bilan financier très favorable puisqu'il prévoyait des économies de fonctionnement importantes sur l'énergie :

- économies sur achats de fioul sur 5 ans : 2,2 M€
- surcoût en énergie électrique sur 5 ans : 0,78 M€
- bilan global : gain de 1,423 M€ sur 5 ans.

Sur ces bases, le temps de retour brut sur investissement (1,25 M€ pour la partie RMV au sens strict) est d'un peu plus de 4 ans (hors subvention).

Les premiers résultats obtenus après une année de fonctionnement tendant à confirmer les prévisions initiales comme le met en évidence, dans le tableau ci-après, le comparatif de la consommation de fioul et d'électricité 2012/2013 pour 1000 l de lait traités à l'UPCL :

1000 l reçus	mai 2012	mai 2013
Achat fioul	7,8 € HT	2,1 € HT
Achat électricité	1,5 € HT	4,6 € HT

Sur le mois de mai, et pour 1000 l de lait traités, ont été économisés environ 2,6 € HT, ce qui est en ligne avec les prévisions initiales.

En outre, le passage en RMV a permis d'améliorer la productivité et le rendement énergétique global du site. Ainsi, le coût de revient total pour 1000 l d'eau évaporée est passé, suite l'investissement en RMV, de 15,35 à 12 €, soit une réduction de 22%.

Les autres impacts favorables

- **Environnementaux** : la vapeur de lait excédentaire peut être condensée puis stockée dans un tank. Cette eau est couramment appelée « eau de vache » ou condensats.

La récupération des condensats froids (à environ 12°C), qui peuvent être réutilisés pour refroidir les garnitures des pompes de transfert de l'évaporateur et pour alimenter les pompes à vide, permet de diminuer le volume de rejets d'eau à la rivière (refroidis jusqu'alors par de l'eau de forage) de 18 m³ par heure de fonctionnement.

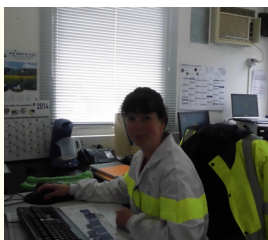
- **Qualitatifs** : les condensats qui sont pasteurisés servent, après passage en RMV, au lavage de l'évaporateur qui consomme en moyenne 25 000 l/lavage (+ 25 000 litres d'eau de forage pour le rinçage final).

En outre, le fait de disposer de condensats froids a aussi un impact important sur la consommation de produits chimiques pour le nettoyage de l'évaporateur car, avec l'eau adoucie (les condensats sont de l'eau distillée), la consommation de produits chimiques baissera en moyenne de 20%. Plus précisément, environ 50 m³ sont utilisés pour un lavage soude acide complet concernant l'évaporateur (condensat + forage).

Au total, on évalue la diminution d'eau rejetée à environ 338 000 m³ sur 5 ans.



Estelle Gonidec, Responsable
d'exploitation de l'UPCL



«La rentabilité de l'usine a été fortement améliorée»

Cette opération s'inscrit dans une démarche de modernisation de l'unité de traitement du lait avec des investissements importants; pouvez-vous nous en préciser les enjeux en termes de consolidation de l'activité et des emplois liés ?

« Comme le montrent les résultats d'exploitation de l'UPCL qui sont passés de -420 à -62k€, la rentabilité de l'usine a été fortement améliorée grâce à ces investissements. En outre, nous avons réussi à créer 2 CDI en 2013. L'effectif en 2014 est de 14 personnes dont 13 CDI. »

Au-delà de l'investissement décrit ici, comment est prise en charge la démarche de maîtrise de l'énergie dans le groupe SODIAAL ?

« Au sein du groupe SODIAAL, c'est un vrai enjeu sur lequel le groupe communique en interne : ferroutage, formation des chauffeurs laitiers à la conduite rationnelle, développement durable,... Il s'inscrit dans la démarche « Route du lait », certifiée de qualité et d'environnement sur l'amont.

Celle-ci fédère l'ensemble du groupe pour une action en synergie au service de la maîtrise de la matière laitière pour garantir la qualité et dans le respect du développement durable « de l'étable à la table ». Notez aussi que l'opération de RMV pourra être reproduite dans d'autres unités de séchage du groupe.

Plus spécifiquement sur l'unité de production de l'UPCL, des améliorations sont encore possibles, notamment sur le froid. »

Parties prenantes au dossier :

L'utilisateur :

UPCL

2 rue Jules Levis - 80270 Airaines
Tél : 03 22 29 65 20

Le constructeur / installateur de la RMV :

TGE

300 rue Clément Ader
ZAC du long Buisson, - 27 000 Evreux
Tél : 02 32 28 81 57

Soutiens techniques et financiers :

ADEME Direction régionale Picardie

67 avenue d'Italie
Immeuble APOTIKA - 80094 Amiens Cedex
Tél : 03 22 45 18 90

Conseil régional de la Picardie

15 mail Albert 1er - 80000 Amiens
Tél : 03 22 97 37 37

en savoir +

Infos utiles sur la recompression mécanique de vapeur :

Techniques de l'ingénieur : documentation et formation

ADEME : Document technique sur l'évapo-concentration

Guide pour la constitution d'une demande de certificats d'économie d'énergie relative à une opération spécifique (exemple RMV)



Juin 2014