



National Dairy Council of Canada
Conseil national de l'industrie laitière du Canada

**Guide sur les possibilités d'accroître l'efficacité
énergétique dans l'industrie de transformation
de produits laitiers**

N° du document : 97-8282-01-02.01

Mars 1998

WARDROP ENGINEERING INC.

6725 Airport Road, Mississauga, Ontario L4V 1V2
Téléphone : (905) 673-3788 Télécopieur : (905) 673-8007

REMERCIEMENTS

Le Conseil national de l'industrie laitière du Canada tient à exprimer sa plus vive reconnaissance à la Direction de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada pour l'aide financière et l'expertise qu'elle a su offrir pour la conception de ce livret-guide.

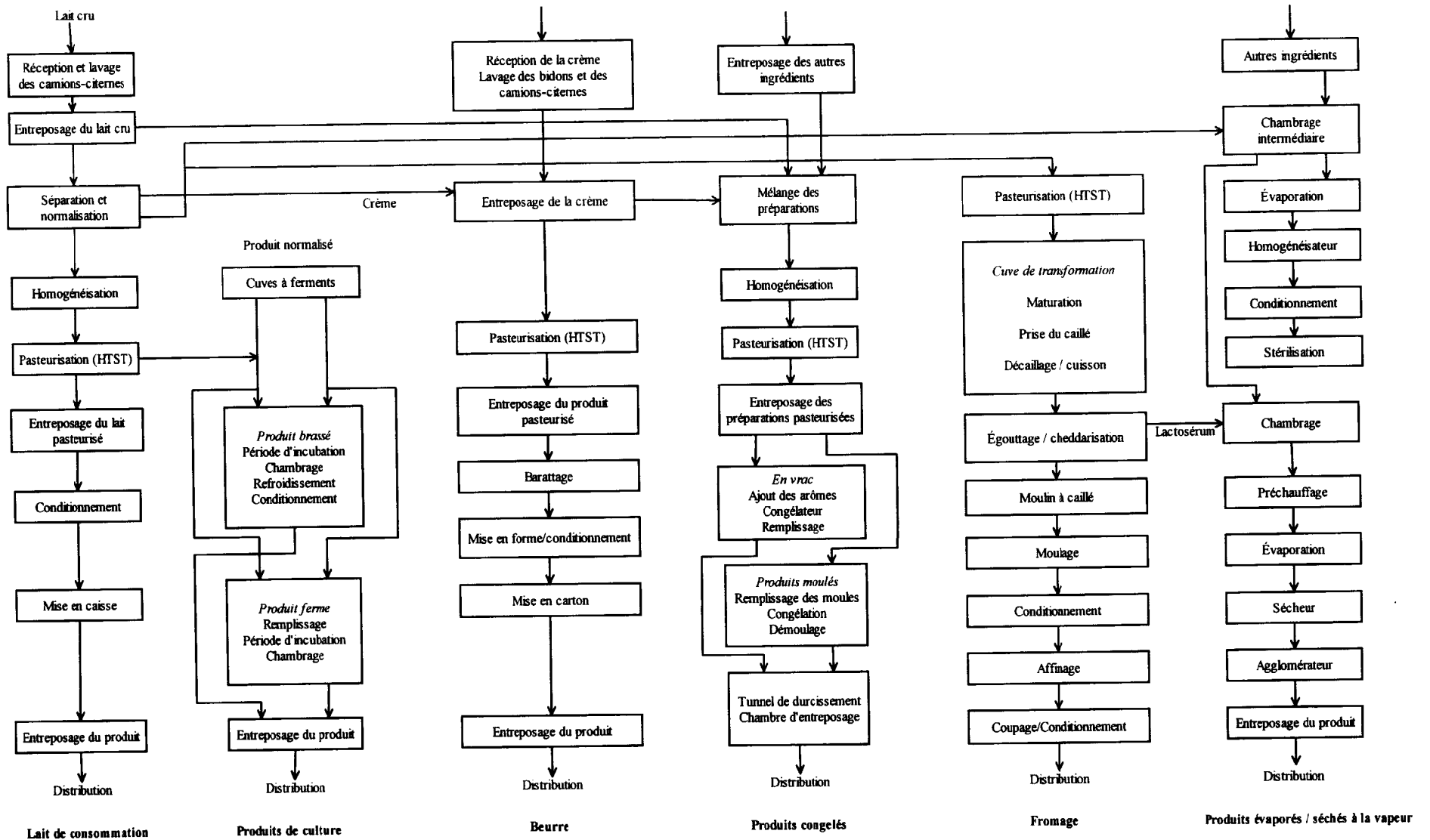
AVERTISSEMENT

Ni les auteurs du présent guide (Wardrop Engineering Inc.) ni son commanditaire (le Conseil national de l'industrie laitière du Canada) ne prétendent que les recommandations d'ordre général qui y figurent peuvent être appliquées telles quelles dans un établissement particulier, et ce, en raison de la diversité des conditions, des exploitations et des procédés qui existent dans chaque établissement. Les auteurs ne sauraient être tenus responsables de la mise en oeuvre des recommandations énoncées dans le présent guide s'ils ne sont pas consultés au préalable et ne procèdent pas à une évaluation approfondie de l'établissement.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1.0 INTRODUCTION	1
2.0 ACTIVITÉS SECTORIELLES ET PROCÉDÉS D'ORDRE GÉNÉRAL	2
3.0 SERVICES PUBLICS ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE	3
4.0 POSSIBILITÉS D'AMÉLIORATIONS	6
4.1 Possibilités d'économiser l'énergie à peu de frais	7
4.2 Possibilités d'améliorations éconergétiques	7
4.3 Possibilités d'améliorations en matière de services publics	7
4.4 Autres possibilités d'améliorations	8
4.5 Précautions à prendre concernant les possibilités de réutilisation de l'eau ...	8
5.0 NOUVELLES TECHNIQUES	10
6.0 RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES UTILES POUR L'INDUSTRIE DE TRANSFORMATION DE PRODUITS LAITIERS	12
6.1 Ratios des unités de rendement	12
6.1.1 Unité d'énergie électrique utilisée	13
6.1.2 Unité d'énergie thermique utilisée	13
6.1.3 Unité d'eau utilisée	14
6.2 Méthodologies d'analyse perfectionnées	14
6.3 Documents de référence supplémentaires sur l'accroissement de l'efficacité énergétique	15
6.3.1 Ressources naturelles Canada	15
6.3.2 Services des compagnies électriques	15
6.3.3 Études de cas de niveau international	16
6.3.4 Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario	16
6.3.5 Department of the Environment (Royaume-Uni)	16
6.3.6 Site Web du Canadian Business Environmental Performance Office	17
6.3.7 D'autres sites Web présentant des informations technologiques pertinentes	17

TABLEAU 2.1 : Étapes simplifiées des procédés de la transformation de produits laitiers



1.0 INTRODUCTION

Le Conseil national de l'industrie laitière du Canada (CNIL) a retenu les services de la firme Wardrop Engineering Inc. pour la préparation d'un guide sommaire sur les possibilités d'économiser l'énergie et les coûts dans le domaine de la transformation au sein de l'industrie laitière. Le présent guide vise à faciliter l'identification des possibilités d'accroître l'efficacité énergétique dans des usines de transformation et à aider à l'élaboration et à la réalisation des objectifs du secteur bénévole sur le plan de l'efficacité énergétique, sous l'égide du Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne (PEEIC). Les principales personnes visées par ce guide sont le personnel et les gestionnaires directement concernés par les opérations des usines laitières.

Le présent guide s'inspire en partie d'un ouvrage réalisé antérieurement par Wardrop Engineering intitulé *Guide to Resource Conservation and Cost Savings Opportunities in the Dairy Processing Sector*, préparé en 1995 à l'intention du ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario et du Ontario Dairy Council.

2.0 ACTIVITÉS SECTORIELLES ET PROCÉDÉS D'ORDRE GÉNÉRAL

Les opérations des usines de transformation de produits laitiers sont généralement séparées en deux catégories distinctes aux fins de la présentation de données statistiques sur la production et l'énergie : le lait de consommation et le lait industriel. Ces deux catégories sont décrites comme suit :

- *La transformation du lait de consommation* comprend la pasteurisation et la transformation du lait liquide destiné à la consommation directe, ainsi que des crèmes, du lait au chocolat et des autres laits aromatisés, ainsi que du babeurre (CTI 1041, Canada).
- *La transformation du lait industriel* comprend la transformation du lait en produits à valeur ajoutée, y compris le fromage, le beurre, la crème glacée et d'autres produits congelés, le lait condensé et le lait évaporé, la poudre de lait, le yogourt et d'autres produits de culture (CTI 1049, Canada). Le lait utilisé pour la production des produits du lait industriel est également pasteurisé avant la transformation.

Dans le présent guide, six principales séquences de procédés d'ordre général de transformation (une pour le lait de consommation et cinq pour le lait industriel) ont été étudiées. Ces procédés, résumés au tableau 2.1, sont les suivants :

- lait de consommation;
- produits de culture;
- fromage;
- beurre; et
- crème glacée et autres produits congelés;
- produits évaporés ou séchés.

Ces combinaisons de procédés d'ordre général et de produits ont été sélectionnées pour les raisons suivantes :

- elles englobent le vaste éventail d'activités de transformation entreprises;
- elles représentent le regroupement naturel de procédés d'ordre général similaires; et
- elles coïncident avec les catégories de procédé général modélisés établies pour appuyer le Système de l'analyse des risques - point critique pour leur maîtrise (HACCP).

TABLEAU 3.1 : Exigences typiques relatives aux services publics

SERVICE	EXIGENCES DE LA DEMANDE	PROCÉDÉ
Eau froide : 10 °C eau municipale 1 à 7 °C refroidie	Rinçage, lavage Refroidissement par recirculation Refroidissement des produits	Tous Tous
Eau chaude : 90 °C 70 °C 50 °C ou +	Chauffage du pasteurisateur Démoulage Lavage / NEP	Tous Crème glacée Tous
Vapeur : Environ 790 kPa (abs.) Moins de 790 kPa (abs.)	Chauffage du pasteurisateur (généralement à l'eau chaude) Chauffage de l'air du sécheur Évaporation Chauffage de l'eau	Tous Produits séchés Produits évaporés/ séchés à la vapeur Tous
Thermique : Appareil de chauffage Chaudière Sécheur	Chauffage des locaux Eau chaude/chauffage des locaux Chauffage de l'air du sécheur	Tous Tous Produits évaporés / séchés à la vapeur
Réfrigération : - 40 °C - 30 °C - 9 °C - 6 °C 1 °C 4 °C	Bacs de saumure Congélateur / entreposage Sorbetière Glycol pour le refroidissement HTST Refroidisseur des produits chambrés Refroidissement du lait / des produits	Crème glacée Crème glacée Crème glacée Tous Tous Tous
Air comprimé	Activation des soupapes; jets d'air; transporteurs	Tous
Électricité (applications directes)	Transporteur, centrifugeuse, homogénéisateur, conditionnement, mécanismes d'entraînement, éclairage, réfrigération	Tous
Nota : Tous =	lait de consommation, fromage, crème glacée, produits de culture, beurre et produits évaporés / séchés à la vapeur	

3.0 SERVICES PUBLICS ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Les demandes habituelles en ce qui a trait aux services publics pour les usines de transformation de produits laitiers sont résumées au tableau 3.1. L'importance de la demande peut varier selon les différents procédés de transformation, tel qu'il est indiqué. Dans une certaine mesure, les besoins en services publics peuvent également varier entre différentes usines produisant le même produit.

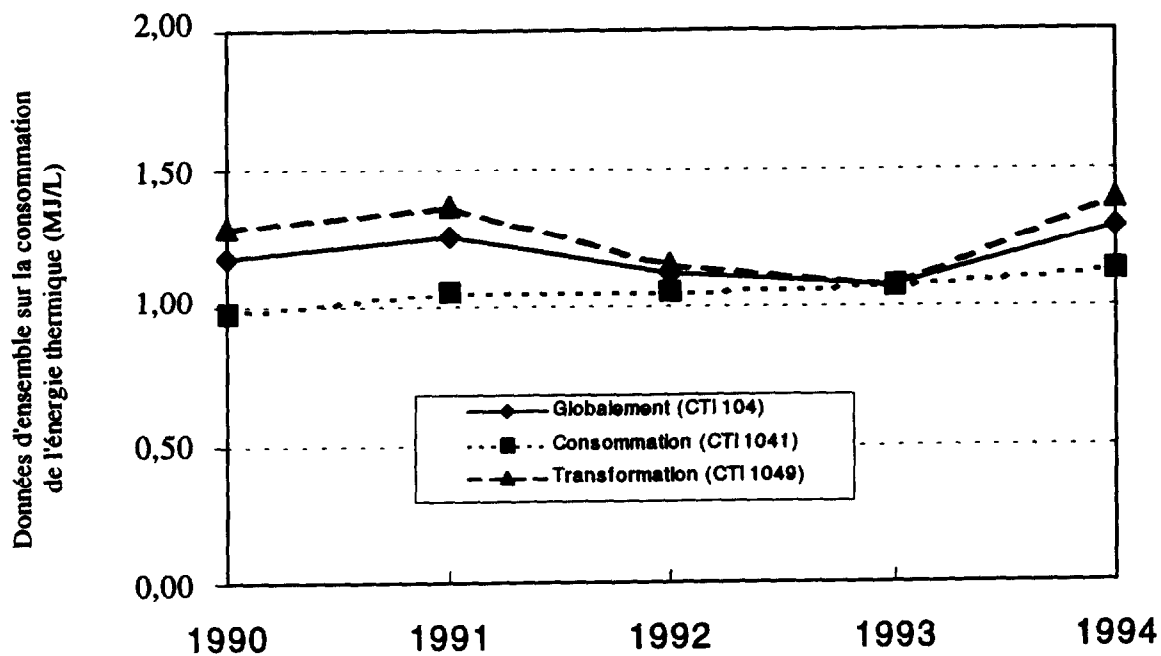
Lorsqu'il s'agit de mesurer la consommation de l'énergie dans les usines laitières, on se penche sur trois éléments importants qui se résument comme suit :

- *L'énergie électrique* est utilisée pour le fonctionnement des systèmes de réfrigération et de divers autres mécanismes d'entraînement et moteurs, aussi bien que pour l'éclairage. Dans le présent guide, toutes les valeurs d'énergie électrique sont exprimées en unités de kilowattheures (kWh).
- *L'énergie thermique* est utilisée comme combustible, principalement sous forme de gaz naturel, de mazout ou de propane, et pour le chauffage des produits, de l'eau et des locaux. Dans le présent guide, toutes les valeurs d'énergie thermique sont exprimées en mégajoules (MJ).
- *L'eau*, dont 60 % de la consommation est utilisée pour des fonctions liées à l'énergie (p. ex. : eau de refroidissement ou génération de vapeur). Dans le présent guide toutes les valeurs relatives à l'eau utilisée sont exprimées en unités de mètres cubes ($m^3 = 1\ 000$ litres) ou en litres.

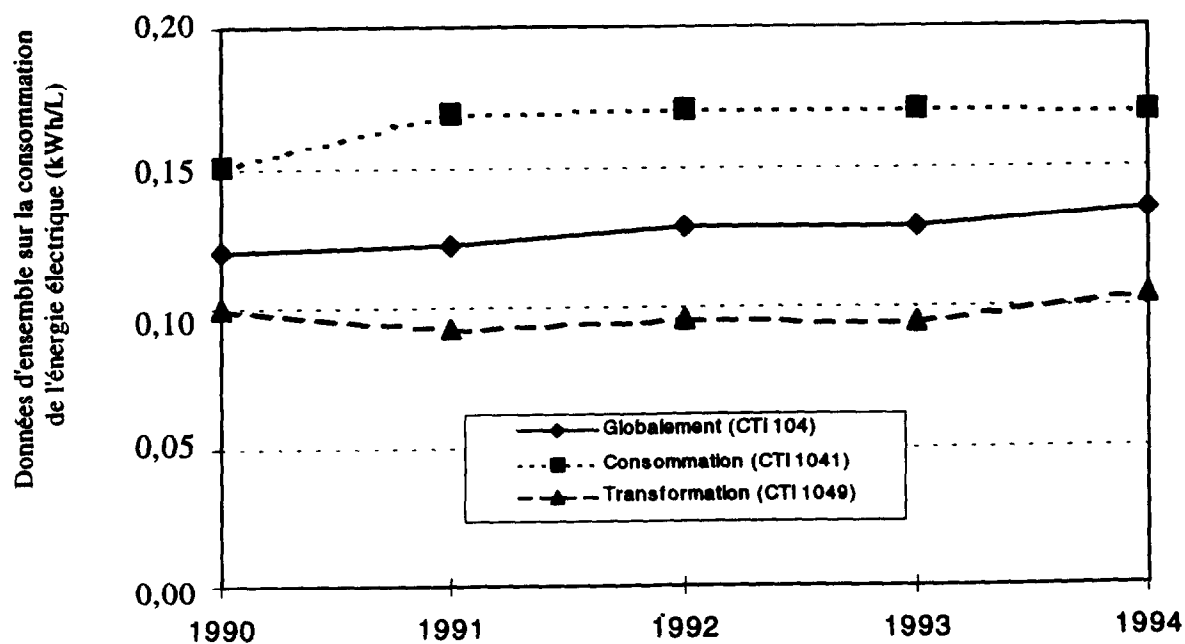
Les combustibles liquides, tels que l'essence et le diesel, sont également utilisés par les entreprises laitières; cependant étant donné qu'ils sont utilisés pour la livraison et les flottes de véhicules de distribution plutôt que pour les procédés de l'usine comme tels, ils n'ont pas été retenus dans notre analyse.

TABLEAU 3.2 : Données d'ensemble sur la consommation de l'énergie utilisée pour la transformation de produits laitiers

Données d'ensemble sur la consommation de l'énergie thermique (MJ/litres de lait cru et de crème crue reçus)



Données d'ensemble sur la consommation de l'énergie électrique (kWh/litres de lait cru et de crème crue reçus)



Les données d'ensemble sur la consommation d'énergie dans les usines canadiennes de transformation de produits laitiers pour les années 1990 à 1994 sont fournies au tableau 3.2. Ces données représentent la consommation de l'industrie laitière dans son ensemble, et elles sont également réparties pour les procédés de transformation du lait de consommation et du lait industriel. Les points saillants sont résumés ci-dessous.

SECTEUR D'ACTIVITÉ	INTENSITÉ DE L'UTILISATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	INTENSITÉ DE L'UTILISATION DE L'ÉNERGIE THERMIQUE
Consommation (CTI 1041)	Relativement constant Moyenne = 0,17 kWh/L	Relativement constant Moyenne = 1,06 MJ/L
Transformation (CTI 1049)	Relativement constant Moyenne = 0,10 kWh/L	Variable : de 1,07 à 1,38 MJ/L Selon la gamme des produits et les volumes de lait en cause

Les données d'ensemble sur les coûts de l'énergie pour les usines canadiennes de transformation de produits laitiers pour la période comprise entre 1990 et 1994 sont présentées au tableau 3.3, ainsi que les faits saillants résumés comme suit (remarquer que les carburants de transport sont exclus) :

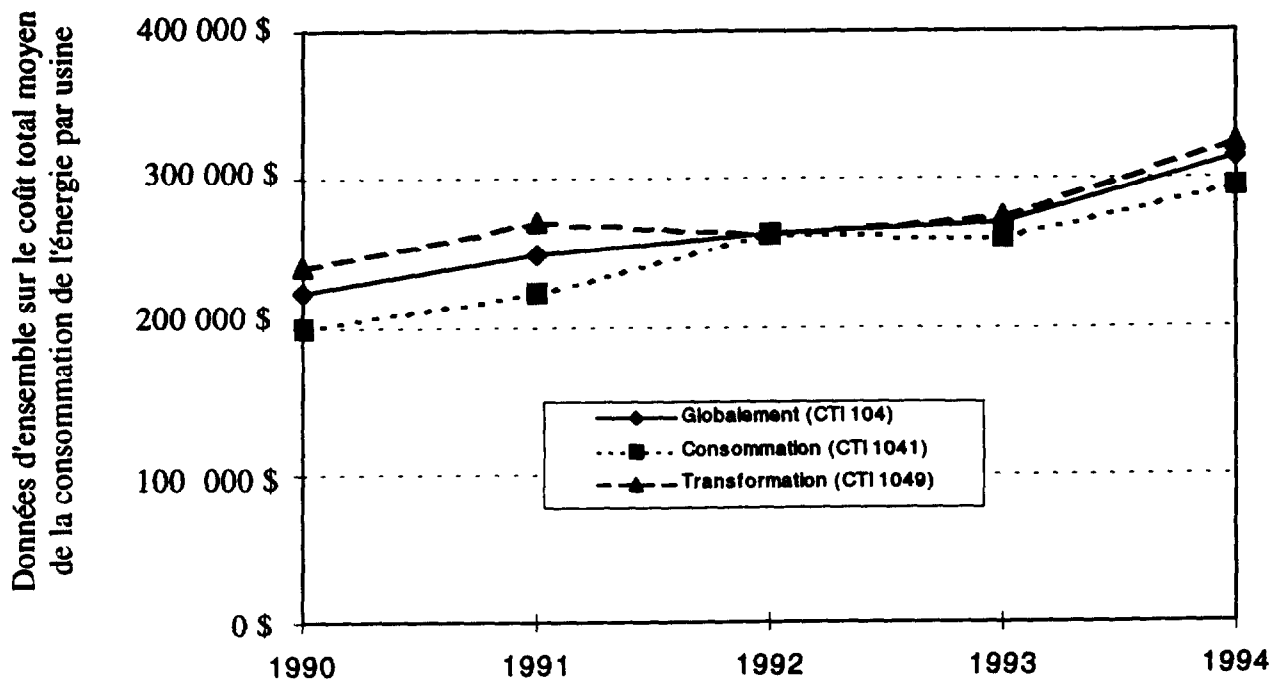
- le coût moyen total de l'énergie consommée par établissement a augmenté de façon constante d'environ 20 000 \$ par année, ce qui représente une augmentation moyenne d'environ 7 % par année.
- Le coût total de la consommation de l'énergie pour le lait de consommation (CTI 1041) est demeuré constant, soit approximativement 0,010 \$ par dollar de marchandises expédiées.
- Le coût total de la consommation de l'énergie pour le lait industriel (CTI 1049) a augmenté de façon relativement constante d'environ 0,010 \$ par dollar de marchandises expédiées en 1990, à 0,013 \$ par dollar de marchandises expédiées en 1994.

- Le coût total de la consommation de l'énergie pour la transformation est comparable aux autres activités de transformation des aliments, mais s'avère relativement faible si on le compare aux autres activités comprises dans la CTI. En 1990, le coût total de la consommation de l'énergie pour l'ensemble de la transformation des aliments (CTI 10) était d'environ 0,011 \$ par dollar de marchandises expédiées, alors que les données d'ensemble sur le coût total de la consommation de l'énergie pour toutes les activités de fabrication indiquaient environ 0,026 \$ par dollar de marchandises expédiées.¹

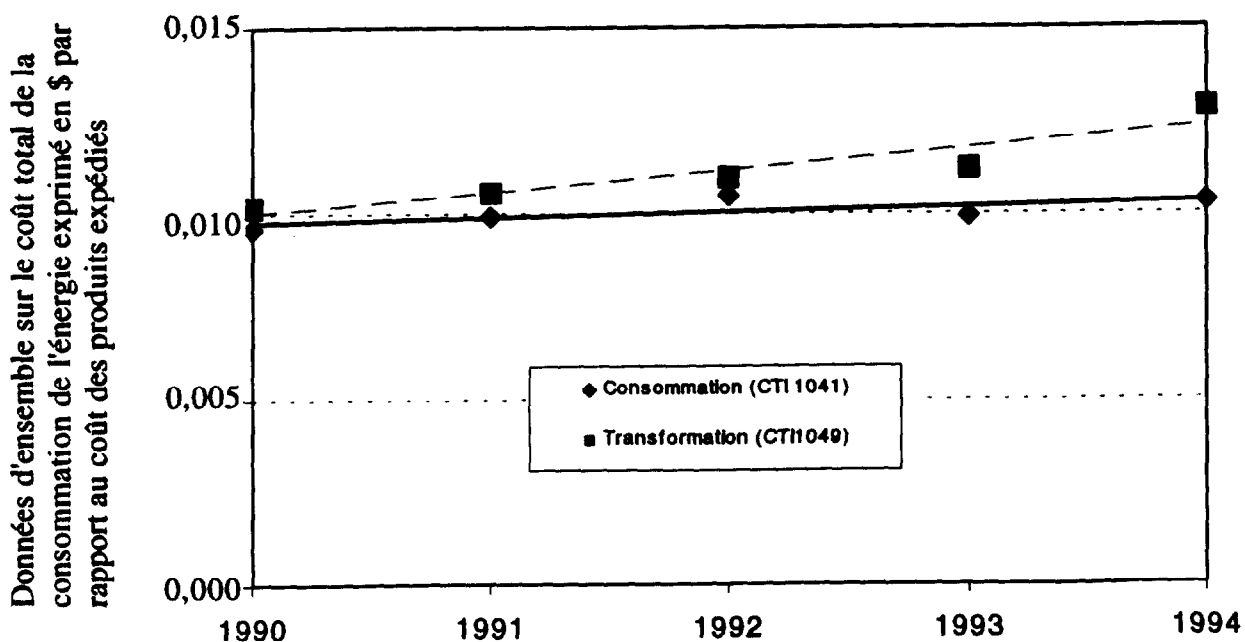
¹ Source : Statistique Canada, 1994. L'activité humaine et l'environnement.

TABLEAU 3.3 : Données d'ensemble sur le coût total moyen de la consommation de l'énergie pour la transformation de produits laitiers

Données d'ensemble sur le coût total moyen de la consommation de l'énergie par établissement



Données d'ensemble sur le coût total de la consommation de l'énergie à l'unité
(Coût d'énergie exprimé en \$ par rapport au coût des produits expédiés)



4.0 POSSIBILITÉS D'AMÉLIORATIONS

Pour chacun des six procédés de transformation de base décrits ci-dessus, une brève liste de contrôle d'ordre général concernant les possibilités d'améliorations est dressée sous forme de tableaux, dans l'ordre suivant :

- Transformation du lait de consommation – tableau 4.1;
- Transformation du fromage – tableau 4.2;
- Crème glacée et autres produits congelés – tableau 4.3;
- Produits laitiers de culture – tableau 4.4;
- Beurre – tableau 4.5; et
- Transformation des produits évaporés et séchés à la vapeur – tableau 4.6.

Ces listes de contrôle seront utiles pour cerner les possibilités d'améliorations en ce qui concerne les divers procédés de transformation. Chaque tableau traite de la séquence des étapes pour chaque procédé et fournit les renseignements suivants :

- identification des procédés qui nécessitent la consommation d'énergie thermique, la consommation d'énergie électrique et l'utilisation de l'eau;
- mesures à frais modiques ou sans frais qui permettent d'économiser l'énergie et qui peuvent être mises en oeuvre;
- solutions de rechange qui s'appliquent concernant la technologie de rattrapage, avec renvoi au tableau 4.7; et
- remarques.

4.1 POSSIBILITÉS D'ÉCONOMISER L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS

Les mesures pour économiser l'énergie à peu de frais, mettant en cause des dépenses en immobilisation et des dépenses secondaires pour de l'équipement, tel que des buses et des robinets de tuyau, sont indiquées comme telles dans les tableaux des procédés. Dans cette catégorie, le coût probable de la mise en oeuvre des possibilités d'améliorations ne dépasse pas en général 5 000 \$. Les mesures pour économiser l'énergie à peu de frais supposent un délai de récupération d'au plus un an ou un an et demi.

4.2 POSSIBILITÉS D'AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES

Le tableau 4.7 offre un résumé des options d'installations de rattrapage reliées à des améliorations directes des procédés. Elles correspondent à neuf différents groupes de techniques de transformation. Pour chaque groupe, une échelle indique les dépenses probables en immobilisation, les économies à réaliser et les délais de récupération. Chacun de ces groupes de techniques est d'ordre général. L'information qui y est présentée doit seulement servir de guide pour évaluer l'applicabilité et la viabilité pour des établissements particuliers.

4.3 POSSIBILITÉS D'AMÉLIORATIONS EN MATIÈRE DE SERVICES PUBLICS

Une liste de contrôle des améliorations d'ordre général en matière de services publics est présentée au tableau 4.8, avec les solutions de rechange pour les installations de rattrapage correspondantes.

4.4 AUTRES POSSIBILITÉS D'AMÉLIORATIONS

En plus des possibilités d'améliorations à peu de frais et des techniques de rattrapage décrites aux tableaux 4.1 à 4.8, il est important d'étudier des possibilités reliées aux pratiques de gestion, à la formation et à la sensibilisation, soit :

- *L'engagement de la direction à réduire la consommation de l'énergie et la consommation en eau.* Tout programme efficace de réduction de la consommation et de gestion de l'eau et de l'énergie doit recevoir l'appui des cadres supérieurs. Un engagement ferme de la part de la direction est essentiel pour réaliser des économies, se tailler une place sur le marché et générer une image de marque.
- *La formation et la sensibilisation en usine au problème de la consommation de l'énergie et de l'eau.* Dans les usines de transformation de produits laitiers, il arrive souvent que les opérateurs aient à décider de la quantité d'eau et d'énergie utilisée en fonction des tâches. Les membres du personnel devraient recevoir une formation en techniques d'exploitation pour favoriser la diminution des coûts et l'amélioration des procédés.

4.5 PRÉCAUTIONS À PRENDRE CONCERNANT LES POSSIBILITÉS DE RÉUTILISATION DE L'EAU

L'une des possibilités d'améliorations d'ordre général citées porte sur le recyclage et la réutilisation de l'eau lorsque les exigences du DPRIS sont satisfaites. Si l'usine a l'intention de recycler l'eau utilisée pour ses procédés, des mesures de gestion appropriées doivent être prises afin de tenir compte de tout danger potentiel pour la santé et la sécurité des employés, surtout en ce qui concerne la contamination microbienne.

Tenir compte des dangers possibles pourrait signifier :

- élaborer une politique relative à la réutilisation de l'eau;
- analyser périodiquement des échantillons d'eau pour déterminer si la qualité de l'eau est maintenue à un niveau satisfaisant; et
- effectuer régulièrement un traitement ou un échantillonnage afin de s'assurer de la qualité de l'eau et de la maintenir dans un bon état de salubrité. Ces mesures pourraient comprendre :
 - un système de surveillance et de contrôle informatisé en vue d'assurer la purge des systèmes de recyclage de l'eau;
 - un traitement de l'eau à ultraviolets pour un contrôle bactérien actif; et
 - l'ajout de produits chimiques appropriés.

TABEAU 4.1 : Liste de contrôle des possibilités d'améliorations des procédés de transformation du lait de consommation

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Réception du lait cru et lavage des camions-citernes (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP Possibilité de chauffage localisé durant l'hiver si l'aire est enclouonnée	Pompe d'aspiration à la réception et pompes de recirculation du système de NEP. Possibilité de refroidissement supplémentaire du lait cru à l'arrivée, avant l'entreposage	Fonctionnement relativement continu du système de NEP	Entretien des buses en vue de minimiser l'utilisation d'eau chaude avec le système de NEP			
					Chauffage par rayonnement infrarouge pour la baie de réception	9	
					Utilisation d'eau recyclée provenant d'ailleurs dans l'usine pour laver l'extérieur des camions-citernes	3	
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Silos d'entreposage du lait cru (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP	Refroidissement pour maintenir une température inférieure à 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP	Amélioration de l'isolation du silo. S'assurer qu'il y a suffisamment de brassage afin d'éviter toute variation de température			
Système de transformation et de pasteurisation (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP		Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence	Pose d'ajutages ou de restricteurs de débit pour réduire le débit de l'eau de rinçage au minimum - consulter les fabricants			
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Séparation et normalisation du lait		Gros moteur de l'écumeuse	Fonctionnement et eau de refroidissement pour l'écumeuse				
Homogénéisation		Gros moteur de l'homogénéisateur	Rinçage des pistons et refroidissement. Voir ci-dessus pour le système de NEP	Pose d'ajutages ou de restricteurs de débit pour réduire le débit de l'eau de rinçage ou de refroidissement au minimum - consulter les fabricants			
Pasteurisation haute température courte durée (HTST); échangeur à plaques	Chauffage à 72 °C pour une période requise de 16 sec., régénération comprise. De 85 à 90 % pour la plupart des unités existantes. Maximum réaliste de 94 %	Étape finale du refroidissement (au glycol) du produit pour atteindre une température inférieure à 5 °C	Eau de refroidissement ou eau réfrigérée de recirculation pour le refroidissement partiel	Entretien régulier afin de prévenir les fuites de la série de plaques			
					Récupération de l'eau de refroidissement chauffée	3	En fonction du débit et des températures en cause pour chaque système particulier, par exemple, le procédé UHT
					Amélioration de l'efficacité par l'ajout de plaques	4	S'applique seulement si l'unité peut être agrandie. Économique seulement si la capacité de régénération est relativement faible

TABLEAU 4.1 :

Suivi

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Entreposage du lait pasteurisé (aire de pasteurisation)	Solution chauffée pour le système de NEP	Refroidissement du produit pour le maintenir à une température de 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence		Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Remplissage, acheminement des produits par transporteur et mise en caisse (aire de pasteurisation)	Solution chauffée pour le système de NEP	Mécanisme d'entraînement du système de remplissage	Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence	S'assurer d'installer des ajutages pour contrôler le débit de tous les dispositifs de rinçage. Déterminer le type d'ajutage et régler leur positionnement			
		Mécanisme d'entraînement du système transporteur	Pulvérisateurs du transporteur		Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Lavage des caisses	Solution chauffée pour l'eau de lavage	Mécanisme d'entraînement du système transporteur	Eau des pulvérisateurs du dispositif de lavage des caisses		Utilisation d'eau recyclée provenant d'ailleurs dans l'usine pour le rinçage initial des caisses	3	
Entreposage du produit		Réfrigération pour maintenir le refroidisseur à 1 °C			Refroidissement sans coût au cours des mois d'hiver	5	
Exploitation du système de NEP	Solution chauffée pour le système de NEP	Pompes de recirculation	Première et dernière eau de rinçage des caisses. Solutions d'appoint pour le système de NEP	Contrôle des giclées de rinçage du système de NEP en fonction du volume plutôt qu'en fonction du temps pour réduire la consommation d'eau			
					Boîtier de commande à interface optique pour le contrôle de l'interface lait-eau de rinçage et de l'interface eau-produit chimique du système de NEP	1	Permet d'effectuer des commutations plus précises
					Recouvrement de perte de chaleur pour les services publics utilisés pour le chauffage et le préchauffage des eaux de lavage et de rinçage du système de NEP	3	Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de recouvrement de pertes de chaleur, y compris la vapeur de vaporisation, les condenseurs de réfrigération et les compresseurs
					Stockage thermique de l'eau pour les besoins en eau chaude		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique

					Système de récupération pour recycler les eaux de nettoyage chimique, en particulier les solutions de lavage HTST comprenant des produits chimiques pour réduire les exigences en chauffage	6	La plupart des aires de l'usine se prêtent à la réutilisation des produits chimiques pour le système de NEP. Les eaux de lavage chimique du procédé HTST, en particulier, ne sont peut-être pas toujours recyclées
Tous les lavages effectués dans l'usine	Eau tempérée (< 46 °C) souvent utilisée pour solubiliser la matière grasse du beurre		Eau de lavage	Ajutages sur les tuyaux. Ne pas laisser l'eau couler inutilement			
				Traiter la dispersion accidentelle des ingrédients secs comme s'il s'agissait de déchets solides. Les tuyaux flexibles ne doivent pas servir de balais			
				Utilisation d'eau chauffée ou d'un échangeur de chaleur plutôt que d'une injection de vapeur pour le chauffage. Signaler toute fuite pour régler les problèmes qui s'y rapportent			
					Stockage thermique de l'eau chaude récupérée qui servira aux lavages		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique
* NOTA : Les numéros de référence correspondent aux possibilités de rattrapages énumérées au tableau 4.7.							

TABLEAU 4.2 : Liste de contrôle des possibilités d'améliorations des procédés de transformation du fromage

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Réception du lait cru et lavage des camions-citernes (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP. Possibilité de chauffage localisé durant l'hiver si l'aire est cloisonnée	Pompe d'aspiration à la réception et pompes de recirculation du système de NEP. Possibilité de refroidissement supplémentaire du lait cru à l'arrivée, avant l'entreposage	Fonctionnement relativement continu du système de NEP	Entretien des buses en vue de minimiser l'utilisation d'eau chaude avec le système de NEP			
					Chauffage par rayonnement infrarouge pour la baie de réception	9	
					Utilisation d'eau recyclée provenant d'ailleurs dans l'usine pour laver l'extérieur des camions-citernes	6	
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Silos d'entreposage du lait cru (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP	Refroidissement pour maintenir une température inférieure à 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP	Amélioration de l'isolation du silo. S'assurer qu'il y a suffisamment de brassage afin d'éviter toute variation de température.			
Système de transformation et de pasteurisation (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP		Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence.	Pose d'ajutages ou de restricteurs de débit pour réduire le débit de l'eau de rinçage au minimum - consulter les fabricants.			
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Séparation et normalisation du lait		Gros moteur de l'écumeuse	Fonctionnement et eau de refroidissement pour l'écumeuse			2	
Pasteurisation haute température courte durée (HTST); échangeur à plaques	Chauffage à 72 °C pour une période requise de 16 sec., régénération comprise. De 85 à 90 % pour la plupart des unités existantes. Maximum réaliste de 94 %	Étape finale du refroidissement (au glycol) du produit pour atteindre une température inférieure à 5 °C	Eau de refroidissement ou eau réfrigérée de recirculation pour le refroidissement partiel	Entretien régulier afin de prévenir les fuites de la série de plaques			
					Récupération de l'eau de refroidissement chauffée		En fonction du débit et des températures en cause pour chaque système particulier, par exemple, le procédé UHT

					Amélioration de l'efficacité par l'ajout de plaques	7	S'applique seulement si l'unité peut être agrandie. Économique seulement si la capacité de régénération est relativement faible
Aire de conditionnement comprenant la cuve de fabrication du fromage (aire de pasteurisation)	Solution chauffée pour le système de NEP. Chauffage au cours des opérations de cuisson	Mécanisme d'entraînement de la cuve de fabrication (brassage et découpage)	Fonctionnement intermittent du système de NEP	Surveillance assurée lors du remplissage manuel pour éviter de trop remplir la cuve			En diminuant les pertes, on réduit les besoins en eau et en chauffage
				Surveillance assurée de la température de la cuve lors du procédé de cuisson s'il s'agit d'un réglage manuel pour éviter la cuisson excessive			
					Commande de remplissage automatisé afin d'éliminer le remplissage excessif	7	
					Régulateur automatique de température afin d'éliminer les risques de cuisson excessive	7	
					Système de membranes pour la préconcentration des produits laitiers	8	
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Formation des blocs		Pressage					
Lavage des moules	Solution chauffée pour les eaux de lavage		Eau de rinçage		Recycler l'eau de rinçage et la réserver à d'autres usages, par exemple pour les planchers, etc.	3	Réutilisation de l'eau, en particulier si elle est chauffée
Affinage/entreposage du produit		Réfrigération pour maintenir la température entre 2 et 10 °C			Refroidissement sans coût au cours des mois d'hiver	5	
Transformation du lactosérum (plus fréquemment pour la poudre de lactosérum)	Importante charge thermique pour l'évaporation et le séchage	Pompes	Importante charge liquide pour l'eau de refroidissement du condenseur de l'évaporateur	S'assurer de récupérer tout le lactosérum afin de réduire les besoins en eau et en eau chaude pour le nettoyage	Utiliser le condenseur pour chauffer l'eau de refroidissement qui peut servir à d'autres fins, pour le lavage par exemple	3	
					Utilisation de membranes pour la préconcentration	8	Réduction du volume de transport pour les petites usines

TABLEAU 4.2 : Suivi

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ENERGETIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Exploitation du système de NEP	Solution chauffée pour le système de NEP	Pompes de recirculation	Eau du premier et du dernier rinçage. Solutions d'appoint pour le système de NEP	Contrôle des giclées de rinçage du système de NEP en fonction du volume plutôt qu'en fonction du temps pour réduire la consommation d'eau			
					Boîtier de commande à interface optique pour le contrôle de l'interface lait-eau de rinçage et de l'interface eau-produit chimique du système de NEP	1	Permet d'effectuer des commutations plus précises
					Recouvrement de perte de chaleur pour les services publics utilisés pour le chauffage et le préchauffage des eaux de lavage et de rinçage du système de NEP	3	Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de recouvrement de pertes de chaleur, y compris la vapeur de vaporisation, les condenseurs de réfrigération et les compresseurs
					Stockage thermique de l'eau pour les besoins en eau chaude		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique
					Système de récupération pour recycler les eaux de nettoyage chimique, en particulier les solutions de lavage HTST comprenant des produits chimiques pour réduire les besoins de chauffage	6	La plupart des secteurs de l'usine se prêtent à la réutilisation des produits chimiques pour le système de NEP. Les eaux de lavage chimique du procédé HTST, en particulier, ne sont peut-être pas toujours recyclées
Tous les lavages effectués dans l'usine	Eau tempérée (< 46 °C) souvent utilisée pour solubiliser la matière grasse du beurre		Eau de lavage	Ajutages sur les tuyaux d'arrosage. Ne pas laisser l'eau couler inutilement			
				Traiter la dispersion accidentelle des ingrédients secs comme s'il s'agissait de déchets solides. Les tuyaux flexibles ne doivent pas servir de balais			

Utilisation d'eau chauffée ou d'un échangeur de chaleur plutôt que d'une injection de vapeur pour le chauffage. Signaler les fuites afin de s'assurer qu'une solution sera apportée aux problèmes de fuites à long terme			
	Stockage thermique de l'eau chaude récupérée qui servira aux lavages		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique

* NOTA : Les numéros de référence correspondent aux possibilités de rattrapage énumérées au tableau 4.7.

TABLEAU 4.3 : Liste de contrôle des possibilités d'améliorations des procédés de transformation de la crème glacée et des produits congelés

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Réception du lait cru et lavage des camions-citernes (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP Possibilité de chauffage localisé durant l'hiver si la baie est enclouée	Pompe d'aspiration à la réception et pompes de recirculation du système de NEP. Possibilité de refroidissement supplémentaire du lait cru à l'arrivée, avant l'entreposage	Fonctionnement relativement continu du système de NEP	Entretien des buses en vue de minimiser l'utilisation d'eau chaude avec le système de NEP			
					Chauffage par rayonnement infrarouge pour la baie de réception	9	
					Utilisation d'eau recyclée provenant d'ailleurs dans l'usine pour laver l'extérieur des camions-citernes	3	
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Entreposage du lait cru et de la crème (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP	Refroidissement pour maintenir une température inférieure à 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP	Amélioration de l'isolation du silo. S'assurer qu'il y a suffisamment de brassage afin d'éviter toute variation de température			
Mélange de la préparation pour crème glacée (aire des produits crus)		Mécanisme d'entraînement du mélangeur		Traiter la dispersion accidentelle des ingrédients secs comme s'il s'agissait de déchets solides. Les tuyaux flexibles ne doivent pas servir de balais			
Système de traitement et de pasteurisation (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP		Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence	Pose d'ajutages ou de restricteurs de débit pour réduire le débit de l'eau de rinçage au minimum - consulter les fabricants			
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Homogénéisation		Gros moteur de l'homogénéisateur	Rinçage du piston et refroidissement. Voir ci-dessus pour le système de NEP	Pose d'ajutages ou de restricteurs de débit pour réduire le débit de l'eau de rinçage au minimum - consulter les fabricants			

Pasteurisation haute température courte durée (HTST) avec échangeur de chaleur à plaques	Chauffage à 72 °C pour une période requise de 16 sec., régénération comprise. De 85 à 90 % pour la plupart des unités existantes. Maximum réaliste de 94 %	Étape finale du refroidissement (au glycol) du produit pour atteindre une température inférieure à 5 °C	Eau de refroidissement ou eau réfrigérée de recirculation pour le refroidissement partiel	Entretien régulier afin de prévenir les fuites de la série de plaques			
					Récupération de l'eau de refroidissement chauffée	3	En fonction du débit et des températures en cause pour chaque système particulier, par exemple, le procédé UHT
					Amélioration de l'efficacité par l'ajout de plaques	4	S'applique seulement si l'unité peut être agrandie. Économique seulement si la capacité de régénération est relativement faible
Entreposage de la préparation de crème glacée pasteurisée (aire de pasteurisation)	Solution chauffée pour le système de NEP	Réfrigération pour maintenir le produit à une température de 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP et les eaux du premier et du dernier rinçage. Débits importants pour chaque occurrence		Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Crème glacée en vrac Production / remplissage	Solution chauffée pour le système de NEP	Réfrigération et mécanismes d'entraînement du poste de congélation. Mécanismes d'entraînement des pompes du système de remplissage	Fonctionnement intermittent du système de NEP et les eaux du premier et du dernier rinçage. Débits importants pour chaque occurrence	Réduire les fuites et les pertes de produit afin de diminuer les besoins énergétiques pour la fabrication			
				Récupérer le mélange résiduel de crème glacée pour la réintégration			
				Réduire la distance entre le poste de congélation et le celui du remplissage afin d'éviter le réchauffage du produit			
Mise en moules de la crème glacée et des friandises glacées	Eau chauffée pour le démoulage	Réfrigération des bacs de saumure à - 40 °C. Mécanisme d'entraînement du transporteur pour les moules	Eau pour les pulvérisations des moules	Assurer un contrôle de débit approprié pour le nettoyage des moules afin d'empêcher la consommation excessive d'eau			
				Assurer le maintien de la température de la saumure et son réchauffement afin d'éviter que les produits collent de façon excessive aux moules			
				Assurer un contrôle efficace du réchauffement de la saumure afin d'éviter que le produit ne fonde de façon excessive			
					Recouvrement de perte de chaleur ou stockage thermique pour les besoins en eau chaude pour le démoulage	3	
				Recycler l'eau de rinçage et la réserver à d'autres usages	3	Réutilisation de l'eau, particulièrement si elle est chauffée	

TABLEAU 4.3 : Suivi

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Congélateur pour les produits		Réfrigération pour maintenir une température de - 30 °C dans les chambres d'entreposage			Isolément du système frigorifique		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités liées à un système frigorifique
Exploitation du système de NEP	Solution chauffée pour le système de NEP	Pompes de recirculation	Eau du premier et du dernier rinçage. Solutions d'appoint pour le système de NEP	Contrôle des giclées de rinçage du système de NEP en fonction du volume plutôt qu'en fonction du temps pour réduire la consommation d'eau			
					Boîtier de commande à interface optique pour le contrôle de l'interface lait-eau de rinçage et de l'interface eau-produit chimique du système de NEP	1	Permet d'effectuer des commutations plus précises
					Recouvrement de perte de chaleur pour les services publics utilisés pour le chauffage et le préchauffage des eaux de lavage et de rinçage du système de NEP		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de recouvrement de pertes de chaleur, y compris la vapeur de vaporisation, les condenseurs de réfrigération et les compresseurs
					Stockage thermique de l'eau pour les besoins en eau chaude		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique
					Système de récupération pour recycler les eaux de nettoyage chimique, en particulier les solutions de lavage HTST comprenant des produits chimiques pour réduire les besoins de chauffage	6	La plupart des secteurs de l'usine se prêtent à la réutilisation des produits chimiques pour le système de NEP. Les eaux de lavage chimique du procédé HTST, en particulier, ne sont peut-être pas toujours recyclées

Tous les lavages effectués dans l'usine	Eau tempérée (< 46 °C) souvent utilisée pour solubiliser la matière grasse du beurre		Eau de lavage	Ajutages sur les tuyaux d'arrosage. Ne pas laisser l'eau couler inutilement			
				Traiter la dispersion accidentelle des ingrédients secs comme s'il s'agissait de déchets solides. Les tuyaux flexibles ne doivent pas servir de balais			
				Utilisation d'eau chauffée ou d'un échangeur de chaleur plutôt que d'une injection de vapeur pour le chauffage Signaler les fuites afin de s'assurer qu'une solution sera apportée aux problèmes de fuites à long terme			
					Stockage thermique de l'eau chaude récupérée qui servira aux lavages		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique
* NOTA : Les numéros de référence correspondent aux possibilités de rattrapage énumérées au tableau 4.7.							

TABLEAU 4.4 : Liste de contrôle des possibilités d'améliorations des procédés de transformation des produits laitiers de culture

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Réception du lait cru et lavage des camions-citernes (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP Possibilité de chauffage localisé durant l'hiver si la baie est enclouée	Pompe de réception et pompes de recirculation du système de NEP. Possibilité de refroidissement supplémentaire du lait cru à l'arrivée, avant l'entreposage	Fonctionnement relativement continu du système de NEP	Entretien des buses en vue de minimiser l'utilisation d'eau chaude avec le système de NEP			
					Chauffage par rayonnement infrarouge pour la baie de réception	9	
					Utilisation d'eau recyclée provenant d'ailleurs dans l'usine pour laver l'extérieur des camions-citernes	3	
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Silos d'entreposage du lait cru (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP	Réfrigération pour maintenir le produit à une température inférieure à 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP	Amélioration de l'isolation du silo. S'assurer qu'il y a suffisamment de brassage afin d'éviter toute variation de température			
Système de traitement et de pasteurisation (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP		Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence	Pose d'ajutages ou de restricteurs de débit pour réduire le débit de l'eau de rinçage au minimum - consulter les fabricants			
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Séparation et normalisation du lait		Gros moteur de l'écumeuse	Fonctionnement et eau de refroidissement de l'écumeuse				
Homogénéisation		Gros moteur de l'homogénéisateur	Rinçage du piston et refroidissement. Voir ci-dessus pour le système de NEP	Pose d'ajutages ou de restricteurs de débit pour réduire le débit de l'eau de rinçage au minimum - consulter les fabricants			

Pasteurisation haute température courte durée (HTST) avec échangeur de chaleur à plaques	Chauffage à 72 °C pour une période requise de 16 sec., régénération comprise. De 85 à 90 % pour la plupart des unités existantes. Maximum réaliste de 94 %	Étape finale du refroidissement (au glycol) du produit pour atteindre une température inférieure à 5 °C	Eau de refroidissement ou eau réfrigérée de recirculation pour le refroidissement partiel	Entretien régulier afin de prévenir les fuites de la série de plaques			
					Récupération de l'eau de refroidissement chauffée	3	En fonction du débit et des températures en cause pour chaque système particulier, par exemple, le procédé UHT
					Amélioration de l'efficacité par l'ajout de plaques	4	S'applique seulement si l'unité peut être agrandie. Économique seulement si la capacité de régénération est relativement faible
Entreposage des produits pasteurisés (aire de pasteurisation)	Solution chauffée pour le système de NEP	Réfrigération pour maintenir le produit à une température de 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence		Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Cuve à ferments; incubation et entreposage provisoire	Chauffage pour l'incubation. Solution chauffée pour le système de NEP		Fonctionnement intermittent du système de NEP		Contrôle bactérien actif dans la zone du pied de cuve afin de réduire les risques de contamination et les pertes possibles		
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Refroidissement		Réfrigération pour le refroidissement					
Remplissage / cartonnage / mise en caisse	Solution chauffée pour le système de NEP	Mécanisme d'entraînement du système de remplissage Mécanisme d'entraînement du système transporteur	Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence. Vaporisateurs du transporteur	Utilisation d'ajutages pour contrôler le débit de tous les dispositifs d'arrosage. Déterminer le type d'ajutage et régler leur positionnement			
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Entreposage du produit		Réfrigération pour maintenir le refroidisseur à 1 °C			Refroidissement sans coût au cours des mois d'hiver	5	

TABLEAU 4.4 : Suivi

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONOMÉTIQUES	N° de réf.*	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Exploitation du système de NEP	Solution chauffée pour le système de NEP	Pompes de recirculation	Eau du premier et du dernier rinçage Solutions d'appoint pour le système de NEP	Contrôle des giclées de rinçage du système de NEP en fonction du volume plutôt qu'en fonction du temps pour réduire la consommation d'eau			
					Boîtier de commande à interface optique pour le contrôle de l'interface lait-eau de rinçage et de l'interface eau-produit chimique du système de NEP	1	Permet d'effectuer des commutations plus précises
					Recouvrement de perte de chaleur pour les services publics utilisés pour le chauffage et le préchauffage des eaux de lavage et de rinçage du système de NEP		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de recouvrement de pertes de chaleur, y compris la vapeur de vaporisation, les condenseurs de réfrigération et les compresseurs
					Stockage thermique de l'eau pour les besoins en eau chaude		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique
					Système de récupération pour recycler les eaux de nettoyage chimique, en particulier les solutions de lavage HTST comprenant des produits chimiques pour réduire les besoins de chauffage	6	La plupart des secteurs de l'usine se prêtent à la réutilisation des produits chimiques pour le système de NEP. Les eaux de lavage chimique du procédé HTST, en particulier, ne sont peut-être pas toujours recyclées
Tous les lavages effectués dans l'usine	Eau tempérée (< 46 °C) souvent utilisée pour solubiliser la matière grasse du beurre.		Eau de lavage	Ajutages sur les tuyaux d'arrosage. Ne pas laisser l'eau couler inutilement			
				Traiter la dispersion accidentelle des ingrédients secs comme s'il s'agissait de déchets solides. Les tuyaux flexibles ne doivent pas servir de balais			

			<p>Utilisation d'eau chauffée ou d'un échangeur de chaleur plutôt que d'une injection de vapeur pour le chauffage</p> <p>Signaler les fuites afin de s'assurer qu'une solution sera apportée aux problèmes de fuites à long terme</p>			
				Stockage thermique de l'eau chaude récupérée qui servira aux lavages		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique
* NOTA : Les numéros de référence correspondent aux possibilités de rattrapage énumérées au tableau 4.7.						

TABEAU 4.5 : Liste de contrôle des possibilités d'améliorations des procédés de transformation du beurre

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Réception du lait cru et de la crème et lavage des camions-citernes (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP	Pompe de réception et pompes de recirculation du système de NEP. Possibilité de refroidissement supplémentaire du lait cru à l'arrivée, avant l'entreposage	Fonctionnement relativement continu du système de NEP	Entretien des buses en vue de minimiser l'utilisation d'eau chaude avec le système de NEP			
	Possibilité de chauffage localisé durant l'hiver si la baie est encloisonnée				Chauffage par rayonnement infrarouge pour la baie de réception	9	
					Utilisation d'eau recyclée provenant d'ailleurs dans l'usine pour laver l'extérieur des camions-citernes	3	
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Lavage des bidons (aire des produits crus)	Eau chauffée pour le lavage des bidons	Mécanisme d'entraînement du transporteur	Débit de l'eau de la lavouse	Contrôle des giclées de rinçage du système de NEP en fonction du volume plutôt qu'en fonction du temps pour réduire la consommation d'eau			
					Dérivation de l'eau chaude en provenance des autres secteurs pour laver les bidons, en particulier pour le premier rinçage		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de recouvrement de pertes de chaleur, y compris la vapeur de vaporisation, les condenseurs de réfrigération et les compresseurs
Silos d'entreposage du lait cru (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP	Réfrigération pour maintenir une température inférieure à 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP	Amélioration de l'isolation du silo. S'assurer qu'il y a suffisamment de brassage afin d'éviter toute variation de température			
Système de conditionnement et de pasteurisation (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP		Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence	Pose d'ajutages ou de restricteurs de débit pour réduire le débit de l'eau de rinçage au minimum - consulter les fabricants			
				Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous		

Séparation de la crème et du lait		Gros moteur de l'écumeuse	Fonctionnement et eau de refroidissement de l'écumeuse				
Pasteurisation haute température courte durée (HTST) avec échangeur de chaleur à plaques	Chauffage à 72 °C pour une période requise de 16 sec. Régénération comprise. De 85 à 90 % pour la plupart des unités existantes. Maximum réaliste de 94 %.	Étape finale du refroidissement (au glycol) du produit pour atteindre une température inférieure à 5 °C	Eau de refroidissement ou eau réfrigérée de recirculation pour le refroidissement partiel	Entretien régulier afin de prévenir les fuites de la série de plaques			
					Récupération de l'eau de refroidissement chauffée	3	En fonction du débit et des températures en cause pour chaque système particulier, par exemple, le procédé UHT
					Amélioration de l'efficacité par l'ajout de plaques	4	S'applique seulement si l'unité peut être agrandie. Économique seulement si la capacité de régénération est relativement faible
Entreposage du lait écrémé pasteurisé (aire de pasteurisation)	Solution chauffée pour le système de NEP	Réfrigération pour maintenir le produit à une température de 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence		Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Barattage du beurre	Solution chauffée pour le système de NEP	Mécanisme d'entraînement pour la production du beurre	Fonctionnement intermittent du système de NEP		Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Formage, emballage, cartonnage et mise en caisse	Solution chauffée pour le débit du lavage	Mécanisme d'entraînement pour la production du beurre	Fonctionnement intermittent du système de NEP				
Entreposage du produit		Réfrigération pour maintenir le refroidisseur à 1 °C			Refroidissement sans coût au cours des mois d'hiver	5	

TABLEAU 4.5 : Suivi

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Exploitation du système de NEP	Solution chauffée pour le système de NEP	Pompes de recirculation	Eau du premier et du dernier rinçage. Solutions d'appoint pour le système de NEP	Contrôle des giclées de rinçage du système de NEP en fonction du volume plutôt qu'en fonction du temps pour réduire la consommation d'eau			
					Boîtier de commande à interface optique pour le contrôle de l'interface lait-eau de rinçage et de l'interface eau-produit chimique du système de NEP	1	Permet d'effectuer des commutations plus précises
					Recouvrement de perte de chaleur pour les services publics utilisés pour le chauffage et le préchauffage des eaux de lavage et de rinçage du système de NEP		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de recouvrement de pertes de chaleur, y compris la vapeur de vaporisation, les condenseurs de réfrigération et les compresseurs
					Stockage thermique de l'eau pour les besoins en eau chaude		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique
					Système de récupération pour recycler les eaux de nettoyage chimique, en particulier les solutions de lavage HTST comprenant des produits chimiques pour réduire les besoins de chauffage	6	La plupart des secteurs de l'usine se prêtent à la réutilisation des produits chimiques pour le système de NEP. Les eaux de lavage chimique du procédé HTST, en particulier, ne sont peut-être pas toujours recyclées
Tous les lavages effectués dans l'usine	Eau tempérée (< 46 °C) souvent utilisée pour solubiliser la matière grasse du beurre		Eau de lavage	Ajutages sur les tuyaux d'arrosage. Ne pas laisser l'eau couler inutilement			
				Traiter la dispersion accidentelle des ingrédients secs comme s'il s'agissait de déchets solides. Les tuyaux flexibles ne doivent pas servir de balais			

			<p>Utilisation d'eau chauffée ou d'un échangeur de chaleur plutôt que d'une injection de vapeur pour le chauffage</p> <p>Signaler les fuites afin de s'assurer qu'une solution sera apportée aux problèmes de fuites à long terme</p>		
				<p>Stockage thermique de l'eau chaude récupérée qui servira aux lavages</p>	<p>Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique</p>
<p>* NOTA : Les numéros de référence correspondent aux possibilités de rattrapage énumérées au tableau 4.7.</p>					

TABLEAU 4.6 : Liste de contrôle des possibilités d'améliorations des procédés de transformation des produits évaporés et séchés à la vapeur

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Réception du lait cru et lavage des camions-citernes (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP Possibilité de chauffage localisé durant l'hiver si la baie est cloisonnée	Pompe d'aspiration à la réception et pompes de recirculation du système de NEP. Possibilité de refroidissement supplémentaire du lait cru à l'arrivée, avant l'entreposage	Fonctionnement relativement continu du système de NEP	Entretien des buses en vue de minimiser l'utilisation d'eau chaude avec le système de NEP			
					Chauffage par rayonnement infrarouge pour la baie de réception	9	
					Utilisation d'eau recyclée provenant d'ailleurs dans l'usine pour laver l'extérieur des camions-citernes	3	
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Silos d'entreposage du lait cru (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP	Réfrigération pour maintenir une température inférieure à 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP	Amélioration de l'isolation du silo. S'assurer qu'il y a suffisamment de brassage afin d'éviter toute variation de température			
Système de conditionnement et de pasteurisation (aire des produits crus)	Solution chauffée pour le système de NEP		Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence	Pose d'ajutages ou de restricteurs de débit pour réduire le débit de l'eau de rinçage au minimum - consulter les fabricants			
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Séparation et normalisation du lait		Gros moteur de l'écrémeuse	Fonctionnement et eau de refroidissement de l'écrémeuse				
Pasteurisation haute température courte durée (HTST) avec échangeur de chaleur à plaques	Chauffage à 72 °C pour une période requise de 16 sec., régénération comprise. De 85 à 90 % pour la plupart des unités existantes. Maximum réaliste de 94 %	Étape finale du refroidissement (au glycol) du produit pour atteindre une température inférieure à 5 °C	Eau de refroidissement ou eau réfrigérée de recirculation pour le refroidissement partiel	Entretien régulier afin de prévenir les fuites de la série de plaques			
					Récupération de l'eau de refroidissement chauffée	3	En fonction du débit et des températures en cause pour chaque système particulier, par exemple, le procédé UHT
					Amélioration de l'efficacité par l'ajout de plaques	4	S'applique seulement si l'unité peut être agrandie. Économique seulement si la capacité de régénération est relativement faible

Entreposage du lait pasteurisé (aire de pasteurisation)	Solution chauffée pour le système de NEP	Réfrigération pour maintenir le produit à une température de 5 °C	Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence		Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Évaporation	Importante charge thermique pour l'évaporation		Débit important d'eau de refroidissement pour le condenseur		Membrane osmose inverse/nanofiltration pour la préconcentration pour réduire la charge thermique	8	
Post-évaporation, homogénéisation du produit évaporé et séché à la vapeur		Gros moteur de l'homogénéisateur	Rinçage du piston et refroidissement. Voir ci-dessus pour le système de NEP	Pose d'ajutages ou de restricteurs de débit pour réduire le débit de l'eau de rinçage au minimum - consulter les fabricants			
Remplissage, transport des produits et mise en caisse (aire de pasteurisation)	Solution chauffée pour le système de NEP	Mécanismes d'entraînement du système de remplissage Mécanismes d'entraînement du système transporteur	Fonctionnement intermittent du système de NEP. Débits importants pour chaque occurrence		Boîtier de commande à interface optique pour le contrôle de l'interface lait-eau de lavage et de rinçage	1	
					Améliorations au système de NEP	Voir ci-dessous	
Stérilisation après le remplissage	Importante charge thermique pour la stérilisation		Refroidissement de l'eau de refroidissement				
Séchage et agglomération. Vaporisation et lit fluidisé	Importante charge thermique pour chauffer les jets de vapeur		Eau pour mouiller l'épurateur		Nouvelles techniques de séchage améliorées à efficacité supérieure.		Se reporter au tableau 5.1 pour les nouvelles techniques de séchage applicables

TABLEAU 4.6 : Suivi

AIRE DE L'USINE	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			MESURES PERMETTANT D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE À PEU DE FRAIS	AMÉLIORATIONS ÉCONERGÉTIQUES	N° de réf.	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau				
Exploitation du système de NEP	Solution chauffée pour le système de NEP	Pompes de recirculation	Eau du premier et du dernier rinçage. Solutions d'appoint pour le système de NEP	Contrôle des giclées de rinçage du système de NEP en fonction du volume plutôt qu'en fonction du temps pour réduire la consommation d'eau			
					Boîtier de commande à interface optique pour le contrôle de l'interface lait-eau de rinçage et de l'interface eau-produit chimique du système de NEP	1	Permet d'effectuer des commutations plus précises
					Recouvrement de perte de chaleur pour les services publics utilisés pour le chauffage et le préchauffage des eaux de lavage et de rinçage du système de NEP		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de recouvrement de pertes de chaleur, y compris la vapeur de vaporisation, les condenseurs de réfrigération et les compresseurs
					Stockage thermique pour les besoins en eau chaude		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique
					Système de récupération pour recycler les eaux de nettoyage chimique, en particulier les solutions de lavage HTST comprenant des produits chimiques pour réduire les besoins de chauffage	6	La plupart des secteurs de l'usine se prêtent à la réutilisation des produits chimiques pour le système de NEP. Les eaux de lavage chimique du procédé HTST, en particulier, ne sont peut-être pas toujours recyclées
Tous les lavages effectués dans l'usine	Eau tempérée (< 46 °C) souvent utilisée pour solubiliser la matière grasse du beurre		Eau de lavage	Ajutages sur les tuyaux d'arrosage. Ne pas laisser l'eau couler inutilement			
				Traiter la dispersion accidentelle des ingrédients secs comme s'il s'agissait de déchets solides. Les tuyaux flexibles ne doivent pas servir de balais			

			Utilisation d'eau chauffée ou d'un échangeur de chaleur plutôt que d'une injection de vapeur pour le chauffage			
			Signaler les fuites afin de s'assurer qu'une solution sera apportée aux problèmes de fuites à long terme			
				Stockage thermique de l'eau chaude récupérée qui servira aux lavages		Se reporter au tableau 4.8 pour les possibilités de stockage thermique
* NOTA : Les numéros de référence correspondent aux possibilités de rattrapage énumérées au tableau 4.7.						

TABLEAU 4.7 : Liste de contrôle des possibilités d'installations en rattrapage pour la transformation des produits laitiers

N° de réf.	AMÉLIORATIONS	ÉQUIPEMENT	COÛTS (exprimé en milliers de dollars)	ÉCONOMIE	DÉLAI DE RÉCUPÉRATION	APPLICATIONS	REMARQUES / AVANTAGES
1	Interfaces pour les produits, l'eau et les produits chimiques.	Dispositif de détection à interface optique.	8 - 12	3 - 12	1 à 3 ans	Tous les procédés	Dispositifs intégrés aux commandes afin de lancer les inversions de cycle au cours de l'exploitation du système de NEP et des opérations de traitement. Réduit les besoins énergétiques, les pertes de produit, les besoins en débit d'eau et les pertes de produits chimiques au cours de l'exploitation du système de NEP. Peut également servir à détecter la contamination croisée.
2	Contrôle bactérien actif au niveau de la production et des autres secteurs (déjà utilisé de manière sélective, par exemple, dans les dispositifs de remplissage).	Ensembles ou dispositifs d'émetteurs ultraviolets.	0,2 - 2	0,1 - 1	1 à 2 ans	Tous les procédés	Des émetteurs ultraviolets ont déjà été utilisés, mais n'ont pas offert le rendement attendu. Le succès dépend de la conception du dispositif et d'un entretien continu.
3	Les opérations de lavage ne nécessitant pas d'eau potable, dont l'extérieur des camions-citernes et le premier lavage des caisses.	Emploi de l'eau assez propre qui a été récupérée et qui a servi à d'autres fins (p. ex. : les eaux de rinçage du système de NEP).				Tous les procédés	Les observations du Système d'agrément et d'inspection des établissements laitiers en ce qui concerne les camion-citernes s'appliquent également au lavage des surfaces de contact du produit. Les cuves d'entreposage, la tuyauterie et les pompes de récupération de l'eau. Un système de filtration peut s'avérer nécessaire. Se reporter à la section 4.5 pour les précautions à prendre.
4	Amélioration de l'efficacité de régénération HTST.	Ajout de plaques, reconfiguration.				Tous les procédés	Consulter les fabricants de chaque système HTST pour obtenir plus de détails.
5	Réduction du refroidissement actif des refroidisseurs pendant l'hiver.	Refroidissement sans coût pendant l'hiver.	50 - 150	20 - 80	1 à 3 ans	Partout où on utilise des refroidisseurs	
6	Réduction des produits chimiques pour le lavage du système de NEP et de ses besoins énergétiques.	Recyclage des produits chimiques utilisés dans les procédés HTST.	20 - 40	10 - 20	1 à 3 ans	Tous les procédés	Souvent, les solutions de lavage des systèmes HTST ne sont pas récupérées.
7	Contrôle du remplissage de la cuve à fromage et contrôle de la température.	Autocommande.				Fromage	Réduit les pertes et le chauffage lors de la transformation.
8	Réduction des besoins calorifiques pour l'évaporation du lactosérum ou des produits laitiers.	Membrane osmose inverse/nanofiltration pour la préconcentration.	50 - 200	50 - 100	2 à 4 ans	Produits séchés	Réduit les besoins thermiques. Peut être utilisé par les petites usines en vue de réduire les volumes de transport.
9	Chauffage localisé dans les aires de réception du lait ou dans l'aire des quais de déchargement où le chauffage général de l'air ou des produits n'est pas souhaitable.	Système de chauffage infrarouge.	10 - 20	3 - 12	1 à 3 ans	Lait de consommation surtout	

TABLEAU 4.8 : Liste de contrôle des possibilités d'améliorations concernant les besoins en matière de services publics

SERVICE PUBLIC	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			POSSIBILITÉ		COÛTS (exprimés en milliers)	ÉCONOMIE (exprimée en milliers)	DELAI DE RÉCUPÉRATION (années)	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau	Faible coût / Aucun coût	Améliorations				
Eau municipale			Variable; pour procédés, lavage et refroidissement général	Compteurs d'eau dans différentes salles de traitement afin d'effectuer un contrôle permanent de la consommation		faible coût / propre à l'établissement			Données sur les tendances permettant d'identifier les secteurs, l'équipement et les équipes dont le rendement est inconstant ou inefficace
				Amélioration de l'isolation des différentes conduites d'eau froide		faible coût / propre à l'établissement			Réduire la charge de refroidissement et la charge de chauffage des chaudières
				Optimisation du rotor (réglage du rotor)		faible coût / propre à l'établissement			S'assurer que la courbe de rendement de la pompe est à son point optimal
				Programme d'entretien de la pompe		faible coût / propre à l'établissement			Inspection régulière et maintien de la courbe de rendement permettant la détection rapide des défaillances
				Recycler l'eau de refroidissement non-recyclée pour la transformation ou autres usages		faible coût / propre à l'établissement			L'eau de refroidissement non-recyclée est inefficace. Dispendieuse sur le plan des services d'eau et d'égout. La réutiliser dans un système en cascade.
					Système de refroidissement en circuit fermé (tours de refroidissement)	25 - 100	15 - 50	1 à 3	L'eau de refroidissement non-recyclée est inefficace. Dispendieuse sur le plan des services d'eau et d'égout.
					Pompe à entraînements à vitesse variable pour optimiser le débit	5 - 20	3 - 12	1 à 3	Réduire les dérivations de l'eau. Elles sont coûteuses et constituent un gaspillage dans un système de pompage
Eau chaude	Variable, pour lavages et procédés			Amélioration de l'isolation des chauffe-eau, de la tuyauterie et des cuves de traitement à chaud		faible coût / propre à l'établissement			Permet de jumeler les services thermiques aux besoins de la demande
				Établir les consignes de réglage appropriées pour toutes les installations de chauffage à eau chaude		faible coût / propre à l'établissement			Réduire le besoin de tempérer l'eau froide afin de réduire la température de l'eau surchauffée pour obtenir les conditions requises pour le traitement
				Optimisation du rotor (réglage du rotor)		faible coût / propre à l'établissement			S'assurer que la courbe de rendement de la pompe est à son point optimal

			Programme d'entretien de la pompe		faible coût / propre à l'établissement	Inspection régulière et maintien de la courbe de rendement permettant la détection rapide des défaillances
				Système de chauffage infrarouge pour les grands espaces ouverts	10 - 20 3 - 12 1 à 3	Réchauffe les occupants plutôt que l'espace dans lequel ils se trouvent
				Isoler le système à eau chaude en fonction des besoins thermiques pour éviter d'avoir à le régler inutilement	10 - 30 5 - 15 2 à 4	Envisager l'installation de plusieurs chaudières, chacune fournissant des charges à une température similaire. La plus haute température ne devrait pas commander toutes les charges requises
				Installations de chauffage à eau chaude à rendement élevé	5 - 50 3 - 20 1 à 3	De nombreux appareils ayant une efficacité allant jusqu'à 95 % permettent de récupérer la chaleur de vaporisation
Vapeur	Gaz naturel (typique)		Régler l'air de combustion de la chaudière de façon à obtenir un mélange carburant-air optimal		faible coût / propre à l'établissement	Un point de rendement optimal diminue les coûts des services et les émissions de gaz
			Obtenir un service de gaz interruptible à tarif réduit, s'il y a lieu		faible coût / propre à l'établissement	Seules les charges essentielles devraient être prévues dans le contrat d'approvisionnement ininterrompible
			Récupération de la chaleur de la purge sous pression (chauffage de l'eau de lavage, eau de chaudière, etc.)		faible coût / propre à l'établissement	Permet d'utiliser la chaleur de la purge pour préchauffer l'alimentation en eau municipale et de réduire le besoin de la tempérer afin de respecter les normes relatives au déversement
			Détecter et corriger les fuites de vapeur et de condensat		faible coût / propre à l'établissement	Les fuites peuvent fournir une voie d'infiltration pour la contamination
			Recueillir tout le condensat possible et isoler les conduites de retour de vapeur et de condensat		faible coût / propre à l'établissement	Représente une perte d'énergie et de produits pouvant servir aux traitements chimiques
			Programme d'entretien du purgeur d'eau condensée		faible coût / propre à l'établissement	Permet d'obtenir le rendement optimal des purgeurs automatiques et de réduire le temps mort du système à vapeur
			Programme de traitement chimique pour maintenir un bon fonctionnement		faible coût / propre à l'établissement	Réduit l'entartrage et l'encrassement au point d'échange de la chaleur. L'accumulation de tartre augmente la résistance dans le système de pompage

TABLEAU 4.8 : Suivi

SERVICE PUBLIC	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			POSSIBILITÉ		COÛTS (exprimés en milliers)	ÉCONOMIE (exprimée en milliers)	DÉLAI DE RÉCUPÉRATION (années)	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau	Faible coût / Aucun coût	Améliorations				
Vapeur (suivi)				Maintenir le réglage afin d'éviter la surchauffe		faible coût / propre à l'établissement			La surchauffe occasionne le gaspillage. Le réglage permet d'obtenir un produit de meilleure qualité et la constance dans la production
				Surveiller la consommation de vapeur afin d'éviter les jets de vapeur		faible coût / propre à l'établissement			Donées sur les tendances permettant d'identifier l'équipement dont le rendement est inconstant ou inefficace
					Récupération de la vapeur détendue à partir du condensat	5 - 10	3 - 5	1 à 3	La vapeur basse pression peut être récupérée à partir du condensat de manière à pouvoir être réutilisée à d'autres fins
					Remplacer les chaudières à vapeur par des appareils de chauffage à eau chaude	2 - 150	10 - 40	2 à 5	En général, les coûts d'opération et d'entretien des chaudières à eau chaude sont moins élevés
					Système de chauffage infrarouge pour les grands espaces ouverts	10 - 20	3 - 12	1 à 3	Réchauffe les occupants plutôt que l'espace dans lequel ils se trouvent
					Remplacer les pompes électriques par des pompes de retour de l'eau de condensation actionnée à la vapeur	2 - 10	1 - 5	1 à 2	Utilise la puissance de la vapeur plutôt que l'électricité pour le retour du condensat
					Récupération de la chaleur des gaz effluents et de l'évaporation à contact direct	10 - 40	5 - 12	2 à 5	Préchauffage supplémentaire de l'eau d'alimentation au moyen de la chaleur des gaz de combustion en aval de l'économiseur
					Échange de chaleur plutôt qu'injection directe de vapeur	10 - 50	5 - 15	2 à 3	Les injections de vapeur consomment de l'eau et exigent un apport d'eau municipale qui doit être chauffée

Réfrigération	Grandes puissances d'entrée	Prévoir les périodes de fonctionnement des compresseurs ou du déroulement des opérations en vue d'éviter les demandes de pointe		faible coût / propre à l'établissement			Élimine les variations brusques de courant en milieu de journée qui pénalisent l'usine (puissance à facturer) comme si c'était la crête de la production
		Isoler les zones où ont lieu les procédés à froid afin de réduire les besoins relatifs à la réfrigération pendant l'été		faible coût / propre à l'établissement			Réduit les apports de chaleur dans le bâtiment, réduit la charge et permet à l'équipement d'être évalué sur une charge en régime continu plutôt qu'en fonction d'une charge périodique variable
		Nettoyer les évaporateurs et les condenseurs		faible coût / propre à l'établissement			Réduit l'entartrage et l'encrassement au point d'échange de la chaleur. L'accumulation de tartre augmente la résistance dans le système de pompage
		Isoler les conduites de frigorigènes		faible coût / propre à l'établissement			Réduit la charge de refroidissement des refroidisseurs
		Réduire les infiltrations d'air chaud dans les espaces réfrigérés telles que les refroidisseurs à lait et les congélateurs		faible coût / propre à l'établissement			Envisager l'installation de portes et de rideaux afin de réduire les courants d'air des zones avoisinantes de températures variables
			Stockage thermique	25 - 50	15 - 30	1 à 3	Profite des tarifs d'électricité moins élevés des périodes hors pointe, ce qui permet de réduire les frais liés à la demande
			Récupération de la vapeur désurchauffée au moyen d'un appareil à ammoniac	5 - 20	3 - 10	1 à 3	Utilise la chaleur récupérée pour le préchauffage et réduit les frais liés au circuit de refroidissement du condenseur ou de la tour de refroidissement
			Isolement du système frigorifique en fonction de la température	10 - 50	10 - 25	1 à 2	Permet d'optimiser l'équilibre thermodynamique du cycle frigorifique afin d'affecter l'équipement aux conditions minimales requises pour chaque opération
			Refroidissement sans coût	10 - 50	10 - 15	1 à 3	Profite des conditions ambiantes pour fournir les charges de refroidissement appropriées au cours de l'hiver et des saisons intermédiaires
			Refroidissement par absorption	100 - 300	50 - 200	1 à 3	Si un excès de chaleur est disponible, cette technique permet d'obtenir un refroidissement sans consommer d'énergie électrique

TABLEAU 4.8 : Suivi

SERVICE PUBLIC	RESSOURCES ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES			POSSIBILITÉ		COÛTS (exprimés en milliers)	ÉCONOMIE (exprimée en milliers)	DÉLAI DE RÉCUPÉRATION (années)	REMARQUES
	Énergie thermique	Électricité	Eau	Faible coût / Aucun coût	Améliorations				
Réfrigération (suivi)					Unité de refroidissement commandée par moteur	150 - 400	75 - 100	1 à 3	Consommation d'énergie à moindre coût, meilleur rendement à charge partielle que les moteurs électriques, récupération de chaleur de l'enveloppe de circulation d'eau et des gaz d'échappement
Air comprimé		Commandes électriques		Faire l'analyse des fuites et des réparations à effectuer		faible coût / propre à l'établissement			Matériel de détection à ultrasons disponible
				Encloisonner le compresseur afin d'éliminer tout rejet de chaleur dans les espaces qui ne doivent pas être chauffés		faible coût / propre à l'établissement			S'assurer que la chaleur rayonnante du motocompresseur ne sera pas admise dans un espace frais où elle doit être refroidie de nouveau
					Compresseur commandé par moteur	150 - 400	75 - 100	1 à 3	Consommation d'énergie à moindre coût, meilleur rendement à charge partielle que les moteurs électriques, récupération de chaleur de l'enveloppe de circulation d'eau et des gaz d'échappement
					Bassin tampon afin de régler le cycle de fonctionnement du compresseur	5 - 15	3 - 5	1 à 3	Les nouveaux systèmes tendent à incorporer le bassin tampon. Il faudrait envisager l'installation du bassin sur les anciens systèmes
					Récupération de la chaleur du compresseur	5 - 15	3 - 5	1 à 3	Récupérer la chaleur du compresseur pour le préchauffage plutôt que de payer pour la refroidir
Électricité (application directe)		Commandes électriques		Diminuer l'éclairage inutile et remplacer par des lumières qui offrent un meilleur rendement		faible coût / propre à l'établissement			S'assurer que les lumières (sources de chaleur) ne sont pas allumées inutilement dans les espaces froids. Remplacer par des lampes de longue durée à rendement élevé
					Entraînements à vitesse variable	5 - 20	3 - 12	1 à 3	Réduire les dérivations de l'eau. Elles sont coûteuses et constituent un gaspillage dans un système de pompage

					Correction du facteur de puissance afin de réduire la surcharge	10 - 25	4 - 12	2 à 3	Réduit la pénalisation imposée pour la consommation d'électricité d'une opération inefficace en ajoutant un condensateur de correction du facteur de puissance
					Moteurs à grande puissance	100 - 200	30 - 100	2 à 3	Augmentation importante du rendement. Les moteurs à grande puissance remplacent les moteurs ordinaires quand ceux-ci doivent être changés
Cogénération					Énergie thermique et production d'énergie combinées	600 - 3000	150 - 800	3 à 7	Un seul apport de carburant permet de fournir simultanément deux formes d'énergie ou plus

5.0 NOUVELLES TECHNIQUES

Des nouvelles techniques visant à utiliser de façon plus efficace l'énergie et l'eau dans les usines de transformation de produits laitiers sont résumées au tableau 5.1. Sept techniques pertinentes d'ordre général ont été relevées. Toutes ces techniques pourraient être mises en oeuvre d'ici les cinq à dix prochaines années. Elles sont actuellement au stade de la recherche et de la mise au point ou, si elles sont déjà offertes sur le marché, leur application n'est pas encore étendue au Canada.

Le tableau 5.1 ne vise pas à fournir une liste exhaustive; il n'offre qu'un point de départ pour les évaluations localisées. D'autres nouvelles techniques qui portent davantage sur l'élaboration des produits et l'accroissement de la productivité, et qui n'ont que peu ou pas d'incidence sur les économies d'énergie ont été exclues. Sept catégories de nouvelles techniques sont présentées au tableau 5.1 et sont décrites brièvement ci-dessous :

- *Système expert de commande par ordinateur.* Inclue une commande informatisée améliorée en vue de coordonner et d'optimiser les procédés de transformation, particulièrement en ce qui a trait à la réfrigération et aux procédés qui nécessitent l'utilisation de l'eau et de l'énergie.
- *Procédés de pasteurisation non thermiques.* Les méthodes de pasteurisation et de contrôle bactérien non thermiques représentent un élément important au niveau des nouvelles technologies pertinentes à la transformation de produits laitiers. Les avantages de ces techniques sont la réduction de la consommation de l'énergie et la durée de conservation prolongée des produits. Trois procédés de pasteurisation prometteurs, à différentes étapes de développement sont présentés : microfiltration; haute pression hydrostatique; effets de champ électrique.
- *Contrôle bactérien non thermique à ultraviolets.* Les systèmes à rayonnements ultraviolets sont déjà commercialisés pour des applications comme la désinfection de l'eau dans les brasseries, mais ne sont pas d'usage très répandu dans les laiteries. Bien qu'ils ne soient pas directement applicables pour le lait liquide, les différents types de systèmes à ultraviolets peuvent servir au contrôle bactérien pour la désinfection du lactosérum et de l'eau, comme les débits d'eau de recirculation.

- *Séchage sous vide à la vapeur surchauffée.* Cette méthode de séchage très efficace permet de récupérer la vapeur d'évaporation et de la réutiliser comme vapeur utile. L'opération sous vide est utilisée afin d'assurer l'obtention de basses températures adéquates. La technique est déjà utilisée en Europe et dans d'autres industries.
- *Systèmes de séchage par pulsations.* Bon nombre de ces techniques ont été mises au point; elles permettent de réduire la consommation de l'énergie au cours des opérations de séchage. Certaines de ces techniques sont commercialisées, mais leur application ne s'est pas encore étendue à la transformation de produits laitiers.
- *Solutions de nettoyage par traitement aux enzymes.* L'utilisation des solutions de nettoyage par traitement aux enzymes permet de réduire les besoins de chauffage pour les opérations du système de NEP. Les produits de nettoyage chimique aux enzymes sont maintenant sur le marché.
- *Concept de préparation des produits laitiers juste-à-temps.* Ce concept bien connu dans l'industrie de l'automobile est actuellement au stade de la recherche et du développement par les fabricants de biens de production. Il pourrait contribuer à la réduction ou même à l'élimination de l'entreposage du lait cru et des produits tout en réduisant les besoins de réfrigération.

TABLEAU 5.1 : Nouvelles techniques pour la transformation de produits laitiers

N° DE RÉF.	DÉSIGNATION DE LA TECHNIQUE	DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE	APPLICATION	
			TRANSFORMATION	PROCÉDÉ
1	Système expert de commande par ordinateur	<p>Un système expert de commande comprend une commande par ordinateur améliorée en vue de coordonner et d'optimiser les opérations de traitement. Les systèmes experts de commande sont de plus en plus commercialisés, mais leur utilisation n'est pas encore très répandue.</p> <p>Les coûts reliés à ces systèmes sont relativement élevés mais ils commencent à diminuer. Parmi les applications pertinentes des systèmes experts, on retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le contrôle de réfrigération - le contrôle de la production (en particulier sur le plan de l'utilisation de l'eau) 	Toutes, les produits congelés en particulier Toutes les transformations	Réfrigération Transformation
2 (a)	Procédés de pasteurisation non thermiques : microfiltration	<p>La microfiltration, procédé axé sur l'exclusion sélective des bactéries, est la technique de filtration non thermique la plus avancée qui est déjà commercialisée au Canada.</p> <p>La technique est déjà utilisée pour les laits spéciaux, les principaux facteurs étant le rehaussement de la saveur et la durée de conservation prolongée (de la durée typique de 12 à 18 jours jusqu'à plus de 28 jours).</p> <p>Ce procédé permet également de réduire les besoins thermiques pour la transformation, ce qui a une incidence sur la consommation d'énergie.</p>	Lait de consommation en particulier	Pasteurisation Contrôle bactérien
2 (b)	Procédés de pasteurisation non thermiques : haute pression hydrostatique	Procédé commercialisé au Japon pour le traitement des aliments crus (p. ex. confitures et gelées). Offre d'énormes possibilités pour le lait de consommation et les produits laitiers comme le fromage. Réduit les besoins thermiques, mais peut ne pas entraîner la désactivation des enzymes dégénératives naturelles du produit.	Lait de consommation en particulier, et le fromage	Pasteurisation Contrôle bactérien
2 (c)	Procédés de pasteurisation non thermiques : effets de champ électrique	La technique des effets de champ électrique a démontré lors d'essais en laboratoire qu'il est possible d'entraîner la désactivation des micro-organismes. Cependant ces procédés n'en sont encore qu'à leurs débuts dans le domaine de la recherche et du développement.	Lait de consommation en particulier	Pasteurisation Contrôle bactérien
3	Contrôle bactérien non thermique : ultraviolets à haute et à faible intensités pour les liquides	<p>Technique déjà commercialisée mais non mise en oeuvre dans l'industrie laitière. Les systèmes à rayons ultra-violet ne peuvent être utilisés pour le traitement du lait. La très faible transmissivité du lait, ainsi que la possibilité que le produit développe une saveur atypique, écarte la possibilité de l'application de cette technique.</p> <p>La stérilisation par des rayons ultraviolets à haute intensité peut servir au contrôle bactérien du lactosérum.</p> <p>La stérilisation par des rayons ultraviolets à faible intensité peut servir pour l'eau, en particulier lorsque la réutilisation de celle-ci est envisagée pour différentes opérations au sein de l'usine.</p>	<p>Haute intensité pour le lactosérum (fromage)</p> <p>Faible intensité pour l'eau (toutes les opérations)</p>	<p>Contrôle bactérien</p> <p>Contrôle bactérien</p>

TABLEAU 5.1 : Suivi

N° DE RÉF.	DÉSIGNATION DE LA TECHNIQUE	DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE	APPLICATION	
			TRANSFORMATION	PROCÉDÉ
4	Séchage sous vide à la vapeur surchauffée (VSSD)	<p>Le séchage à la vapeur surchauffée (SSD) consiste en une nouvelle technique de séchage très efficace qui permet de récupérer la vapeur d'évaporation et de la réutiliser ailleurs. Ces systèmes de séchage sont déjà utilisés dans les commerces de l'Europe, mais pas encore pour la transformation de produits laitiers.</p> <p>L'utilisation de ce procédé dans des conditions sous vide permet d'obtenir des températures d'utilisation assez basses pour empêcher la dégradation du lait en poudre ou des produits à base de lactosérum. Le séchage sous vide à la vapeur surchauffée a été éprouvé avec succès avec le lait en poudre à la fin des années 80. Cette technique ne semble pas justifier une opération systématique d'installation en rattrapage, mais pourrait cependant s'avérer très avantageuse sur le plan économique si la situation exige que l'on fasse l'acquisition d'un nouveau sécheur ou que l'on doive remplacer l'ancien.</p>	Lait en poudre et produits à base de lactosérum	Séchage
5	Système de séchage par pulsations	<p>La technique du séchage par pulsations a déjà atteint le marché mais son application ne s'est pas encore étendue aux procédés de fabrication de produits laitiers. De tels systèmes de séchage peuvent intégrer le séchage par atomisation à combustion pulsatoire ou à lit fluidisé, cependant le principe d'économie d'énergie reste le même. En fournissant un chauffage par combustion pulsatoire ou oscillatoire, c'est-à-dire qui émet alternativement (marche-arrêt) une série de pulsations rapides, la consommation totale d'énergie nécessaire au fonctionnement du système de séchage est réduite de manière significative. Cette technique peut justifier les installations en rattrapage de certains systèmes et devrait être prise en considération pour les nouvelles installations.</p>	Lait en poudre et produits à base de lactosérum	Séchage
6	Solutions de nettoyage par traitement aux enzymes permettant d'améliorer le fonctionnement du système de NEP et de réduire la consommation d'énergie ainsi que l'utilisation de l'eau et des produits caustiques. Maintenant sur le marché.	<p>L'introduction des solutions de nettoyage par traitement aux enzymes pour les systèmes de NEP est une percée dans la technique du nettoyage chimique. Ces solutions de nettoyage permettent de réduire les besoins de produits caustiques et de rinçage avant le lavage, ainsi que les besoins de chauffage pour les système de NEP. Les solutions de nettoyage chimique par traitement aux enzymes sont maintenant sur le marché.</p>	Tous	NEP
7	Concept de préparation des produits laitiers juste-à-temps (JAT)	<p>Une possibilité d'amélioration importante sur le plan des opérations de transformation de produits laitiers consiste en l'application du concept juste-à temps, une pratique déjà bien établie dans les usines de montage d'automobiles. Cette approche pourrait permettre de réduire ou même d'éliminer l'entreposage du lait cru et des produits laitiers intermédiaires, réduisant de ce fait les besoins de réfrigération aussi bien que les besoins énergétiques pour le lavage et le système de NEP. Ces procédés ne sont pas encore disponibles, mais les fournisseurs de l'industrie travaillent actuellement à leur mise au point.</p>	Lait de consommation en particulier	Concerne l'entreposage en particulier

6.0 RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES UTILES POUR L'INDUSTRIE DE TRANSFORMATION DE PRODUITS LAITIERS

Des renseignements supplémentaires pouvant s'avérer pertinents pour les usines de transformation de produits laitiers sont résumés dans les sections suivantes.

6.1 RATIOS DES UNITÉS DE RENDEMENT

L'utilisation des ratios d'unités de rendement s'est avérée très utile pour évaluer le rendement des usines en ce qui concerne la réduction de la consommation de l'énergie et de l'eau. Une série de ces ratios est présentée dans la section suivante. Ces ratios sont établis de manière à fournir une estimation valide tout en assurant le respect de la confidentialité. Cette méthode permettrait de recueillir des données sur un vaste éventail d'usines si une analyse statistique s'avérait nécessaire.

Tous les ratios d'unités de rendement sont présentés en litres de lait cru reçus ou leur équivalent, en conformité avec les renseignements fournis plus tôt aux tableaux 3.2 et 3.3. Cette façon de procéder permettra d'effectuer des comparaisons soutenables avec les données relevées à partir de la documentation disponible et aussi de comparer les différentes opérations de transformation de produits laitiers. Dans le cas des exploitations de transformation du lait industriel, une comparaison fondée plutôt sur les matières sèches du lait en kilogrammes serait sans doute plus appropriée. Une table de conversion est fournie pour faciliter la consultation des tableaux étant donné l'utilisation de ratios d'unités de rendement différents (p. ex. : litres de lait cru ou kilogrammes de matières sèches du lait).

6.1.1 Unité d'énergie électrique utilisée

Ce ratio d'unité de rendement sera calculé en utilisant la formule suivante et rapporté en unités de kWh par litre de lait cru :

$$\text{Unité d'énergie électrique utilisée} = \frac{\text{Énergie totale utilisée en kWh pour une période de 12 mois}}{\text{Nombre total de litres de lait cru reçus pour la même période de 12 mois}}$$

La gamme de valeurs prévue pour ce ratio est environ de 0,10 à 0,30 kWh par litre, selon le procédé utilisé.

6.1.2 Unité d'énergie thermique utilisée

Ce ratio d'unité de rendement sera calculé en utilisant l'une des formules suivantes et rapporté en unités de MJ par litre de lait cru, selon les valeurs standard d'énergie combustible, telles que présentées.²

Pour une usine qui utilise du gaz naturel, le ratio de l'unité de rendement sera indiqué comme suit :

$$\text{Unité d'énergie thermique utilisée} = \frac{\text{Gaz naturel total utilisé en m}^3 \text{ pour une période de 12 mois} \times 37,2 \text{ MJ/m}^3}{\text{Nombre total de litres de lait cru reçus pour la même période de 12 mois}}$$

Pour une usine qui utilise du mazout léger (c.-à-d. de l'huile n° 2), le ratio de l'unité de rendement sera calculé comme suit :

$$\text{Unité d'énergie thermique utilisée} = \frac{\text{Mazout total utilisé en litres pour une période de 12 mois} \times 38,7 \text{ MJ/L}}{\text{Nombres de litres de lait cru reçus pour la même période de 12 mois}}$$

Pour une usine qui utilise du mazout lourd (c.-à-d. de l'huile n° 6), le ratio de l'unité de rendement sera indiqué comme suit :

$$\text{Unité d'énergie thermique utilisée} = \frac{\text{Mazout total utilisé en litres pour une période de 12 mois} \times 41 \text{ MJ/L}}{\text{Nombres de litres de lait cru reçus pour la même période de 12 mois}}$$

² Si la valeur de l'énergie combustible est connue de façon plus précise pour une usine en particulier, elle peut être substituée à la valeur d'énergie type présentée.

Pour une usine qui utilise du propane, le ratio de l'unité de rendement sera calculé comme suit :

$$\text{Unité d'énergie thermique utilisée} = \frac{\text{Propane total utilisé en litres pour une période 12 mois} \times 26,6 \text{ MJ/L}}{\text{Nombre total de litres de lait cru reçus pour la même période de 12 mois}}$$

La gamme de valeurs prévue pour le ratio de l'énergie thermique utilisée est environ de 0,60 à 5,2 MJ par litre pour une usine particulière, selon le procédé utilisé.

6.1.3 Unité d'eau utilisée

Ce ratio d'unité de rendement sera calculé en utilisant la formule suivante et rapporté en unités de litres d'eau par litre de lait cru, comme suit :

$$\text{Unité d'eau utilisée} = \frac{\text{Volume d'eau total utilisée en m}^3 \text{ pour une période de 12 mois} \times 1\,000 \text{ L/m}^3}{\text{Nombre de litres total de lait cru reçus pour la même période de 12 mois}}$$

La gamme de valeurs prévue doit se situer entre 1 et 3 litres par litre pour les usines de transformation de lait de consommation et, pour les usines de transformation de lait industriel, 5 litres et plus par litre. L'eau utilisée dans les produits ou pour la reconstitution n'est pas incluse dans le total de volume d'eau utilisée.

6.2 MÉTHODOLOGIES D'ANALYSE PERFECTIONNÉES

Une méthode globale est essentielle pour parvenir à analyser la réduction de la consommation de l'énergie et de l'eau dans le cas de procédés complexes. Dans une étude récente sur les techniques du secteur de l'industrie alimentaire commandée par Ressources naturelles Canada (référence ci-dessous), on a identifié une telle méthode, dont celle du *Energy Process Integration* (EPI), ou l'analyse *Pinch*, qui permet d'établir les possibilités de réduction du coût de l'énergie les plus rentables.

TABLEAU 6.1 : Résumé des études de cas relatives à la transformation de produits laitiers préparées par le CADET

REFERENCE	PAYS	ENTREPRISE	TITRE
NL 92.008/21.X00	Pays-Bas	Coberco Dairy	Continuous Production of Small Volumes in the Dairy Industry
2A.CO5.NO.90.001	Norvège	Namdalsmeieriet	Combined Heat Recovery and Purification Plant at a Dairy
JP 90.142./2A.H03	Japon	Meiji Milk Products Co.	Quadruple-effect Evaporator uses Mechanical Vapour Recompression
NL.92.505/2a.f04	Pays-Bas	Campina Melkunie	Energy Efficient Hardening Tunnel for Ice Cream
Dec -92	États-Unis	Steuben Foods	"Pinch" Technology Applied to a Dairy Processing Plant
Dec - 92	Pays-Bas	Netherlands Institute for Dairy Research	Cleaning of Heat Exchangers and Evaporators after Processing Milk or Whey
Dec - 92	Australie	New South Wales Dairy Corporation	Ice Storage in Dairy Farms in New South Wales, Australia
AU-90-021	Australie	Ibis Milk Products Ltd.	Recovery of Contaminated Condensate from Milk
CH-89-001	Suisse	Vallait S.A.	Recovering Waste Heat of the Refrigeration Plant in a Dairy
CH-89-007	Suisse	Toni Dairy	Heat Recovery from Boiler Feed Water Degassing
CH-89-008	Suisse	Toni Dairy	Heat Recovery from Flushing Water
CH-89-026	Suisse		Heating of Cleaning Water by a Heat Pump in a Dairy
CH-89-009	Suisse	PAG	Improved Control of Air Compressors and Heat Recovery Reduce Cost of Compressed Air
NL-87-064	Pays-Bas		Use of Condensate in the Dairy Industry
NL-92-011	Pays-Bas		Construction of a Cooling System with Heat Recovery in a Tofu Factory
NL-92-509	Pays-Bas	Coberco	Continuous Manufacture of Custard with Heat Recovery
NL-92-519	Pays-Bas	VHL	Application of a New Generation of Homogenizers in the Dairy Industry
NL-93-531	Pays-Bas	Borculo Whey	Renewal Control of Lactose Dryers
NL-93-532	Pays-Bas	Borculo Whey	High Concentrating During Whey Processing
NL-93-534	Pays-Bas	Coberco	Fat Injection at an Evaporation Process
NL-94-533	Pays-Bas	Humelco	New Spray Drying Process
NO-88-003	Norvège	L/L Sunmre Meieri	Reducing Whey using Mechanical Vapour Recompression
UK-87-016	Royaume-Uni	Magness and Usher	Insulated Trucks for Wholesale Milk Delivery
UK-87-034	Royaume-Uni	Unigate Dairy	Electrically Driven Heat Pumps for Waste Heat for Waste Heat Recovery
UK-87-174	Royaume-Uni		Mechanical Vapour Recompression Heat Pump in the Evaporation of Skim Milk Concentrate
UK-87-401	Royaume-Uni	Unigate	Gas-Fired Heaters Replace Steam at a Dairy for in-place Tank Cleaning and Pasteurizing
UK-94-522	Royaume-Uni	Associated Dairies-MD Foods	Energy Monitoring and Target Setting at a Dairy
UK-94-526	Royaume-Uni	Romford Brewery	Variable Speed Drives on Secondary Refrigeration Pumps
US-89-101	États-Unis		Energy Conservation in Food Processing Plants, by Heat Recovery and Efficient Boiler Operation
US-89-103	États-Unis		Energy Audit Demonstrates the Potential for Energy Conservation in an Operating Dairy Plant; Creamer

6.3 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUPPLÉMENTAIRES SUR L'ACCROISSEMENT DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Une liste de documents de référence supplémentaires à l'intention des usines laitières figure ci-dessous.

6.3.1 Ressources naturelles Canada

Ressources naturelles Canada, 1994. Le catalogue de ressources du CEMET : liste et description des produits et services disponibles en matière d'efficacité énergétique.

Ressources naturelles Canada. *A Manager's Guide to Creating Awareness of Energy Efficiency*. Programme de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement.

Ressources naturelles Canada, 1994. Renseignements techniques. Programme de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement.

Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne. *Energy Efficiency Planning and Management Guide*. PEEIC.

Maunder Britnell Inc., 1993. *Energy Efficiency R&D Opportunities in the Food and Beverage Sector Phase 1 – Scoping Study*. Rapport présenté à la Division de l'efficacité énergétique, Direction de la technologie de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement, Ressources naturelles Canada. CANMET, Contrat n° EA9710-8-1. Octobre 1993.

6.3.2 Services des compagnies électriques

Une série de manuels de référence sur les produits sont disponibles à la société Ontario Hydro, dont : *Power Quality; Adjustable Speed Drives; Motors; Membrane Technology; Fans; Pumps; Refrigeration*. On peut se procurer des rapports et études de cas supplémentaires de la société Ontario Hydro.

La société B.C. Hydro a également préparé un guide pratique sur l'énergie : B.C. Hydro. 1992. *Guide to Energy Management: Efficiency initiatives produce savings and win certificate of merit for Dairyland Foods.*

6.3.3 Études de cas de niveau international

Un résumé des études de cas à l'intention des usines de transformation de produits laitiers préparé par le Centre international d'intervention pour l'analyse et la diffusion des techniques énergétiques démontrées est présenté au tableau 6.1.

6.3.4 Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario

Le ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario, Industry Conservation Branch. 1995. *Guide to Resource Conservation and Cost Savings Opportunities in the Dairy Processing Industry* (comprend des possibilités pour la conservation de l'énergie, de l'eau et des ressources, et pour l'amélioration de l'environnement).

Étude de cas et un profil de projet sur l'analyse des éco-industries : Becker Milk Co. Inc., Scarborough, Ontario.

Profil de projet sur l'analyse des éco-industries : Ault Food Limited, Winchester, Ontario.

6.3.5 Department of the Environment (Royaume-Uni)

Department of the Environment (R.-U.), Energy Efficiency Office, Best Practice Programme. 1991. *Guide 26: The Liquid Milk Sector of the Dairy Industry.* Octobre.

6.3.6 Site Web du Canadian Business Environmental Performance Office

Le CNIL est l'un des partenaires qui travaille actuellement à la création d'un site Web sur le rendement et l'amélioration de l'environnement, en collaboration avec Industrie Canada et Environnement Canada. Ce site Web comprendra des outils et des références utiles. Le site sera accessible à l'automne 1997, et sera lié au site du CNIL.

6.3.7 D'autres sites Web présentant des informations technologiques pertinentes

Comité canadien des électrotechnologies : www.cce.qc.ca

Centre international d'intervention pour l'analyse et la diffusion des techniques énergétiques démontrées (CADDET) : www.caddet-ee.org

Climate Change Voluntary Challenge and Registry Program : www.vcr-mvr.ca

Technologie Gazière Canada : www.gtc.ca

Ressources naturelles Canada, Division de l'efficacité énergétique : eeb-dee.rncan.gc.ca

Netherlands Energy Research Foundation (ECN) : www.ecn.nl/eii/main.html

Office of Industrial Productivity and Energy Assessment (É.-U.) : oipea-www.rutger.edu

GLOSSAIRE DES ACRONYMES ET DES SIGLES

AAC	Agriculture et Agro-alimentaire Canada
CADDET	Centre international d'intervention pour l'analyse et la diffusion des techniques énergétiques démontrées
NEP	Nettoyage en place
PEEIC	Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne
COP	Clean-out-of-place
DPRIS	Système d'agrément et d'inspection des établissements laitiers
EPI	Energy Process Integration
HACCP	Système de l'analyse des risques - point critique pour leur maîtrise
HTST	Procédé de pasteurisation haute température courte durée
JAT	Procédé de fabrication Juste-à-temps
CNIL	Conseil national de l'industrie laitière du Canada
CTI	Classification des activités économiques
SVS	Séchage à la vapeur surchauffée
SVVS	Séchage sous vide à la vapeur surchauffée