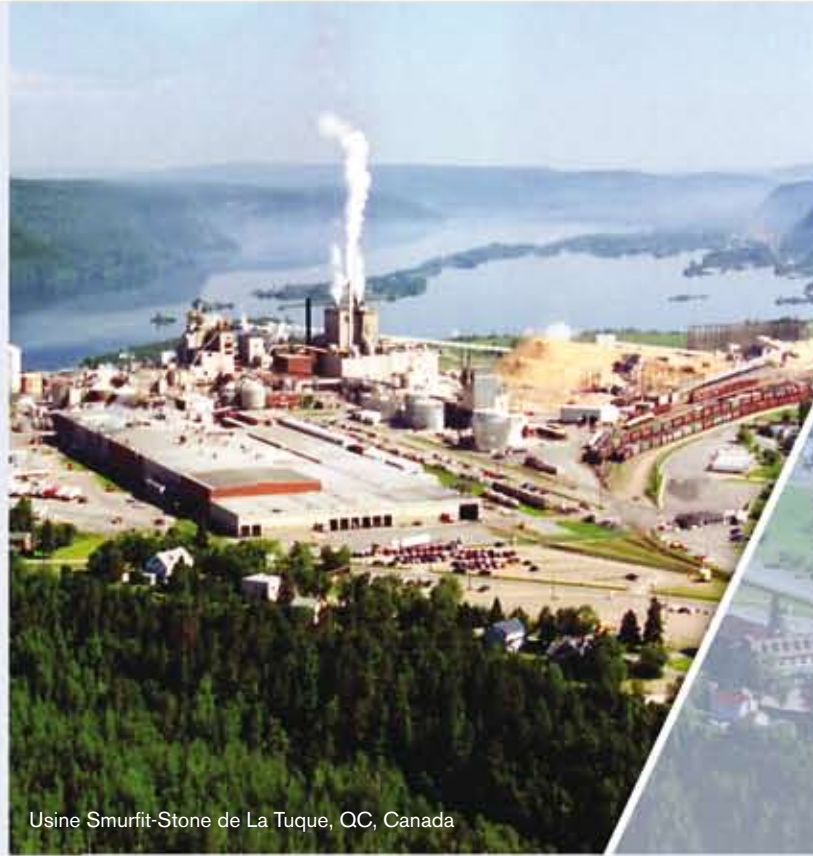


PÂTES ET PAPIERS | ÉTUDE DE CAS

INTÉGRATION DES PROCÉDÉS

PRINCIPAUX RÉSULTATS

- Réduction de 15 % de la consommation de combustibles fossiles de l'usine
- Réduction de la consommation de vapeur de 37 tonnes/heure
- Économies annuelles de 6 000 000 \$ CAN en coût d'énergie
- Périodes de retour sur investissement inférieures à 10 mois pour la plupart des projets de récupération de chaleur
- Réduction de 50 000 tonnes/an des émissions de CO₂
- Réduction de 6 000 m³/jour des effluents liquides de l'usine
- Réduction de 3 °C de la température des effluents liquides



Usine Smurfit-Stone de La Tuque, QC, Canada

OPPORTUNITÉS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE À L'USINE SMURFIT-STONE DE LA TUQUE

L'usine Smurfit-Stone à La Tuque (QC, Canada) est une vaste usine intégrée produisant du carton à couverture blanchie, du carton entièrement blanchi et du carton à usage alimentaire. Une analyse des systèmes énergétiques et des réseaux d'eau de l'usine en utilisant des techniques d'intégration des procédés (IP) a permis d'identifier des opportunités de récupération de chaleur et de réduction du volume d'effluents. À ces opportunités est associée une réduction de 15 % de la consommation de combustibles fossiles et de 3°C de la température des effluents avec des périodes de retour sur investissement inférieures à 10 mois pour la plupart des projets de récupération de chaleur.

Les techniques d'intégration des procédés, telles que l'analyse de pincement (analyse Pinch) utilisée dans le cadre de cette étude, sont applicables à tout site industriel ayant des réseaux de vapeur et d'eau complexes et qui consomme d'importantes quantités d'énergie thermique.



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



CONTEXTE

Après plusieurs années d'amélioration progressive de son efficacité énergétique, l'usine de La Tuque constatait que sa consommation d'énergie thermique était toujours très élevée par rapport aux autres usines comparables de sa catégorie. Les opportunités d'économie d'énergie devenaient de plus en plus difficiles à identifier, et il est apparu que seule une analyse globale de l'ensemble du site permettrait d'identifier de nouveaux projets d'efficacité énergétique. En novembre 1999, l'usine de La Tuque demandait l'assistance de CTEC-Varenes pour réaliser une analyse globale et systématique de son système énergétique et de son réseau d'eau afin d'identifier de nouvelles mesures de réduction de la consommation d'énergie.

CARACTÉRISTIQUES DE L'USINE

L'usine Smurfit-Stone de La Tuque est une vaste usine intégrée produisant du carton à couverture blanchie, du carton entièrement blanchi et du carton à usage alimentaire sur deux machines alimentées par de la pâte kraft produite sur le site et blanchie par un procédé à base de bioxyde de chlore (Figure 1). Au moment de cette étude (année 1999), l'usine employait quelques 750 personnes et produisait environ 1 200 tonnes/jour de produit. Trois chaudières de récupération de liqueur noire fournissaient 65 % des besoins en vapeur du site, deux chaudières alimentées en huile et en gaz naturel fournissant les 35 % restant. La consommation spécifique en eau fraîche de l'usine était de l'ordre de 95 m³/tonne de produit fini alors que 85 000 m³/jour d'effluents liquides étaient collectés, refroidis et épurés dans un système de traitement centralisé. Le volume d'effluents non-contaminés, collectés dans un réseau séparé, s'élevait quant à lui à environ 38 000 m³/jour.

DESCRIPTION DE L'ÉTUDE

Une analyse globale et systématique des systèmes énergétiques de l'usine a été réalisée à l'aide de la technique de pincement (analyse Pinch) pour identifier les opportunités de récupération de chaleur et ainsi accroître l'intégration thermique du site. Parallèlement, une analyse de la gestion de l'eau dans l'usine a été conduite pour évaluer les possibilités d'améliorer l'utilisation de l'eau fraîche et la réutilisation de l'eau blanche (eau de procédé contenant des fibres) qui ont généralement un impact sur le bilan énergétique de l'usine. Au cours de l'étude, un logiciel de simulation de procédés papetiers a été utilisé pour établir les bilans de masse et d'énergie de l'usine. Par la suite, les données nécessaires à l'analyse Pinch ont été extraites de la simulation. Les principaux courants de procédé devant être refroidis (courants chauds) et ceux devant être réchauffés (courants froids) ont alors été identifiés et utilisés pour construire les courbes composites des courants chauds et froids de l'ensemble de l'usine (Figure 2). Cette représentation permet d'illustrer sur un même graphique la quantité de chaleur disponible dans les courants chauds d'un site et la demande en énergie thermique requise par l'ensemble de ses courants froids. En d'autres termes, les courbes composites représentent l'ensemble des sources et des demandes d'énergie thermique de l'usine sur un diagramme où la température est exprimée en fonction de la charge thermique. La région du graphique où les courbes se chevauchent

représente la quantité de chaleur qui peut être récupérée dans le système alors que les extrémités représentent les besoins résiduels du procédé en utilités (besoins en refroidissement pour l'extrémité gauche des courbes et besoins en vapeur pour l'extrémité droite).

Dans le cadre de cette étude, une différence de température minimale (ΔT_{min}) de 25°C, entre les courants chauds et les courants froids participant aux échanges de chaleur, a été choisie en fonction des contraintes du procédé et des critères d'investissement de l'usine. La comparaison entre la consommation minimale d'utilités donnée par les courbes composites et la consommation réelle de l'usine a permis d'identifier un potentiel théorique d'économie en huile et en gaz naturel de 45% pour la production de vapeur. Toutefois, les contraintes physiques et économiques de l'usine permettent d'atteindre seulement une partie de ce potentiel.

L'analyse des courbes composites a également permis d'identifier les échanges de chaleur non-optimaux entre les courants chauds et les courants froids de l'usine et a suggéré des façons d'améliorer la récupération de chaleur dans le procédé.

L'analyse du réseau d'eau a démontré que la façon de distribuer certains courants d'eau propre n'était pas optimale du point de vue énergétique et des modifications ont été suggérées à cet effet. Des possibilités de ré-utilisation d'eau blanche ont également été identifiées, revues et discutées avec des spécialistes de PAPRICAN (Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers) et d'une firme de génie conseil spécialisée dans les procédés papetiers.

Suite à des discussions avec le personnel de l'usine, certains projets ont été retenus pour une évaluation technico-économique plus détaillée. Les projets ont ensuite été introduits dans la simulation de l'usine, réalisée au début de l'étude, pour en déterminer l'impact sur les conditions globales d'exploitation.

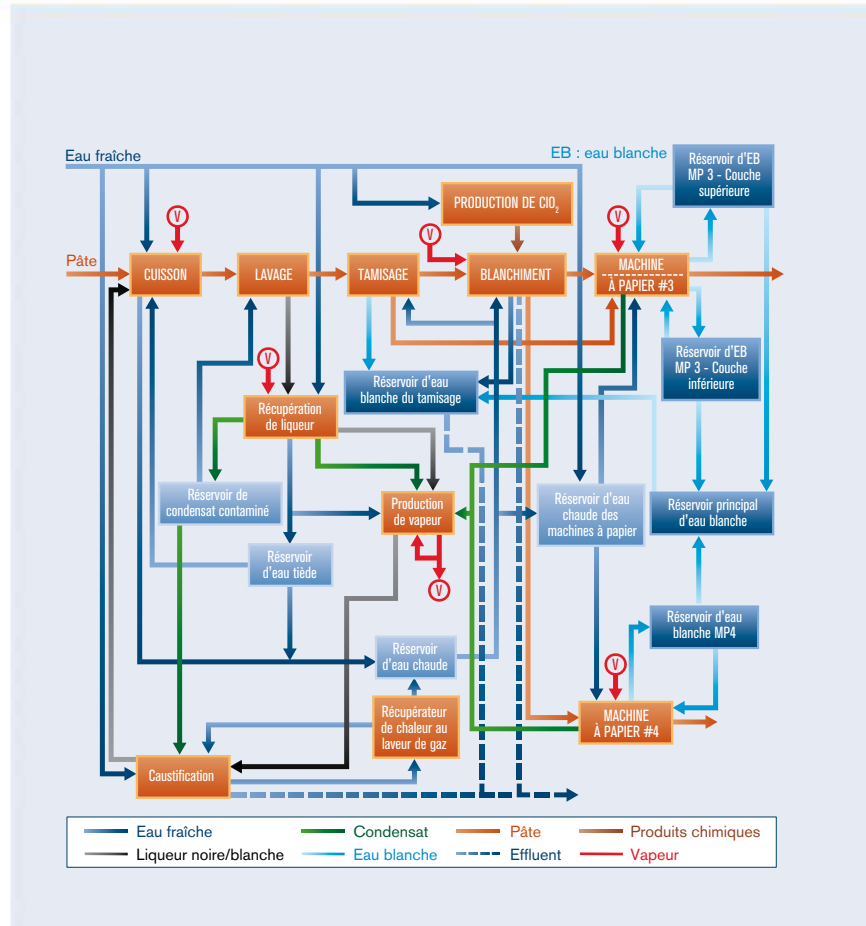


Figure 1 Schéma simplifié du procédé

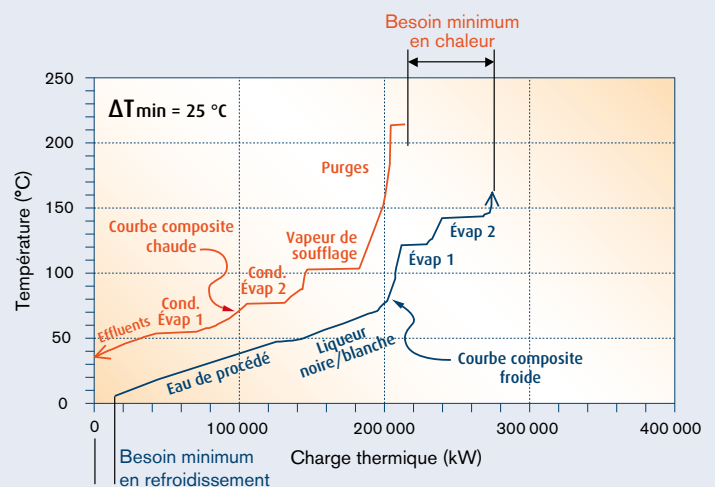


Figure 2 Courbes composites simplifiées

VOTRE USINE PEUT-ELLE BÉNÉFICIER DE L'APPORT DE L'IP?

Pour le vérifier, contactez l'un de nos spécialistes

Courriel: int-proc@rncan.gc.ca

Tél: (450) 652-4621

OPPORTUNITÉS D'ÉCONOMIES ET RENTABILITÉ

Un total de 19 projets de récupération de chaleur et d'amélioration de la gestion de l'eau ont été identifiés dans le cadre de l'étude. Parmi ces projets, 12 ont été retenus par le personnel de l'usine comme étant les plus intéressants pour atteindre les objectifs de réduction de consommation d'énergie. L'implantation de ces 12 projets devait permettre à l'usine de réduire ses besoins en vapeur de 37 tonnes/heure et sa consommation énergétique de 850 TJ, représentant approximativement 15 % de sa consommation en huile et gaz naturel de 1999. À ces économies d'énergie sont associées une réduction des émissions de CO₂ de 50 000 tonnes/année et une réduction de 6 000 000 \$CAN des coûts annuels d'opération (basé sur un coût de l'énergie de 6,99 \$CAN/GJ) avec des périodes de retour sur investissement de moins de 10 mois pour la plupart des projets de récupération de chaleur.

Les projets de réutilisation d'eau retenus contribuent pour environ 10 % de l'ensemble des bénéfices reliés à l'énergie et devraient permettre à l'usine de réduire son volume d'effluents de 6 000 m³/jour. Lorsque ces projets sont uniquement évalués sur la base des économies d'eau, leur rentabilité semble très faible en raison des faibles coûts de l'eau fraîche et du traitement des effluents. Cependant, les économies d'énergie associées à ces projets en font des projets économiquement viables même si les périodes de retour sur investissement sont plus longues que dans le cas des projets de récupération de chaleur. De plus, ces projets constituent un pas important vers la fermeture d'une cellule du système de traitement secondaire des effluents, à laquelle seraient associées des économies additionnelles en frais d'exploitation.

D'autres projets de réutilisation d'eau pouvant résulter en une réduction de la consommation d'eau de 20 000 m³/jour ont également été identifiés dans le cadre de l'étude, mais ils nécessitent une évaluation technique plus poussée.

Le Tableau 1 résume les projets qui ont été identifiés et retenus par l'usine. Quinze mois après la fin de l'étude, l'usine avait implanté plusieurs projets représentant environ 80% des économies d'énergie identifiées lors de l'étude. Les autres projets sont toujours valables et attendent d'être approuvés financièrement par la direction de l'usine.

CONCLUSIONS

L'utilisation de méthodes d'intégration des procédés, associées à des outils de simulation de procédés et à l'expertise du personnel de l'usine de La Tuque, s'est avérée être une combinaison gagnante pour atteindre les objectifs de réduction de consommation d'énergie de l'usine. Par une meilleure intégration des échanges thermiques, de nouvelles mesures de réduction de la consommation d'énergie ont ainsi été mises à jour sans avoir à apporter de changements majeurs aux équipements en place. De plus, lorsque les besoins énergétiques et la consommation d'eau sont liés, comme dans l'industrie des pâtes et papiers, il est important d'analyser simultanément les opportunités de récupération de chaleur et de gestion de l'eau.

APPLICATION DE L'INTÉGRATION DES PROCÉDÉS

Les techniques d'intégration des procédés peuvent être appliquées à toute unité ou site industriel ayant des réseaux de vapeur et d'eau complexes et qui consomme d'importantes quantités d'énergie. L'analyse de pincement (analyse Pinch) permet généralement d'identifier des gains énergétiques substantiels en optimisant les échanges de chaleur entre les courants chauds et froids d'une usine.

Tableau 1 Projets d'efficacité énergétique et de gestion de l'eau à l'usine Smurfit-Stone de La Tuque, QC

PROJETS DE RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

- Augmentation du retour de condensat aux chaudières
- Amélioration de la récupération de chaleur à l'aide d'un échangeur de chaleur existant
- Augmentation de l'efficacité des thermocompresseurs d'une machine à papier
- Amélioration de la séquence des cuissons aux lessiveurs discontinus
- Remplacement de l'eau froide par de l'eau tiède pour des besoins en refroidissement
- Ségrégation des effluents selon leur niveau de température
- Installation de nouveaux échangeurs de chaleur pour une plus grande récupération de chaleur

Projets de réduction de la production d'effluents

- Traitement de l'eau blanche et réutilisation aux douches de la machine à papier
- Réutilisation de l'eau blanche à l'épaississeur de cassés
- Séparation de l'eau non-contaminée et de l'eau blanche