

Sarnia (Shell) est l'une des premières raffineries du Canada à commencer à produire de l'essence à basse teneur en soufre.



**Grâce au projet Warm Water Loop** la raffinerie Sarnia de Shell Canada a réalisé ses objectifs de Basse Teneur en Soufre, bénéficiant, en prime, d'économies d'énergie et d'une réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Les échangeurs de chaleur Compabloc Alfa Laval y ont grandement contribué.

# Les pionniers canadiens de l'essence BTS

TEXTE ET PHOTO : DWIGHT CENDROWSKI

**S'ÉTENDANT SUR 64 KM, LA RIVIÈRE ST CLAIR** est un canal de transport au centre de l'Amérique du Nord formant une frontière internationale naturelle entre les États-Unis et le Canada. Elle prend sa source au Sud, dans le Lac Huron, l'un des cinq Grands Lacs d'Amérique du Nord, constituant la plus grande réserve d'eau douce du monde. Très sillonnée, la rivière transporte de grands navires cargo de haute mer à travers le système navigable des Grands Lacs.

À la pointe Sud de la ville de Sarnia, en Ontario, se trouve l'une des nombreuses installations pétrochimiques de la région, le Centre de production Sarnia de Shell. Traitant plus de 72 000 barils de pétrole brut par jour, cette raffinerie construite en 1952 par la Canadian Oil Company et faisant partie de Shell depuis 1963, fournit une grande variété de produits pétroliers pour le marché canadien.

Entreprise de 290 salariés, la raffinerie Sarnia produit des distillats tels que du carburant diesel, des mazouts et du kérozène, ainsi que des fuels lourds pour les moteurs de centrales et de navires. Elle génère également les gaz de pétrole liquéfié que sont le propane et le butane, ainsi que divers produits chimiques entrant dans la fabrication de peintures, d'adhésifs et de caoutchoucs – et, naturellement, de l'essence. Sarnia est l'une des trois raffineries Shell du Canada, les deux autres étant situées à Montréal (Québec) et Edmonton (Alberta).

En 1999, le gouvernement canadien a mis en place une réglementation obligeant les raffineurs canadiens à réduire

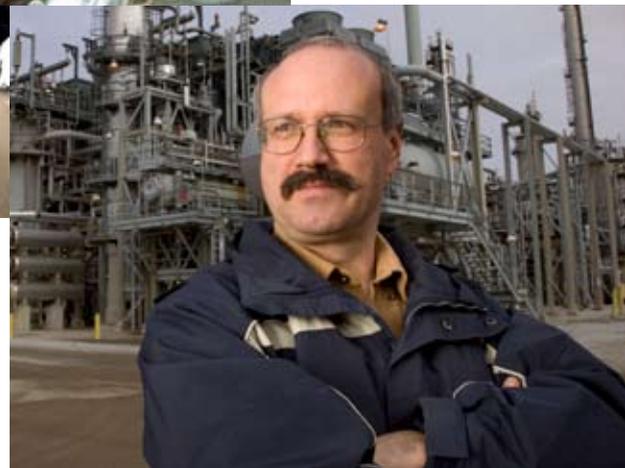


Échangeurs de chaleur Complabloc Alfa Laval installés dans la raffinerie de Sarnia.



soufre dans l'essence, en le faisant passer à 30 parties par million (ppm) au 1<sup>er</sup> janvier 2005. Shell Canada, qui s'est rapidement mis à l'œuvre, devint le premier raffineur canadien à produire de l'essence BTS (à Basse Teneur en Soufre) – deux ans avant la date butoir fixée par Environnement Canada. Mais le chemin a été rude et pavé d'embûches.

**C'EST À ERICH WONCHALA**, ingénieur en chef de Shell Canada pour le reformage catalytique, qu'incomba la tâche d'optimiser l'efficacité énergétique du processus de production d'essence BTS au site de Sarnia. Ce n'était pas un mince défi : le fonctionnement du nouvel hydrocracker destiné à éliminer le soufre de l'essence demandait de grandes



Erich Wonchala, Shell, ici devant la raffinerie Sarnia, a contribué à rendre possible la production d'essence à basse teneur en soufre.

>>>



►► [www.alfalaval.com/here/refinery/shellsarnia](http://www.alfalaval.com/here/refinery/shellsarnia)

## « Au démarrage, la récupération de chaleur correspondait exactement à nos attentes. Nous avons tapé dans le mille. »

**ERICH WONCHALA, INGÉNIEUR EN CHEF DE SHELL CANADA POUR LE REFORMAGE CATALYTIQUE.**

>>> quantités d'énergie. Pour fournir cette énergie supplémentaire, il avait la possibilité de construire une chaudière supplémentaire dans sa centrale vapeur. Cette dernière atteignait toutefois sa pleine capacité, ce qui engendrait le risque de manquer de chauffage auxiliaire si celle en fonctionnement tombait en panne. De plus, il s'inquiétait de l'importance des nouveaux coûts d'énergie et des émissions dangereuses qu'entraînerait une nouvelle chaudière.

Mohamed Abid, ingénieur Alfa Laval, devant la raffinerie Sarnia où il a aidé à la construction de la boucle d'eau chaude.

Selon lui, la question était de savoir comment utiliser la vapeur en tant qu'apport énergétique sans avoir à ajouter une deuxième chaudière.

La solution consista à augmenter la température d'eau d'alimentation des chaudières existantes en récupérant la

chaleur des fluides process disponibles ailleurs dans la raffinerie. Les échangeurs de chaleur étaient depuis longtemps utilisés dans d'autres industries pour capter l'énergie produite dans une partie d'un système et la transférer pour s'en servir dans une autre.

M. Wonchala envisagea d'abord d'utiliser trois sources de haute température à la raffinerie, idée

qu'il rejeta bientôt, car trop complexe et difficile à contrôler. À la place, il opta pour une source unique, les vapeurs de tête du craqueur catalytique de la raffinerie, où le pétrole est converti en différents produits dérivés. « Beaucoup de chaleur y est dégagée, plusieurs millions de KW par heure », explique M. Wonchala.

Les échangeurs tubulaires constituaient les équipements privilégiés pour le transfert de grandes quantités de chaleur avec des températures et des pressions élevées, comme dans les raffineries de pétrole. « Depuis le début, ils étaient les fondements de notre industrie. Tout le monde les comprend. » Cependant, la configuration tubulaire n'est pas dénuée d'inconvénients, dont, notamment, un risque accru de colmatage et un certain manque de fiabilité dû à la corrosion.

M. Wonchala a lutté avec les problèmes techniques que présentaient les températures et les pressions dans les vapeurs de tête et les sources d'eau froide. « J'ai essayé de le réaliser dans un échangeur tubulaire conventionnel en examinant plusieurs conceptions et configurations différentes, mais sans trouver de système pratique capable de transférer de la chaleur tout en restant dans la plage restreinte de chute de pression imposée par le cracker catalytique. C'était quasiment impossible d'y arriver avec une technologie tubulaire. »

Cependant, avec le concept d'échangeur de chaleur à plaques, les contraintes thermiques ont pu être surmontées. M. Wonchala explique qu'il a, avec trois autres ingénieurs de Shell, examiné la possibilité d'utiliser un échangeur de chaleur à plaques semi-soudé, dont l'étanchéité extérieure était assurée par des soudures et des joints. « Mais nous n'avons pas du tout aimé cette idée, car ces joints pouvaient fuir après quelques années, en créant un risque de rejets dans l'environnement », se souvient-il.

**À LA PLACE, SHELL S'EST TOURNÉE VERS** les technologies Alfa Laval de transfert thermique, leaders sur le marché. Mohamed Abid, Application engineering manager pour les échangeurs de chaleur du bureau canadien d'Alfa Laval à



Toronto, dirigeait une équipe qui entra en pourparlers avec M. Wonchala et d'autres ingénieurs de Shell. Il proposa un système unique de récupération de chaleur, le Compabloc, un échangeur de chaleur à plaques sans joints et entièrement accessible. Intégralement soudé, sa conception corruguée réduit tout risque de fuites dans l'environnement.

« Le concept de plaques corruguées permet également de récupérer la chaleur en quantités bien plus importantes qu'avec les échangeurs tubulaires, sans rencontrer de problèmes hydrauliques », déclare M. Abid.

C'est en raison de cela que l'échangeur de chaleur Compabloc fut choisi comme la meilleure solution.

Depuis la mise en service définitive en janvier 2003, Shell a dû surmonter certains obstacles. « Au démarrage, la récupération de chaleur correspondait exactement à nos attentes », dit M. Wonchala. « Nous avons tapé dans le mille ». Cependant, au mois d'août de la même année, le Nord-Est et le Midwest des États-Unis, ainsi que la province de l'Ontario au Canada subirent la plus grande panne d'électricité de l'histoire nord-américaine, touchant 10 millions de personnes en Ontario seulement. Malgré cela, explique M. Abid, la performance thermique est restée régulière et fiable. M. Wonchala confirme: « J'étais stupéfait par ses capacités thermiques. Il continuait à récupérer la chaleur qu'il devait ». Le projet Sarnia Warm Water Loop 2005 reçut une mention honorable en 2005 dans le cadre du programme Canada's Natural Resources Energy Efficiency Award. Cependant, Shell, loin de se reposer sur ses lauriers, continue d'examiner les moyens d'améliorer sa performance environnementale en optimisant l'efficacité de ses opérations.

**SHELL S'EST FIXÉ L'OBJECTIF DE PRODUIRE** plus de 500 000 barils par jour en provenance des sables pétrolifères du Canada, mais cet accroissement de la production s'accompagnera d'une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub>. Pour gérer celles-ci, Shell a placé l'efficacité technologique et énergétique en tête de ses priorités.

La position de Shell en matière d'émissions et de changement climatique se retrouve au plus haut niveau de l'entreprise. Jeroen van der Veer, Directeur général de la Royal Dutch Shell s'est exprimé dans le débat sur le changement climatique créé par les activités humaines. « Des entreprises comme les nôtres doivent faire de la gestion du CO<sub>2</sub> une occasion commerciale en prenant la tête de la recherche en matière de gestion responsable du CO<sub>2</sub> et d'efficacité énergétique », a-t-il déclaré. Pour améliorer cette dernière et réduire les émissions, une stratégie clé consiste à utiliser les technologies des échangeurs de chaleur à plaques Alfa Laval. Scotford Upgrader de Shell, au Nord-Est d'Edmonton, utilise aujourd'hui le Compabloc pour aider à transformer les sables bitumineux en brut synthétique. ■



ALFA LAVAL

Un système de huit échangeurs de chaleur compacts Alfa Laval a permis de réaliser la boucle d'eau chaude à la raffinerie Sarnia de Shell.

## Une boucle économe

Mohamed Abid, Alfa Laval, a coopéré étroitement avec Erich Wonchala et d'autres ingénieurs de Shell pour configurer les échangeurs de chaleur à plaques Compabloc, qui font maintenant partie intégrante de la boucle de transfert de la chaleur.

L'expression Boucle d'eau chaude (Warm Water Loop) provient de l'examen initial par Shell de plusieurs flux de haute température dans la raffinerie, à partir desquels de l'énergie pourrait être récupérée pour pénétrer dans l'eau d'alimentation de la chaudière.

La société utilisait de l'eau de refroidissement pour refroidir ces flux très chauds, dont certains atteignaient des températures de 204°C (400°F). Ne pas utiliser cette chaleur était un gaspillage d'énergie. La technologie du Compabloc a permis d'utiliser une source de chaleur unique, celle du cracker catalytique ou « Cat Cracker », pour fournir l'énergie nécessaire au nouveau process à basse teneur en soufre.

Cette conception a demandé huit condenseurs disposés en deux rangées de quatre avec des plateformes superposées, qui constituaient une structure adjacente au Cat Cracker.

Pour réduire le risque de corrosion, les plaques étaient en alliage exotique, connu sous le nom de Hastelloy C276, au lieu de l'acier au carbone, plus traditionnel.

Et pour résoudre l'irritant problème des fuites d'échangeurs, ceux-ci ont été dotés de surfaces d'échange entièrement soudées, et non de joints conventionnels.

En outre, avec huit unités en service, le site pourrait continuer à fonctionner même en cas d'arrêt de l'une d'entre elles. Cette installation était la première de son genre en Amérique du Nord.

Projet immense, la boucle comprend 1,7 km de canalisations reliant entre eux tous les composants.

Dans le cycle de fonctionnement, l'eau froide est amenée sur les échangeurs où la chaleur de condensation des vapeurs de têtes du cracker catalytique porte cette eau à une température de 100° C. Cette eau chaude alimente alors les chaudières de production de vapeur.

Au Canada, le projet Shell d'hydrotraitement de l'essence a montré l'exemple pour ce qui est de la production durable d'essence à basse teneur en soufre.

Le Compabloc Alfa Laval était un élément essentiel du projet Warm Water Loop de Shell, qui a permis à la société de réaliser ses objectifs en matière de basse teneur en soufre, avec des bénéfices substantiels en termes d'énergie et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. En effet, les gaz à effet de serre générés ont chuté de plusieurs milliers de tonnes par an, et l'entreprise réalise des économies d'énergie importantes. Erich Wonchala et Mohamed Abid s'accordent pour dire que ces résultats n'ont pu être obtenus que grâce au Compabloc, unique de par ses surfaces d'échange, sa conception soudée et ses faibles pertes de pression. ■