

### INTRODUCTION

Après avoir abordé, dans le numéro précédent, le procédé de mise en forme qu'est l'extrusion, nous traiterons, dans celui-ci, du laminage. Le laminage des métaux a été introduit à la fin du 16<sup>e</sup> siècle pour le cuivre et le zinc et compte pour 41 % du volume de l'aluminium transformé mondialement. C'est un procédé de réduction de l'épaisseur ou de changement de la section transversale d'une pièce par l'application de forces de compression à l'aide de jeux de rouleaux. Les produits fabriqués par ce procédé sont les plaques, les tôles et les feuilles.

**Les plaques** ou tôles épaisses sont généralement d'épaisseur supérieure à 6 mm ou 10 mm, tout dépendant des pays. Elles sont utilisées pour des applications structurales telles que des coques de navires, des bouilloires ou des structures de semi-remorques.

**Les tôles** font généralement moins de 6 mm et plus de 0,15 mm. Elles sont utilisées pour les revêtements des bâtiments, les carrosseries d'automobiles, les structures d'avions, la fabrication de plusieurs produits d'emballages, dont les canettes, et celle de plusieurs produits utilisés dans les cuisines.

**Les feuilles** d'aluminium sont utilisées pour l'emballage des aliments, des produits pharmaceutiques et des cigarettes. Elles ont une épaisseur inférieure à 0,15 mm.

### FABRICATION D'UN PRODUIT LAMINÉ

Le laminage débute par le préchauffage et la préparation d'une brame. Les brames sont de très gros lingots de laminage obtenus par coulée semi-continue dans les centres de coulée des alumineries. Le préchauffage et la préparation terminés, la brame est aplatie entre les rouleaux du laminoir ébaucheur.

Les laminoirs ébaucheurs travaillent à chaud et de façon réversible. Ainsi, il est possible de réduire rapidement l'épaisseur de l'ébauche (nom donné à la brame lorsqu'elle est rendue au laminoir) en la faisant successivement aller et venir entre les rouleaux du laminoir que l'on rapproche l'un de l'autre à chaque passage de l'ébauche. Cette étape permet de réduire l'épaisseur de l'ébauche de 500 mm à quelques millimètres.

À cette étape, les ébauches destinées à devenir des plaques sont retirées du procédé de laminage, traitées thermiquement pour améliorer leurs propriétés, étirées pour les redresser et pour éliminer les contraintes internes induites durant le procédé de laminage et le traitement thermique. Finalement, ces plaques sont coupées, puis vieilles pour développer leurs propriétés finales.

Les ébauches destinées à devenir des tôles et des feuilles sont préparées, puis envoyées dans un laminoir en continu qui travaille à chaud également. L'épaisseur des ébauches est réduite jusqu'à l'obtention de tôles, qui sont par la suite enroulées.

L'étape suivante est le laminage à froid. Il s'agit de la dernière étape du laminage pour les alliages à durcissement par écrouissage (séries 1000, 3000 et 5000), mais les alliages à durcissement structural (séries 2000, 6000 et 7000), eux, sont sujets à subir des traitements thermiques subséquents qui amélioreront leurs propriétés mécaniques.

Comme toutes les technologies, le laminage évolue. À cet égard, la technique de coulée en bande a été mise au point il y a quelques années. Celle-ci consiste à couler directement de la bande à partir d'aluminium liquide. Cette technique permet d'éliminer le moulage de la brame et son laminage à chaud. Malgré certains avantages, cette technologie reste néanmoins peu utilisée, excepté pour les produits d'emballage.

Pour en savoir plus sur le procédé de laminage de l'aluminium : BENJAMIN S. *Rolling Aluminum : From the Mine Through the Mill*. Washington D.C.; Aluminum Association, 1990. **(en anglais)**

L'index des normes et spécifications reliées aux produits laminés est disponible dans le document : *Aluminum Standards and Data 2003* ; Washington D.C. The Aluminum Association inc., 2003. **(en anglais)**

### APPLICATIONS DES PRODUITS LAMINÉS

Les produits laminés sont utilisés dans tous les domaines et leurs applications varient selon leurs épaisseurs. Les produits laminés peuvent être modifiés par différentes méthodes de mise en forme et de procédés d'assemblage.

#### Les plaques

Les plaques d'aluminium peuvent être mises en forme directement pour en faire des pièces structurales d'épaisseur uniforme. Elles peuvent également servir de pièces brutes à partir desquelles une forme complexe de grande dimension peut être usinée comme, par exemple, un moule pour l'industrie du plastique.



Parmi les utilisations courantes des plaques d'aluminium, on compte les wagons-tombereaux, les wagons-citernes, les superstructures de navires, différents types de conteneurs et des structures d'avions.

### Les tôles

Les tôles d'aluminium sont très versatiles, car elles sont disponibles en plusieurs largeurs et épaisseurs, mais également parce qu'il est possible de les mettre en forme à l'aide de plusieurs méthodes; elles peuvent aussi être assemblées à d'autres structures, et ce, d'une multitude de façons.

Les tôles d'aluminium sont utilisées dans une foule de produits connus, tels que les cannettes de boisson, les échangeurs de chaleur, les revêtements extérieurs, les murs-rideaux, les tôles d'automobiles, les coques de petites embarcations, et autres.

### Les feuilles

L'application la plus connue des feuilles d'aluminium est sûrement « le papier d'aluminium » utilisé pour la conservation des aliments. Cependant, les feuilles ont d'autres utilités lorsqu'elles sont fabriquées d'alliages ayant des propriétés mécaniques supérieures. Ainsi, les feuilles peuvent être utilisées comme coupes-vapeur ou comme emballages de produits pharmaceutiques, mais elles peuvent aussi être utilisées en tant que contenants rigides et structures collées en nid d'abeilles.

## CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS LAMINÉS

Les installations nécessaires pour le laminage de l'aluminium nécessitent d'énormes investissements (plusieurs centaines de millions de dollars); ce procédé est dédié à la production de grandes séries.

De plus, comme pour les produits extrudés, les concepteurs doivent s'attendre à des différences de disponibilité et de coûts pour différents alliages et diverses dimensions.

- Une vaste gamme de produits standard sont disponibles chez les distributeurs spécialisés.
- Tous les alliages de corroyage peuvent être laminés.
- Les produits laminés sont sans porosité et contiennent rarement des défauts internes (inclusions, délaminations, et autres).
- Le procédé offre de bons états de surface.
- Il est possible de commander des produits peints et traités.
- Les produits non standard sont difficiles à trouver et les coûts d'approvisionnement sont importants.
- Pour un produit non standard, une commande minimale de 10 000 kg par produit est nécessaire (beaucoup plus pour certains producteurs).
- Les prix varient beaucoup d'un produit laminé à un autre, selon l'alliage désiré, la largeur nécessaire et l'état métallurgique du produit.

- Une plaque d'épaisseur supérieure à 5 cm possède des propriétés mécaniques qui diminuent vers le centre (principalement les alliages traités thermiquement).
- La largeur maximale d'un produit laminé à froid est d'environ 213 cm (84").
- Il faut prendre en compte le sens du laminage lors de la mise en forme des produits laminés (texture de laminage).

## PRODUCTEURS

Les producteurs de produits laminés sont souvent producteurs d'aluminium primaire. Pour commander directement aux producteurs, les commandes doivent être très importantes. Voici donc une liste de quelques producteurs nord-américains et les numéros de téléphone de leur bureau de vente. Les producteurs ciblés distribuent leurs produits chez des fournisseurs (voir adresse dans la section « fournisseurs »).

- *Alcan* : 800-743-2869 (Alcan possède une usine de coulée en bande au Québec)
- *Alcoa*: 800-668-1150, poste 127
- *Corus*: 514-631-6430 (Corus est le seul laminoir à froid au Québec)
- *Kaiser Aluminum*: 800-367-2586

## FURNISSEURS

Compte tenu du fait que plusieurs entreprises peuvent répondre à des besoins occasionnels d'aluminium à partir de leur inventaire de production, cette liste n'a pas la prétention d'être exhaustive. Elle se concentre donc sur les fournisseurs, dont la principale activité est de distribuer des produits semi-ouvrés. Il est également à noter que certains fournisseurs ont des bureaux dans plusieurs régions du Québec. Dans ce cas, le numéro inscrit est celui du bureau principal dans la province.

La liste des fournisseurs est disponible sur notre site Web à l'adresse suivante : [www.cqrda.ca/publication/feuillard.asp](http://www.cqrda.ca/publication/feuillard.asp). Par la suite, vous n'avez qu'à cliquer sur juillet-août-septembre 2003, numéro 8.

### BIBLIOGRAPHIE

BENJAMIN S. *Rolling Aluminum : From the Mine Through the Mill*. Washington D.C.; Aluminum Association.

GUTHRIE R. *2<sup>e</sup> congrès TransAl : L'aluminium liquide et sa mise en forme à chaud : moulage et forgeage*. Lyon. Centre technique des industries de la fonderie et Centre québécois de recherche et de développement de l'aluminium. 2002. 13 pages.

KALPAKJIAN S. *Manufacturing engineering and technology*, 2<sup>nd</sup> ed. Reading, Massachusetts; Addison-Wesley 1989.

ALUMINUM ASSOCIATION, *The Industry* [en ligne], disponible sur [www.aluminum.org](http://www.aluminum.org) (consulté le 12 septembre 2003).

CRIQ. *Recherche d'entreprises en ligne* [en ligne], disponible sur [www.icriq.com](http://www.icriq.com) (consulté le 15 septembre 2003).

<p><b>Acier Breton et Nadeau inc.</b>  ☎: 418 624-2240  ☎: 418 624-2464  Québec</p>	<p><b>Aciers H et H inc.</b>  ☎: 450 349-5801  ☎: 450 349-5534  Saint-Jean-sur-Richelieu</p>	<p><b>Métaux Washington inc.</b>  ☎: 450 424-0153  ☎: 450 424-0853  Vaudreuil-Dorion</p>
<p><b>Acier Campi inc.</b>  ☎: 450 377-4248  ☎: 450 377-5696  Salaberry-de-Valleyfield</p>	<p><b>Alum-Inox inc.</b>  ☎: 888 301-1887  ou 418 656-9911  ☎: 418 656-6535  Québec</p>	<p><b>Métaux spécialisés Rasco inc.</b>  ☎: 514 735-1511  ☎: 514 735-9815  Mont-Royal</p>
<p><b>Acier de TRO inc.</b>  ☎: 819 377-1202  ☎: 819 377-1203  Trois-Rivières Ouest</p>	<p><b>Atlas Idéal Métal (Québec) inc.</b>  ☎: 800 363-6382  ou 514 385-0111  ☎: 514 385-2330  Laval</p>	<p><b>Samuel &amp; fils &amp; cie (Québec) Ltée</b>  ☎: 514 384-5220  ☎: 450 669-0633  Laval</p>
<p><b>Acier du Nord</b>  ☎: 418 962-7744  ☎: 418 962-7415  Sept-Îles</p>	<p><b>Distribution P.A. Dauncey inc.</b>  ☎: 819 837-2611  Waterville</p>	<p><b>Servi-Métaux Canada inc.</b>  ☎: 450 692-9900  ☎: 450 692-7925  Châteauguay</p>
<p><b>Acier Ouellette inc.</b>  ☎: 450 432-2344  ☎: 450 432-9298  Saint-Jérôme</p>	<p><b>Fabrication Fransi inc.</b>  ☎: 418 296-6117  ☎: 418 589-0212  Baie-Comeau</p>	<p><b>Supermarché du métal</b>  ☎: 800 558-8858  ☎: 514 633-8044  Lachine</p>
<p><b>Acier Picard inc.</b>  ☎: 418 834-8300  ou 888 834-0646  ☎: 418 834-5309  Saint-Romuald</p>	<p><b>Greenspoon Métal (1976) inc.</b>  ☎: 450 438-3651  ou 450 476-9799  ☎: 450 476-9800  (maison de commerce)  Saint-Jérôme,</p>	<p><b>Thyssen marathon Canada</b>  ☎: 800 361-8964  ou 450 449-5870  ☎: 450 449-5876  ou 450 449-5875  Boucherville</p>
<p><b>Acier Rive-Nord inc.</b>  ☎: 450 974-3465  ☎: 450 974-3133  Saint-Eustache</p>	<p><b>I.M.T. inter métaux &amp; commerce</b>  ☎: 514 694-8820  ☎: 514 426-1718  (maison de commerce)  Pointe-Claire</p>	<p><b>Vartel métal &amp; plastique</b>  ☎: 450 477-3413  ☎: 450 477-3380  Terrebonne</p>
<p><b>Acier Vaudreuil inc.</b>  ☎: 514 363-5212  ☎: 514 363-3004  Lachine</p>	<p><b>Métaux Gherbavaz Itée</b>  ☎: 819 822-0628  ☎: 819 566-4922  Sherbrooke</p>	<p><b>Vimetal Peckover div. De VPK métal inc.</b>  ☎: 514 337-0161  ou 800 361-2875  ☎: 514 745-2968  Saint-Laurent</p>
<p><b>Acier Wolff Canada inc.</b>  ☎: 514 484-1174  ☎: 514 486-2724  (maison de commerce)  Montréal</p>	<p><b>Métaux Profusion inc.</b>  ☎: 514 331-1131  ☎: 514 331-5454  Saint-Laurent</p>	<p><b>X-Act Métal &amp; plastique inc.</b>  ☎: 819-820-1469  ☎: 819 820-1645  Saint-Élie-d'Orford</p>
<p><b>Aciers Guilbert inc.</b>  ☎: 450 798-2160  ☎: 450 798-2690  Saint-Simon</p>	<p><b>Métaux Russel inc.</b>  ☎: 514 631-4861  ☎: 514 636-8970  Lachine</p>	<p><b>Magna inoxydable</b>  ☎: 800 363-6646  ou 514 631-0013  ☎: 514 745-2968  Dorval</p>