

# La Construction des Modèles Réduits en alliages légers

Par André TOURNON, ingénieur à l'Aluminium français

Le MRA      N° 12 – octobre 1937  
                 N° 13 – novembre 1937  
                 N° 14 – décembre 1937

# La construction des Modèles Réduits en Alliages légers

par

André TOURNON, Ingénieur à l'Aluminium Français

La fabrication du Modèle Réduit d'Avion doit rester principalement dans les possibilités de l'amateur. La construction en partant de matériaux simples est aussi passionnante que les performances de vol de l'appareil obtenu. Tout progrès concernant le matériau et son mode d'assemblage doit donc assurer parallèlement aux modélistes amateurs une plus grande facilité d'utilisation. C'est le but même de la technique d'emploi des alliages légers en cette matière.

Les Américains, toujours tentés par la recherche de la plus grande distance ou de la plus grande durée, ont construit des appareils uniquement dans ce but. Leur fabrication extrêmement légère est arrivée à des charges au dm<sup>2</sup> telles, que le vol de ces petits appareils devient comparable à celui d'un papier de soie abandonné à l'air.

Les Allemands, au contraire, ont recherché une fabrication lourde. La provenance étrangère de matériaux tel que le balsa n'est sans doute pas la seule préoccupation des dirigeants modélistes de ce pays. Ils ont voulu, semble-t-il, faire abandonner par la fabrication du Modèle Réduit son dernier aspect de bricolage et donner au montage une forme et des méthodes se rapprochant plus de celles imposées aux avions.

Il semble donc que la recherche, d'une part, de la meilleure performance et d'autre part, d'un progrès dans la fabrication, conduite à l'emploi des métaux légers. La construction lourde doit signifier non pas la sujétion d'une augmentation de poids inévitable due à l'emploi d'un métal à haute résistance, mais la nécessité d'une construction plus robuste et d'une charge au dm<sup>2</sup> permettant à l'avion d'évoluer et non pas d'être soumis totalement aux remous ou ascendances, qui au point de vue performance n'ont pas grande signification.

La construction métallique possède entre autres les avantages suivants : possibilité d'obtenir des appareils beaucoup plus solides et de très grandes envergures sans faire appel à un croisillonnage compliqué de petites baguettes de balsa ou de bouleau.

S'il faut aller loin et dépasser les performances d'une construction légère, le moteur caoutchouc trop faible doit céder sa place au moteur à essence. Voyage du pot de terre et du pot de fer. Il est peu probable que le balsa, buvard plus que bois, ne pourra supporter longtemps les vibrations, ou même les efforts normaux d'un robuste propulseur.

La facilité de découpage de plaques minces en métal léger, les possibilités d'emboutissage avec une petite molette, ou un maillet de bois permettent d'obtenir des pièces galbées, des maîtres-couples allégés, des longerons emboutis, qui seront la copie en réduction des formes et des caractéristiques mécaniques de la pièce en vraie grandeur de l'avion.

Le modéliste peut ainsi à volonté obtenir de grands ensembles raidis localement par des nervures. Cette souplesse permettant l'adaptation à toutes formes laisse place néanmoins aux procédés habituels et matériaux courants des constructions métalliques.

Les profilés du type usuel, tels que cornière, méplat tube, U, sont utilisables. Le rivetage permet de les assembler d'une façon simple et parfaitement solide. L'Aluminium Français, 23 bis, rue de Balzac, Paris (8<sup>e</sup>), devait penser aux modélistes. Cette Société a mis au point la fabrication délicate de profilés minuscules dont la résistance paraît incroyable en comparaison du poids. On peut les trouver également chez des spécialistes de pièces détachées pour Modèles Réduits de la Région Parisienne.

Un prochain article sera consacré à l'utilisation de ces profilés et à la fabrication de pièces spéciales en partant de feuilles ou de bandes de métal léger.

Il faut ajouter que le prix d'achat de ces matériaux ne rend pas les constructions onéreuses et laisse un champ immense aux recherches et aux essais les plus variés.

A. TOURNON.

(A suivre)

---

**Si cette revue vous plaît, faites la connaître à vos amis.....**

# La Construction des Modèles Réduits en alliages légers

par ANDRÉ TOURNON, Ingénieur à l'Aluminium Français

(Voir début de ces articles dans le numéro d'Octobre)

Pour une conception donnée d'appareil, le succès de la construction dépend :

- 1° de l'adaptation du matériau au projet.
- 2° de la meilleure mise en œuvre de ce matériau.

Le métal, nouveau venu dans la construction des modèles réduits, possède des règles bien définies d'emploi qui seront étudiées plus loin. Il n'a pas encore conduit à des plans envisageant son emploi exclusif. Les promoteurs de cette technique ont étudié essentiellement les premiers éléments pour obtenir une transposition immédiate et efficace du bois au métal. Il n'existe pas, à ce sujet de procédé de comparaison plus simple, que celui qui assure l'égalité des charges au  $\text{dm}^2$ . Il en découle immédiatement la possibilité de remplacement d'un ensemble complet bois (fuselage ou poutre d'aile) par un assemblage de profilés métal ayant le même poids. Cette équivalence de poids donnant à l'ensemble métal une résistance très supérieure, il y a avantage à supprimer les éléments prévus en bois, en particulier ceux qui assuraient principalement la rigidité de la pièce.

La nécessité d'échapper aux très faibles épaisseurs, délicates à manier et d'un prix de revient élevé, a défini l'épaisseur minimum du métal. Cette suggestion a par suite fixé le poids minimum des pièces, ce qui conduit obligatoirement, soit à la simplification du montage ordinaire de la poutre bois, soit à l'adaptation aux appareils de grande envergure où la solidité ne peut être assurée que par des pièces en bois déjà lourdes et d'un assemblage complexe. Dans l'obligation de fabriquer de la petite envergure, il sera donc possible de faire encore appel aux alliages légers en bandes ou profilés de très faibles épaisseurs qui ne pourront être obtenus que par l'amateur lui-même étant donnée la diversité du travail de façonnage.

Dans tous les cas et jusqu'à l'épaisseur de

40/100, il y aura intérêt à raidir localement les parties planes par des nervures. Afin d'utiliser au maximum la résistance des alliages légers, il n'est guère possible d'envisager leur emploi que pour les éléments résistants. Les revêtements ou profilages ne peuvent guère être prévus en métal; ce qui conduirait à l'emploi d'épaisseurs difficiles à mettre en œuvre et fragiles à l'emploi.

Nous pensons que la connaissance du matériau permettra d'ailleurs à chaque modéliste de prévoir, par les caractéristiques suivantes, les possibilités les meilleures d'adaptation. Il a été couramment utilisé pour l'obtention des profilés, soit l'alliage aluminium-magnésium appelé Duralinox A. 3 soit l'alliage magnésium et silicium appelé almasilium, tous deux de densité 2,7 environ donnent en 1 10 d'épaisseur, des feuilles pesant 270 grammes au mètre carré.

Le Duralinox livré en bande à l'état recuit donne :

— R.. . . . .	= 20 à 23
— E.. . . . .	= 10 à 13
— A. % . . . . .	= 26 à 22

L'Almasilium :

— R.. . . . .	= 22 à 24
— E.. . . . .	= 12 à 14
— A. % . . . . .	= 26 à 23

Lorsque ces alliages sont livrés en petits profilés, le travail du métal a provoqué un demi-écrouissage qui augmentant très sensiblement les caractéristique R. et E. diminue de moitié l'allongement en %.

Ces caractéristiques précédentes dépendant, soit du traitement du métal à la fabrication, soit de son écrouissage à la mise en forme sont sensibles aux traitements thermiques. Ceci rejette donc la possibilité du travail à chaud sans étude très spéciale de ces traitements. On ne peut donc utiliser la soudure autogène ou les brasures à tem-

pératures élevées, qui auraient d'autre part le grave inconvénient d'amener d'importantes déformations des ensembles soudés. Les soudures dites tendres ne donnent pas une résistance suffisante et leur emploi n'est pas simple.

Le meilleur procédé d'assemblage est le rivetage qui laisse un champ extrêmement large pour la réalisation d'ensembles compliqués. A l'inverse des boîtes de constructions courantes où les trous sont fixés d'avance, il est possible de conserver toute la résistance aux profilés en ne perçant qu'à l'endroit prévu pour l'assemblage. Les rivets peuvent avoir 10/10 à 15/10<sup>e</sup> de diamètre et être posés par les méthodes habituelles. Un simple coup de marteau assurant le serrage des profilés.

L'emboutissage peut être fait par les procédés couramment utilisés, l'allongement des alliages précédents en tôles ou bandes permet d'obtenir des formes assez compliquées. Les pièces peuvent avoir leur inertie augmentée par des bords rabattus de la façon suivante : la pièce est saisie entre deux lames de bois dur, le métal dépassant de la largeur du bord prévu est rabattu à l'angle convenable sur la pièce bois par martelage ou plus régulièrement par plusieurs passes de mallette. Il faut éviter les entailles et les angles trop vifs, les pliages successifs sur une même ligne.

Les matériaux mis à la disposition du modeliste se trouvent donc être : soit des profilés dont les formes, les dimensions et les poids sont indiqués dans le tableau ci-joint, soit des bandes de 100 à 200 mm. de largeur livrées couramment en épaisseur de 16/100, 20/100, 25/100, 32/100 et 40/100. Il est même possible de trouver des bandes de 5/100, 8/100 et 10/100.

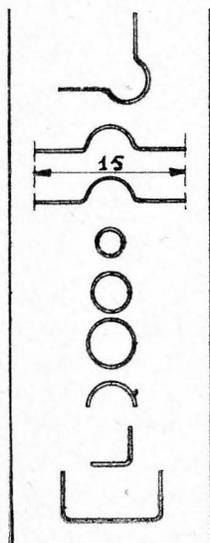
Toutes ces bandes sont en métal « normal » possédant les caractéristiques indiquées précédemment.

Pour les rivets, il est possible de partir de fil d'aluminium ou de tout autre alliage léger recuit de 10/10 à 15/10<sup>e</sup> de diamètre. Des rivets préparés à l'avance sont actuellement à l'étude, ainsi que le matériel simplifiant le travail habituel du rivetage.

La diversité des profilés permet les constructions les plus compliquées d'après les plans d'appareils bois. Mais, il appartient par la suite au modéliste de mieux utiliser les alliages légers pour obtenir des modèles simples et robustes. Nous sommes à la disposition des constructeurs pour leur donner tous renseignements ou aide dans ce but.

(A suivre.)

A. TOURNON.



16	Cornière nervurée. — Epaisseur . . . . .	32/100
16	Bande plate nervurée. — Epaisseur . . . . .	32/100
12,5	Bande plate nervurée. — Epaisseur . . . . .	25/100
9,5	Tube rapproché de 3 m/m. — Epaisseur . . . . .	4/10
13	Tube rapproché de 4 m/m. — Epaisseur . . . . .	4/10
16,5	Tube rapproché de 5 m/m. — Epaisseur . . . . .	4/10
8,3	Demi-rond 5 × 2,5 × 4/10.	
6	Cornière 4 × 4 × 32/100.	
12	U de 5 × 10 × 5 × 32/100.	

**Si cette revue vous plaît, faites la connaître à vos amis....**

# La Construction des Modèles Réduits en alliages légers

par André TOURNON, Ingénieur à l'Aluminium Français

(Voir les Nos d'Octobre et de Novembre)

Pour une série de profilés donnés, le succès d'une construction métallique dépend :

1° — des caractéristiques des différentes sections et de leur emploi judicieux en fonction de la nature des efforts.

2° — de la liaison et de l'assemblage corrects des différents profilés.

Nous avons dit précédemment que pour des envergures un peu importantes le remplacement du bois par le métal se faisait en conservant l'égalité de poids. La résistance de l'ensemble métallique se révélera supérieure à celle du bois. Le travail de perfectionnement consistera donc à mieux utiliser le métal, l'amélioration d'une étude se marquant dans ces conditions par l'allègement de l'ensemble obtenu en supprimant des profilés. Il importe donc de bien connaître les propriétés des différentes sections actuellement obtenues.

La cornière nervurée peut travailler à la flexion et au flambage, elle sert donc à remplacer les T, les cornières et les U, en balsa. Dans les fuselages à sections triangulaires ou rectangulaires, elle doit être placée aux angles de ces sections.

Les bandes plates nervurées ne doivent travailler à la flexion que pour des efforts parallèles à leur plan la nervure leur évite le flambage local mais ne leur permet pas d'être utilisées indépendamment. Elles servent d'élément pour établir des pièces composées.

Le demi-rond est uniquement un élément d'assemblage pouvant travailler à l'extension ou à la compression. Dans les pièces composées ce profilé sert à la liaison des U des bandes ou cornières. Un élément résistant peut être constitué par deux bandes plates nervurées disposées dans le même plan et maintenues à l'écartement voulu par des petites longueurs de demi-rond fixées perpendiculairement à ces profilés. La triangulation de ces ensembles est également assurée par des éléments de demi-rond obliques par rapport aux précédents.

Deux de ces pièces composées peuvent être accouplées pour donner une pièce à section rectangulaire possédant une grande résistance pour des efforts appliqués parallèlement à la plus grande dimension. Une pareille pièce composée peut servir de longeron d'aile ou de poutre de queue. Les liaisons rectangulaires se font par l'intermédiaire de petits éléments de cornières pris soit dans les profilés U ou L, soit coupés à la demande dans de la bande et repliés aux longueurs voulues.

Les tubes forment de bons éléments à la compression et à la flexion. Ils peuvent être utilisés par deux pour former des longerons d'ailes, les nervures étant enfilées sur eux et assurant l'écartement. Elles doivent être immobilisées dans ce

cas par de petites longueurs de demi-rond les réunissant de bout en bout de l'aile. Train d'atterrissage, support des moteurs, éléments d'empennage peuvent être faits en tube.

Le profilé U, permet les mêmes assemblages que précédemment mais l'absence des nervures lui enlève beaucoup de rigidité et impose un croisillonnage assez rapproché. Ce profilé a l'avantage de ne pas demander d'élément de cornière pour la constitution de pièces complexes.

D'une façon générale, tous ces profilés ne doivent pas être utilisés comme éléments résistants indépendants, ils ont tous été prévus avec des ailes d'une largeur suffisante pour que la fixation entre eux puisse s'effectuer d'une façon simple.

Le montage doit se faire de la façon suivante : les profilés courés à la longueur convenable sont réunis sommairement au moyen de petites pinces prises dans du fil d'acier. Le perçage et le rivetage se font successivement en partant du centre de la pièce et allant alternativement vers chaque extrémité. Cette méthode réduit les déformations difficiles à éviter dans ces petites épaisseurs. Il est possible en cours de montage de suivre ces déformations et de les corriger immédiatement. Les différents éléments fuselage longerons, poutres diverses, assemblés et rivés séparément doivent être réunis en fin de construction. Il n'est, par exemple, pas intéressant de prendre un fuselage terminé et d'y adapter pièce par pièce tous les éléments constructifs de l'aile. Ce procédé risquerait d'amener des déformations importantes de l'ensemble et des difficultés de rivetage lorsque la construction serait déjà assez avancée.

Le rivetage se fait de la façon suivante : les deux pièces étant présentées dans la position définitive, percer à l'emporte pièce ou avec une petite mèche, placer le rivet et l'écraser avec un marteau soit mieux avec un poinçon, la tête du rivet étant appuyée sur un pied fixe. Un modèle de pince à percer et à river est à l'étude, elles permettraient de simplifier ces opérations, sans améliorer beaucoup la qualité du rivetage. Le demi-rond se fixe sur la bande ou la cornière en écrasant son extrémité sur une longueur de 5 à 6 mm. ; s'il sert d'entretoise oblique un rivet suffit, s'il sert d'entretoise perpendiculaire : deux rivets placés côte à côte. Il faut éviter dans le rivetage de percer les U autrement que sur l'âme. Si la construction imposait en un endroit plusieurs rivets très rapprochés il faudrait renforcer le profilé principal par un ou deux goussets.

Les tubes peuvent se fixer directement sur les profilés par écrasement des extrémités. Le métal ne subira qu'un pli étant donné que la fente du tube sera à une des extrémités du diamètre plié.

A. TOURNON.