

## PARLONS TUBE

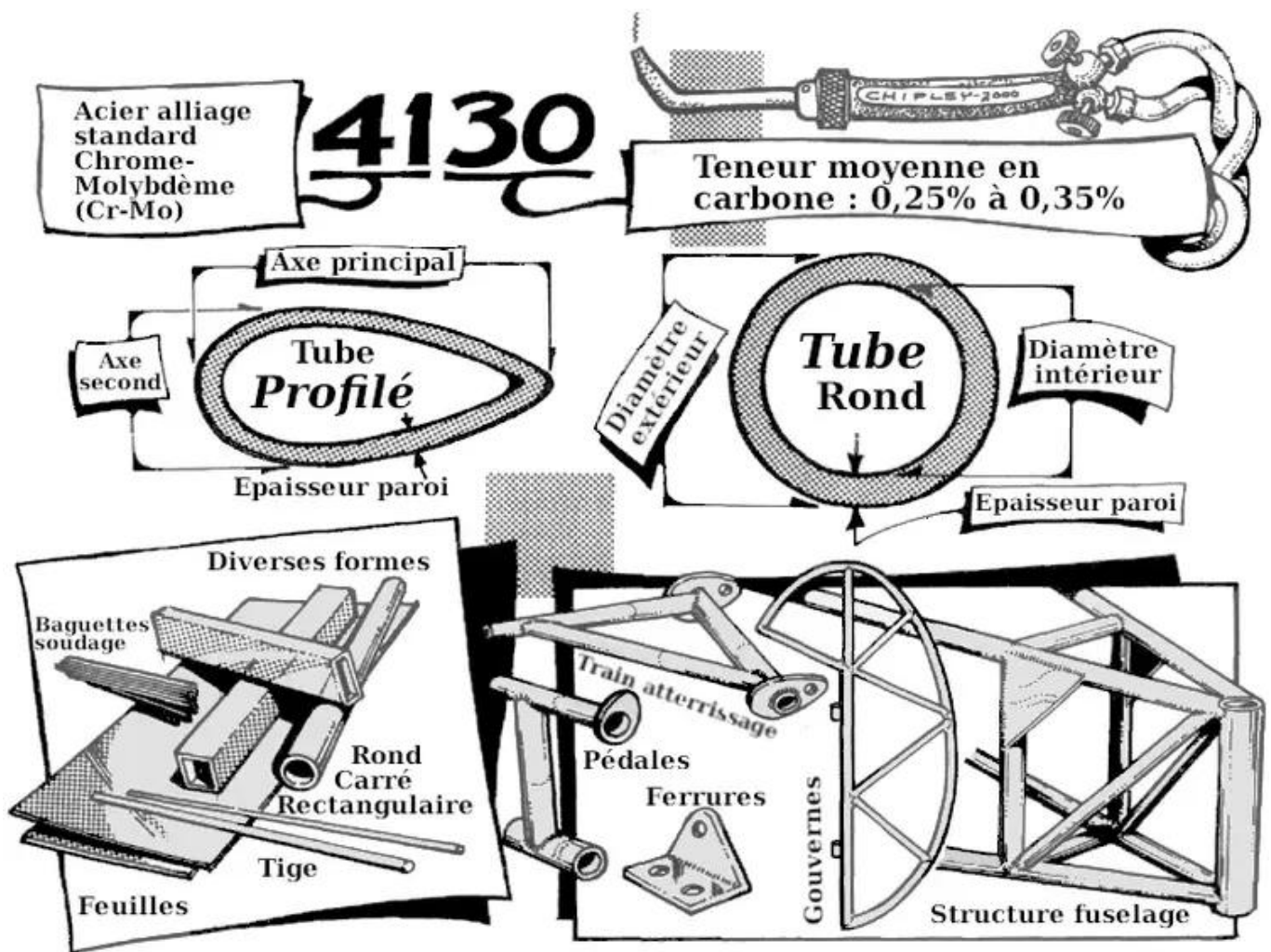
Donner du sens à un matériau de construction populaire

QUARANTE ET UN TRENTE ! 4130...

Dans l'aviation, nous lançons des nombres et des acronymes cryptiques comme s'ils étaient des balles dans un jeu rapide de « course de bases ». Quarante et un trente est l'un des premiers nombres que nous entendons lorsque nous commençons à fréquenter nos collègues EAAers. Alors, que signifie 4130 ? Il décrit le type le plus courant de tubes en acier utilisés dans la construction aéronautique. Comme beaucoup de nombres, 4130 est un « code » qui en dit long sur la résistance et la « soudabilité » de l'acier.

« Ce n'est pas grand-chose », pourriez-vous dire. « Qu'est-ce qui le rend si polyvalent, et pourquoi les fuselages en tubes d'acier sont-ils faits de ce matériau ? »

Nous n'avons pas besoin de connaître la manière dont l'acier est produit pour répondre à ces questions. Le fait qu'il existe deux types d'acier utilisés dans la construction aéronautique suffira. (Si vous êtes intéressé par les détails du procédé, procurez-vous le catalogue Aircraft Spruce & Specialty. Il contient une description complète des différentes méthodes de fabrication de l'acier et des nombreux types d'acier disponibles.) Un type est le 1025, souvent appelé « acier doux ». L'autre est le 4130, communément appelé chrome-moly, abréviation de chrome-molybdène. L'acier doux ne contient pas ces éléments d'alliage, et le 4130 fait mieux le travail pour la plupart de nos applications aéronautiques actuelles.



## NORMES DE L'ACIER

Comme pour beaucoup de matériaux que nous utilisons pour construire des avions, l'acier utilisé pour construire et réparer les aéronefs certifiés doit répondre à certaines spécifications, généralement d'abord établies par l'armée (d'où Mil Spec, ou Military Specification). Par exemple, les tubes ronds en acier 4130 sont produits conformément à la norme MIL-T-6736. (Il existe différentes spécifications pour diverses sections de tubes et de tôles.)

C'est une bonne nouvelle pour ceux d'entre nous qui veulent s'assurer que l'acier que nous utilisons dans nos avions construits par des amateurs est adapté au travail qu'il devra accomplir. Les tubes en acier aéronautique ne sont pas de simples conduits galvanisés ordinaires, l'intégrité structurelle de l'avion et nos vies dépendent de la qualité de leur fabrication. La production d'acier est un procédé bien contrôlé depuis plus de 75 ans, et de nombreuses cellules d'avions anciens sont encore aussi aptes au vol aujourd'hui qu'elles l'étaient lorsqu'elles ont été construites à la fin des années 1920 et 1930.

L'acier doux, 1025, est l'un des « aciers au carbone standard » produits. Les aciéries peuvent ajouter une assez large gamme d'autres matériaux à l'acier de base pour modifier son effet d'alliage, et c'est là que les nombres commencent à raconter leur histoire. Dans le 1025, les deux premiers chiffres (10) donnent la qualité de l'acier au carbone standard. Dans ce cas, « 10 » signifie acier au carbone non résulfuré. (Il existe trois autres grades d'aciers au carbone standard.) Les deux derniers chiffres (25) indiquent le point médian de la plage de carbone de l'acier qui, pour le 1025, est de 0,22 à 0,28 pour cent.

Pour les « aciers alliés standard » comme le 4130, les deux premiers chiffres racontent une histoire différente. Ils indiquent les deux agents d'alliage spécifiques ajoutés à l'acier : le chrome (Cr) et le molybdène (Mo).

- Le chrome confère à l'acier une résistance à la traction accrue, de la dureté, de la trempabilité, de la rugosité, une résistance à l'usure et à l'abrasion, ainsi qu'une résistance à la corrosion et à l'oxydation à des températures élevées (lire « pendant le soudage »).
- Le molybdène augmente également la résistance, la dureté, la trempabilité et la ténacité de l'acier, ainsi que la résistance au fluage et la résistance à haute température. Il améliore aussi l'usinabilité de l'acier et sa résistance à la corrosion, et il intensifie l'effet d'alliage des autres éléments. Dans l'acier pour travail à chaud, il augmente les propriétés de dureté à chaud. Les deux derniers chiffres ont la même signification que pour l'acier doux, ils indiquent le milieu de la plage de carbone de l'alliage d'acier.

Parce qu'ils sont faciles à souder, les premiers éléments de structure aéronautique utilisaient le 1025 et son cousin, le 1020. L'acier doux est également assez facile à plier et à former, mais sa composition non alliée le rend plus sensible à la corrosion, et il ne possède pas les caractéristiques d'usure favorables présentes dans le 4130. Il présente aussi une résistance à la traction légèrement inférieure, 80 000 psi, contre 90 000 psi pour le 4130.

## FORMES ET DIMENSIONS DE L'ACIER

L'acier 4130 est disponible dans une variété de formes et de dimensions, et pour s'assurer d'utiliser la bonne taille il faut prendre en compte plusieurs mesures différentes. Par exemple, le 4130 rond est d'abord classé selon son diamètre extérieur (OD), mesuré en fractions de pouce comme 1/4. Mais un 4130 de 1/4 de pouce possède six différentes épaisseurs de paroi, mesurées en décimales comme 0,120". L'épaisseur de paroi détermine la troisième mesure du tube, le diamètre intérieur (ID), également mesuré en décimales.

Plus l'épaisseur de paroi est grande, plus le tube est solide et plus il est lourd. Lors de la commande de tubes pour un projet ou une réparation, assurez-vous de sélectionner le bon matériau en fonction de toutes les mesures requises, diamètre extérieur, épaisseur de paroi et diamètre intérieur. Vos plans indiquent les spécifications nécessaires.

Le 4130 carré est mesuré par deux dimensions extérieures en fractions, comme 3/8" x 3/8" ou 3/4" x 1 1/2" (le tube carré n'est pas toujours carré), ainsi que son épaisseur de paroi en décimale. La barre pleine de 4130 rond est définie par son diamètre extérieur en fractions, et les tôles de 4130 sont mesurées par leur épaisseur en décimales et la taille de la feuille en pouces.

Le 4130 existe aussi sous une forme profilée, et en plus de son épaisseur de paroi en décimale il possède un « axe majeur » (ou axe principal) et un « axe mineur » (ou axe secondaire), également mesurés en décimales. La façon la plus simple de se rappeler la différence entre les deux est de regarder un tube profilé par l'extrémité, qui ressemble à quelque chose comme un profil aérodynamique d'aile. L'axe majeur est comme la corde d'une aile, la mesure allant du bord d'attaque au bord de fuite. L'axe mineur est la mesure plus courte, du haut vers le

bas.

## UTILISATION DE L'ACIER

En regardant les plans structurels de nombreux avions classiques et anciens appareils construits en amateur, on trouve le 1025 utilisé en quantité appréciable, même après l'introduction du 4130. Pourquoi ? Le tube en acier 1025 était tout à fait adéquat pour les charges imposées à ces pièces, et il était sensiblement moins cher que son cousin plus coûteux, le 4130. Par exemple, sur l'Aeronca Chief, le 1025 est utilisé dans 26 % de la structure du fuselage. Le Piper Cub, appareil très réputé, à l'exception de quelques pièces dispersées en 4130, est entièrement réalisé en acier doux 1020.

Plus souvent qu'autrement aujourd'hui, les réparations de structures partiellement construites en acier doux 1025 utilisent du 4130 de mêmes dimensions. Pourquoi ? Parce que le 4130 est au moins équivalent à tous égards au 1025 et que peu de personnes conservent du 1025 en stock. C'est une question de commodité. Mais le 1025 reste encore bien adapté à certains éléments de structure actuels, les arceaux de bouts d'aile, par exemple, car il est plus facile à plier pour suivre la forme toujours changeante d'un saumon d'aile.

## SOUDAGE

La manière la plus courante d'assembler des pièces d'acier dans une structure aéronautique est le soudage, et le 4130 se soude relativement facilement. Une fois les techniques apprises et maîtrisées, on peut construire l'avion de ses rêves dans un atelier domestique. Il existe des règles précises à respecter en soudage, et il est impossible de toutes les couvrir ici, mais de nombreuses ressources dans les publications de l'EAA peuvent aider à compléter les détails. Quelques points essentiels à retenir :

- Éviter de souder dans des conditions de courant d'air, un refroidissement irrégulier peut entraîner des fissures et des soudures de mauvaise qualité. Même une légère brise peut être préjudiciable.
- Utiliser des gabarits chaque fois que possible pour maintenir l'alignement des pièces pendant le soudage des composants.
- Stocker les tubes dans un endroit sec et recouvrir chaque pièce d'un mince film d'huile pour éviter la corrosion. Ne jamais introduire de matériau corrodé dans une soudure, s'assurer de nettoyer à la fois l'huile et toute corrosion avant le soudage.
- Peindre la pièce dès que possible après sa finition, l'acier aime rouiller !
- S'entraîner, s'entraîner, s'entraîner ! Même si vous avez déjà soudé auparavant, entraînez-vous sur des pièces de forme similaire, c'est-à-dire tube sur tube, ou pattes sur tube, etc., afin de retrouver votre niveau.

***Toutes les compétences s'émoussent avec le temps, il faut donc réviser ses techniques de soudage avant de présenter son chalumeau à la cellule de l'avion.***