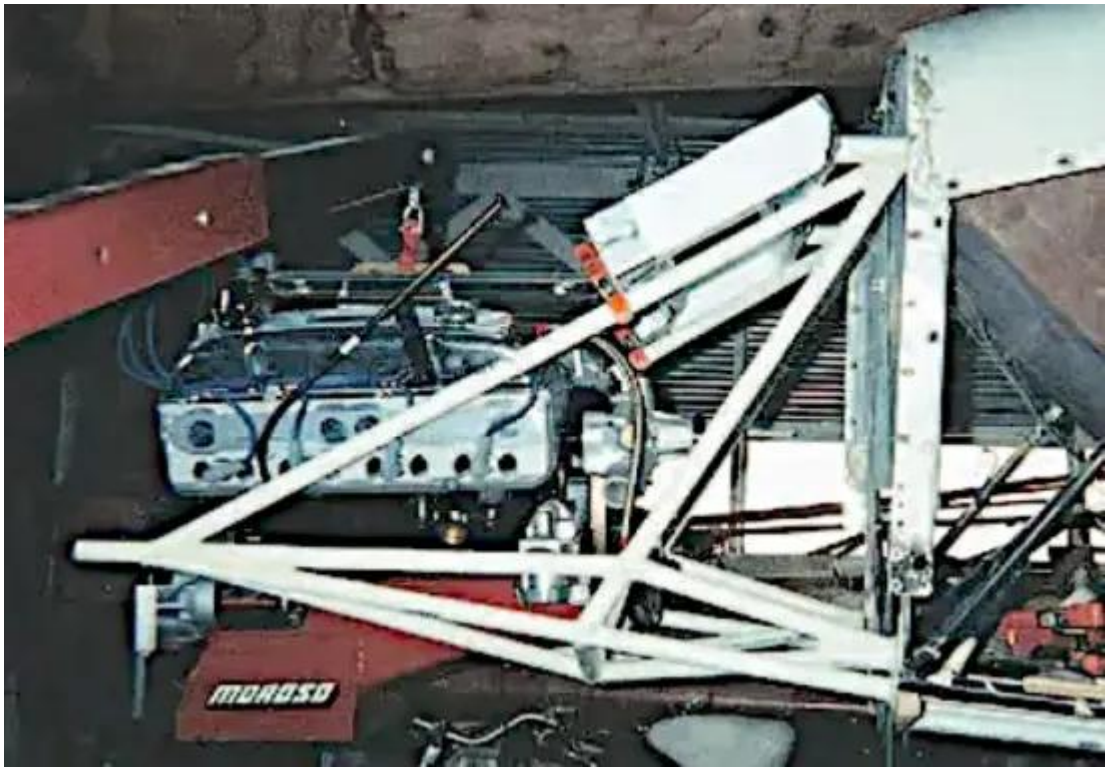
UN BÂTI MOTEUR UNIQUE

Une méthode pour bien faire les choses, du premier coup

Lorsque les grandes usines aéronautiques conçoivent un bâti moteur pour une nouvelle installation, elles disposent d'ingénieurs en structure pour concevoir le bâti, d'ingénieurs en calcul de contraintes pour analyser la structure, ainsi que de diverses méthodes d'essai du prototype avant même qu'il ne soit utilisé dans l'avion terminé. Certains fabricants font également appel à des spécialistes pour réaliser des essais de vibrations sur la nouvelle conception de bâti. Il est également courant de tester le bâti sous contrainte jusqu'à ce qu'il se déforme, voire se rompe.



Ici, du tube PVC de 1″ est utilisé pour réaliser une maquette de conception d'un bâti moteur destiné à recevoir un moteur Chevrolet V-8 de 350 hp dans un avion agricole Callair devant être utilisé pour le remorquage de planeurs.



Le moteur Chevrolet V-8 est suspendu à une grue afin de s'adapter à la conception du bâti moteur en tubes plastiques. La maquette de radiateur est installée juste au-dessus et derrière le moteur V-8.

Cependant, nous, expérimentateurs de garage, ne bénéficions pas du luxe de tels essais poussés. Nous devons faire de notre mieux avec nos connaissances, puis espérer qu'aucune défaillance ne survienne. Cela signifie que nous pouvons perdre quelques nuits de sommeil à nous demander si notre nouveau bâti moteur supportera un moteur sans se casser, se plier ou se fissurer.

Heureusement, il existe un moyen de réduire une grande partie de cette inquiétude lors de la conception d'un bâti moteur expérimental. Le département d'ingénierie de l'*American Welding Society* recommande depuis longtemps cette méthode comme un moyen rapide et fiable d'analyser les contraintes et la conception des structures soudées, y compris les bâtis moteurs.

En termes simples, cette méthode consiste d'abord à réaliser une conception sur papier, puis à construire une maquette à l'échelle en baguettes de bois assemblées avec de la colle. Ensuite, une mise en charge basique, semi-scientifique, de la structure permet d'obtenir, pour le concepteur et le constructeur, une image en temps réel des zones où ajouter des renforts et de vérifier si les déformations sous charge restent acceptables.

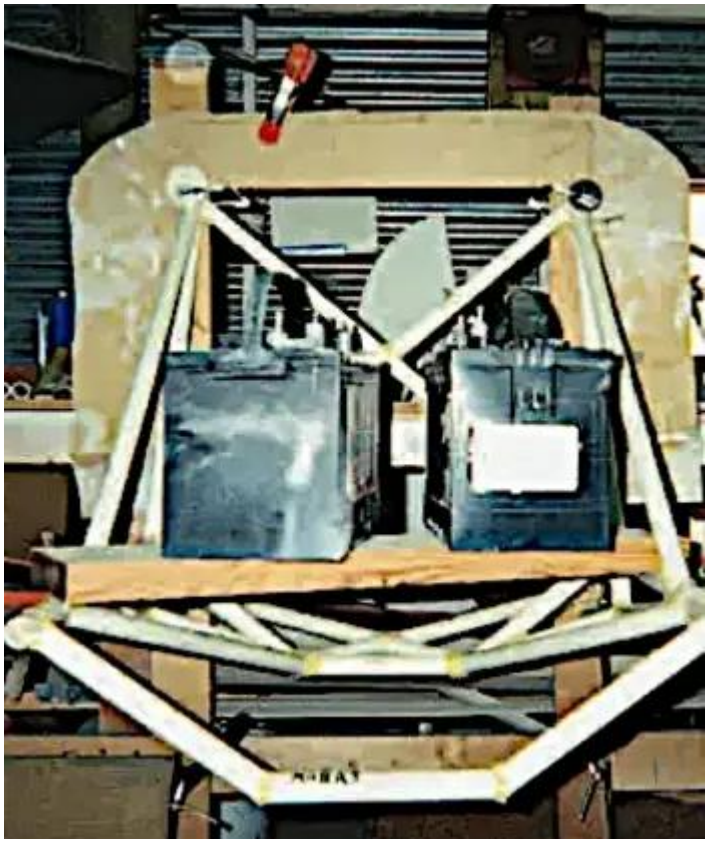
C'est la même méthode que nous avons utilisée à deux pour concevoir un nouveau bâti moteur destiné à relier un moteur Chevrolet V-8 au fuselage d'un ancien avion agricole, qui sera finalement utilisé pour remorquer des planeurs.

ÉBAUCHE TUBES PVC

L.H. possède la cellule de l'appareil, un avion agricole Callair, et habite à Marana, en Arizona. J'habite au Nouveau-Mexique, donc il y avait un problème logistique pour la conception du bâti moteur, mais nous avons utilisé un système qui a bien fonctionné pour nous.



Une fois la conception du bâti moteur terminée, la maquette en tuyaux d’eau en PVC est montée sur un châssis en bois pour les essais de charge. La conception du bâti semble correctement contreventée.



Vous ne le croiriez pas si vous ne l’aviez pas vu, mais voici deux batteries marines de 60 livres posées sur la maquette de bâti en tuyaux plastiques, avec à peine une flèche ou une déformation du tuyau plastique. Une résine époxy bicomposant achetée en magasin de bricolage a été utilisée pour maintenir le montage assemblé lors des essais.

Je suis passé à l’aérodrome de planeurs El Tiro à Marana et j’ai pris les mesures de la cellule qui avait autrefois été motorisée par un moteur Lycoming IO-540 de 260 hp. Puis je suis rentré chez moi au Nouveau-Mexique, et, à partir d’un dessin trois vues à l’échelle 1/5 d’un moteur Chevrolet V-8 à intégrer, j’ai réalisé un schéma à l’échelle 1/5 du nouveau bâti moteur. Une fois le dessin terminé, je l’ai envoyé par courrier à L.H. en Arizona, et il a commencé à construire le bâti d’essai en tubes plastiques.

Comme on pouvait s’y attendre, le moteur présentait des renflements et des bosses qui ne figuraient pas sur le dessin à l’échelle, et ces protubérances ont dû être prises en compte dans la construction. Par conséquent, le moteur réel a d’abord été suspendu en position devant le pare-feu afin que le bâti d’essai puisse être construit avec précision.

Nous avons utilisé des tubes en PVC de 1″ de diamètre parce que c’est peu coûteux, environ 1,50$ pour une barre de 20ft, et parce que cela fonctionne et se comporte de manière très similaire aux tubes en acier 4130 qui seront finalement utilisés pour la construction du bâti moteur réel. L.H. a utilisé une résine époxy bicomposant conditionnée dans un emballage double de type seringue avec des tiges poussoirs qui mélangent l’époxy au moment de l’extrusion. La résistance de l’époxy et des tubes PVC, lorsqu’ils sont correctement assemblés, est remarquable, comme on peut le voir sur les photos correspondantes.

L’avantage d’utiliser des tubes PVC pour réaliser une maquette du bâti est que cela se travaille très facilement. Les tubes peuvent être coupés avec un couteau de poche ou un cutter à linoléum, mais ils peuvent aussi être sciés à la scie circulaire et ajustés avec une scie cloche de type grugeuse, de la même manière que les tubes en acier 4130 sont découpés et ajustés.

Après que le bâti d’essai en tubes plastiques a été ajusté et collé, l’époxy a été laissé durcir pendant la nuit, puis l’essai statique a été effectué. L.H. n’a pas testé le bâti jusqu’à la rupture, car il ne disposait ni d’assez de poids ni des procédures de sécurité nécessaires pour déterminer la charge réelle de rupture. Il l’a donc testé en plaçant deux batteries marines de 60 livres sur le plateau du bâti. Cela représentait un total de 120 livres, plus la plateforme en bois pour les batteries. La déformation du bâti en plastique a été nulle. Le fait que le bâti ait supporté la charge de 120 livres constituait une preuve suffisante que la conception du bâti supporterait un

moteur V-8, un réducteur et une hélice, qui ne pèseraient qu'environ cinq fois plus que les batteries au plomb-acide. Le bâti était quelque peu surdimensionné, mais certainement sûr.

Si le bâti en tuyaux d'eau en plastique avait cédé sous une charge plus faible, par exemple après l'application de la première batterie de 60 livres, L.H. aurait pu analyser le point de rupture et renforcer la structure en conséquence. L'*American Welding Society* préconise cette méthode d'analyse de conception en conditions réelles, ainsi que les analyses de modes de défaillance et de contraintes assistées par ordinateur, car elle peut être réalisée très facilement et à très faible coût.



Le bâti en acier 4130 soudé par point est remis en place sur le pare-feu du fuselage du Callair pour un contrôle d'ajustement final avant que le soudage TIG ne soit réalisé dans un autre atelier de soudage.

Un autre avantage secondaire de la construction rapide et peu coûteuse du bâti d'essai est qu'il est désormais possible de concevoir un radiateur pour le moteur V-8 refroidi par eau, de sorte que l'intégration du nouvel ensemble moteur soit relativement simple et facilement réalisable.

Une fois la conception du prototype de bâti moteur en tubes plastiques finalisée, le bâti en acier 4130 a été ajusté et soudé par points au chalumeau oxyacétylénique. Le bâti en acier soudé par points a été installé sur le pare-feu du fuselage de l'avion agricole Callair, et lorsque tout s'est parfaitement ajusté, le bâti a été emmené dans un atelier de soudure local pour un soudage heli-arc (TIG).

En construisant d'abord un prototype de bâti moteur en tubes plastiques, une grande partie de l'inquiétude concernant sa résistance est supprimée.



La vue de face du bâti en acier 4130 soudé par point montre un ou deux tubes légèrement différents de la maquette en plastique, afin de faciliter la construction du bâti réel.



Cette vue du bâti soudé par points est prise depuis le dessous, en regardant vers le haut, et montre une structure fortement contreventée. Tout ce travail de conception a permis d’économiser de nombreuses heures de découpe et d’ajustage de l’acier, et a également permis de réduire une grande quantité de tubes mis au rebut en faisant les choses correctement dès la première fois.