GARDER L’ALIGNEMENT PENDANT LA CONSTRUCTION

Il ne faut pas longtemps pour apprendre que la construction d’un avion et l’assemblage de ses divers composants impliquent une série interminable de contrôles d’alignement. Naturellement, on s’attend à maintenir la symétrie du fuselage et à s’efforcer d’obtenir deux ailes de même taille, mais les exigences d’alignement vont bien au-delà.

Même les trous que vous percez doivent être alignés avec précision, sinon les pièces ne s’ajusteront pas. Je pense qu’il est raisonnable de croire que si vous contrôlez étroitement l’alignement de chaque pièce et composant que vous construisez et installez, vous serez récompensé par un avion qui suit sa trajectoire et vole droit.

Le nombre de contrôles d’alignement qui doivent être effectués au cours de la construction est véritablement surprenant. Cependant, les méthodes généralement utilisées pour maintenir l’alignement structurel sont peu nombreuses. Chacune est facile à utiliser seule ou en combinaison avec les autres.

Je crois que le secret d’un bon alignement réside dans l’établissement précoce et l’utilisation de lignes centrales, de lignes de référence et de points de référence.

MÉTHODES D’ALIGNEMENT QUE VOUS POUVEZ UTILISER

- **Contrôles d’alignement visuels (à l’œil) :** Étonnamment, il s’agit d’un moyen assez précis pour déterminer le degré d’alignement. Vos yeux devraient être capables de détecter une inclinaison ou un composant vrillé simplement en prenant du recul et en observant l’image d’ensemble.
- **Contrôle d’alignement au ruban en acier :** Un ruban en acier de 50 pieds suffira pour à peu près toutes les mesures que vous aurez à effectuer, à moins que vous ne construisiez une réplique de B-17. Tendez le ruban fermement en appliquant une traction approximative de 5 livres afin d’obtenir une uniformité dans vos lectures.

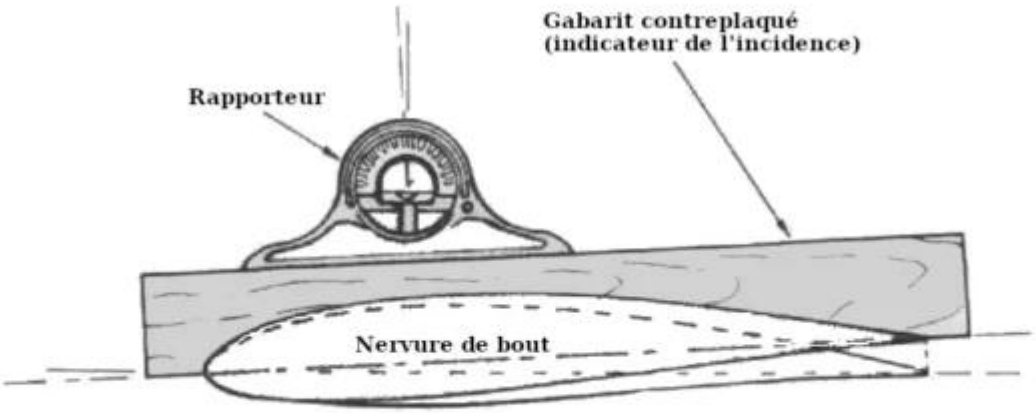


FIGURE 1

Vérifier le calage de l'aile

- **Un rapporteur :** Utilisez-le pour vérifier des angles identiques tels que l’incidence à chaque extrémité d’aile (voir figure 1).
- **Règles droites :** Elles sont préférablement en bois, à condition que les deux arêtes soient parfaitement droites. Vous pouvez utiliser ces aides légères à l’alignement pour de nombreuses applications.
- **Un niveau à bulle** : Un modèle d’au moins 24 pouces de long est tout à fait approprié. Procurez-vous-en un dont la fiole en verre est visible des deux côtés. Manipulez cet instrument avec soin mais utilisez-le souvent.
- **Un trusquin** : Si vous en avez besoin, un trusquin d’environ 3 à 4 pieds fera l’affaire. Cet appareil est principalement utilisé pour régler les câbles de traînée et d’anti-traînée. Les modèles métalliques coûteux possèdent des têtes coulissantes aux deux extrémités pour un réglage facile. Une version simple et économique peut être fabriquée à partir d’une baguette de bois avec un clou pointu enfoncé à travers

une extrémité pour servir de pointe. L'autre extrémité (réglable) pourrait consister en une courte pièce de bois serrée par un serre-joint, avec un clou pointu dépassant. Cette pièce mobile, maintenue par un serre-joint à ressort, fournit un moyen de réglage facile, bien que rudimentaire.

- **Un fil à plomb** : Suspendez-le au sommet d'un cadre, d'un gabarit, ou partout où l'alignement vertical doit être vérifié. Voici une astuce pratique. Suspendez la pointe du fil à plomb dans un petit récipient en plastique transparent rempli d'eau afin d'amortir ses oscillations (voir figure 2).
- **Niveau de géomètre** : Cet instrument et d'autres similaires de type « cache-cache » peuvent être utilisés pour fournir des angles d'élévation précis afin de déterminer, par exemple, que les deux extrémités d'aile sont au même niveau.
- **Dispositif de niveau à eau** : Comme son nom l'indique, cet appareil utilise le niveau de l'eau pour aider à établir des points de niveau largement espacés. Si le sol de votre atelier est irrégulier et que vous devez vérifier si votre gabarit d'aile est de niveau, c'est l'appareil à utiliser. Comme vous le savez, l'eau cherche son propre niveau quoi qu'il arrive, c'est là que réside le principe. Utilisez une longueur de tuyau en plastique transparent (environ 30 pieds, plus ou moins selon les besoins) avec un diamètre intérieur d'au moins 1/2″, rempli d'eau (l'eau colorée est plus facile à voir, alors ajoutez un peu de colorant alimentaire… oui, n'importe quelle couleur).

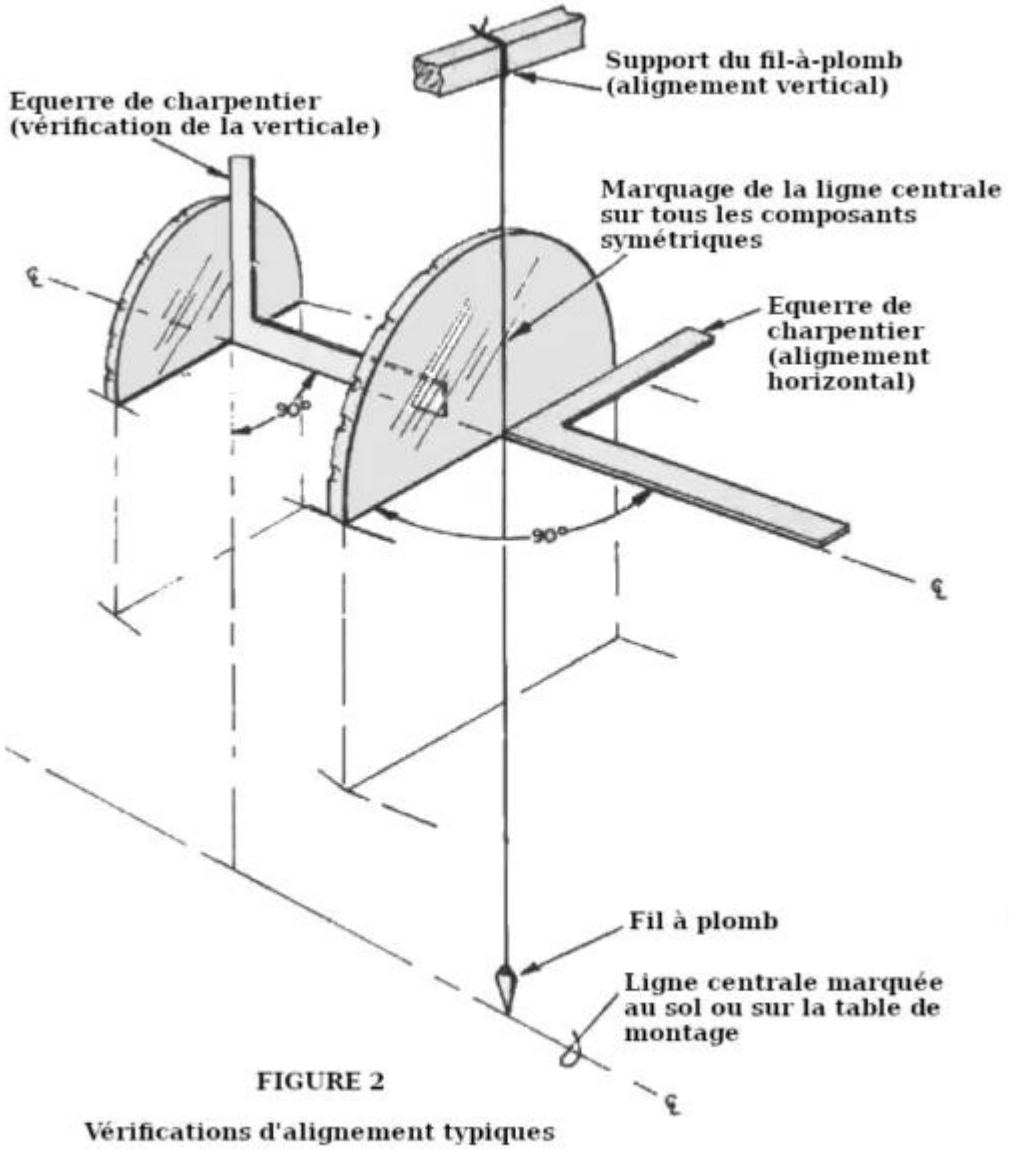


FIGURE 2

Vérifications d'alignement typiques

Après avoir rempli le tuyau, levez et maintenez les deux extrémités ensemble de sorte que le niveau d'eau se situe à environ 10″ des extrémités ouvertes du tuyau. Marquez le niveau exact de l'eau sur chaque tube avec un feutre noir. Pour utiliser ce niveau à eau, fixez une extrémité du tuyau de manière que la marque soit exactement sur l'un des points de référence à vérifier. Ensuite, amenez l'autre extrémité du tuyau

jusqu'à l'autre point de référence et montez ou descendez son extrémité ouverte jusqu'à ce que la ligne d'eau coïncide avec la marque. L'importance du désalignement deviendra immédiatement évidente. Vous devez garder les deux extrémités de cet appareil relevées lorsqu'il n'est pas utilisé, sinon l'eau s'écoulera.

SOURCES DES DIFFICULTÉS D'ALIGNEMENT

Les difficultés d'alignement courantes proviennent généralement d'une mauvaise lecture des plans, de tracés inexacts, d'une inversion des ferrures et des pièces, de l'oubli de réaliser une pièce gauche et une pièce droite, et, de manière générale, d'un manque d'attention aux détails.

Il arrive parfois qu'une pièce paraisse symétrique alors qu'elle ne l'est pas. Trop souvent, le constructeur essaiera de forcer des boulons dans une ferrure inversée par inadvertance. C'est mauvais, très mauvais. Si une pièce s'ajustait correctement lorsque vous l'avez fabriquée mais qu'elle ne s'ajuste plus maintenant, arrêtez-vous et faites le point. Vous faites quelque chose de travers !

N'oubliez pas non plus que certaines paires de pièces sont conçues pour s'adapter à des côtés opposés, une gauche et une droite, pour ainsi dire.

Il est essentiel de marquer chaque pièce que vous fabriquez. Marquez également clairement une ligne centrale, une ligne de corde ou un point de référence (selon le cas) des deux côtés pour une consultation facile.

Je suppose que vous devez être fatigué de l'entendre, mais le voici encore une fois. Percez toujours vos trous initialement en sous-dimension. Cela vous donnera une certaine marge d'erreur et se traduira par des trous mieux ajustés lorsque vous les reprendrez finalement au diamètre final par perçage en place.

MAINTIEN DE LA SYMÉTRIE ET DE L'ALIGNEMENT DU FUSELAGE

Puisque votre fuselage deviendra la pièce de base de l'avion, il est important de maintenir sa symétrie et son alignement pendant la construction.

Avant d'assembler le fuselage, vous devriez tracer une ligne centrale sur votre établi d'assemblage, ou sur le sol si un gabarit est utilisé à la place d'une table de travail. Toutes les mesures ultérieures doivent être prises à partir de cette référence de base. Je pense qu'il est judicieux de graver la ligne centrale sur l'établi, car une ligne à l'encre ou au crayon peut s'estomper ou s'effacer.

Bien entendu, cela va sans dire, votre établi doit être mis de niveau. Cela peut être difficile sur un sol d'atelier irrégulier, alors pourquoi ne pas essayer cette méthode pour mettre l'établi de niveau. Vissez une vis tire-fond dans le bas de chaque pied. Vissez-les complètement. Après avoir déplacé la table de travail à l'endroit de l'atelier où vous souhaitez l'installer, vérifiez le niveau de la table. Effectuez les réglages nécessaires à l'aide d'une clé en dévissant les vis tire-fond appropriées pour obtenir le réglage requis afin de mettre l'établi de niveau.

Une surface de travail plane est importante parce que vous aurez sans aucun doute besoin d'utiliser fréquemment un niveau à bulle et un fil à plomb.

Assurez-vous que votre cloison pare-feu est d'équerre par rapport à la ligne centrale. Vérifiez-le fréquemment à l'aide de l'équerre de menuisier, en contrôlant l'alignement horizontal et vertical. Si vous laissez accidentellement un côté de la cloison pare-feu se mettre de travers, cela déclenchera un effet domino avec une multiplication des problèmes d'alignement.

Vous voulez des exemples ?

Si un côté du fuselage au niveau de la cloison pare-feu glisse accidentellement pendant la construction et se retrouve fixé légèrement en avant de l'autre côté, votre bâti moteur et le moteur, une fois installés, seront également décalés dans la même proportion.

Avec la ligne de poussée du moteur décalée en raison d'une cloison pare-feu mal alignée, les problèmes de couple pourraient s'aggraver.

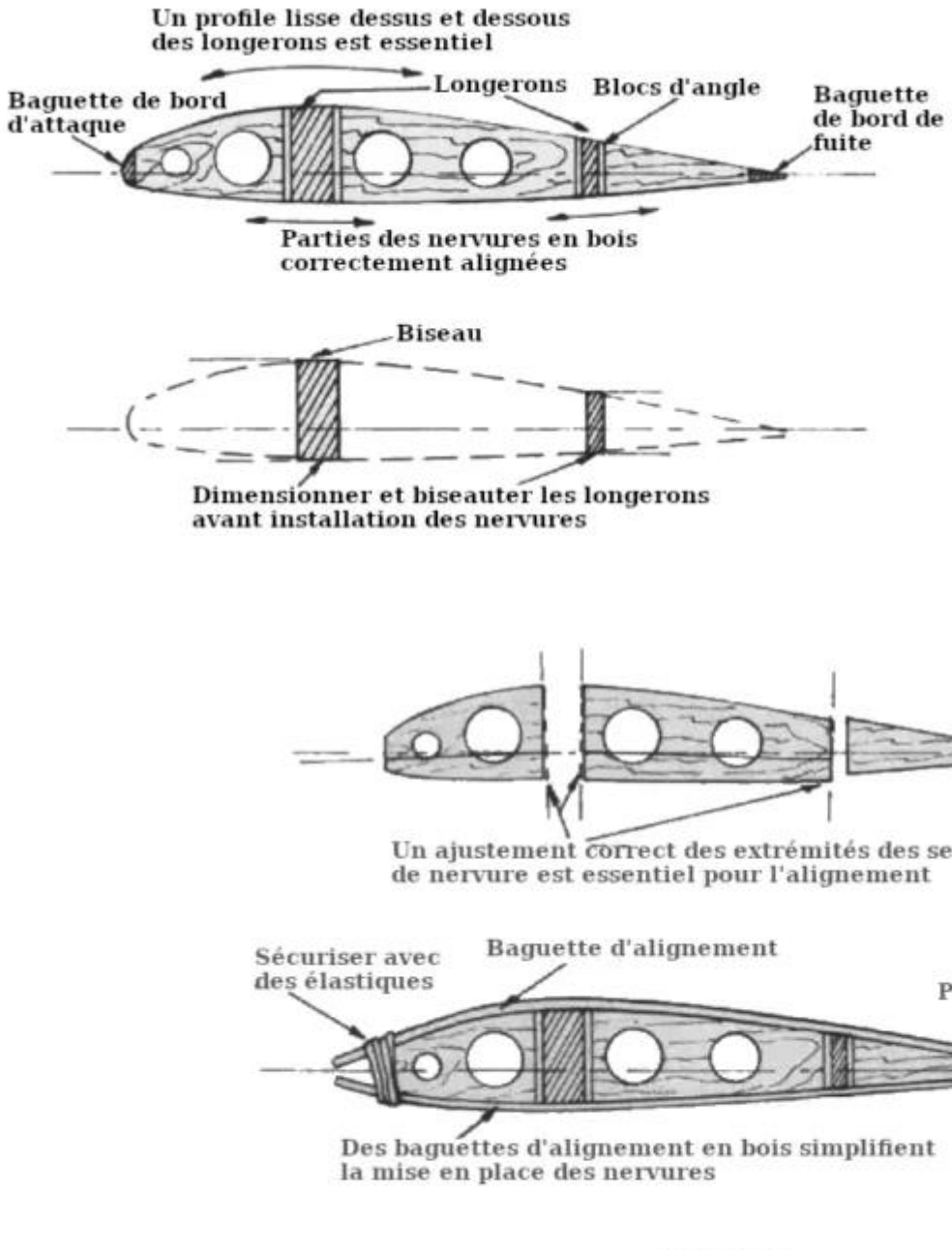


FIGURE 3

Procédure d'alignement longeron/nervure
(ailes cantilever bois type)

De plus, en raison d’un moteur décalé,
la symétrie de votre capot moteur peut être affectée, car le cylindre avant pourrait être trop proche pour s’intégrer correctement au profil du capot.

Le désalignement au niveau de la cloison pare-feu ne marque pas la fin du problème. Toutes les ferrures du fuselage de ce côté seront également décalées ou mal alignées. Cela comprend les ferrures du train d’atterrissage, les ferrures de fixation des ailes et les ferrures de fixation de l’empennage. Puisque ces ferrures influencent toutes l’alignement du train d’atterrissage, de l’aile et de l’empennage, vous ne pouvez pas vous permettre de laisser se produire un tel désalignement.

Des contrôles fréquents à l’aide de l’équerre de menuisier peuvent vous assurer que l’assemblage de votre fuselage progresse comme il se doit (voir figure 2).

Soit dit en passant, peu de temps après avoir commencé l’assemblage du fuselage, vous devriez choisir et identifier une zone sur les longerons supérieurs qui pourra désormais être utilisée pour la mise de niveau de l’avion. Si votre avion ne possède pas de longerons, vous devriez fixer des cales installées de façon

permanente, ou au moins des têtes de vis, sur lesquelles un niveau à bulle pourra être posé pour vérifier la mise de niveau de l'avion. Rappelez-vous que lors de la mise de niveau de l'avion, celui-ci doit être nivelé longitudinalement ainsi que latéralement, vos points de niveau permanents doivent permettre cette capacité.

CONTRÔLE D'ALIGNEMENT DES AILES

Les contrôles d'alignement que vous devez effectuer au fur et à mesure de l'assemblage des différents composants de l'aile varient considérablement selon la conception de l'aile et le type de construction employé. Examinons d'abord l'aile typique à haubans externes.

L'aile en bois et toile

Une aile de ce type est généralement construite autour de deux longerons en bois sur lesquels sont enfilées un certain nombre de nervures monobloc, puis collées et clouées à des intervalles déterminés le long de l'envergure. Cela forme l'ossature de base de l'aile. Étant donné que chaque nervure est construite en une seule pièce, elles sont faciles à coller et à clouer sur le longeron. Si leur fixation est assez simple, l'alignement précis est une autre affaire.

Si la hauteur du longeron est telle que l'évidement pratiqué dans les nervures pour le longeron n'est pas complètement occupé par celui-ci, il est tout à fait possible de coller et clouer par inadvertance certaines nervures trop haut ou trop bas. Si vous en êtes conscient, vous pouvez faire face au problème. La mesure préventive pour ce type de désalignement est simple. Disposez deux bandes de bois à arêtes droites (environ 3/4″ x 2″ x 5′) transversalement à l'envergure, en travers de trois nervures ou plus. Serrez chaque nervure contre les règles droites afin qu'elles soient correctement alignées verticalement. Vous pouvez alors les coller et les clouer aux longerons en sachant que leur alignement extérieur est assuré.

L'étape suivante consiste à ajuster soigneusement le bord d'attaque et le bord de fuite des nervures, en contrôlant fréquemment avec une longue règle droite jusqu'à obtenir un contact avec chaque nervure. Assurez-vous d'effectuer ce contrôle d'alignement avant de fixer les bords d'attaque et de fuite.

Ce type d'aile exige une opération d'alignement plutôt délicate qui comprend le réglage précis de la tension des câbles de traînée et d'anti-traînée. Le travail peut être effectué au mieux à l'aide d'un trusquin pour vérifier que chaque baie de compression est parfaitement d'équerre. Si les câbles de traînée et d'anti-traînée de l'aile ne sont pas réglés avec précision, vous vous retrouverez avec un panneau d'aile qui pourrait être balayé vers l'avant, balayé vers l'arrière, ou doté de courbures indésirables dans les longerons.

Il est peu nécessaire de vérifier le vrillage de l'aile avant d'être prêt à la recouvrir de toile. Même alors, ce ne serait pas aussi grave que ce le serait sur une aile cantilever à revêtement en contreplaqué ou en métal. La raison en est, bien sûr, qu'une aile entoilée peut être légèrement vrillée même après avoir été installée… une aile cantilever ne le peut pas. Cependant, il est bon de se rappeler que si une aile entoilée doit être vrillée plus que très légèrement après avoir été recouverte et enduite, la toile révélera votre erreur par une ondulation diagonale très visible, à la vue de tous.

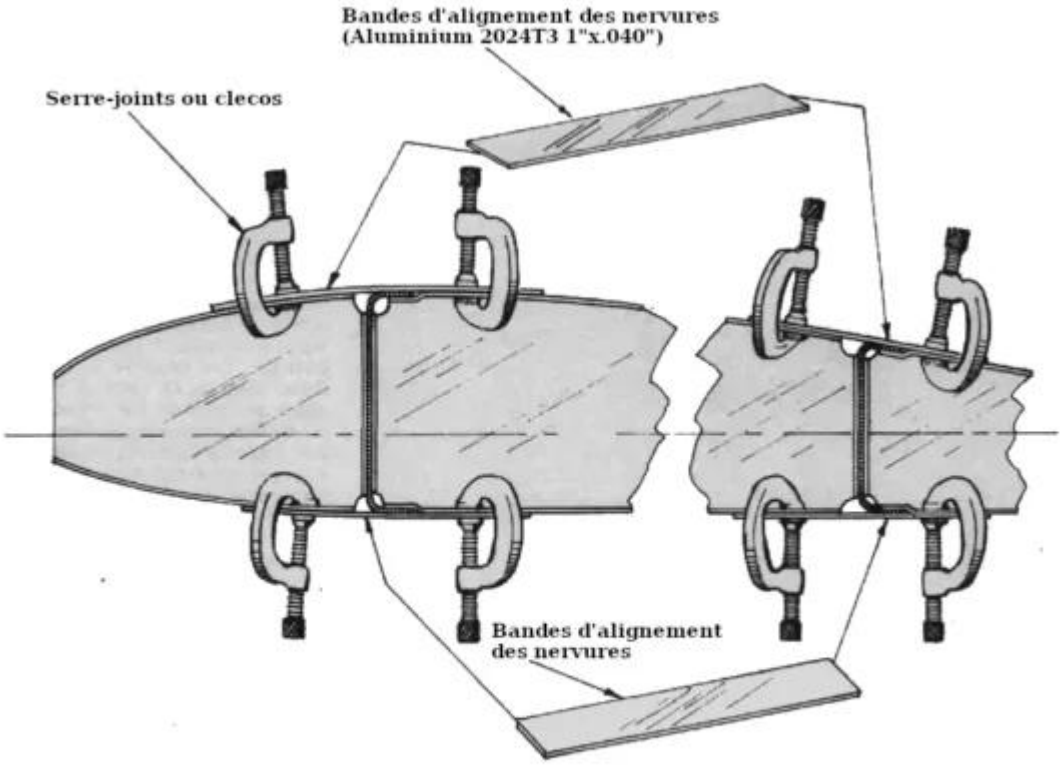


FIGURE 4

Méthode d'alignement longeron/nervure
nervures métalliques

L’aile cantilever en bois ou en métal

Ce type d’aile nécessite plusieurs contrôles d’alignement critiques au cours de la construction. Tout d’abord, bien que les nervures d’ailes en bois soient généralement construites en une seule pièce, les nervures métalliques ne le sont pas. Toutefois, pour l’installation, même les nervures en bois doivent être coupées, car un longeron cantilever de pleine hauteur ne laisse pas d’espace pour des couvre-nervures au-dessus ou au-dessous. Cela signifie, mon ami, que vous avez une nervure d’aile en deux ou trois pièces distinctes. L’alignement de chacune de ces parties de nervure peut mettre votre patience à rude épreuve. L’objectif est de fixer ces différentes parties de nervure aux longerons de l’aile, et de le faire de telle sorte que le résultat final soit un profil aérodynamique parfait à cette station de nervure. La figure 3 illustre les résultats désastreux auxquels vous pouvez vous attendre si vous négligez le problème d’alignement des nervures pour ce type d’aile.

Un accessoire d’assemblage pratique est également montré à la figure 3. Utilisez deux bandes de bois semblables à des couvre-nervures pour emprisonner les parties de la nervure. Serrez les bandes à chaque extrémité avec des élastiques ou des serre-joints à ressort. Vous pouvez compter sur les courbes naturelles des bandes de bois cintrées pour positionner correctement les sections de nervure en vue du collage et du clouage (ou du rivetage) aux longerons.

Attention : Assurez-vous que les semelles supérieure et inférieure du longeron ont été correctement biseautées et dimensionnées avant de tenter de mettre en place les nervures. Sinon, vous pourriez malgré tout vous retrouver avec une section de profil de nervure défectueuse.

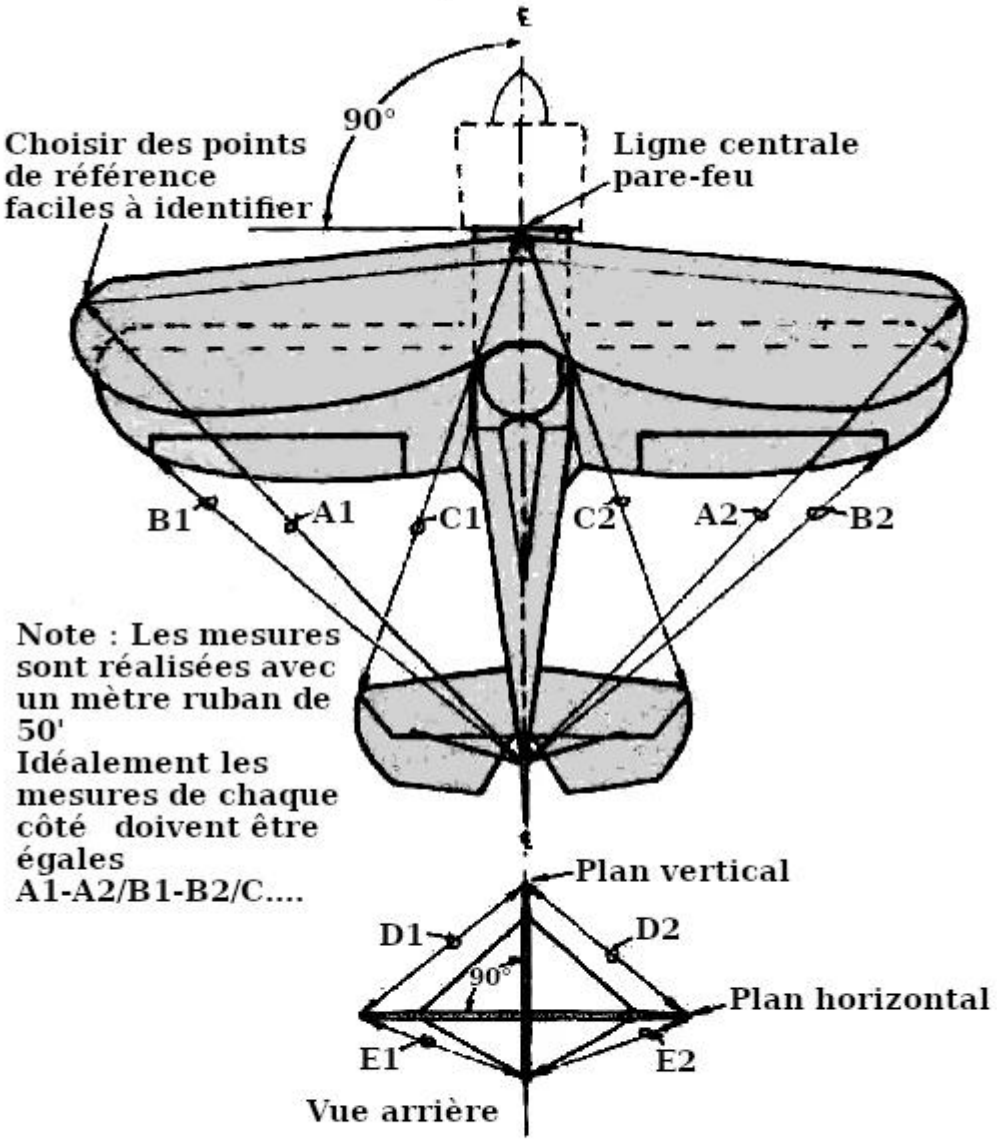


FIGURE 5

Vérification de la symétrie de l'avion

Vos nervures, si elles ont été correctement développées à partir des plans, devraient déjà posséder les angles d’extrémité corrects de sorte que la quantité exacte de vrillage sera automatiquement intégrée lors de leur fixation aux longerons… en supposant, bien entendu, qu’un vrillage soit requis à une station de nervure donnée. Cependant, ne comptez pas sur le fait que les nervures soient ajustées exactement. Elles peuvent être légèrement incorrectes, et si vous ne restez pas constamment attentif à votre responsabilité en matière d’alignement, une extrémité d’aile pourrait développer un peu plus de vrillage que l’autre. Rappelez-vous qu’aucune aile cantilever ne peut être vrillée après l’installation de son revêtement supérieur (revêtement de fermeture). Cela signifie que vous devez mettre en gabarit les deux extrémités d’aile au même angle d’incidence, et le faire juste avant de fermer l’aile.

Une façon de vérifier que les deux extrémités ont la même quantité de vrillage ou d’incidence consiste à utiliser un demi-gabarit en contreplaqué. Fabriquez-en un pour chaque aile. Réalisez le gabarit avec une surface supérieure droite sur laquelle vous pourrez placer un niveau-rapporteur pour vérifier l’alignement. Alternativement, si le fuselage ne gêne pas votre ligne de visée, vous pouvez poser une règle droite sur le dessus des demi-gabarits et plisser les yeux d’une extrémité d’aile à l’autre pour voir si les deux règles droites sont parallèles entre elles. Si c’est le cas, les deux extrémités ont la même incidence (voir figure 1).

Je déteste m’y attarder, mais si vous ne mettez pas cette aile en gabarit de manière parfaitement

correcte avant d’installer le revêtement de fermeture, il n’y aura aucun moyen de corriger le vrillage de l’aile par la suite, sauf au prix d’une reconstruction majeure. Une aile cantilever dont les incidences d’extrémité diffèrent est garantie d’être difficile en vol.

Lors de l’assemblage final de l’aile sur le fuselage, vous devriez vérifier l’installation pour la symétrie. C’est-à-dire mesurer la distance de chaque extrémité d’aile au montant arrière du fuselage à l’aide d’un ruban en acier tendu fermement (appliquez toujours une traction uniforme d’environ 5 livres pour tendre le ruban). Mesurez d’abord la distance d’un côté, puis de l’autre. Les deux côtés devraient présenter exactement la même mesure… toutefois, un écart de plus ou moins 1/4″ environ est aussi bon que ce que certains constructeurs parviennent à obtenir. Personne d’autre que vous ne le saura et les caractéristiques de vol ne devraient pas en être affectées (voir figure 5).

ALIGNEMENT DES SURFACES DE QUEUE

L’établissement de l’angle d’incidence correct du stabilisateur est le plus important des différents contrôles d’alignement que vous effectuerez pour les surfaces de queue. L’obtention de l’alignement géométrique correct de l’ensemble complet de la queue est d’une importance quelque peu moindre. Le plus souvent, cet alignement particulier est plus important pour l’œil que pour la nécessité aérodynamique.

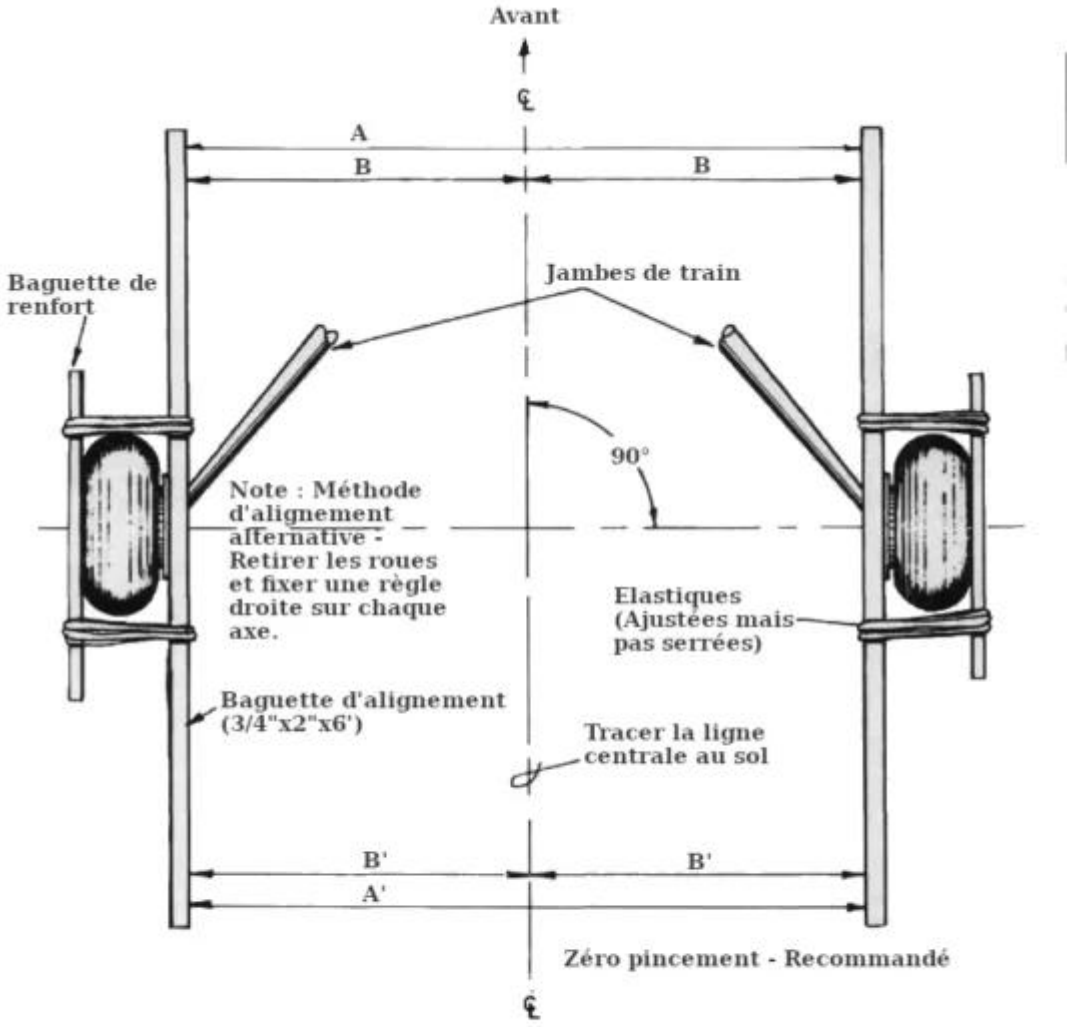


FIGURE 6

Procédure d'alignement des roues

Par exemple, lorsqu’on observe la queue par l’arrière, si l’angle formé entre la ligne centrale du montant de la dérive et le longeron du stabilisateur horizontal n’est pas de 90 degrés mais s’en écarte en réalité de quelques degrés, l’efficacité en vol n’est probablement pas compromise. En revanche, quelques degrés d’erreur dans le réglage de l’angle d’incidence du stabilisateur peuvent engendrer de sérieux problèmes de compensation.

En plus de vous assurer que les surfaces de queue sont perpendiculaires entre elles, vous devriez vérifier leur symétrie par rapport au fuselage comme vous le faites pour les ailes. Mesurez la distance de chaque extrémité du stabilisateur jusqu'au centre supérieur de la cloison pare-feu. Naturellement, vous voulez que la mesure soit identique de chaque côté. Certains constructeurs appellent cette méthode la mesure par triangulation.

ALIGNEMENT DES ROUES

Un mauvais alignement des roues peut causer bien des ennuis… littéralement. Efforcez-vous d'aligner vos roues de façon qu'elles soient parallèles l'une à l'autre, c'est-à-dire sans pincement ni ouverture. En particulier, ne faites pas l'erreur d'aller dans le sens d'une ouverture.

La figure 6 montre une manière simple de vérifier l'alignement des roues. Tous les contrôles d'alignement doivent être effectués avec l'avion dans son attitude normale de vol en palier afin d'obtenir une précision correcte.

EN RÉSUMÉ

Une minuscule erreur d'alignement à l'emplanture d'une aile, ou au point d'attache sur le fuselage, peut entraîner un déplacement vers l'avant ou vers l'arrière de l'extrémité de cette aile d'un pouce ou plus.

Les erreurs d'alignement ont tendance à se cumuler parce qu'elles sont transmises au composant suivant. Protégez-vous contre l'erreur initiale en vérifiant deux fois les cotes, puis en complétant cela par un contrôle d'alignement utilisant deux méthodes différentes si possible.