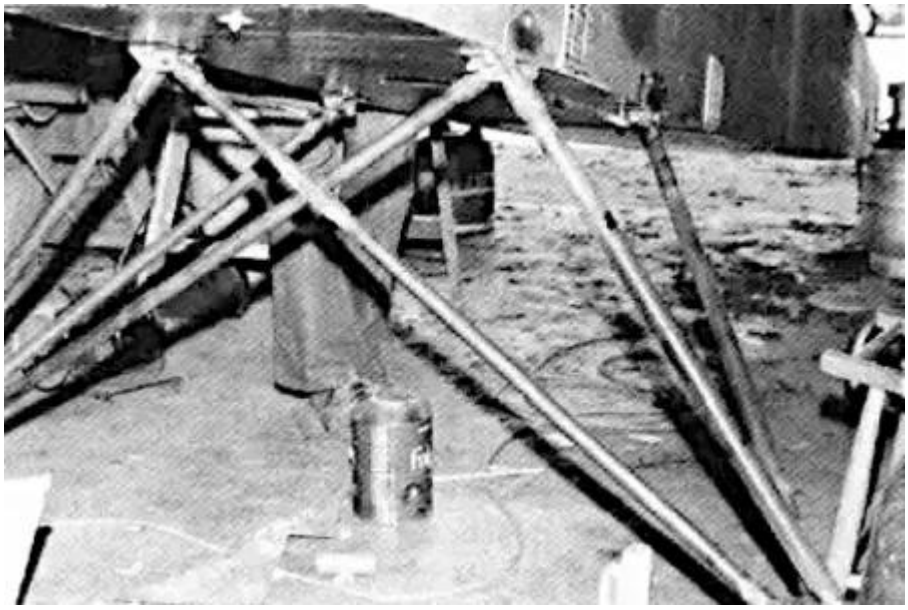
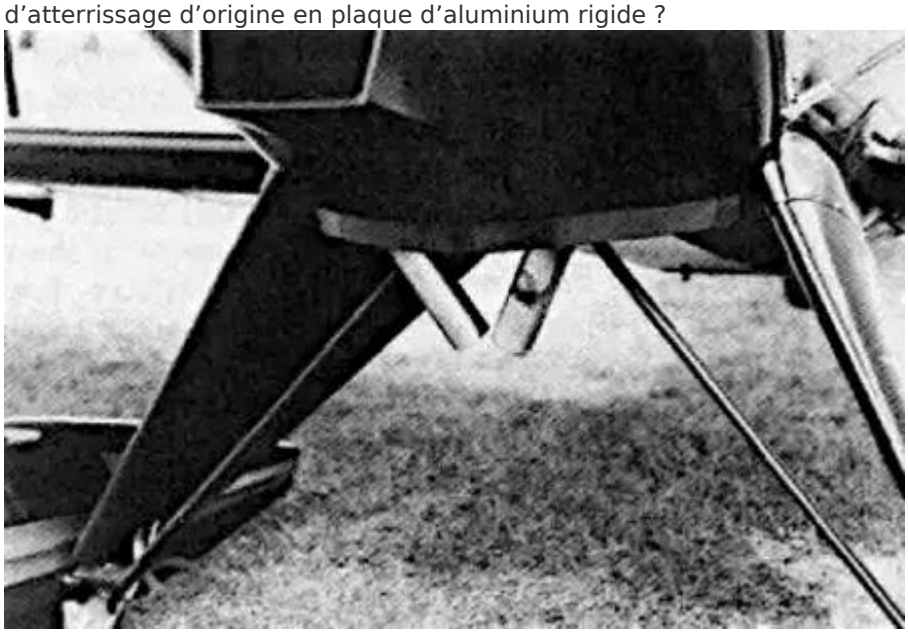
TRAIN D’ATTERRISSAGE – AMORTISSEURS

Concevez et construisez votre train d’atterrissage de manière à ce qu’il puisse encaisser beaucoup de mauvais traitements.

Des mauvais traitements dus aux atterrissages durs, aux atterrissages par vent de travers mal exécutés, au roulage rapide sur terrain accidenté et, peut-être à l’occasion, à un paisible cheval de bois au sol (beurk !). En outre, assurez-vous que les jambes du train d’atterrissage de votre construction amateur conventionnelle (à train classique) soient suffisamment longues pour fournir au moins 9″ de garde au sol à l’hélice lorsque l’avion est déjaugé à l’assiette de décollage. Le train doit également, de concert avec la roulette de queue, supporter votre avion lors d’un atterrissage trois points. Cela vous permettra d’effectuer des atterrissages trois points à une vitesse minimale. Il y a des années, les Cougars et certains Tailwinds ont initialement souffert de vitesses d’atterrissage élevées parce que le train d’atterrissage utilisé par les constructeurs était trop court pour permettre d’atteindre l’incidence requise pour des atterrissages au décrochage.



Un train d’atterrissage rigide de type « tripod » en cours d’installation sur un Volksplane 1. S’agit-il d’une amélioration par rapport au train d’atterrissage d’origine en plaque d’aluminium rigide ?



Le centre de gravité vertical élevé d’un biplan, combiné à une vitesse d’atterrissage élevée et à un train relativement étroit, contribue à rendre ce type d’avion assez délicat à maîtriser sur la piste.

Parmi les préliminaires du choix d’un type de train d’atterrissage pour votre projet figure la détermination des roues, des freins et du système d’amortissement appropriés. Les grosses roues 600 × 6 sont relativement

lourdes et les constructeurs qui choisissent de les utiliser paient une pénalité de masse en échange de meilleures capacités d'exploitation sur terrain sommaire. Cependant, de nombreuses constructions amateurs semblent fonctionner tout aussi bien avec les roues plus petites et plus légères de 500 × 5, avec l'avantage supplémentaire d'une traînée réduite.

Par un calcul rapide, vous constaterez qu'une installation de train d'atterrissage classique représente environ 8 % de la masse à vide d'un avion biplace. Un train d'atterrissage modifié de J-3 Cub, lorsqu'il est adapté et installé sur une construction amateur, est en réalité assez léger. Au maximum, il peut peser jusqu'à 50 livres.

En comparaison, un train à jambes en porte-à-faux ajoutera environ 73 livres à la masse d'un avion. Les trains à ressort et les trains à tiges flexible se situent généralement quelque part entre ces deux plages de masse.

Souvent négligés par le constructeur dans l'évaluation de la masse d'un train d'atterrissage figurent les renforcements structurels nécessaires et les treillis additionnels requis pour une installation particulière. En bref, les trains d'atterrissage pèsent plus que la plupart des constructeurs ne le réalisent, et le choix du meilleur type de train pour une construction amateur donnée n'est jamais une question facile à résoudre.

TRAINS D'ATTERRISSAGE RIGIDES

Les trains d'atterrissage rigides (sans amortisseurs) sont légers et dotés d'une bonne stabilité au sol, mais sont néanmoins considérés comme des installations plutôt primitives malgré leur bon dossier en matière de sécurité.

Peu de conceptions, actuellement, comportent un train d'atterrissage rigide… parmi les plus connues des constructeurs amateurs figurent peut-être le Volksplane et le Fly Baby. Tous deux ont des trains rigides et s'en remettent à des roues et pneus relativement grands pour absorber les chocs à l'atterrissage. Incidemment, les deux avions ont des vitesses d'atterrissage comparativement faibles… un facteur essentiel pour ce type de train.

Dans une installation de train rigide, la structure de l'avion (fuselage, attaches d'ailes, bâti moteur, etc.) est soumise à une plus grande part des charges d'atterrissage qu'elle ne le serait si des amortisseurs étaient intégrés au train d'atterrissage. Vous devrez donc déterminer si la structure et les points d'attache doivent être renforcés. Si vous prévoyez d'exploiter régulièrement votre avion à partir de terrains accidentés ou non préparés, l'installation d'un train d'atterrissage rigide est déconseillée, car des dommages structurels peuvent, avec le temps, en résulter. De plus, le train lui-même pourrait subir une défaillance prématurée au niveau des essieux ou des soudures.

Les pneus ballon et les roues et pneus de plus grand diamètre peuvent absorber une partie des chocs rencontrés lors des atterrissages mais, bien que les roues et pneus plus grands, partiellement gonflés, soient utiles, ils peuvent aussi provoquer d'autres problèmes inattendus… des problèmes tels que des valves arrachées en raison de freinages brusques, ou un pneu qui se déchausse de la jante lors d'un virage serré et rapide en sortie de piste.

Bien que les trains d'atterrissage rigides soient plus légers et plus faciles à construire que la plupart des autres types, leur utilisation en toute sécurité est limitée aux avions lents et légers opérant à partir de pistes en herbe bien entretenues et de pistes revêtues.

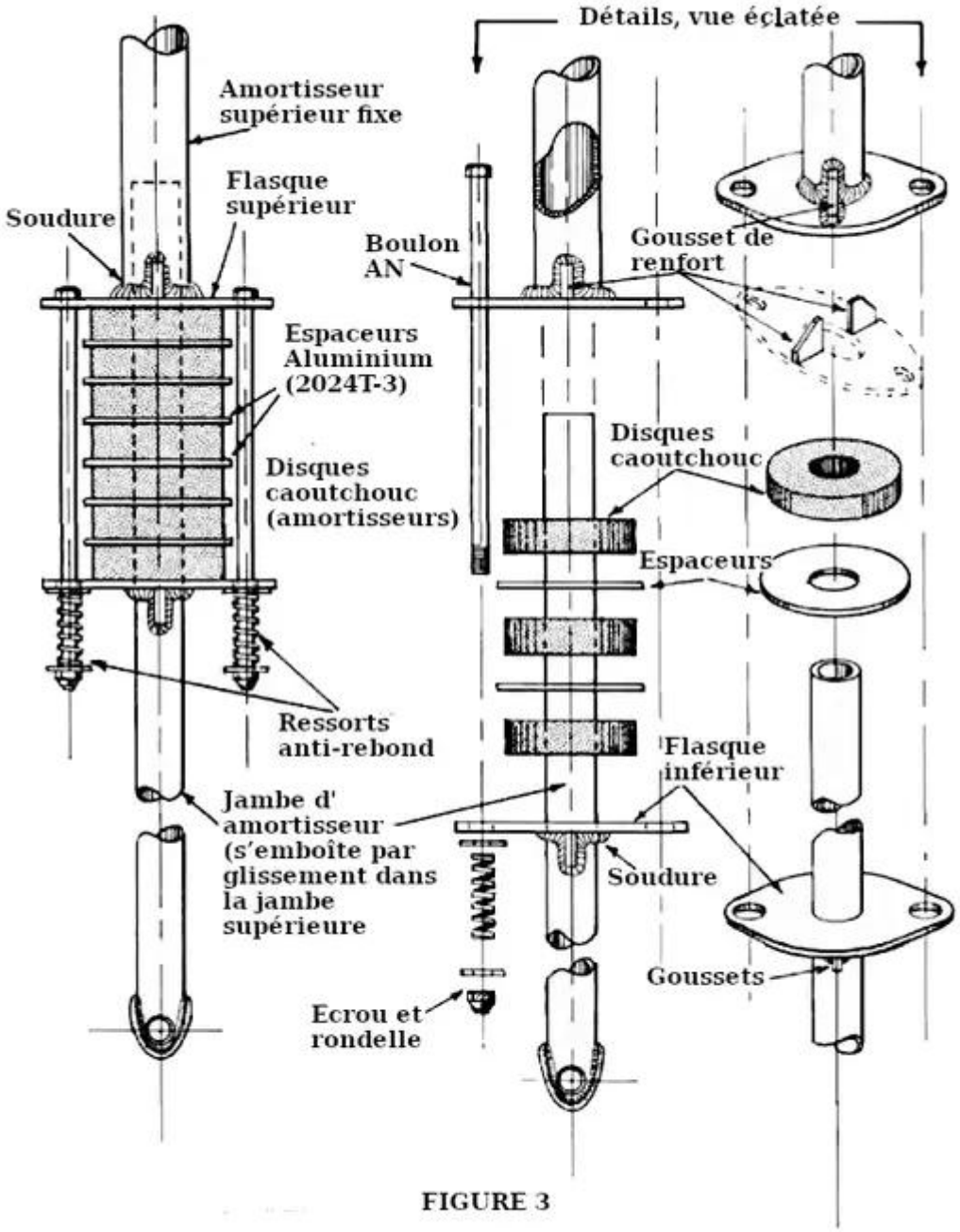


FIGURE 3

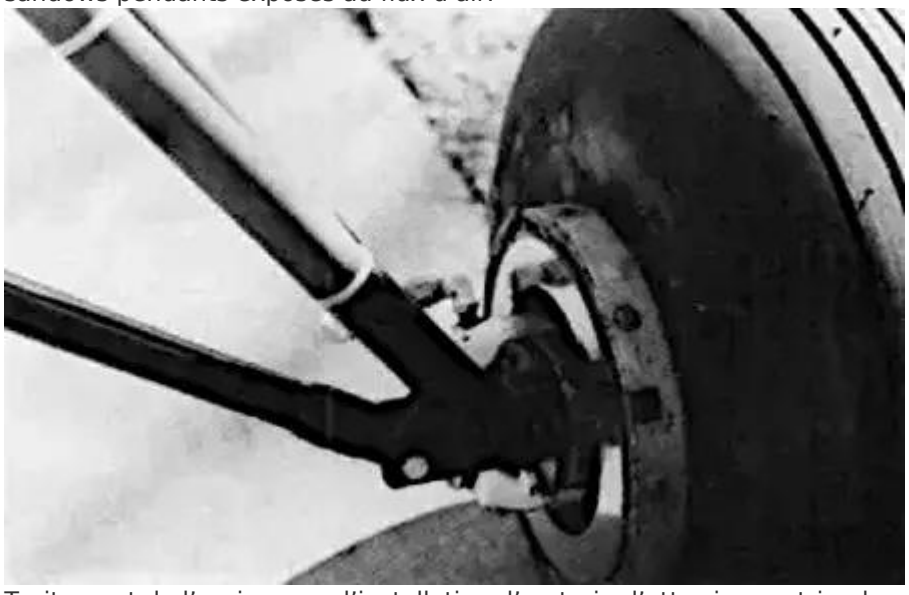
Amortisseur vertical
(Pour avion ultra-léger)

TRAINS TUBULAIRES AVEC AMORTISSEURS

Le type de train en tubes soudés, mieux connu sous le nom de train de J-3 Cub, est l'un des trains d'atterrissage les plus légers et les plus robustes que vous puissiez construire. Il nécessite toutefois un montage sur gabarit et un alignement très précis pendant la construction, car après l'installation aucun réalignement des roues ne sera possible sans découper et ressouder le train. Certains constructeurs, par conséquent, plutôt que de risquer un mauvais alignement, montent généralement le train sur gabarit, l'alignent et le pointent par soudure alors qu'il est en place sur l'avion. Ce type de train d'atterrissage est soudé en tubes d'acier 4130 et nécessite rarement un traitement thermique.



Une variante de l’ancien train d’atterrissage du J-3 Cub, complète par des sandows pendants exposés au flux d’air.



Traitement de l’essieu pour l’installation d’un train d’atterrissage tripode en tubes soudés.

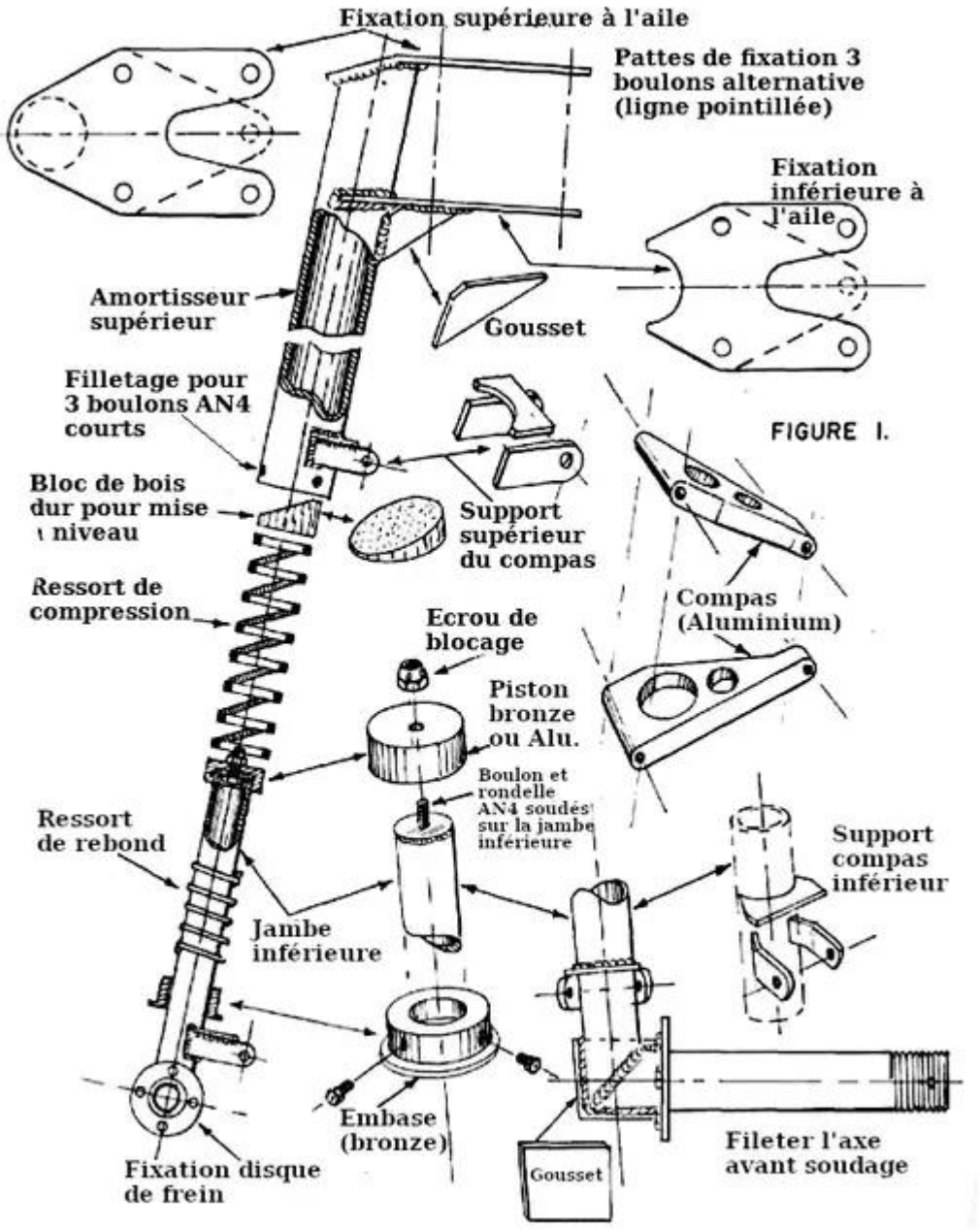
À part le coût supplémentaire, des tubes profilés pourraient être utilisés pour les jambes en V du train afin de réduire la traînée. À la place, la plupart des constructeurs se contentent de recouvrir les V des jambes du train avec de la toile ou du métal à des fins esthétiques ainsi que pour réduire la traînée aérodynamique.

Les amortisseurs utilisés avec ce train sont le plus souvent des ressorts hélicoïdaux de compression ou des sandows fortement enroulés et tendus. Les deux types génèrent une traînée considérable et devraient donc être installés hors du flux d’air si possible. Cependant, beaucoup de constructeurs trouvent plus pratique de tout laisser exposé, selon la tradition classique du J-3.

Ce type de train est toujours relativement étroit, même si de nombreux constructeurs tentent de le rendre aussi large que possible pour accroître la stabilité au sol. En règle générale, l’objectif des constructeurs est louable, mais certains d’entre eux sont frustrés par la nécessité de maintenir des angles suffisamment grands entre les jambes en V afin de développer les caractéristiques de résistance normalement exigées d’une structure triangulaire.

La plupart des modifications apportées au train de base du J-3 sont réalisées par les constructeurs de biplans et d’avions à aile haute… les utilisateurs les plus fréquents de ce type d’installation. On constate que leurs avions de plus grande taille sont équipés de sandows dissimulés à l’intérieur des fuselages, tandis que les avions plus petits sont dotés d’amortisseurs exposés extérieurement, qui peuvent être ou non enfermés dans des carénages profilés.

Les biplans, en raison de leur centre de gravité vertical élevé, imposent des exigences de service sévères aux trains d'atterrissage équipés de sandows. Il est donc important de vérifier que les cordes amortissantes de ces avions restent en bon état et sont maintenues bien tendues afin d'assurer une stabilité raisonnable au sol. Les sandows sont très résilients lorsqu'ils sont installés pour la première fois, mais se détériorent assez rapidement. Principalement, je suppose, parce qu'ils sont soumis à une tension constante et qu'ils sont en outre exposés aux effets contaminants et dommageables des gaz d'échappement, du carburant, de l'huile, de la saleté et des cailloux projetés par l'hélice lors des opérations au sol.

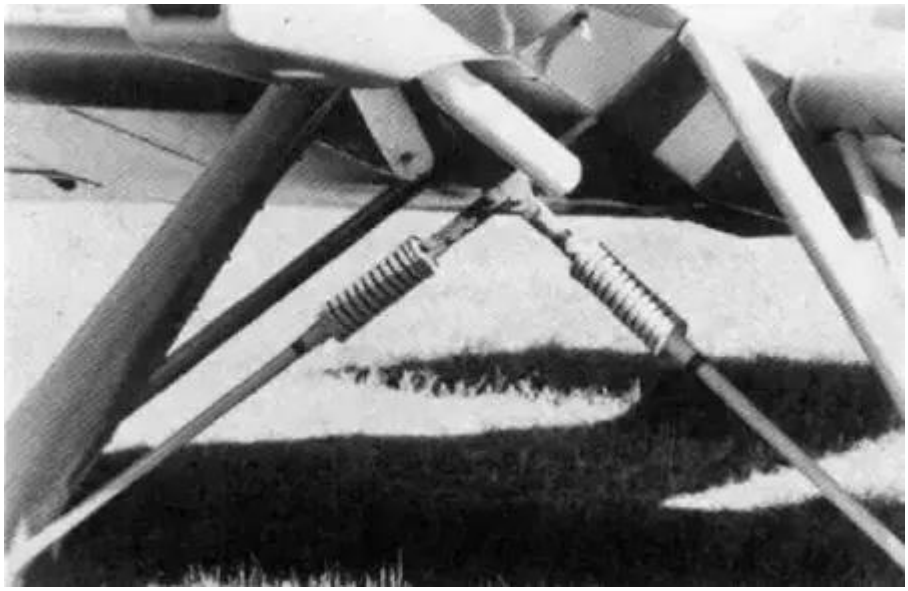


Train d'atterrissage amortisseur cantilever

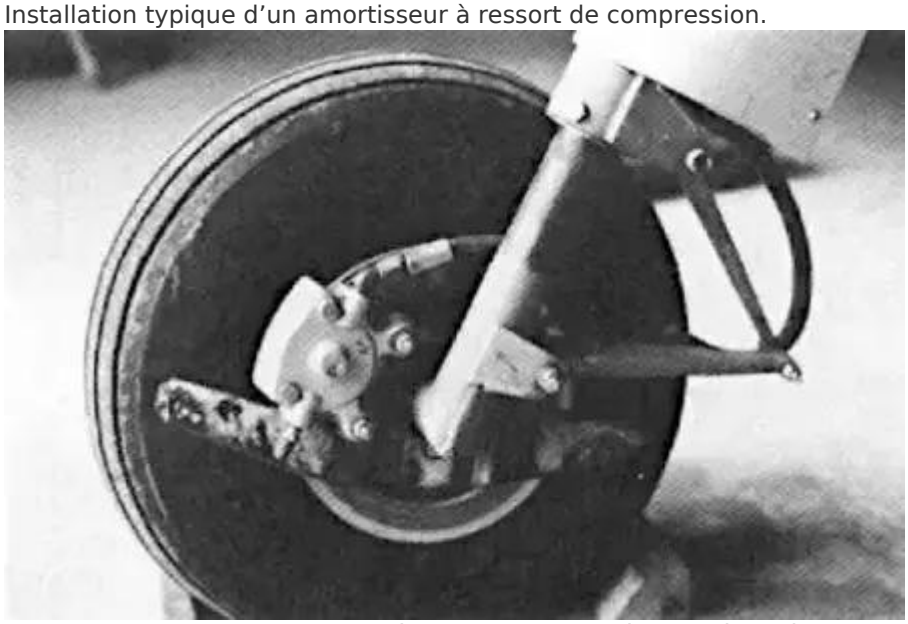
Les constructeurs utilisant des sandows dans leurs trains d'atterrissage installent également une courte boucle de câble de commande de 1/8″ comme dispositif de sécurité destiné à « retenir » l'avion dans le cas où les sandows céderaient soudainement. En réalité, les sandows ne cèdent pas soudainement. Une inspection prévol approfondie des sandows garantit que vous aurez un avertissement suffisamment précoce d'une défaillance imminente. Lors de vos inspections prévol des sandows, recherchez en particulier toute partie qui semblerait avoir un diamètre plus faible que la normale… cela pourrait être l'indication d'un effondrement prochain.

TRAINS D’ATTERRISSAGE À JAMBES EN PORTE-À-FAUX

Le train d’atterrissage de type cantilever ou à jambe est l’un des meilleurs qui soient et convient idéalement aux avions à aile basse. Ils sont assez lourds mais pratiquement exempts de maintenance. Il existe de nombreux types de trains à jambes en porte-à-faux.



Installation typique d’un amortisseur à ressort de compression.



Le train d’atterrissage classique à jambes en porte-à-faux, équipé d’un compas dont la fonction est de maintenir l’alignement des roues. Sans carénage, il présente une traînée élevée.

Les constructeurs amateurs, étant un groupe entreprenant, trouvent très attrayante l’idée de modifier et d’installer un train d’atterrissage récupéré sur un avion de série. L’attrait provient généralement d’un coût raisonnable pour un train récupéré et de la réalisation que beaucoup de travail et de temps de construction seront économisés.

Ceux qui comportent des unités d’amortissement hydrauliques (Aerol, oléopneumatique, pneumatique, ou autres) sont rarement utilisés sur les constructions amateurs. Les conceptions Pazmany PL-1 et PL-2 comportent un tel train. Toutefois, des jambes d’amortisseur hydrauliques, si elles sont trouvées sur une construction amateur, auront très probablement été récupérées sur un avion de série et adaptées à l’usage par le constructeur.

De telles unités de train sont plus complexes à réaliser et nécessitent un certain travail d’atelier d’usinage. En outre, le train est quelque peu délicat comparé au simple train à lame ressort ou au train à tige flexible et requiert plus de soin et de maintenance que la plupart des autres. Par conséquent, si un train à jambe en porte-à-faux avec amortissement hydraulique est souhaité, la plupart des constructeurs essaieront de récupérer un

train d’atterrissage sur un autre avion plutôt que d’en construire un à partir de zéro. Cela me semble être une question de bon sens, à condition que le train choisi ne soit pas trop lourd. De plus, en cas de dommages ultérieurs au train, il est souvent possible de trouver un train de remplacement similaire.

D’autres types d’amortisseurs à jambe en porte-à-faux sont plus fréquemment installés sur les avions amateurs à aile basse que les types oléopneumatiques. De nombreux trains d’atterrissage de ce type incorporent désormais un ressort hélicoïdal de compression comme élément amortisseur du train. Cela constitue un excellent train et absorbe les chocs mineurs dus au roulage sur terrain accidenté aussi efficacement que les atterrissages durs occasionnels. Les chocs à l’atterrissage sont dissipés en douceur sans projeter l’avion de nouveau en l’air, comme c’est le cas avec certains types de trains d’atterrissage.

Les principaux ressorts de compression porteurs utilisés dans les jambes de train à porte-à-faux varient considérablement mais, de façon surprenante, les résultats obtenus semblent être tout aussi bons. Un train que j’ai examiné récemment fonctionnait très bien avec un ressort de compression de 9″ composé de 15 spires de fil de .344″ de diamètre, tandis qu’un autre biplace utilisant des jambes de train plus grandes s’appuyait sur un ressort plus important d’environ 18″ de long et composé de 26 spires de fil de .356″ de diamètre. Ce dernier était, bien sûr, un train d’atterrissage plus lourd bien que les deux avions se situent dans la catégorie de masse maximale de 1500 livres.

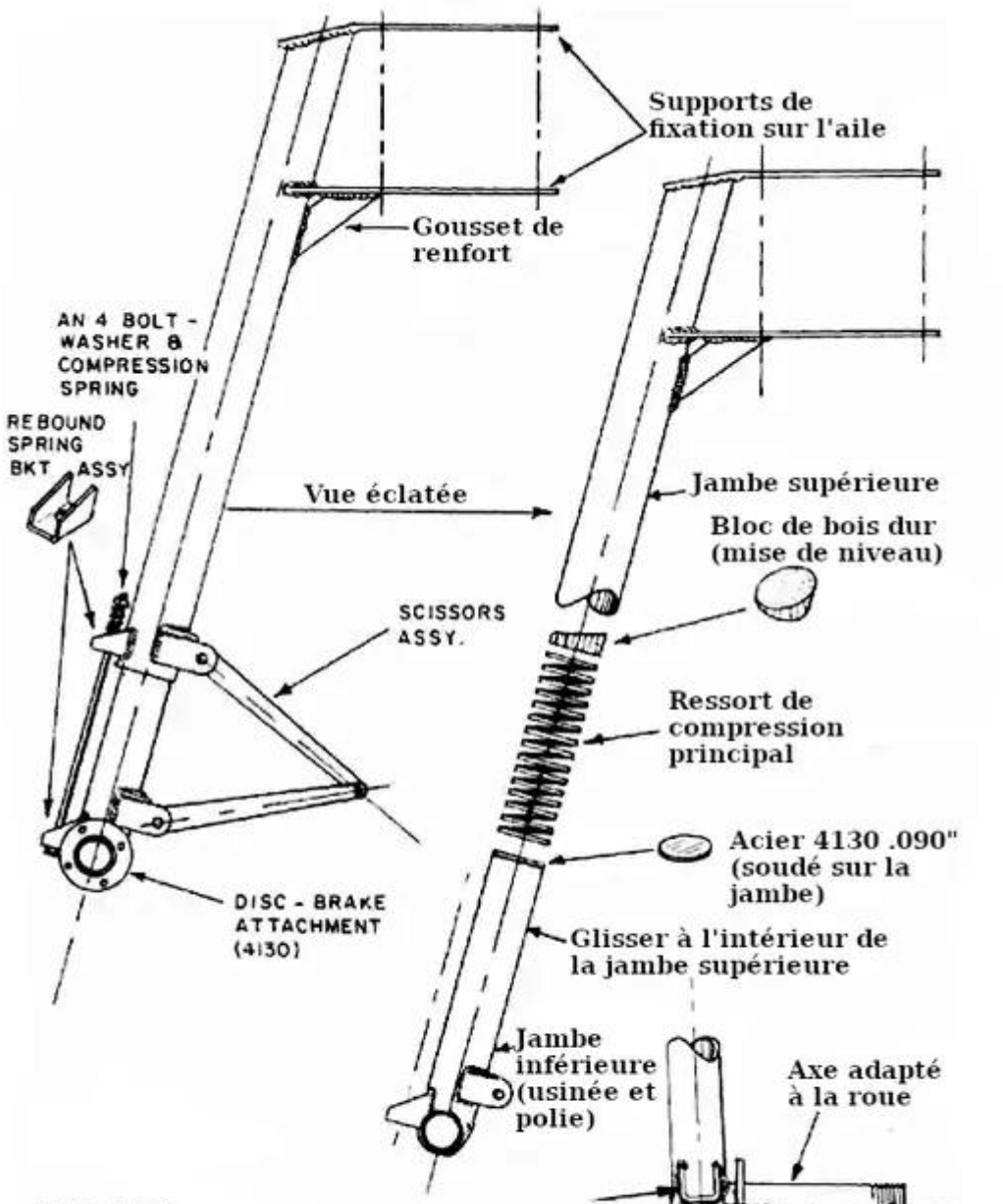


FIGURE 2

Train d'atterrissage amortisseur cantilever (variante)

Des plots en caoutchouc pourraient probablement être substitués dans l'un ou l'autre train avec une certaine économie de masse. La longévité des plots en caoutchouc peut toutefois être quelque peu limitée par rapport à celle des ressorts de compression.

Ces trains d'atterrissage à jambes verticales nécessitent l'installation de compas ou de cannelures montés extérieurement pour empêcher l'essieu et la partie inférieure de la jambe de train de pivoter à l'intérieur de la jambe principale. Cette exigence contribue à une installation plutôt défavorable sur le plan aérodynamique.

La plupart des concepteurs européens résolvent désormais ce problème en enfermant toute la jambe de train et les compas dans de larges carénages bulbeux de roue, ce qui confère à l'avion une apparence unique. Bien que le train d'atterrissage à jambe en porte-à-faux utilisant des ressorts de compression ou des tampons en caoutchouc soit simple dans sa conception et son exécution, il est difficile à construire. Au moins deux pièces doivent être usinées : l'une est un capuchon semblable à un piston pour la jambe inférieure et l'autre est la douille inférieure. De plus, la soudure des supports de fixation des compas peut provoquer une distorsion importante dans la zone inférieure de la jambe principale et rendre difficile, voire impossible, l'insertion de la jambe inférieure avec son piston à ajustement glissant. Il est toutefois suggéré de chauffer les éléments à

l’acétylène à une couleur rouge terne afin de soulager les contraintes dans la zone.



Ce train d’atterrissage de Skybolt a ses sandows dissimulés à l’intérieur du fuselage, et les « V » du train d’atterrissage sont carénés en aluminium plutôt qu’en toile.



Avez-vous déjà vu un train d’atterrissage de « Cub » profilé ?

Une version plus simple du train à jambe en porte-à-faux peut être réalisée en utilisant un tube de plus grand diamètre pour la jambe supérieure et un tube plus petit qui s’insère facilement à l’intérieur de ce tube. Cela supprime le besoin d’usiner des douilles ou des pistons, car l’intérieur du tube devient la surface de glissement. La jambe inférieure possède simplement une grande rondelle soudée au sommet de la jambe inférieure, sur laquelle repose le ressort de compression principal. L’élément de rebond dans une telle installation est généralement un petit ressort de compression ou un amortisseur en caoutchouc ajouté à une configuration semblable à des cannelures. La figure 2 devrait clarifier cette description.

LE TRAIN À TIGE CONIQUE FLEXIBLE (Train Whip)

La caractéristique la plus attractive du train à tige réside dans sa simplicité. Même l’installation peut être simple avec un manchon soudé dans le support moteur inférieur. Cependant, monté dans d’autres installations, la complexité de l’installation augmente.

Le train est léger mais certains constructeurs le trouvent trop flexible pour leur avion. Cette flexibilité provoque souvent un balancement excessif des ailes lors des opérations au sol et, parfois, lors du décollage et de l’atterrissage, un cycle rapide de pincement/dévers et de calage se produit. Cela induit un problème de contrôle au sol et une usure excessive des pneus. Le train à ressort en tige ronde présente des particularités que de nombreux constructeurs n’apprécient pas. La stabilité des jambes de train est très limitée, car elles fléchissent

de manière erratique dans toutes les directions tout en se tordant sur tout revêtement de piste sauf les plus lisses. Cela produit une tendance à vibrer en torsion, la vibration étant transmise à l'ensemble de l'avion. Dans certaines installations, il s'avère très rigide lors du roulage et offre une conduite assez cahoteuse. Mécaniquement, le train semblerait être une excellente solution au problème du train d'atterrissage pour le constructeur amateur. Sans doute, beaucoup des problèmes signalés proviennent de jambes de train inadaptées au poids de l'avion.

Une conception et une installation incorrectes pourraient être à l'origine de difficultés supplémentaires. Les jambes de train devraient être carénées pour réduire la traînée. Cela peut en soi représenter un effort difficile, car la flexibilité du train rend l'adaptation d'un carénage complexe.

À suivre