

Centrage et calage...

Les éléments capitaux pour qu'un modèle soit sain. [Première Partie]

Après votre formation au pilotage sur l'avion école du club qui fonctionne parfaitement parce que votre moniteur le connaît par cœur, vous avez fait l'acquisition de votre premier kit. Il y a de fortes chances que ce soit un RTF et qu'une notice très complète vous ait été livrée avec. Le voilà maintenant terminé et, à la fin de la notice, il est question de centrage...

Mon avion vole queue basse, il doit être mal centré... Combien de fois ai-je entendu ce genre de phrase "à côté de la plaque" sur les terrains de vol ? Combien de fois aussi m'a-t-on demandé de faire voler un avion ou un planeur pour donner "mon avis" quand le pilote s'était fait quelques frayeurs, et qu'avant même de prendre les manches, je pouvais déceler juste en soulevant l'avion, qu'un centrage par trop arrière ne pouvait que donner un résultat catastrophique. Au cours des pages qui suivent, je vous propose de refaire un petit tour de deux points capitaux pour qu'un avion vole sainement, qui sont le centrage, mais aussi le calage. Calage de l'aile, mais aussi calage du stab d'ailleurs (et par conséquent un troisième larron appelé Vé longitudinal qui est indissociable des deux autres...). Nous allons voir tout ça le plus possible par la pratique et en vous donnant le moins possible de grosses formules de maths.

Petit retour sur les bases de ce qui fait voler un avion

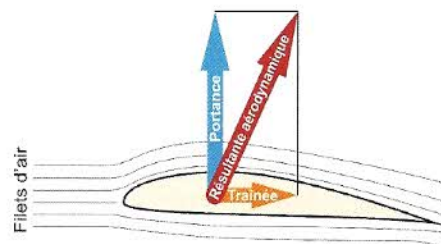
Votre avion ou votre planeur fait une certaine masse. Pour qu'il tienne en l'air, il faut qu'une force le tire vers le haut, avec la même intensité que la masse. Cette force, c'est la "PORTANCE" et ce sont les ailes qui sont chargées de la créer. C'est l'écoulement de l'air autour de l'aile qui crée cette portance, d'une part en exerçant une dépression sur l'extrados de l'aile (et c'est le plus gros de la portance), d'autre part en exerçant une surpression à l'intrados. Mais si la portance est l'effet utile que l'on recherche, la force résultant réellement de la dépression et de la surpression (Que l'on appelle la RESULTANTE AERODYNAMIQUE) n'est pas dirigée "pile" vers le haut... Elle est aussi inclinée vers l'arrière. On la décompose (pour que

ce soit plus pratique) en deux forces, notre portance, et la "TRAINEE", que tout un chacun connaît sous le terme "grand public" de "Résistance de l'air".



L'écoulement des filets d'air autour de l'aile provoque une dépression à l'extrados et une surpression à l'intrados.

Plusieurs facteurs entrent en ligne de compte pour quantifier l'intensité de la portance (et de la traînée) exercée : le carré de la vitesse (la vitesse multipliée par la vitesse), la viscosité de l'air (ça, on ne peut guère y toucher...), la surface de l'aile, et la forme du profil.



Dépression et surpression se combinent en une force : la résultante aérodynamique, que l'on décompose en portance et traînée.

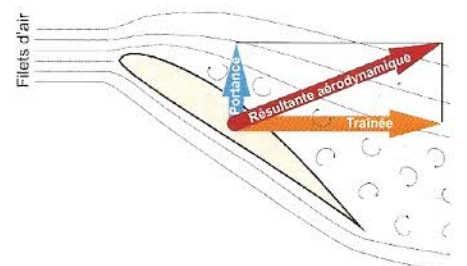
Mais la forme du profil, c'est une chose, l'angle avec lequel ledit profil se présente dans l'écoulement de l'air, c'en est une autre, et c'est un paramètre capital. On l'appelle "INCIDENCE". Pour bien préciser les termes, la CORDE DE REFERENCE du profil est une droite qui passe par le bord d'attaque (le point le plus avant du profil) et le bord de fuite (point le plus arrière). L'incidence

est l'angle formé entre la corde de référence du profil et l'écoulement de l'air.



L'incidence est liée à la direction des filets d'air.

Suivant cet angle, la portance va évoluer, elle peut être nulle, elle peut être positive (dirigée vers le haut) ou négative (dirigée vers le bas)... En général, plus on augmente l'incidence et plus la portance augmente et la traînée aussi, jusqu'à un angle critique où les filets d'air ne parviennent plus à s'écouler en restant collés à l'extrados. Quand ils se décrochent, la dépression d'extrados s'effondre, la portance aussi, le point où la résultante aérodynamique s'exerce recule brutalement et c'est le DECROCHAGE dont vous avez tous entendu parler...

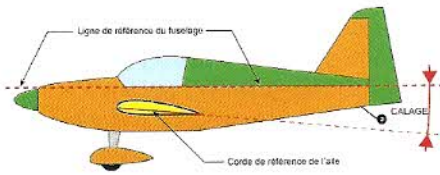


Quand l'incidence est trop forte, les filets d'air ne peuvent plus suivre l'extrados, c'est le "décrochage".

Êtes-vous calé ?

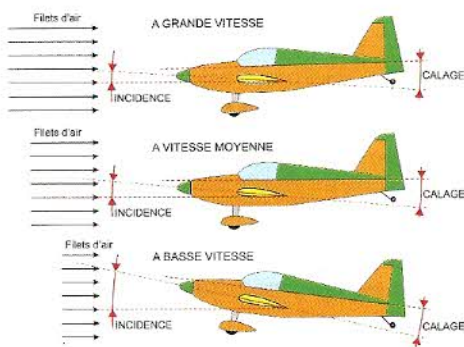
En général, on cherche à ce qu'un avion vole à sa vitesse de croisière avec l'aile fournissant assez de portance pour équilibrer la masse, mais avec une traînée la plus faible possible. On a alors un bon rendement de l'aile et ça correspond à un angle d'inci-

dence assez faible, qui selon les profils et la vitesse recherchée sera de 0,0° à 3,0-4,0° tout au plus (en modèle réduit, car c'est souvent plus fort sur un avion grandeur nature). Maintenant, on va dessiner un modèle "lambda" pour bien comprendre une notion trop souvent floue dans les esprits, le "CALAGE".



Le calage lie la corde de référence d'aile à la ligne de référence du fuselage.

Sur le fuselage, on a dessiné un axe horizontal fictif qui sert de ligne de référence. Notre profil d'aile a sa corde de référence. Le calage de l'aile est l'angle entre la ligne de référence du fuselage et la corde de référence du profil. En règle générale, sur un avion ou un planeur, le calage est une valeur fixe (il existe de rares cas de calage variable en vol, mais on sort de notre sujet). Il est très important d'utiliser les bons termes pour bien comprendre ce que l'on peut régler sur un modèle tant lors de la construction, qu'ensuite, lors des vols de mise au point. Trop souvent, les aéromodélistes confondent calage et incidence et il s'ensuit des grosses confusions. Le calage est un paramètre géométrique dans la construction du modèle, l'incidence est un angle entre l'écoulement de l'air et la corde de référence de l'aile qui donc varie tout au long du vol.



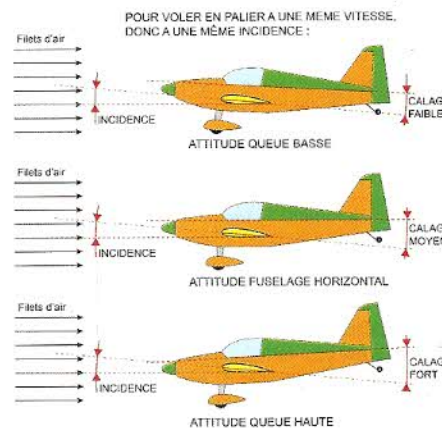
Selon la vitesse de vol, pour tenir un vol en palier, l'incidence doit varier. Le calage, lui, ne change pas.

Nous allons tout de suite comprendre que l'attitude d'un modèle en vol est directement liée au calage de l'aile. Si l'aile vole avec une incidence et une vitesse permettant d'équilibrer la portance, le vol en palier sera tenu. Si le fuselage se présente alors nez bas/queue haute, c'est que le calage est fort. Si le fuselage se présente nez haut/queue basse, c'est que le calage est trop faible... Dans les

deux cas, le fuselage ne se présente pas de manière optimale et crée plus de traînée que nécessaire. Dans l'idéal, le fuselage se présente avec sa ligne de référence parallèle avec les filets d'air et il offre une traînée minimale.



Les «Multis» de voltige type F3A modernes ont un calage faible et un fuselage dessiné pour qu'il semble parfaitement horizontal sur le ventre comme sur le dos.



Selon le calage de l'aile lors de la construction, le modèle volera avec une attitude différente pour voler à la même vitesse, car la portance nécessaire à équilibrer la masse du modèle est liée à l'incidence.



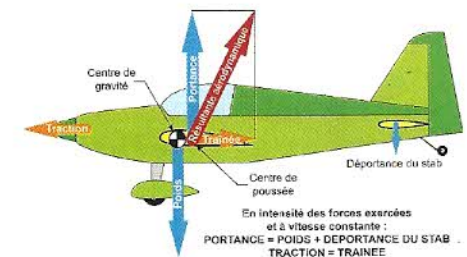
Exemple type d'un avion qui vole avec une allure queue haute : le fuselage est conçu pour donner une visibilité maximum au pilote et bien dégager le stab du sillage de l'aile... et des produits pulvérisés. L'incidence est portant tout à fait «normale».

Vous le voyez, l'attitude d'un modèle en vol est simplement liée au calage de l'aile, et il ne faut rien en déduire d'autre, contrairement à ce que l'on entend trop souvent. Je mets toutefois un bémol, car nous verrons un peu plus loin qu'en théorie, changer la position du centre de gravité peut avoir une très légère influence sur l'attitude... Mais ça reste faible et il faut bien avoir en tête que l'attitude du modèle est avant tout liée au calage de l'aile sur le fuselage.

Êtes-vous équilibré ?

Maintenant, le fait que la portance ait une intensité qui équilibre la masse ne suffit pas à ce qu'un avion vole bien... Imaginez que vous ayez une boîte de sucre d'un kilo (oui, je sais, ça ne vole pas terrible). Posez un doigt dessous pour la tenir en l'air. Si votre doigt n'est pas pile sous le centre de gravité de la boîte, elle bascule... (lui, il nous raconte des évidences, il se fiche de nous...). Non, c'est juste pour amener au fait que sur votre modèle, c'est vrai aussi, il faut que la force appelée portance soit non seulement de même intensité que la masse mais il faut aussi qu'elle s'exerce au bon endroit pour que l'avion reste en équilibre, bien à plat. Si la portance s'exerce trop en avant par rapport au centre de gravité de l'avion, celui-ci va se cabrer. Si elle l'exerce trop en arrière, il va piquer. Bon, si la portance s'exerçait toujours exactement au même endroit de l'aile, ça serait facile... Mais il faut savoir que quand l'incidence varie, le point où s'applique la résultante aérodynamique se déplace vers l'avant ou vers l'arrière, plus ou moins selon la forme du profil... De plus, il arrive que le centre de gravité change au cours du vol (un réservoir qui se vide est le cas le plus courant). C'est pour ça qu'il faut trouver un truc pour stabiliser notre avion, on l'a d'ailleurs appelé STABILISATEUR (ou STAB). C'est la petite surface que l'on trouve sur les aéromodèles les plus courants à l'arrière (oui, ça, vous le saviez, désolé...). Sans vous faire toute une théorie barbant, pour qu'un modèle de proportions classiques puisse être stable, il faut avoir la configuration suivante :

- Le centre de gravité est en avant du point d'application de la résultante aérodynamique.
- Le stab exerce une petite "déportance", c'est-à-dire une portance qui s'exerce en sens inverse de la portance, donc vers le bas.



La stabilité sur un avion ou planeur de proportions «standards» est obtenue avec le centre de gravité en avant du centre de poussée de l'aile et avec le stab fournissant une portance vers le bas (déportance).

Dans cette configuration, quand pour une raison X ou Y (changement d'incidence provoqué par un mouvement de la masse d'air genre entrée dans une ascendance) l'avion tend à s'écarter de sa position d'équilibre,

