

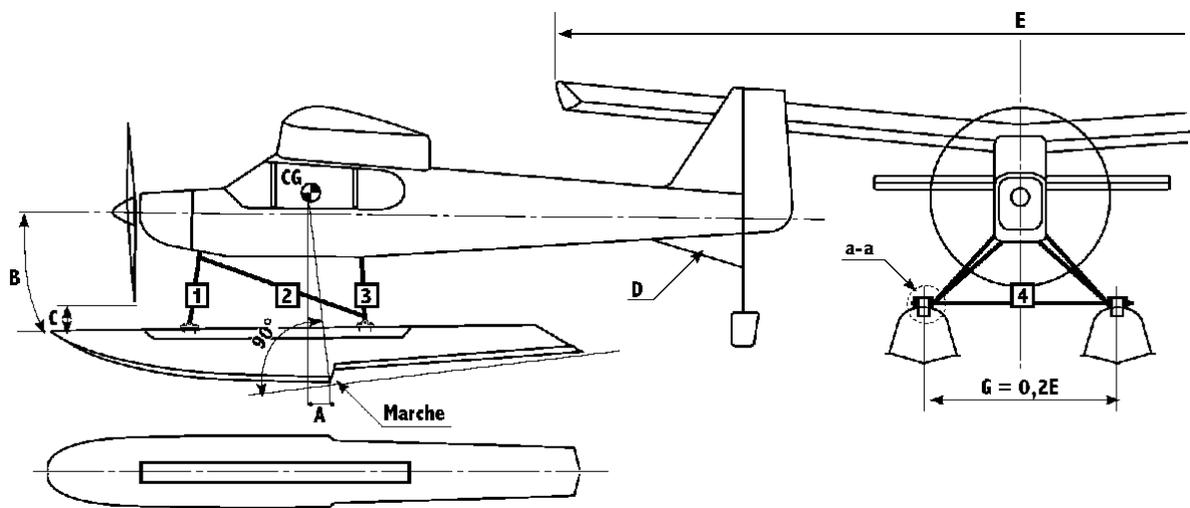
Hydravions qui se traînent... Fatalité ou résignation ?

Les avions et ULM amphibies tels que ceux qu'on trouve du côté de Biscarrosse, ont des performances ridiculement faibles par rapport aux avions ou aux ULM de charge utile et de puissance comparables.

Il y a bien des ULM amphibie révolutionnaires (Akoya, Lisa, et dans une moindre mesure Icon A5, Calamao, etc.) dont les performances *sur le papier* sortent du lot... Mais je reste dubitatif.

Hydravions à flotteurs

Comme pour les avions, il y a d'abord des ULM terrestres, généralement à aile haute, transformés en amphibie par l'ajout de flotteurs à roues rétractables.



Exemple type de la configuration avion aile haute + flotteurs

Il serait idiot de dire que ça ne fonctionne pas, mais avec l'ajout des flotteurs et de toute la tripaille externe de haubans et de câbles divers, le SCx augmente dans des proportions affolantes (Même en partant d'une machine relativement lente comme le coyote, le SCx peut facilement tripler, ce qui se traduit par une réduction de la vitesse maximale de 30% !)

Hydravions à coque

Il y a aussi des hydravions/amphibies spécifiques à coques, qui, en principe, devraient avoir une section frontale plus faible, mais dont les performances me semblent quand même décevantes.

Contrairement aux machines solidement assises sur deux flotteurs, les hydravions à coques se retrouvent avec le problème d'assurer une bonne stabilité en roulis quand ils sont posés sur l'eau, surtout avec du vent de travers.

La solution traditionnelle est l'ajout de ballonnets (petits flotteurs) sous l'aile, près de son extrémité. La plus belle version me semble être celle employées par le PBY Catalina qui abaisse ses saumons d'ailes pour en faire des ballonnets quand c'est nécessaire, et qui les escamote donc complètement en leur rendant leur fonction initiale en vol.



Mais Pour une machine aussi petite qu'un ULM, c'est une approche complexe et les ballonnets fixes sont gênants pour taxier au sol. Ils sont donc souvent transformés en excroissances latérale de la coque, et les mieux profilés possibles. Mais comme ces ballonnets sont proches de l'axe, leur volume doit être d'autant plus grand, et leur trainée d'interaction risque d'être importante.

Position du moteur

La majorité des hydravions/amphibies monomoteurs à coques est à hélice propulsive au-dessus d'un fuselage-poutre bas, ce qui limite le diamètre hélice et crée pas mal d'interactions, voire de belles zones de culot.

D'autre utilisent une nacelle moteur tractive en avant et au-dessus de l'habitacle du fuselage coque. Les problèmes de culot sont moins inévitables, mais les performances restent médiocres même pour les ULM terrestres de cette configuration (FX1 innovaviation, ci-dessous), probablement à cause des interactions entre la nacelle supérieure et le reste de la cellule.



Reprise du problème à la base

D'abord, un petit rappel de la réglementation ULM française en vigueur (j'ai éclairci les passages qui ne nous intéressent pas ici) :

Classe 3 (dite multiaxe)

Un ULM multiaxe est un aéronef monomoteur à hélice sustenté par une voilure fixe. Il répond aux conditions techniques suivantes :

- la puissance maximale est inférieure ou égale à 65 kW pour un monoplace et à 80 kW pour un biplace ;*
- la masse maximale est inférieure ou égale à 330 kg pour un monoplace et à 500 kg pour un biplace ; ces masses peuvent être augmentées de 15 kg dans le cas d'un ULM multiaxe monoplace équipé d'un parachute de secours ou de 25 kg dans le cas d'un ULM multiaxe biplace équipé d'un parachute de secours, et de 30 kg dans le cas d'un ULM multiaxe monoplace destiné à être exploité sur l'eau ou de 45 kg dans le cas d'un ULM multiaxe biplace destiné à être exploité sur l'eau ;*
- la vitesse VS0 ne dépasse pas 38 nœuds (70 km/h) en vitesse conventionnelle (Vc).*

Donc, en résumant :

- Monomoteur à hélice de puissance inférieure ou égale à 80 kW (107 HP),
- Masse maximale inférieure ou égale à 570 kg avec parachute de cellule,
- VS0 inférieure à 38 kt.

Ensuite reprenons la conception en évitant ce qu'on ne veut pas, et en déduisant les conséquences en termes d'architecture :

1. Trainée de culot.
 - Moteur tractif,
 - Pas de fuselage court,
 - Réduction du maître couple global,
 - Réductions de section progressives.

2. Trainée d'interaction :
 - Suppression des haubans et des câbles à l'extérieur,
 - Jonction des surfaces à 90 degrés ou plus,

3. Trainée de frottement :
 - Minimisation de la surface mouillée,
 - Corde suffisante de toutes les surfaces pour que le Re soit favorable,
 - Recherche de formes qui maintiennent la laminarité.

Toutes ces solutions sont bien connues...

Pourtant l'aérodynamique des hydravions est presque systématiquement ratée parce que les concepteurs font ce qu'ils savent pertinemment ne pas devoir faire.

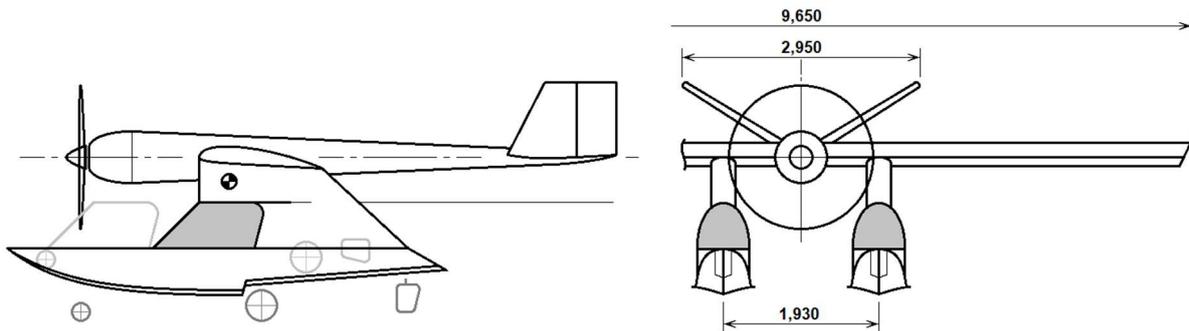
Je ne crois pas que ce soit une fatalité, et je refuse de me résigner, alors, essayons de faire mieux :

Démarche et Proposition de solution

Pour éviter les problèmes de stabilité l'hydravion à coque, et les ballonnets encombrants qui augmentent le maître-couple global et le nombre d'interactions, la solution à 2 flotteurs s'impose.

Quitte à payer en traînée la section frontale de ces deux flotteurs, autant les remplir de ce qu'on met habituellement dans le fuselage pour en minimiser le maître-couple. Le carburant trouvant naturellement sa place dans la voilure, la charge utile transférée du fuselage aux flotteurs consiste principalement en le pilote et son passager/instructeur et les bagages.

En gardant la disposition classique avec un moteur tractif et un empennage arrière au bout d'un même fuselage et une aile en position médiane haute pour minimiser la traînée d'interaction, on arrive à la solution suivante :



Exemple de la configuration flotteurs habités + aile médiane cantilever

- Le pilote et le passager/instructeur sont placés dans la partie la plus profonde de leur flotteur respectif, en avant du redan, exactement au milieu de la plage de centrage de l'appareil, ce qui signifie que le chargement n'a pratiquement aucun effet sur le centrage (du moins autour de l'axe de tangage).
- Autour de l'axe de roulis, l'équilibre peut être rétabli en absence du passager/instructeur en séquestrant du carburant dans un petit réservoir de 30 litres situé entre la dernière et l'avant-dernière nervure à l'extrémité droite de l'aile.
L'opération est réalisée avec une petite pompe et des vannes. L'écart de charge entre le flotteur gauche (supposé le plus lourd en présence du pilote) et le flotteur droit est affiché à l'aide d'une jauge graduée en kg.
- L'empennage est bien soufflé par l'hélice.
- Le nombre de surfaces en interaction est limité à 6 et toujours avec un angle supérieur ou égal à 90 degrés.
Placer l'aile en position inférieure par rapport au fuselage permettrait de réduire le nombre de congés de raccordement, mais cette modification ne serait pas nécessairement favorable compte tenu de l'angle des raccordements restants.