

SEP COLAB SYNERGIE	Lucien Cabrol Gérant de la SEP COLAB	18 06 2017 Rev 01
Description : THEORIE COLAB ESSAI D'APPROCHE Hypothèses sur les propriétés constatées		1/7

I° INTRODUCTION :

Cet essai fait suite aux hypothèses contenues dans les bulletins de coordination du site "colabsystems.com", et en particulier du bulletin N°5.

Il a été étayé par les nombreux essais sur des maquettes radiocommandées à échelle 1/4 et 1/2 dont les extrapolations en vraie grandeur ont conduit à la réalisation d'un ULM piloté construit par le club de Graulhet en 2000 2003 et repris par l'association amateur "montagne noire aéronautique" en 2006.

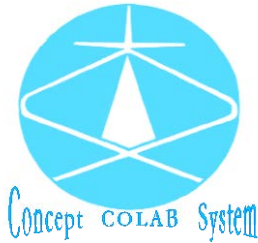
La base théorique repose sur les calculs faits par l'aérodynamicien H.Ferrier en 1981 en coopération avec L.Cabrol, dont il reste les polaires théoriques pour le profil Wortmann FX62K 153 20 ainsi que les paramètres colab valables pour tous les profils à flèche de type Wortmann ou apparentés.

Les paramètres géométriques d'assemblage des voilures sont inclus dans le brevet de L.Cabrol de 2000, et utilisés avec succès à l'échelle 1/2 en 2005 sur l'edelweiss COLAB (présenté à la Ferté Allais), le prototype mini drone INSA Strasbourg (vainqueur du concours DRAC) en septembre 2005 et sur l'avion CONDOR / COLAB 3000 (de catégorie B) homologué en avril 2010.

Si les propriétés issues des intuitions de L.Cabrol et H.Ferrier ont toutes été vérifiées qualitativement durant 30 années sur tous les appareils réalisés par nous et des collaborateurs sans aucun échec à ce jour, la quantification reste à réaliser en modélisation numérique recentrée sur les mesures en soufflerie aérodynamique réalisées à l'ENSICA pour l'ULM proto de Graulhet en 2006.

Nous attirons l'attention toutefois sur les photos prises lors d'essais en soufflerie à l'ENSICA de Toulouse lors du projet Graulhet/Montagne noire (voir site.technique "essai soufflerie"). En effet la visualisation du flux entre deux plans Colab avec et sans cloison distale laisse présumer du bien fondé des hypothèses développées par JM.Roeder et S.de Chaudun à partir du présent essai d'approche.

Ces essai en soufflerie illustrent le phénomène pouvant rendre compte des performances de la voilure COLAB (Caisson Orthorhombique Laminaire Aérodynamiquement Bouclé).



SEP COLAB SYNERGIE	Lucien Cabrol Gérant de la SEP COLAB	18 06 2017 Rev 01
Description : THEORIE COLAB ESSAI D'APPROCHE Hypothèses sur les propriétés constatées		2/7

II° SYNTHESSES DES PERFORMANCES CONSTATEES:

On a constaté les propriétés suivantes sur tous les essais en vol et à toute échelle:

- 1- **L'Indecrochabilité remplacée par un enfoncement progressif** jusqu'à des angles d'attaque supérieurs à ceux tolérés par le profil (FX 62K 153 20) aux vitesses d'approche et de décollage pour des charges alaires de:
 - 25 kg/m² à l'échelle 1/2 pour le " colab CONDOR" (5m x 0.3 de corde pour 76kg)
 - 14kg/m² à l'échelle 1/2" l'edelweiss Colab (6m x 0.25m de corde pour 42 kg),
 - 22 kg/m² à échelle 1 pour l'ULM proto biplace de Graulhet (12m x 0.8 de corde pour 420kg).

- 2- **De grands écarts de finesse obtenus par le seul braquage des volets de la voilure supérieure avant haute en "full span"**; Ceci corrobore les polaires théoriques de H.Ferrier et demande à être optimisé dans le cas des profils de type Wortmann par une conjugaison des volets inférieurs commandant le tangage lors du braquage négatif aux grandes vitesses >110km/h.

- 3- **L'obtention de capacités STOL** conjointement à de grandes finesses sans sophistication de la voilure et de ses volets de commande.

- 4- **Une grande plage de centrage**, au moins égale à la valeur de la corde du plan supérieur.

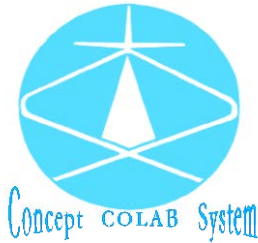
- 5- **Une grande auto stabilité jointe à une excellente manoeuvrabilité**, en particulier sur des constructions de type cantilever ou haubané dont les extrémités distales ne sont pas alourdies par le mode de triangulation à 3 points .Cette auto stabilité est d'autant plus accentuée que le plan supérieur est droit sans flèche ni dièdre (*voir cahier des charges:"référence site: technique, "fondamentaux de conception"*).

- 6- **Toutes les propriétés listées sont caractéristiques des effets de bouclage aérodynamique des extrémités distales** dont une des conséquences est que le COLAB se trouve suspendu à ses extrémités distales lorsque sa partie centrale biplane se trouve décrochée (*voir schéma en annexe*).

III° HYPOTHESES:

Pour l'ensemble des propriétés constatées, tout se passe comme si elles étaient induites par un phénomène de moulage d'une veine fluidique entre la voilure supérieure avant et inférieure arrière, en particulier aux extrémités distales.

Cette veine fluidique, constituerait une voilure virtuelle, et expliquerait toutes les propriétés observées car elle serait auto adaptable aux régimes de vol, au même titre que son gradient de courbure serait pilotable et ajustable par le braquage des volets de bord de fuite de la voilure supérieure avant.



SEP COLAB SYNERGIE	Lucien Cabrol Gérant de la SEP COLAB	18 06 2017 Rev 01
Description : THEORIE COLAB ESSAI D'APPROCHE Hypothèses sur les propriétés constatées		3/7

Cette vision n'est pas contradictoire avec les phénomènes aérodynamiques classiques car souvent on oublie qu'un aéronef vole grâce à l'effet Coanda résultant de la séparation des flux (perturbation fluide) engendrée par les voilures solides, lesquelles subissent des réactions complexes dont résultent notamment portance et traînée.

Par contre une des hypothèses majeures qui fait du COLAB une rupture et une avancée en aérodynamique appliquée, est que l'effet COLAB aux extrémités Distales, dans le cadre des paramètres géométriques brevetés, engendrerait des VORTICIELS en lieu et place des VORTEX classiques, et réduirait drastiquement la zone de détente perturbée, voire la supprimerait à l'entre plan distal.

La différence fondamentale entre un vorticiel et un vortex est que le premier est ordonné en son sein, alors que le deuxième est le foyer de perturbations aléatoires globalement orientées (dextrogyre ou lévogyre).

Par voie de conséquence, les dissipations énergétiques induisant les forces de traînée sont de caractères moins entropiques dans le cas des vorticiels par rapport aux vortex.

Il est de notre intuition de penser que lorsque les cloisons distales sont optimisées, au même titre que la géométrie d'assemblage des 2 plans de voilure, il est possible qu'à un certain régime de vitesse les vorticiels proches de l'extrémité distale soit de génération fractale résultant de phénomènes de résonance fluide.

Dans ces hypothèses, l'important sera de trouver le paramétrage harmonique qui doit lier :

a) --la distance minimale entre l'extrados de la voilure inférieure et l'intrados de la voilure supérieure,

-

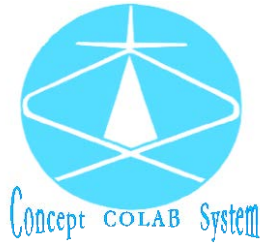
b) --l'angle de biais mini/maxi de la cloison distale mesuré par rapport à la verticale de l'axe de l'appareil

-

c)--les rapports de grandeur qui doivent exister entre :

L'angle de flèche de la voilure supérieure/ à celui de la voilure inférieure et/ l'angle de biais de la cloison distale.

Ce paramétrage harmonique se trouvera inscrit à l'intérieur des limites géométriques brevetées dans le texte du brevet 2000 (N° de publication : 2 806 698, N° d'enregistrement national : 00 14171, du 6 novembre 2000) il a été approché de manière expérimentale et sa connaissance pourra servir de perfectionnement aux brevets déjà déposés.



SEP COLAB SYNERGIE	Lucien Cabrol Gérant de la SEP COLAB	18 06 2017 Rev 01
Description : THEORIE COLAB ESSAI D'APPROCHE Hypothèses sur les propriétés constatées		4/7

Bien entendu ces valeurs peuvent varier suivant le type de profil utilisé, les régimes de vols prévus (sub. ou supersonique), ainsi qu'une bonne définition géométrique des cloisons distales.

En dernier lieu nous pouvons conclure en disant que les hypothèses précédentes et l'analyse qui suit, sont corroborées par les performances constatées à toutes les échelles par les modèles testés en vol dans toutes les configurations possibles.

IV° ANALYSE et COMMENTAIRES :

On reprendra de manière plus détaillé dans ce qui suit certaines des hypothèses émises précédemment.

1- Le bouclage distal COLAB induit un phénomène Vorticiel en lieu et place du phénomène classique de vortex.

2- La différence essentielle résulte dans le fait qu'un vorticiel est ordonné en son sein par opposition au régime aléatoire du vortex (*on remarquera que la veine de l'entre plan distal apparaît laminaire (voir essai en soufflerie du site).*)

3- Par voie de conséquence du point précédent, les vorticiels engendrent des gradients dissipatoires énergétiques de caractère moins entropique que les vortex et désolidarise la racine du tourbillon de détente unique des bords de fuite distaux, dont le volume est réduit drastiquement (*cette particularité pourrait rendre compte, à elle seule, de la réduction de traînée).*)

4- Les vorticiels distaux des voilures COLAB sont régis par des paramètres spécifiques fondamentaux dépendants:

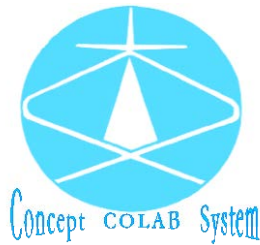
Des profils et des cordes utilisées aux raccordements distaux, des vitesses des flux (notamment de leur modalité sub.ou supersonique)

En fonction des trois paramètres précités les décalages distaux des bords d'attaque des deux plans vis à vis, mesurés tels que précisé dans le brevet N° 00 14171 du 06- 11- 2000, ont des valeurs particulières indexées sur la mesure de la corde du profil du plan supérieur (*voir les point a),b),c) cités précédemment).*

Les décalages centraux au raccordement du corps fuselé restent dans les plages revendiquées par le brevet précité et sont libres de dimensionnement (*ils tiennent compte du maître couple de l'habitacle du fuselage).*

5- Dans le cas optimal il est souhaitable que la voilure d'attaque de la séparation de flux soit la voilure supérieure avant.

En régime sub-sonique il est également souhaitable qu'elle soit droite sans flèche et que la voilure inférieure arrière soit en flèche inverse, les paramètres géométriques d'assemblage des plans entre eux répondant aux réquisitions du brevet 2000 et au cahier des charges spécifiques aux profils de type Wortmann de la série FX.K...(voir site:technique "fondamentaux de conception")...



SEP COLAB SYNERGIE	Lucien Cabrol Gérant de la SEP COLAB	18 06 2017 Rev 01
Description : THEORIE COLAB ESSAI D'APPROCHE Hypothèses sur les propriétés constatées		5/7

6- Dans le cas dit "standard", comme le rapprochement des plans est progressif, l'interférence entre le champ de dépression extradados de l'aile inférieure oblique (*en flèche inverse*) et le champ de surpression intrados de l'aile droite supérieure est d'autant plus prononcé que l'on s'approche de l'extrémité distale.

7- Cette progressivité est nécessaire pour conserver un gradient optimal du phénomène de bouclage aérodynamique, à condition toutefois que l'angle d'attaque oblique de la cloison distale (biseau) soit supérieur ou au moins égal à l'angle de la flèche inverse.

8- Dans le cas où les paramètres de décalage géométrique des voilures sont optimisés et en respectant les assertions précédentes, il se produit un phénomène de "vorticiel induit" qui a comme effet de réduire le diamètre des perturbations tout en augmentant le pas de leur mouvement giratoire (*voir site: essais en tunnel aérodynamique de l'ENSICA*).

9- Cet effet induit: à l'extrémité distale un recollement de la couche limite à l'extrados de la voilure supérieure, et un retard au décrochage de l'extrados de la voilure inférieure. Ce recollement peut intéresser tout ou partie de la cavité distale, dans la mesure où la forme de la cloison distale est optimisée.

10- Dans le cas idéal ce recollement advient progressivement avant l'extrémité distale, réduisant de fait la surface mouillée du plan supérieur et servant de catalyseur au recollement global en régime où la portion biplane centrale est décrochée (*ce qui expliquerait l'enfoncement au grand angle d'attaque et la reprise immédiate de vol après une action manche avant*).

11- Par voie de conséquence des points précédents on obtient dans le tiers distal des plans interférents un régime d'écoulement particulier dans lequel la portance augmente sans accroissement de traînée, c'est L'EFFET COLAB (*la traînée des deux voilures interférentes est inférieure à la traînée d'une seule à iso- portance, c'est analogue à l'effet Nénadowich mais sans l'effet de couple piqueur*).

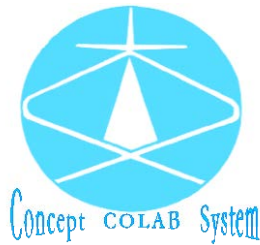
12- Cette zone particulière de bouclage, dans la mesure où les angles d'incidence augmentent a tendance à se maintenir même si les parties centrales biplanes sont décrochées (*ce qui explique le fait qu'aux angles extrêmes d'incidence le contrôle en roulis reste efficace sans tendance au virage engagé*).

13- La voilure reste suspendue à ses portions distales dans ce cas, et ce de manière progressive au fur et à mesure que l'on se rapproche de la cloison distale.

14- Par voie de conséquence en régime aux grands angles (deuxième régimes), le COLAB s'enfonce en fonction de sa charge alaire et de son incidence. Une réduction de l'angle d'incidence (*manche avant*) et un retour au neutre, arrête l'enfoncement.

15- Lorsque, par une remise au neutre les incidences diminuent, les nappes laminaires conservées par le bouclage distal, deviennent sources de recollement sur les parties biplanes (*ce qui corrobore le point 10*).

16- On peut résumer les points précédents en exprimant que le COLAB vole par suite de la génération d'une aile fluïdique (dite *virtuelle*), moulée entre les deux plans vis-à-vis interférents (*ce qui expliquerait la grande plage de centrage observée*).



SEP COLAB SYNERGIE	Lucien Cabrol Gérant de la SEP COLAB	18 06 2017 Rev 01
Description : THEORIE COLAB ESSAI D'APPROCHE Hypothèses sur les propriétés constatées		6/7

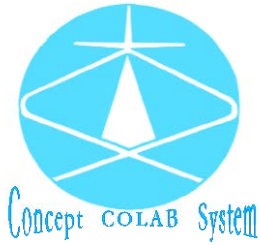
17- La progressivité des phénomènes permet de passer du régime classique de la partie biplane au régime de bouclage des extrémités distales, dans le cadre du respect des paramètres géométriques d'assemblage (point 4).

18- On pourra remarquer que dans la mesure où le point 17 est optimisé, les phénomènes sont d'autant plus marqués et favorables que la vitesse augmente (*ce qui explique la forme donnée aux polaires théoriques de H.Ferrier et en particulier leur basculement aplatissant la courbe aux régimes de finesse maxi lors du braquage des volets en négatif avec le profil FX62K 153 20*).

19- Le cahier des charges (*référence dans le site rubrique technique "fondamentaux de conception"*) définissant les modalités de réalisation des orthorhomboidaux colab donne toutes les précisions issues de nos nombreuses entrevues avec H.Ferrier avant son décès en 1982. Ces données ont été vérifiées expérimentalement de manière qualitative par comparaison avec des modèles à iso charge alaire et iso surface portante et iso puissance pour des modèles motorisés.

On pourra se reporter sur notre site:"colab systems" accessible par Internet pour plus de précisions concernant nos expérimentations et en particulier pour connaître les rapports d'analyse de l'ULM proto de Graulhet, qui avec un Rotax 503 de 45 CV de puissance effective, offrait dès 2003 le plus grand écart de vitesse du marché alors que son optimisation n'avait pas été faite (voir site:"bulletins")

Les assertions de cet essai ont ensuite conduit en 2009 à une proposition de "BACKGROUND" destinée à servir de guide à des études ultérieures, sous l'égide de JM Roeder (physicien) et S.de Chaudun (docteur en aérodynamique numérique)...



<p>SEP COLAB SYNERGIE</p>	<p>Lucien Cabrol Gérant de la SEP COLAB</p>	<p>18 06 2017 Rev 01</p>
<p>Description : THEORIE COLAB ESSAI D'APPROCHE Hypothèses sur les propriétés constatées</p>		<p>7/7</p>

