

| | | |
|---|---------------|-----------------------------|
| COLAB CONCEPT Colab Team | Lucien CABROL | 15 12 2012 REV 01 |
| Description : SYNTHESE PRINCIPE FAB.COLAB REVUE LE 02/12/2012 SUITE à une réunion avec SWAT/M3G | | Page 1/6 |

Cette synthèse fait suite aux divers essais réalisés depuis l'origine sur les modèles radiocommandés Colab.

Elle résulte des principes mis en œuvre aux échelles 1/4, 1/2 (Edelweiss, CONDOR) ainsi que à l'échelle 1 /1 lors de la réalisation de l'ULM de Graulhet.

Elle est conforme aux principes définis dans le concept COLAB SYSTEM FLYING FACILITY qui relève les particularités fondamentales du module alaire Colab.

I° PRINCIPES :

Conjointement aux propriétés aérodynamiques vérifiées le module alaire Colab participe de trois principes fondamentaux :

1° La liberté de concevoir des plans alaires en développement rectangulaire sans effilement ni vrillage des voilures, donne la possibilité de fabriquer les voilures au **mètre linéaire**. La mise en longueur des plans constituants peut se réaliser sur un même moule pour un profil choisi avec une mise en longueur libre suivant les envergures.

2° La grande plage de centrage, qui permet de réaliser un module alaire capable de s'adapter sur tout corps d'appareil existant, c'est la **COLABISATION**.

3° Le respect des paramètres géométriques d'assemblage dont les clefs sont l'objet des brevets et du cahier des charges déposés

II° LOIS :

Quatre lois de fabrication sont possibles en fonction de la charge alaire maximale des appareils et de l'épaisseur relative des profils choisis ainsi que de leur corde.

a) la triangulation sur 3 axes parallèles :

Cette géométrie est utilisée sur des modèles à faible charge alaire pour laquelle les efforts modérés n'obligent pas à alourdir l'encastrement des retours distaux (cloison distale) ;

Ce mode de travail donne toutefois l'obligation de reprendre aux jonctions centrales les efforts de rotation en traînée induits par l'angulation en flèche inverse des plans inférieurs.

Ces efforts sont convenablement repris par des axes charnière ou des plaques distales parallèles aux cordes des plans dans le cas d'efforts modérés.

Les expériences ont montré que cette conception est possible sans alourdir de manière gênante les voilures tant que la charge alaire reste inférieure à 150 g/dm².

Au delà le renforcement des encastresments distaux et des insertions des plaques distales conduisent à un alourdissement des voilures au détriment de la charge utile et de la maniabilité en roulis des appareils. A ce titre les prototypes EDELWEIS-COLAB et CONDOR ont atteint les limites extrêmes, leur charge utile est faible compte tenu de l'exigence de tenir les limites +4G, -2.5G nécessaires à une utilisation normale (acrobatie interdite).

b) La voilure supérieure haubanée :

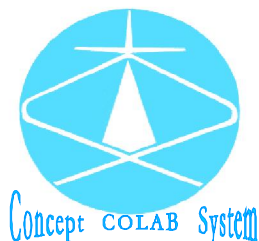
Cette géométrie permet de faire supporter les efforts principaux sur les plans supérieurs, les plans inférieurs travaillant sur deux appuis peuvent être allégés en structure.

Dans ce cas les cloisons distales sont fixées aux extrémités distales par deux axes parallèles ou deux rotules élastiques (plaques distales déformables en rotation).

Ce mode de travail supprime les efforts de rotation en traînée induits par la voilure basse en flèche inverse, et simplifie la jonction des plans inférieurs sur le corps fuselé du fait de l'obligation de prendre en compte à la fois l'angle de flèche et l'angle de dièdre.

Cette conception est celle qui permet le meilleur allègement des voilures tout en offrant des charges utiles maximales. Les charges alaires peuvent être fortement accrues jusqu'à 500 g/dm², avec le respect des +4 G, -2,5 G.

C'est la conception la plus simple à mettre en œuvre pour les ULM et les avions à voilure haute haubanée.



| | | |
|---|---------------|-----------------------------|
| COLAB CONCEPT Colab Team | Lucien CABROL | 15 12 2012 REV 01 |
| Description : SYNTHESE PRINCIPE FAB.COLAB REVUE LE 02/12/2012 SUITE à une réunion avec SWAT/M3G | | Page 2/6 |

c) La voilure supérieure en cantilever sans hauban de type PARASOL :

Cette conception est une variante de la solution précédente. **Elle est possible dès que la corde et l'épaisseur relative du profil choisi** permettent de réaliser des assemblages de jonction simples entre les plans supérieurs et le corps fuselé central.

Les dispositifs d'assemblage seront ceux utilisés par les fabricants de PETITS GROS ou les fabricants d'appareils en vraie grandeur.

Cette conception permet des charges utiles du même ordre que la solution précédente avec toutefois un alourdissement des plans supérieurs dû à un plus grand moment de flexion à reprendre à l'encastrement.

d) Les deux voilures inférieures et supérieures encastrées en mode cantilever :

Cette conception sera vraisemblablement celle qui s'imposera pour les appareils lourdement chargés de tout type.

Elle permet d'envisager les charges alaires maximales et les utilisations les plus contraignantes (ex : acrobatie), avec toutefois une obligation de concevoir les jonctions des plans inférieurs respectant à la fois l'angle de flèche et l'angle de dièdre.

Cette conception a le désavantage par rapport aux solutions précédentes, d'obliger une fabrication de voilure unique pour un profil et une envergure donnés ; Alors que les conceptions précédentes permettent d'envisager une adaptation à la demande de tout type de profil, de corde et d'envergure pour un même jeu de paramètres centraux.

Le chapitre qui suit fait état des principes et lois de fabrication qui ressortent des discussions et examens lors de l'entrevue du 02/12/2010 entre MG et LC concernant la conception des DRONES CIVILS destinés à la société SWAT.

Il ressort des éléments consignés en synthèse « Argumentaire pour le développement des Colab du 18 03 2009 » et les complète.

III° APPLICATION :

Ce chapitre est destiné à concilier les avantages découlant des principes et à éviter les inconvénients, en choisissant judicieusement les lois relativement au domaine d'application prévu afin de tenir compte des différentes discussions entre MG, BM et LC.

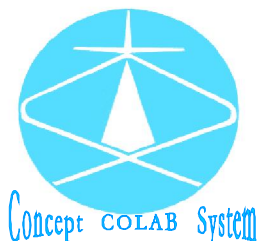
Suite aux observations et aux remarques des clients potentiels du proto ALBATROZ et CONDOR, ce chapitre reflète les options qui nous apparaissent efficaces en date du 02/12/2012 pour des DRONES CIVILS dans la gamme des 100 à 150 kg au décollage.

3.1- Loi de triangulation :

C'est le cas **c)** qui est le plus adapté à des appareils dont la charge alaire se situera dans la gamme 240 à 300 g/dm².

3.2- Choix du profil et de la génération de la voilure :

a) Profil :



| | | |
|---|---------------|-----------------------------|
| COLAB CONCEPT Colab Team | Lucien CABROL | 15 12 2012 REV 01 |
| Description : SYNTHESE PRINCIPE FAB.COLAB REVUE LE 02/12/2012 SUITE à une réunion avec SWAT/M3G | | Page 3/6 |

Compte tenu que nous avons vérifié que les paramètres géométriques indiqués en annexe IV (pièces jointes) du cahier des charges M3G rev. 00 du 11/05/2008 s'appliquent sans discrimination en particulier aux profils dits laminaires, notre choix se porte sur le profil **FX 62K 153-20 en corde 0,4m**.

b) Génération de voilure, fabrication proposée :

La fabrication au mètre linéaire est la fabrication la plus simple, **la génération rectangulaire sans effilement ni vrillage** est la solution.

Concernant le mode de fabrication il doit répondre à l'exigence du principe de modularité.

C'est-à-dire permettre une fabrication standard au mètre linéaire du profil et corde choisis, tout en permettant un dimensionnement en envergure libre et un renforcement structurel modulable.

Notre choix actuel se porte sur une fabrication en peau épaisse sur moule intrados/extrados, et squelette intérieur à 2 longerons et nervures standards identiques dont le pas et la position seront donnés par les calculs.

Ce mode de fabrication permettra de moduler les allongements et la résistance (charge aile/poids de structure) sur les mêmes moules en donnant entière liberté de consolider les plans après dimensionnement et avant coffrage.

La fabrication en série à forte productivité sera ainsi facilitée.

3.3 Paramètres géométriques des voilures Colab :

--Aux extrémités distales : conformes au cahier des charges M3G pour la corde choisie.

--Aux extrémités centrales : **standardisés en projection horizontale sur l'axe de symétrie de l'appareil à H= 0,66 m environs ;**

En hauteur : libre suivant le design du corps profilé et supérieure à la corde soit h 0,5m.

Nous avons opté pour une voilure de 5.0m d'envergure hors tout, en corde 0.4m x profil FX 62K 153-20 avec le fuselage porteur de 20% environ ce qui donne une surface aile de 4.8 m², soit une charge aile de 312.5 g/dm² pour un poids au décollage de 150kg.

On serait dans des performances voisines du CONDOR avec une vitesse air au décollage d'environ 45 à 50 km/h. Avec 25 kW de puissance moteur les vitesses de transition devraient être de 180 à 200 km/h en régime de croisière *maxi range 65 % de puissance*. Un passage des 15m en 100 à 150m et un poids à vide équipé d'environ 80 à 90 kg avec une construction du même type que celle utilisée par F.Laurens. Les voilures étant fabriquées comme indiqué précédemment.

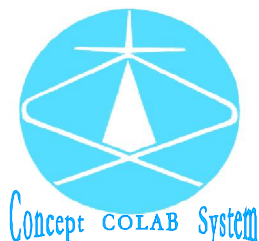
3.4 Forme des cloisons distales :

Conforme aux indications du cahier des charges M3G page 11/27.

3.5 Jonctions :

--Les jonctions encastrees des plans supérieurs côté central seront réalisées à l'aide d'au moins 2 tubes alu ou carbone, enfilés dans les trous aménagés dans les *nervures de reprise d'effort* à cet effet.

--Les jonctions distales entre la cloison et les deux plans vis-à-vis, ainsi que la jonction aile inférieure/corps fuselé, seront avantageusement réalisées par l'intermédiaire de plaques distales insérées sur les cordes des plans vis-à-vis ou de rotules évitant tout encastrement.



| | | |
|---|---------------|-----------------------------|
| COLAB CONCEPT Colab Team | Lucien CABROL | 15 12 2012 REV 01 |
| Description : SYNTHESE PRINCIPE FAB.COLAB REVUE LE 02/12/2012 SUITE à une réunion avec SWAT/M3G | | Page 4/6 |

La souplesse intrinsèque des plaques distales en fibres dimensionnées de manière adéquate permettra le jeu de souplesse nécessaire (rotule élastique à axe parallèle) lors des sollicitations aéroélastiques en vol.

*Afin de répondre à certaines observations des clients potentiels (kit voilure gauche et droite) il sera possible de laisser les jonctions distales fixées sur les plans inférieurs et supérieurs du fait de l'entre axe de 1.10 minimum prévu des tubes de queue.
Le montage / démontage s'en trouvera simplifié.*

3.6 Design général de l'appareil :

Afin de supprimer les couples cabreur et piqueur induits par la position *moteur haut*, le positionnement du moteur doit voir son axe de poussée en vol rectiligne sensiblement aligné avec le centre de gravité de l'appareil.

Le Design de la queue en bipoutre s'impose afin de permettre le passage de l'hélice .Un écartement libre entre poutre à 1m s'impose. Compte tenu de la surface du plan fixe nous pensons qu'un **écartement standard de minimum de 1.10m serait le bon choix.**

Les dimensionnements géométriques du V longitudinal (distance entre le bord d'attaque du plan fixe arrière et le bord de fuite des plans supérieurs) et la surface de stabilisateur seront **conformes aux indications de l'annexe VI pages 1 /2 et 2/2 du cahier des charges.**

Le plancher indiqué à la figure VI.3 sera avantageusement traité comme **un module profilé qui sera fixé sur la partie inférieure du fuselage** et portera à la fois les fixations des deux tubes de queue convenablement dimensionnés(40mm environ, en alu ou composite suivant disponibilité), et le train principal .

Afin de se satisfaire de terrains non préparés et de permettre un amorti convenable, les supports de train avant et arrière devront comporter un dispositif d'amortissement simple.

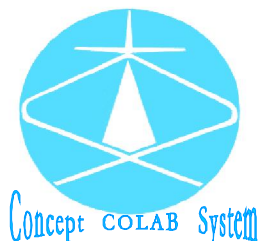
Nous pensons **qu'un train non rétractable est souhaitable** pour éviter tout problème.

Pour des vitesses inférieures à 150 km/h le profilage des roues n'est pas nécessaire, il le sera toutefois en cas d'utilisation de roues basse pression avec des bandages gonflables.

L'option **d'avoir les roues du train principal avec des freins est nécessaire** compte tenu de la masse de l'appareil, ces dispositifs sont disponibles chez les fournisseurs sérieux.

La roue avant doit être servos commandée avec les dérives verticales arrières afin de contrer le couple de giration de l'hélice dans la phase accélération/décollage (voir CONDOR).

Afin de fixer les idées on pourra avantageusement se reporter au DESIGN du prototype « SILVER DOLPHIN » ci après défini



| | | |
|---|---------------|-----------------------------|
| COLAB CONCEPT Colab Team | Lucien CABROL | 15 12 2012 REV 01 |
| Description : SYNTHESE PRINCIPE FAB.COLAB REVUE LE 02/12/2012 SUITE à une réunion avec SWAT/M3G | | Page 6/6 |

Nous avons opté pour une fabrication modulaire sur moule telle que spécifiée sur la synthèse précédente.

L'option choisie est celle d'un appareil de 5m d'envergure hors tout, équipé du profil FX 62K 153-20 d'épaisseur relative 15.3% et de corde 0.4m.

Cet appareil sera conçu pour avoir un poids à vide équipé de moins de 90 kg avec une charge utile entre 60 à 90 kg à +4g -2.5g.

Par la suite une voilure de 7m d'envergure hors tout est prévue ce qui accroîtra ses performances.

Il sera susceptible de voir sa structure renforcée et de recevoir plusieurs modules alaires à partir des mêmes moules en renforçant sa structure tout en conservant les mêmes standards de fabrication.

Ainsi plusieurs types d'appareils pourront être fabriqués en utilisant les mêmes moules et les mêmes standards de fabrication.

Nous attirons l'attention sur le fait que la hauteur disponible dans le fuselage (entre partie inférieure et supérieure) de 350mm permet de positionner le RACK électronique en position verticale ou horizontale au choix.

En outre le volume disponible de part et d'autre du CDG permettra de loger entre 20 et 50 Litres de carburant lui conférant une autonomie de plus de 10h à 60% de puissance en croisière de travail(120à130km /H).

Le choix d'un MTOW Mini de 208 g/dm2 pour 4.8m2) de surface portante (le fuselage est porteur) soit 100 kg équipé au décollage lui conférera des capacités aptes à l'entraînement des pilotes initiés sur des appareils RC plus petits de la classe des gros modèles (poids supérieur à 25 kg).

Par la suite l'accroissement de MTOW jusqu'à environ 300 g/dm2 le rendra apte à la qualification des pilotes pour des charges MTOW comprises entre 200 et 300g/dm2, considérées comme satisfaisantes pour conserver les capacités STOL avec des puissances comprises entre 20 et 30 KW.

Il est entendu que la conception de ce proto est faite pour offrir à notre équipe le maximum de chances de réussite avec un appareil conforme à la conception modulaire qui a été apprise lors de notre coopération avec L.Colani lors de la mise en forme du concept COLAB SYSTEM FLYING FACILITY, et profiter de tous les acquis testés jusqu'à présent dont le CONDOR.

IV° CONCLUSION :

Après avoir évoqué les points principaux repris dans ce rapport lors de notre entrevue du 02/12/2012 avec SWAT/M3G, il apparaît très utile de profiter de l'expérience et de l'amabilité de F.Laurens pour se rapprocher de lui et de ses connaissances, afin d'avoir son avis éclairé sur le choix des dispositifs de servos commande des appareils et en particulier sur le mode de fabrication des voilures sur programme CATIA, pour lequel il a accumulé une solide expérience.

Le dossier DESIGN de l'appareil définitif dénommé « ALBADRONE » a été remis à SWAT/M3G en rev. 02 le 14 12 2012.

L.Cabrol