



# Concept COLAB System

*Bulletin de coordination*

N° : 4



Concept COLAB System

Job N°	Colab Concept	Prepared by	L. CABROL	Sheet n°	
Client	Colab Team	Checked by	Jl. DAUSSAN		2/3
DWG N°	Bulletin N°03	Date	01/10/2000	Rev. n°	
Description	Annexe n°: IV (suite)				04

### Liste des membres actuels et coordonnées

Ech 1/3 & 1/5

B - COLAB Concept

Siège COLAB  
Coordination

Jean-Louis DAUSSAN  
20 rue du château  
30150 MONTFAUCON

Tel : 04.66.50.27.82  
Fax : 04.66.50.48.18

Conception R & D

Lucien CABROL  
Campagne Marthe  
Route de Bouchaud  
13500 ARLES

Tel : 04.90.96.91.29

..

Jean-Marc ROEDER  
23 rue Goethe  
67000 STRASBOURG

Tel : 06.17.67.78.45

..

Eric COUSIN  
8 rue de la Rocambolet  
lotissement près fleuri  
50460 QUERQUEVILLE

Tel : 02.33.03.25.77

..

Philippe MERCIER  
40 rue du moulinât  
33185 LE HAILLAN

Tel : 05.56.28.95.09

..Empêcheurs de  
tourner en rond ..

Edmond ALLAVENA  
26 La Venasque

Tel : 04.90.38.35.15

chemin des 5 cantons  
84800 ISLE SUR LA SORGUE

..

Jacques BLONDEAU  
Chemin de la fauconnette  
84200 CARPENTRAS

Tel : 04.90.63.03.47





Job N° **Colab Concept**

Prepared by **L. CABROL**

Sheet n°

Client **Colab Team**

Checked by **J1. DAUSSAN**

3/3

DWG N° **Bulletin N°03**

Date **01/10/2000**

Rev. n°

Description

**Annexe n°: IV**

**(suite)**

**04**

**Liste des membres actuels et coordonnées**

Bruno GABORIAUX  
32 rue Delpech  
46090 PRALINES

Tel : 05.65.20.27.28

Thibaud LEBEGUE  
Le Cazal  
13520 MAUSSANE

Tel : 04.90.54.38.58  
04.42.73.48.75

J. Michel BOUQUET  
chez Mme BOUQUET  
17 Rue de la Taupe  
67500 HAGUENAU

Tel : 03.88.73.00.30

Maurice CABROL  
Mas de la Rabière  
Route du village  
06650 OPIO

Tel : 04.93.77.21.88

( Constructeur du  
1<sup>er</sup> proto . 02/03  
encore et toujours  
en état de vol ) .



Job N° **Colab Concept**

Client **Colab Team**

DWG N° **Bulletin N°04**

Prepared by **L. CABROL**

Checked by **J1. DAUSSAN**

Date **01/02/2001**

Sheet n°

**4/27**

Rev. n°

**00**

Description **Principe COLAB SYNTHÈSE**

## II-RESUME DES PROPRIETES THEORIQUES DU COLAB (THESE)

Les intuitions de H. Ferrier résultant de ses calculs théoriques peuvent se résumer comme suit :

En utilisant un profil adéquat ( ex : FX 62K153 -20 ) et des paramètres géométriques optimisés, (aile avant haute, aile arrière basse en flèche inverse) , il est possible de construire des structures a ailes jointives très résistantes d'envergure hors tout réduite ,qui vérifieraient simultanément les propriétés suivantes :

### 2.1 sur le plan des allongements :

Avec une aile a profil constant sans effilement ni vrillage, une aile jointive , assemblée suivant des paramètres géométriques optimisés, peut être considérée comme une aile enroulée de même allongement que l'aile déroulée (monoplan) équivalente, au coefficient de bouclage près :

Ce coefficient de bouclage **Cb** peut théoriquement varier dans la gamme :

$$0.75 < Cb < 1.2$$

**Cb** dépend de trois ensembles de variables :

- des profils utilisés et en particulier leur compatibilité vis à vis de l'interférence des écoulements intrados et extrados .
- des paramètres géométriques distaux dès que la position relative des plans jointifs s'approche des paramètres de Nenadowich
- du profil de la cloison distale utilisée

*afin de ne pas nous éloigner du cadre de validation des polaires théoriques, nous avons utilisé toujours les mêmes paramètres définis dans nos bulletins précédents : appelés paramètres standards*

### 2.2 sur le plan des traînées :

a) traînée marginale :

L'effet Nenadowich cumulé avec l'effet de fente distale permet une réduction très sensible du vortex distal (ramené au niveau de l'attache ,de l'aile inférieure en flèche inverse). Cet effet est d'autant plus sensible que la vitesse augmente en régime subsonique .

D'après H. Ferrier la réduction des pertes marginales serait de l'ordre de 50% à 70% du fait du bouclage aérodynamique.

b) traînée de profil :

Dans la mesure où les paramètres distaux sont adéquats, l'attaque oblique de l'aile inférieure permet d'établir un effet Nenadowich sur le tiers extrême des voilures. Dans ces zones la traînée globale des deux plans interférents entre eux est inférieure à celle d'un seul.

Les effets a) + b) sont cumulatifs et justifient la notion de coefficient de bouclage **Cb**.



Job N° **Colab Concept**

Prepared by **L. CABROL**

Sheet n°

Client **Colab Team**

Checked by **J1. DAUSSAN**

**5/27**

DWG N° **Bulletin N°04**

Date **01/02/2001**

Rev. n°

Description **Principe COLAB SYNTHÈSE**

**00**

### 2.3 sur le plant structural :

Une aile COLAB répondant aux principes consignés dans le brevet, et ce même avec des allongement de chaque plant supérieurs à 40, additionne les propriétés suivantes :

a) pas de torsion possible même pour de grandes VNE

b) pas de phénomène de résonance en cas de flutter ; Il existe des fréquences de battement d'amplitude limitée mais pas de fréquence de résonance.

c) avec l'utilisation de dispositifs d'antiflambage, la triangulation de la structure ailaire permet de moduler à volonté la souplesse de l'ensemble tout en offrant la résistance adéquate aux déformations en milieu aéroélastique.

### 2.4 sur le plan de la fabrication :

L'obtention de grandes performances peut être obtenue avec des ailes à développement rectangulaire à profil constant sans effilement ni vrillage, ce qui permet d'envisager la fabrication de plan de voilure au mètre linéaire (voire extrudée) sans recourir à des matériaux sophistiqués. Les prix de revient peuvent être grandement diminués par la simplification de la fabrication et par l'effet de production en série



Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>J1. DAUSSAN</b>		<b>6/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/02/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Principe COLAB SYNTHESE</b>				<b>00</b>

### 2.5 sur le plan de la sécurité :

Le soufflage des plans inférieurs en attaque oblique permet une alimentation correcte des volets commandant le roulis et ce même à des angles d'attaque excédant  $50^\circ$ . Avec des profils de type Wortman FX 62 k 153.20, l'indécrochabilité peut être atteinte. (l'aile s'enfonce sans décrocher brutalement). L'examen des polaires des vitesses théoriques montre que le braquage des volets de courbure « full span », situés sur l'aile supérieure, soit en positif soit en négatif, permet des variations des polaires sans aucune commune comparaison avec les domaines connus dans le cadre de l'aérodynamique classique :

a) un braquage négatif des volets de courbure aplatis la polaire des vitesses au niveau du point de finesse max. et augmente les vitesses à finesse donnée induisant des accroissements de performance pouvant atteindre 30% à 40%. Cet accroissement a tendance à augmenter lorsque les vitesses augmentent ;

b) un braquage positif de  $15^\circ$  à  $45^\circ$  des volets de courbure permet d'augmenter simultanément les valeurs des portances et des traînées dans de grandes proportions (40% à 100%), autorisant des vitesses d'atterrissage très réduites en toute sécurité (le contrôle en roulis étant toujours assuré grâce au soufflage des gouvernes).

c) Pour des braquages positifs supérieurs à  $30^\circ$  l'allure très plongeante de la polaire résultant d'une très forte augmentation des traînées permet un aérofreinage très efficace limitant la vitesse en piqué à de faibles valeurs.



Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>J1. DAUSSAN</b>		<b>7/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/02/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Principe COLAB SYNTHESE</b>				<b>00</b>

### III. OBJECTIFS INITIAUX DE LA SOLUTION COLAB

L'idée d'origine a été d'associer les solutions structurales du concept et les études théoriques de H. Ferrier pour obtenir simultanément les propriétés suivantes :

1. utiliser le moment quadratique très important de la structure en caisson pour réaliser des plans à grands allongements résistants aux déformations, sans pour cela utiliser des matériaux sophistiqués chers et délicats à mettre en œuvre

2. utiliser la notion de bouclage aérodynamique définie par les études théoriques de Ferrier pour obtenir à la fois d'excellentes performances à haute vitesse et des vitesses d'atterrissage faibles, par le seul assemblage de plans aérodynamiques sans effilement ni vrillage suivant une géométrie standard.

3. utiliser la propriété d'auto stabilité naturelle de la voilure pour améliorer de manière très efficace la sécurité notamment lors des phases de décollage et d'atterrissage.

4. compte tenu des faibles moyens financiers à notre disposition, évaluer expérimentalement les propriétés théoriques à l'aide de maquettes volantes, à l'échelle 1/5 et 1/2 conçues à partir des paramètres définis par les études théoriques : profil FX 62K 153.20 et paramètres géométriques standards.

5. utiliser le concept de coefficient de bouclage :  $C_b$  afin de concevoir des voilures d'envergure hors tout réduite, tout en offrant des allongements équivalents très importants. Ainsi serait-il possible théoriquement avec une voilure COLAB de 10m d'envergure hors tout d'obtenir des performances comparables à celle d'une voilure monoplane de 18m  
(avec  $C_b = 0.9$ )

Si ce concept se vérifiait on réaliserait simultanément deux optimisations : structurale et aérodynamique.

6. diffuser les études à toute personne intéressée afin de comparer les résultats sur des appareils construits par des maquetistes différents et ainsi, en cas d'obtention de résultats probants, corroborer les propriétés espérées.



DWG N°	COLAB CONCEPT	Prepared by	LA. VARRON	Rev. n°	8/27
Client	Colab Team	Checked by	J1. DAUSSAN		
DWG N°	Bulletin N°04	Date	01/02/2001		
Description	Principe COLAB SYNTHÈSE				00

#### IV VERIFICATIONS OBTENUES SUR LES MAQUETTES VOLANTES A ECHELLE REDUITE

Les essais effectués sur une dizaine de maquettes volantes à l'échelle 1/5 et 1/2.5 répondant aux définitions suivantes :

- paramètres géométriques : standard Colab
- profil :FX 62 K 153.20 en corde 125mm et 250mm
- envergure hors tout du caisson :2m à 3.5m ;
- charge ailaire : variable de 40g/dm<sup>2</sup> à 110g/ dm<sup>2</sup> .

ont permis de vérifier les propriétés suivantes :

##### 4.1 sur le plan de la résistance :

Le moment quadratique de la voilure ne permet aucune torsion et les flexions sont limitées et ce pour des accélérations très élevées (18g pour le modèle de 3.5m )

En outre à iso-surface ailaire et mode de fabrication identique le poids d'une voilure Colab est du même ordre que celui d'une voilure monoplan par contre sa résistance aux surcharges est supérieure.

##### 4.2 sur le plan de la plage de centrage :

Elle est très nettement supérieure à celle qui devrait correspondre à la dimension de la corde du profil utilisé. Quand la géométrie correspond aux paramètres dits standards , le centre de sustentation se trouve pratiquement à l'aplomb de l'articulation des volets de l'aile supérieure(avant),et le domaine de centrage utilisable est pratiquement égal à la dimension de la corde de l'aile supérieure.

*Cette propriété confirme que le caisson se comporte comme un ensemble spécifique , totalement différent d'un biplan ou d'un double monoplan. Grâce à cette caractéristique on a pu monter indifféremment sur un même appareil des voilures COLAB différentes*

*La notion de voilure modulaire est vérifiée à l'échelle 1/5 et 1/2.5.*





Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>JL. DAUSSAN</b>		<b>9/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/02/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Principe COLAB SYNTHESE</b>				<b>00</b>

#### 4.3 sur le plan de la sécurité :

Quels que soient les angles d'attaque et notamment à faible vitesse et aux grands angles d'attaque la voilure ne décroche pas, et ce quelle que soit la charge ailaire. La voilure s'enfonce et sa vitesse de chute est proportionnelle à la charge ailaire .

Une remise du manche au neutre rétablit le vol normal sans perte sensible d'altitude.

Le braquage positif des volets de courbure diminue très sensiblement la vitesse d'enfoncement pour une même vitesse sur sa trajectoire.

Même avec un centrage arrière et le nez en l'air il a toujours été possible de rétablir l'appareil en vol horizontal sans décrochage apparent.

*Avec des volets « full span » sur tous les plans ,et dès que la charge ailaire se situe dans la plage de 70g/dm<sup>2</sup> à 110g/dm<sup>2</sup>,on obtient un appareil qui allie à la fois une excellente auto stabilité en air turbulent et une excellente maniabilité. Le contrôle en roulis demeure efficace quel que soit l'angle d'attaque même en phase d'enfoncement.*

#### 4.4 sur le plan des performances :

##### Sur les planeurs équipés de volets de courbure :

En vol horizontal, le braquage négatif des volets de courbure augmente la vitesse de vol en conservant la pente de plané.

En phase d'atterrissage le braquage en positif des volets de courbure permet de faire varier de manière extrêmement importante la pente de descente sans variation notable de la vitesse de vol en particulier pour des braquage supérieurs à 20° ;

A partir de 30°de braquage des variations de pente de 30° à 60°de piqué sont possibles sans augmentation apparente de la vitesse de vol.



Job N° **Colab Concept**

Client **Colab Team**

DWG N° **Bulletin N°04**

Prepared by **L. CABROL**

Checked by **Jl. DAUSSAN**

Date **01/02/2001**

Sheet n°

**10/27**

Rev. n°

**00**

Description **Principe COLAB SYNTHESE**

Des accroissements de charge ailaire de 50g/dm<sup>2</sup> à 110g/dm<sup>2</sup> augmentent la vitesse de vol à pente constante lorsque les volets sont au neutre ou en braquage négatif (- 4°) ; Par contre les vitesses de décollage et d'atterrissage sont peu affectées pour des braquages égaux aux valeurs suivantes : 10° à 15° au décollage, 30° à 45° à l'atterrissage.

Toutes les comparaisons effectuées avec des appareils monoplans à iso-surface portante et poids similaire ont montré que le Colab permet de voler avec des taux de chute plus faibles et des vitesses de vol plus faibles, et que cet avantage se trouvait conservé même si le Colab était plus fortement chargé que le monoplan.

#### Sur des appareils de type avion

A iso-surface portante et avec la même motorisation la comparaison effectuée avec un Colab chargé à 100g/dm<sup>2</sup> par rapport à un monoplan moins chargé (70g/dm<sup>2</sup>) a montré que le Colab avait un taux de montée très nettement supérieur et en même temps une vitesse de vol plus rapide.

*Toutes les propriétés particulières qui découlent des polaires théoriques ont été qualitativement observées ; Elles sont d'autant plus marquées que l'allongement augmente et que le profil est à l'échelle où son nombre de Reynolds est vérifié.*



Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>J1. DAUSSAN</b>		<b>11/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/02/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Principe COLAB SYNTHÈSE</b>				<b>00</b>

#### IV – CONCLUSIONS :

Si l'on accepte de considérer que les propriétés aérodynamiques observées sur des maquettes volantes à échelle réduite sont qualitativement représentatives de celles qui pourraient être observées en vraie grandeur, la grande majorité des intuitions d'origine semblent vérifiées.

On constate également que les propriétés sont d'autant plus manifestes que l'échelle augmente et que l'allongement augmente, ainsi que H. Ferrier l'avait prédit.

Reste à quantifier la notion de coefficient de bouclage, ce qui demanderait une étude en soufflerie des extrémités distales, aujourd'hui en dehors de nos moyens.

L'addition de toutes les propriétés obtenues simultanément, avec des plans à génération rectangulaire sans effilement ni vrillage, est en soi suffisamment révolutionnaire, pour que tous les efforts déployés jusqu'à ce jour par les expérimentateurs de la formule ne restent pas sans suite.

Les réactions très conservatrices, quoique naturelles, que nous avons pu observer lors de nos démonstrations, ne font que renforcer notre conviction, renforcée par le fait que deux DRONES modernes étudiés par les USA et la SUISSE adoptent des voilures très proches du concept Colab, avec (d'après les articles) des performances accrues par rapport aux modèles conventionnels. Les nécessités de ce nouveau millénaire seront caractérisées par une réduction drastique des dépenses d'énergie, sans toutefois permettre une réduction des échanges des biens et des personnes.



Job N° **Colab Concept**

Prepared by **L. CABROL**

Sheet n°

Client **Colab Team**

Checked by **J1. DAUSSAN**

**12/27**

DWG N° **Bulletin N°04**

Date **01/02/2001**

Rev. n°

**00**

Description **Principe COLAB SYNTHESE**

Nous sommes convaincus du très fort potentiel de développement des ailes jointives surtout lorsque leur géométrie d'assemblage répondra à celle que nous avons expérimentée, ce qui n'est pas le cas de la plupart des études publiées.

La connaissance doit être partagée, même si le chemin est difficile dès que l'on sort des sentiers traditionnels ; Aussi, pour faciliter la présentation des notions clefs résultant de l'application du concept, nous avons annexé les deux apports fondamentaux de Colab :

Le « coefficient de bouclage » et la notion de « colabisation ».

*Et si le « Caisson Orthorhombique Laminaire Aérodynamiquement Bouclé » était la solution !!!!!!!!!!!!!!!*

*Et si appliquée aux aéronefs légers elle répondait à l'utopie de ses concepteurs : offrir à la fois « la finesse d'un planeur moderne, la compacité d'un ULM, la charge utile d'un avion, la sécurité d'un parachute » . Alors !!!!!!!!!!!!!!!*



Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>J1. DAUSSAN</b>		<b>13/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/02/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Principe COLAB synthèse Annexe 1</b>				<b>00</b>

## Le coefficient de bouclage Cb

### I-Définition :

C'est l'apport fondamental des études théoriques d' H. FERRIER : cette notion est illustrée par les deux seules polaires des vitesses qui nous ont été communiquées en 1982 et jointes en fin de cette annexe.

Qu'appelle t'on coefficient de bouclage de symbole Cb ?  
Cette notion rend compte d'un ensemble de phénomènes liés à l'interférence de chaque demi-voilure et permet de relier les performances d'une aile COLAB dite «enroulée » aux performances susceptibles d'être réalisées par une aile monoplan classique optimisée de type CANTILEVER dite « déroulé » de même profil de base à iso-surface portante et iso-charge ailaire .

D'une manière simplifiée :  
A profil identique , iso-surface portante et iso-charge ailaire

$$C_b = \frac{\text{Longueur de l' aile déroulée équivalente}}{\text{Longueur totale de tous les plans du caisson COLAB}}$$

Cb est essentiellement fonction de trois paramètres :

- 1- La géométrie COLAB et notamment ses paramètres distaux.
- 2- Le profil et l'orientation de la cloison distale.
- 3- Les profils utilisés sur chaque plan de voilure.

En théorie ce coefficient de bouclage Cb pourrait varier de 0,75 à 1,2



Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>JL. DAUSSAN</b>		<b>14/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/02/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Principe COLAB synthèse Annexe I</b>				<b>00</b>

## Le coefficient de bouclage Cb

### II-Observations :

Toutefois nous n'avons aucun détail des calculs effectués par H. FERRIER .En pratique sur les maquettes volantes qui ont été réalisées en stricte conformité avec les indications données à l'origine par H.F. (géométrie COLAB standard ) on a remarqué que le comportement d'un modèle réduit de 2 mètres s'approchait fort de celui d'un planeur CANTILEVER de 3 mètres et ceci même si les conditions de REYNOLDS n'étaient pas strictement vérifiées<sup>1</sup>.

On a noté que l'effet de gain a tendance à augmenter au fur et à mesure que l'envergure augmente.

On a également noté que cet effet devient d'autant plus net que le profil travaille bien dans les conditions de REYNOLDS<sup>2</sup>.

Ces observations obtenues sur maquettes volantes corroborent les intuitions de H.F. qui pensait que le rendement pratique d'une extrémité distale optimisée en soufflerie devrait permettre d'obtenir des coefficients de bouclage Cb proches de 0.9 à 1.

Ainsi un caisson COLAB de 8 mètres d'envergure et de 0.5 mètres de corde avec Cb =1 se comporterait vis à vis des performances comme si l'allongement résultant n'était pas calculé par 1/2 voileure mais sur une voileure déroulée de 8m<sup>2</sup> de surface portante .

Ainsi avec un coefficient Cb =1 ( pour simplifier ) , l'envergure équivalente à prendre en compte serait de :  $8 \times 2 \times 1 = 16$  soit un allongement équivalent , pour une corde de 0,5 mètres , de :  $16 / 0,5 = 32$  !

Alors que l'allongement à iso-surface portante d'une aile cantilever de même envergure serait de  $8/1=8$  !!



Job N° **Colab Concept**

Client **Colab Team**

DWG N° **Bulletin N°04**

Prepared by **L. CABROL**

Checked by **J1. DAUSSAN**

Date **01/02/2001**

Sheet n°

**15/27**

Rev. n°

**00**

Description **Principe COLAB synthèse Annexe I**

### Le coefficient de bouclage Cb

#### III - Conclusions :

Cette notion de coefficient de bouclage permet de rendre compte de l'ensemble des intuitions d'origine.

Elle permet de concevoir et de construire des voilures avec des rendements aérodynamiques équivalents à de très grands allongements, alors que l'allongement relatif de chaque 1/2 voilure reste modéré.

Elle permet notamment de mettre en relief tout l'avantage de la structure triangulée ; en effet si l'on reste dans les paramètres géométriques revendiqués par le caisson COLAB on va réaliser simultanément deux optimisations :

- a) L'optimisation structurale par l'obtention d'un moment quadratique très supérieur à toute structure conventionnelle de même allongement équivalent.
- b) L'optimisation aérodynamique de l'ensemble par obtention des qualités décrites dans la synthèse précédente.

*Le COLAB n'est pas un biplan c'est une aile à très grand allongement, bouclée, formant un caisson aérodynamique à effet de fente NENADOWITCH. ""*



Job N° **Polaires théoriques**

Prepared by **L. CABROL**

Sheet n°

Client **Colab Team**

Checked by **J1. DAUSSAN**

16/27

DWG N° **Bulletin N°04**

Date **01/02/2001**

Rev. n°

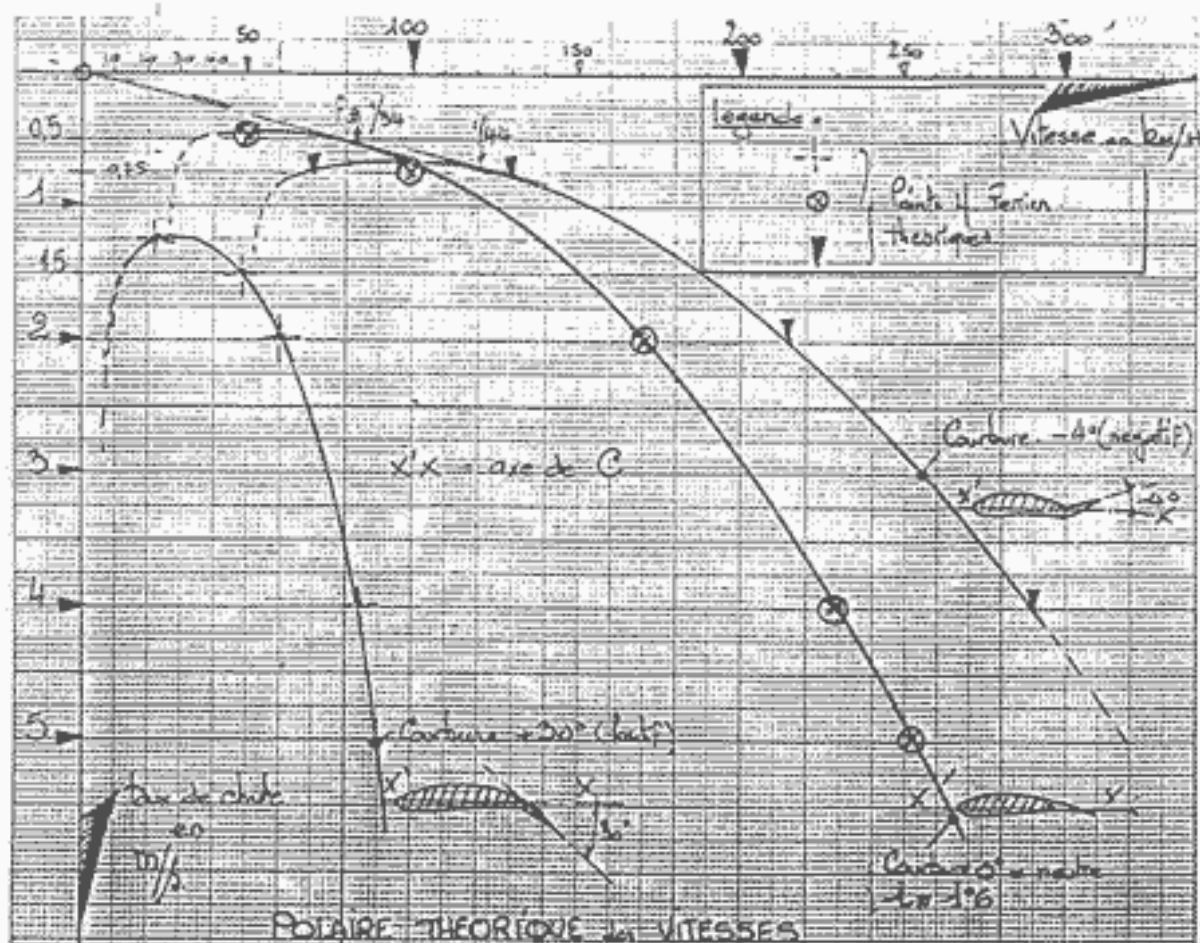
Description **Polaires théoriques COLAB d'après H. FERRIER Annexe I**

**00**

Mise au propre des informations théoriques de H. FERRIER ( application UL/ULM )

Caisson ailaire COLAB pur

- Bases :
- 1) Profil FX 62K 153-20 en corde  $C = 0.8$  m constante
  - 2) Géométrie COLAB standard :  $H = h = 2C$  (caisson)  
 $H' = 1/3 \times C$  ;  $h'a = 1/5 \times C$  (distal)
  - 3) Incidence de tous les plans : identique
  - 4) Envergure hors tout du caisson : 8 m
  - 5) Charge ailaire  $20\text{kg/m}^2$



**FIG.1** Effet NENADOWITCH lié au seul braquage des volets de courbure de l'aile supérieure avant.  
Coefficient de bouclage = 0,8 (hypothèse minimale)





Job N° Polaires théoriques

Prepared by L. CABROL

Sheet n°

Client Colab Team

Checked by J1. DAUSSAN

17/27

DWG N° Bulletin N°04

Date 01/02/2001

Rev. n°

00

Description Polaires théoriques COLAB d'après H. FERRIER Annexe I

Bases : Identiques à celles de la figure 1 avec les hypothèses supplémentaires suivantes :  $C = 0.8m =$  dimension de la corde .

- 1)  $(C = 0.8) \times$  envergure hors tout = 8 mètres (base)
- 2)  $(C = 0.8) \times$  envergure hors tout = 10 mètres
- 3)  $(C = 0.8) \times$  envergure hors tout = 12 mètres
- 4)  $(C = 0.5) \times$  envergure hors tout = 12 mètres

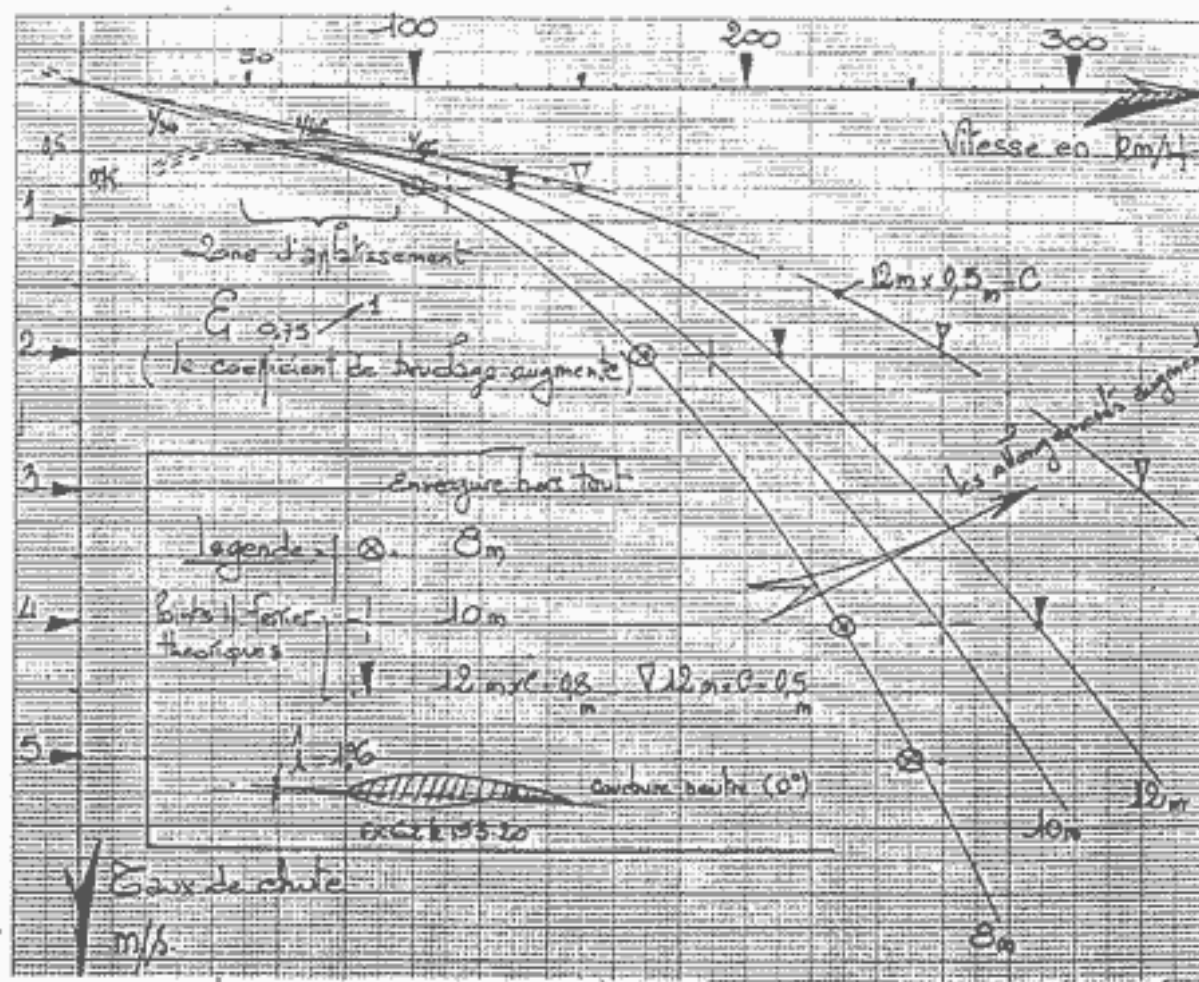


FIG.2 Effet de l'allongement sur la polaire des vitesses à iso-charge ailaire et paramètres COLAB identiques .



Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>J1. DAUSSAN</b>		<b>18/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/02/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Principe COLAB, synthèse annexe II</b>				<b>00</b>

## La "Colabisation"

### 1- Définition

Ce terme barbare recouvre le fait, expérimenté sur les maquettes volantes, que plusieurs voilures peuvent être indifféremment montées sur un même corps d'appareil pourvu que les paramètres géométriques d'attache sur la partie centrale (caisson central) soient identiques.

Cette propriété résulte de trois observations :

- Le barycentre de sustentation du caisson aérodynamique COLAB varie très peu pour un ensemble de profils et pour des envergures variables.
- La plage de centrage dépend essentiellement de l'aire inscrite en projection horizontale entre le bord d'attaque de la 1/2 voilure supérieure et le bord de fuite de la 1/2 voilure inférieure arrière.
- Le caisson aérodynamique est autostable et particulièrement en phase faible vitesse dès que les volets de l'aile supérieure sont braqués en positif.

Seules des études aérodynamiques pourraient rendre compte des phénomènes en jeu au même titre qu'un essai en vraie grandeur.

A ce jour les maquettes volantes réalisées ont confirmé cette propriété.

Ainsi l'opération de "Colabisation" consiste à adapter, sur un corps d'appareil (équipé d'empennage et de moteur), des ailes COLAB en lieu et place de sa voilure existante.

Cette transformation se schématise en trois opérations :

- 1) Concevoir la modification en vérifiant que le centre de gravité à vide soit à l'aplomb de l'articulation des volets de courbure situés sur l'aile avant haute.
- 2) Aménager la cellule en partie haute afin de fixer les ailes supérieure.
- 3) Aménager la fixation des ailes basses arrière sur la poutre de queue

Compte tenu des essais, sur maquettes volantes, réalisés à ce jour, cette opération reste facile à concevoir sur la majorité des appareils à aile haute, qu'il soient à moteur avant ou arrière, et en particulier sur les ULM.



Job N° **Colab Concept**

Client **Colab Team**

DWG N° **Bulletin N°04**

Prepared by **L. CABROL**

Checked by **J1. DAUSSAN**

Date **01/02/2001**

Sheet n°

**19/27**

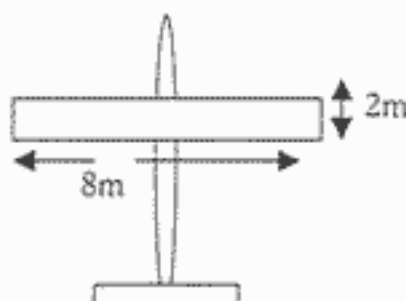
Rev. n°

**00**

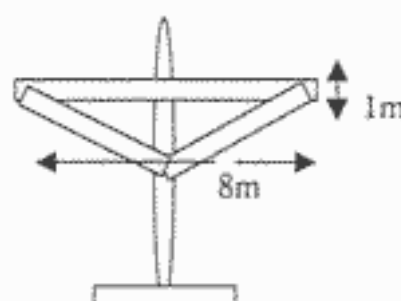
Description **Principe COLAB , synthèse annexe II**

## 2- Conséquences envisagées :

a) Pour un empattement hors tout identique , l'allongement résultant d'une voilure à développement rectangulaire , dans l'hypothèse d'un coefficient de bouclage  $C_b = 0,9$  , est pratiquement multiplié par 3,6 suivant le schéma :



Allongement =  $8/2 = 4$



Allongement équivalent  
 $8 \times 2 \times (0,9) = 14,4$   
(avec  $C_b = 0,9$ )

b) Le moment quadratique de la voilure augmente

c) L'aile COLAB ne nécessite pas de vrillage d'optimisation ni de winglet d'extrémité pour être performante , elle peut être fabriquée "au mètre linéaire"

d) La voilure devient modulaire , ainsi plusieurs voilures différentes peuvent être envisagées , fixées au même corps d'appareil équipé .



Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>J1. DAUSSAN</b>		<b>20/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/02/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Principe COLAB, synthèse annexe II</b>				<b>00</b>

### Conclusions :

Les gains espérés se déclinent en détail suivant les éléments contenus dans le document n° 7 du kit d'information ch. p.29 à 34 (dossier CEEI) et se résument pour l'essentiel aux propriétés suivantes à iso-surface portante et iso-charge ailaire

- 1) Réduction des vitesses de décollage et d'atterrissage de 35 à 40% et autostabilité .
- 2) Augmentation des performances en croisière ou en distance franchissable supérieure à 50% (suivant le profil utilisé)
- 3) Augmentation très sensible des vitesses max. autorisées(VNE) résultant du très fort moment quadratique
- 4) Indécrochabilité dès que les volets de courbure sont braqués en positif
- 5) Pour les planeurs augmentation très sensible des performances (voir polaires des vitesses)
- 6) Possibilité d'admettre de grandes variations de charge ailaire tout en gardant des vitesses d'approche modérées ainsi que la propriété d'autostabilité en phase de vitesse lente.
- 7) Augmentation très sensible de la plage de centrage surtout sur les appareils à très fort allongement (corde réduite)
- 8) Modularisation possible de la conception en laissant libre d'imaginer des structures ailaires multiples indépendamment de la conception des fuselages et des empennages et des modes de propulsion .

Le domaine d'investigation est ouvert .



Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>JL. DAUSSAN</b>		<b>21/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/03/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Bulletin de coordination N° 04</b>				<b>00</b>

## II - Projets et objectifs

*( Voir bulletin N°: 1 janvier 2000 )*

## III - Compte rendu d'essai en vol

*( Voir bulletin N°: 2 & 3 )*



Job N° **Colab Concept**

Client **Colab Team**

DWG N° **Bulletin N°04**

Prepared by **L. CABROL**

Checked by **J1. DAUSSAN**

Date **01/02/2001**

Sheet n°

**22/27**

Rev. n°

**00**

Description **Bulletin de coordination N° 04**

#### IV SUGGESTIONS

(Suite des numéros 1 & 2)

Afin de continuer à avancer et à fournir des informations expérimentales qui démontrent la validité des études théoriques, il est nécessaire de faire en sorte que nos réalisations respectent les conditions de Reynolds dès que les vitesses de vol dépassent 20m/s. et rechercher l'obtention des finesses maximales et des performances de pénétration optimales.

En tenant compte d'un fait maintenant acquis que, même en dehors des conditions de Reynolds( corde=125mm et vitesse<10m/s), les conditions de capacité S.T.O.L. sont acquises, et ce d'autant mieux qu'il existe des volets sur l'aile supérieure, nous suggérons d'orienter nos prochaines réalisations autour des critères de choix suivants :

1 profil: le choix devra se faire en fonction de ses caractéristiques avec un  $Re=400000$  qui est le critère de choix des appareils de la classe F3B.

2  $C_{mo}$ : pour les appareils munis d'empennage(canard ou classique), choisir des valeurs de  $C_{mo}<0$ , et pour les ailes volantes des  $C_{mo}$  très proches de 0 ( ex. 0,002) ou des  $C_{mo}>0$

3 paramètres COLAB: garder les paramètres standards pour les appareils d'envergure 3m à 3m,70 , soit :  $H=h=2Xc$  pour le caisson central,  $H'=1/3XC$  ,  $h'=1/5Xc$  pour les extrémités distales.

Pour les appareils de 1,5m à 2m d'envergure, garder les paramètres distaux et réduire les paramètres de caisson :  $H = h = 1.5Xc$  ; ceci afin d'augmenter la zone à effet Nenadowich et compenser en partie la perte d'allongement.



Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>JL. DAUSSAN</b>		<b>23/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/02/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Bulletin de coordination N° 04</b>				<b>00</b>

4 privilégier les profils qui admettent des volets ,afin d'utiliser au mieux l'effet Nenadowich à grande vitesse( braquage <0).Et les concevoir « full span » afin de contrôler la fente distale.

5 pour les autres paramètres( incidences etc...) les informations sont celles de votre Kit d'information doc n° 10.

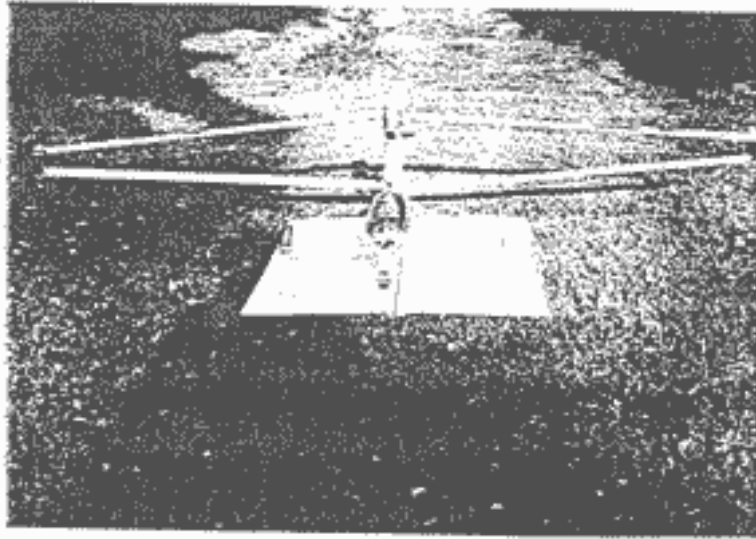
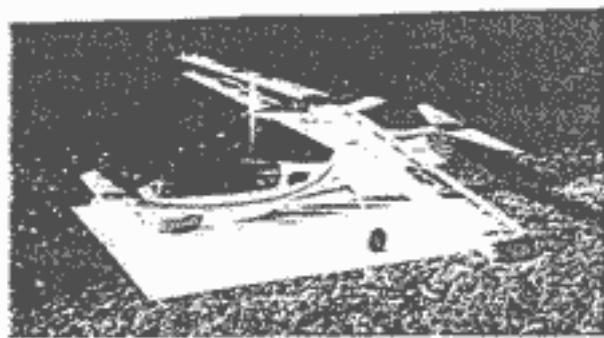
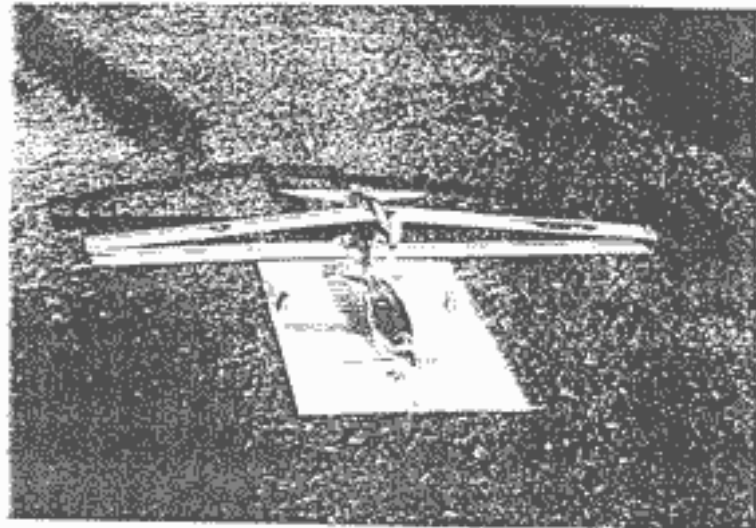
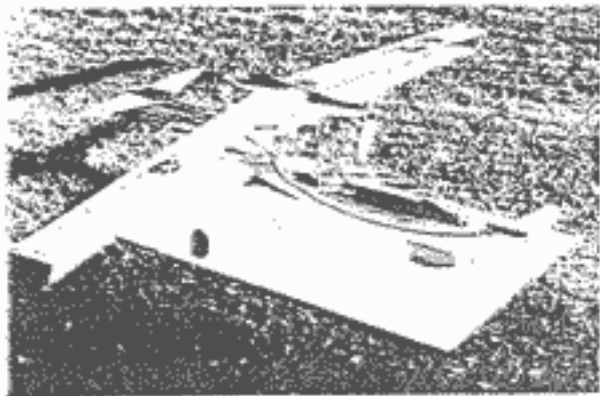
Nous pensons JL Daussan et moi que des cordes de 180mm à 200mm avec les paramètres décrits précédemment devraient donner toute satisfaction , aussi bien sur des appareils d'envergure supérieure à 3m que pour des modèles de petite à moyenne envergure ; l'accroissement des cordes joint à la réduction des paramètres de caisson central devrait donner de meilleurs rendements pour les appareils d'envergure inférieures à 2m.

Bons vols à tous , et à bientôt de vos bonnes nouvelles.



ISSN	Colab Concept	2001	L. CARROL	2427
Titre	Colab Team	2001	JL. DAUSSAN	
ISSN	Bulletin N°04	2001	01.02.2001	
Bulletin de coordination N° 04				00

V. Documents photos



Les robots de Colab Team  
ont été construits par les étudiants





Logo N° Colab Concept

Prepared by L. CABROL

Client Colab Team

Project N° JL DAUSSAN

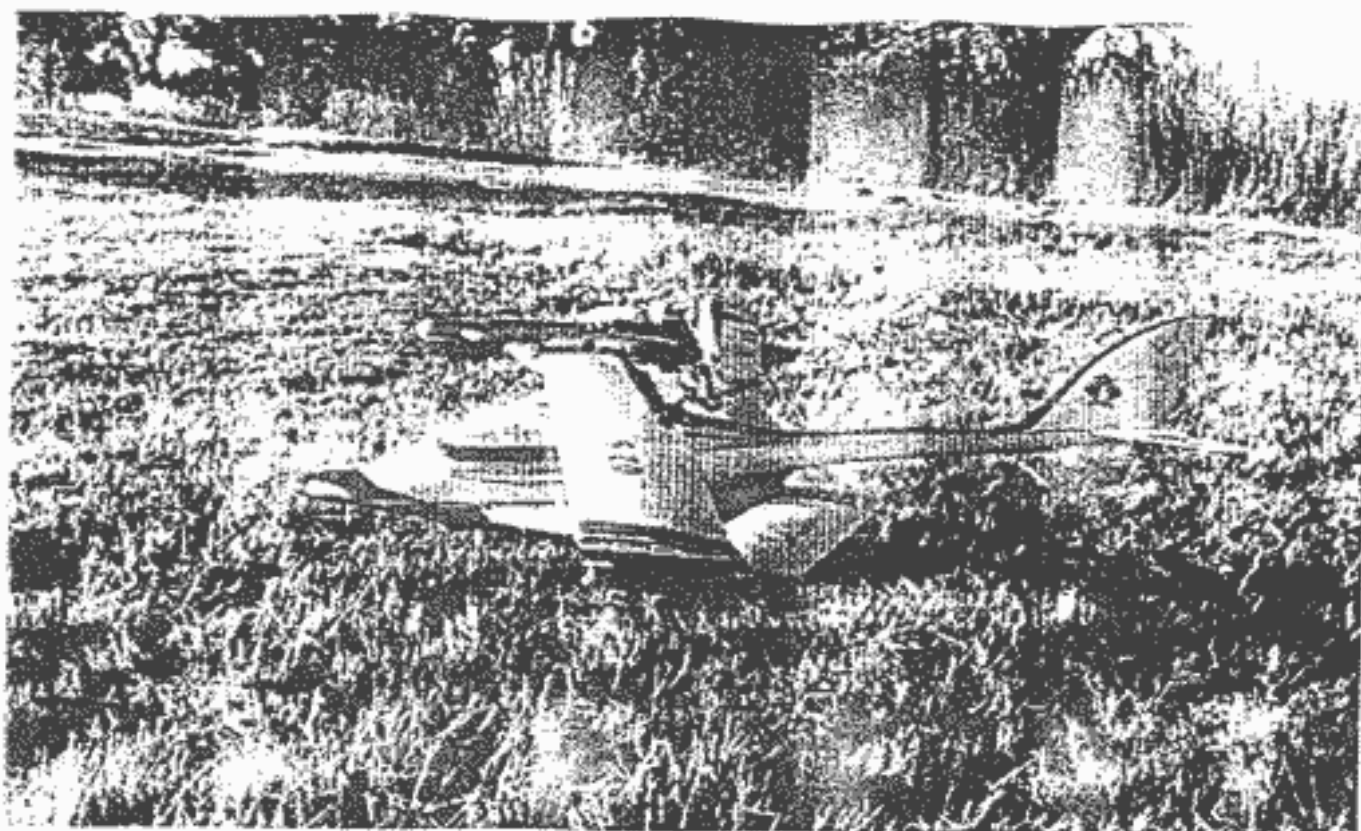
DWG N° Bulletin N°04

Date 01/02/2001

Document Bulletin de coordination N° 04

00

## V Documents photos



Colabisation d'un fuselage d'hélicoptère squale



Job N°	<b>Colab Concept</b>	Prepared by	<b>L. CABROL</b>	Sheet n°	
Client	<b>Colab Team</b>	Checked by	<b>JL. DAUSSAN</b>		<b>14/27</b>
DWG N°	<b>Bulletin N°04</b>	Date	<b>01/02/2001</b>	Rev. n°	
Description	<b>Principe COLAB synthèse Annexe I</b>				<b>00</b>

## Le coefficient de bouclage Cb

### II-Observations :

Toutefois nous n'avons aucun détail des calculs effectués par H. FERRIER .En pratique sur les maquettes volantes qui ont été réalisées en stricte conformité avec les indications données à l'origine par H.F. (géométrie COLAB standard ) on a remarqué que le comportement d'un modèle réduit de 2 mètres s'approchait fort de celui d'un planeur CANTILEVER de 3 mètres et ceci même si les conditions de REYNOLDS n'étaient pas strictement vérifiées<sup>1</sup>.

On a noté que l'effet de gain a tendance à augmenter au fur et à mesure que l'envergure augmente.

On a également noté que cet effet devient d'autant plus net que le profil travaille bien dans les conditions de REYNOLDS<sup>2</sup>.

Ces observations obtenues sur maquettes volantes corroborent les intuitions de H.F. qui pensait que le rendement pratique d'une extrémité distale optimisée en soufflerie devrait permettre d'obtenir des coefficients de bouclage Cb proches de 0.9 à 1.

Ainsi un caisson COLAB de 8 mètres d'envergure et de 0.5 mètres de corde avec Cb =1 se comporterait vis à vis des performances comme si l'allongement résultant n'était pas calculé par 1/2 voileure mais sur une voileure déroulée de 8m<sup>2</sup> de surface portante .

Ainsi avec un coefficient Cb =1 ( pour simplifier ) , l'envergure équivalente à prendre en compte serait de :  $8 \times 2 \times 1 = 16$  soit un allongement équivalent , pour une corde de 0,5 mètres , de :  $16 / 0,5 = 32$  !

Alors que l'allongement à iso-surface portante d'une aile cantilever de même envergure serait de  $8/1=8$  !!