

Cette liberté de temps sera consacrée à la construction de mon appareil. Je vais pouvoir "trouquer" le stylo plume, pour la clé à molette ! J'aime le maniement de ces deux instruments mais la transformation de la matière qui permet de concevoir "une machine vivante et volante" me séduit énormément.

- La réalisation de bulletins périodiques d'information, comme je le fais depuis un an, demande beaucoup de temps et la participation effective d'autres personnes n'est pas facile à provoquer. Pour donner il faut recevoir, ou si vous préférez pour recevoir il faut donner... C'est un perpétuel échange, je ne pense pas avoir l'âme de l'abbé Pierre et ma philanthropie a des limites...

Toutefois, si après la lecture de cet ouvrage, vous désirez concevoir un appareil, je serais ravis de pouvoir vous aider dans la mesure de mes moyens.

A la fin de l'ouvrage, dans la page bibliographie, adressographie, je vous indiquerai mon adresse pour que vous puissiez correspondre avec moi. Soyez tendre envers la critique de ce bouquin et joignez, SVP, une enveloppe affranchie

et libellée à votre adresse pour obtenir les preuves détrierées.

- L'avoir du parachute assénisme ! motorisé est entre nos mains, son développement sera assuré, si ses responsables sont des gens prudent et réfléchis.

- L'expérience acquise pour 80 années d'aviation et plus précisément pour 10 années d'aviation ultra-légère doit, dès le départ, nous permettre de suivre la bonne voie, en évitant les erreurs commises par nos prédecesseurs et surtout d'utiliser pleinement leurs connaissances pour avancer dans la conception, la réalisation et l'utilisation sans incidents regrettables...

- Le paragraphe suivant est destiné à la construction amateur, toutefois il n'y aura pas de plan concernant une nacelle motorisée, simplement quelques points particuliers qu'il est important de connaître avant l'étude d'un modèle, ensuite faites travailler sans relâche votre imagination, votre patience, votre volonté, avec de la dextérité et peu de moyens, nous serons, je vous l'assure, surpris par les résultats... Alors retrouvez vos manches, l'action seule détermine le succès !

"L'Art le plus complet est celui de construire"
P. VALERY

qui n'est admiré !

On se regroupant, le travail demande moins d'obstination, car chacun apporte son savoir dans des domaines très différents, ce qui facilite la réussite finale.

- Même si par nature, vous êtes individualiste, faites un effort, vous ne le regretterez pas !
 - La construction aéronautique ne s'improvise pas ; les lois de l'aérodynamique édictées par 80 ans d'aviation sont applicables par tout le monde, que l'on se nomme N.A.S.A. ou plus modestement... Dupont !
 - Il n'y a pas de miracles à découvrir, la réussite c'est l'application des règles fondamentales du vol avec un petit "plus" due à un esprit d'imagination .
 - Souvenez-vous ! ne jamais vouloir transiger les règles de base, avant de concevoir il faut apprendre...
 - Rassurez-vous, si j'écris cela, ce n'est pas par manque de modestie, mes connaissances sont certainement comme les vôtres, je veux dire incomplètes...
 - Et c'est pour cela que j'essie de regrouper les intérêts pour former un potentiel suffi-
- MISE EN GARDE : il s'avère indispensable, dès à présent de mettre en garde les éventuels amateurs de construction et de conception dans le milieu aéronautique, le bricolage et le "pifomètre" ne sont pas de mise !
- C'est vrai également, qu'il est difficile pour une seule personne d'accumuler les connaissances nécessaires pour mener à bien un projet, même si l'idée de base est bonne.
- L'on doit savoir utiliser avec dextérité aussi bien la calculatrice que le tournevis, mais ce n'est pas tout ! La machine réalisée l'on devra en assurer la mise au point qui demande également des qualités de la part du pilote, et non des moindres !
- La réussite est conditionnée par un savant dosage de tous ces éléments, et aucun d'entre eux ne peut-être négligés. C'est souvent cet ensemble qui décourage, en cours de route, le constructeur amateur en herbe ; excepté quelques "solitaires" dont le courage et la persévérance ne peuvent

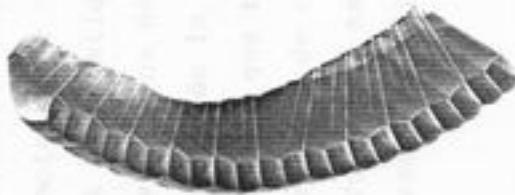
sant de matières grises...

- Au cours des contacts que j'ai établis pendant une année, je me suis aperçu, que certains voulaient construire avec des idées de départ plus tôt saugrenues. Non, il faut être sérieux, ayant de concevoir un tel appareil, il me semble raisonnable, de dire, que l'on doit avoir une expérience de pilotage pour bien comprendre le comportement de celui-ci et pour juger de votre motivation !

Si l'engin semble simple à priori, ne le sous-estimez pas !

Pilotage ultra-simple n'est pas synonyme de construction ultra-simple, ne confondez pas ! la gestion des appareils actuellement commercialisés fût longue et scabreuse pour la plupart d'entre eux. Jean Gamaury, pilote d'essai du Parafan ne me contredira pas ! la visite du tas de ferrailles, où séjournent tristement les carcasses des premiers modèles le prouve ! elles ont eu la vie courte et tumultueuse...

-L'exception dans ce domaine, c'est Edmond Durandeau, qui en fabriquant l'aile et le chariot n'a pas connu de moments "difficiles" lors de la mise au point, chapeau !



- Une particularité importante du Paramoteur, lors de sa mise au point, est l'impossibilité de contrer, en vol, les effets néfastes d'un mauvais réglage.

- Prenons l'exemple d'un avion "fraîchement" construit ; si le centrage de celui-ci est incorrect en vol, le pilote habile corrigera au manche les effets désagréables de ce paramètre. Sur un Paramoteur, il en va tout autrement, celui-ci étant "automatique" si l'on peut dire, nous nous trouvons sans défense pour pouvoir lutter, c'est le revers de la médaille !

- Surtout, que toutes ces lignes n'effacent pas votre envie de créer, bien au contraire ! Je veux la provoquer, mais en gardant la "tête froide" et avec comme "leitmotiv" la Sécurité.

comporte positivement à votre demande... .

- Au cours de ce chapitre, nous allons élaborer le principe de construction d'une nacelle motorisée, volontairement, l'aile est quasi-absente de ce chapitre ; pourtant l'aile c'est le sustentateur, c'est elle l'avion proprement dite ! Notre nacelle motorisée n'existe que pour compenser notre propre poids, en supportant la motorisation indispensable à notre envol.

- Le mariage entre l'aile et le chariot devra être harmonieux pour que le vol existe. La surface, le calage de l'aile, les points d'attache sont autant de choses à connaître pour la réussite tant attendue.

- Sans connaissance approfondie en aérodynamique ne modifiez pas, sous quelques formes que ce soit, les caractéristiques de votre aile, les résultats seraient décevants, sans parler des risques encourus.

- Le moyen le plus simple consiste à suivre l'indication du constructeur, encore faut-il qu'il se

Seconde possibilité, achetez l'aile d'une machine commercialisé pour la fixer sur votre monture, qui doit-être semblable dans ses caractéristiques géométriques ainsi que le poids au modèle commercialisé... .

- Si vous n'êtes pas suffisamment connaisseur, n'assurez pas vous-même la mise au point, mais faites vous aider par une personne compétente dans le domaine, bien quelques soient rares... . Mais avec de l'obstination, chaque problème trouve sa solution... .

Une aide importante pour vous ! Le réseau du sport de l'air (R.S.A.) qui regroupe les constructeurs amateurs en France et publie le cahier du R.S.A. .

- Vous y trouverez des conseils, l'adresse des fournisseurs pour les matériaux etc.. . Le rassemblement annuel se tient à Brienne le Chateau près de Troyes dans l'Aube, le dernier Week-End du mois de Juillet ; un rassemblement de "matières grises" et d'appareils à ne pas manquer... .

Les informations techniques sont

comporte positivement à votre demande... .

Seconde possibilité, achetez l'aile d'une machine commercialisée pour la fixer sur votre monture, qui doit-être semblable dans ses caractéristiques géométriques ainsi que le poids au modèle commercialisé... .

- Au cours de ce chapitre, nous allons élaborer le principe de construction d'une nacelle motorisée, volontairement, l'aile est quasi-absente de ce chapitre ; pourtant l'aile c'est le sustentateur, c'est elle l'avion proprement dit ! Notre nacelle motorisée n'existe que pour compenser notre propre poids, en supportant la motorisation indispensable à notre envol.

- Le mariage entre l'aile et le chariot devra être harmonieux pour que le vol existe. La surface, le calage de l'aile, les points d'attache sont autant de choses à connaître pour la réussite tant attendue.

- Sans connaissance approfondie en aérodynamique ne modifiez pas, sous quelques formes que ce soit, les caractéristiques de votre aile, les résultats seraient décevant, sans parler des risques encourus.

- Le moyen le plus simple consiste à suivre l'indication du constructeur, encore faut-il qu'il se

- Si vous n'êtes pas suffisamment connaisseur, n'assurez pas vous-même la mise au point, mais faites vous aider par une personne compétente dans le domaine, bien quelles soient rares... . Mais avec de l'obstination, chaque problème trouve sa solution... .

Une aide importante pour vous ! Le réseau du sport de l'air (R.S.A.) qui regroupe les constructeurs amateurs en France et publie le cahier du R.S.A. .

- Vous y trouverez des conseils, l'adresse des fournisseurs pour les matériaux etc... Le rassemblement annuel se tient à Brienne le Chateau près de Troyes dans l'Aube, le dernier Week-End du mois de juillet ; un rassemblement de "matières grises" et d'appareils à ne pas manquer... .

LE DEVIS DE POIDS

- Dans tout projet aéronautique, c'est le point de départ. Connaitre le poids total volant pour que la motorisation envisagée puisse nous permettre l'envol.

Le devis de poids est formé par l'addition du poids du pilote et de la machine.

Prenons un exemple :

Poids pilote	- 75 kgs
Carburant	- 10 kgs
Aile	- 8 kgs
Moteur	- 28 kgs
Cellule	- 30 kgs
Total	<hr/> 151 kgs

- Nous volerons avec un poids total de 151 kgs, quel est la poussée nécessaire au vol ?
- La poussée délivrée par l'hélice est proportionnelle à la puissance du moteur ainsi que son propre rendement. Sa vitesse en bout de pale ne doit pas dépasser les 200 M/S, le rendement diminue rapidement quand on dépasse cette vitesse.

- Plus l'hélice sera grande, moins elle tournera vite pour ne pas dépasser la valeur critique.

Exemple : si l'on entraîne une "batteuse" de 1,60 de diamètre à 2500 tr/min., sa vitesse aux extrémités de celle-ci sera :

$$\frac{\pi D h}{60} = 3,14 \times \frac{1,60}{60} \times 2.500 = 209 \text{ m/s}$$

C'est la limite !

- Notre vitesse de translation étant faible (45 km/h), le pas de l'hélice sera faible également pour permettre de réaliser des décollages les plus courts possible. Ce sont les essais qui déterminent le meilleur compromis.

Après cette parenthèse sur l'hélice, reprenons notre calcul pour déterminer la poussée nécessaire au vol en palier (ou à l'horizontal si vous préférez !).

Vol en palier : la portance doit être égale au poids pour parvenir à ce résultat.

On peut donc écrire : PORTANCE = POIDS
La portance, vous le savez engendre une trainée, le rapport entre les deux donne la finesse.

$$\text{FINESSE} = \frac{\text{PORTANCE}}{\text{TRAINEE}}$$

$$\begin{aligned} \text{- TRAINEE} &= \frac{\text{PORTANCE}}{\text{FINESSE}} \\ \text{POUSSEE} &= \frac{\text{POIDS}}{\text{FINESSE}} \end{aligned}$$

Le poids est égal : POIDS = FINESSE x POUSSÉE
 Notre aéronef volera en palier quand le produit de la finesse multiplié par la poussée de l'hélicoptère sera au moins égal au poids.

- La finesse des ailes parachutes est comprise entre 2,5 et 3 ; prenons 2,5 pour poursuivre notre calcul.

- Nous connaissons le poids total (151 kg) et la finesse (2,5).

$$\begin{aligned} \text{- Poussée nécessaire au vol en palier :} \\ \text{POIDS} &= \text{POUSSEE} = \frac{151}{2,5} = 60 \text{ Kg/F.} \end{aligned}$$

- Ces 60 kg représentent la poussée nécessaire pour "tenir" le vol en palier ; mais dans la troisième dimension il nous faut pouvoir "monter" pour évoluer correctement, mettons 30 % de réserve (c'est ce que possède l'hélicoptère pour monter).
 $60 \text{ Kg} + 30 \% = 78 \text{ Kg/F.}$

- Pour un poids total volant de 151 Kg avec une finesse de 2,5 , 78 Kg/F de poussée nous serons nécessaires pour évoluer agréablement avec un taux de montée suffisant pour la sécurité.
- Pour améliorer ce rapport nous avons deux possibilités ! Réduire le poids ou réduire la trainée .
- Pour réduire la trainée nous avons peu de moyens, sa plus grande proportion se trouve dans le sustentateur lui-même, c'est la trainée induite ; seul le fabricant de l'aile peut le faire, avec un choix de profil très fin qui pénètre mieux.
- La trainée parasite, consécutive à tout ce qui offre sa surface frontale au vent relatif, s'ajoute à la trainée induite ; mais notre vitesse étant faible, cela représente beaucoup d'efforts pour peu de résultats positifs !
- Réduire le poids est la meilleure façon, pour nous, d'obtenir de bons résultats.
- En réduisant le poids, la poussée nécessaire au vol se trouve réduite et par effet "boule de neige" le poids moteur qui lui-même, permet de

réduire celui de la cellule.
"Tout ce qui vole doit-être léger".

Construire léger est notre motivation principale, ceci pour plusieurs raisons :

Du point de vue sécurité, un accident avec un engin léger sera moins grave qu'avec un rouleau compresseur (à solidité et vitesse égale).

Du point de vue économie, le coût global d'un appareil est proportionnel à son poids (moins de matière, moteur léger = moins cher).

À l'utilisation et à l'entretien ! Consommation réduite, etc... .

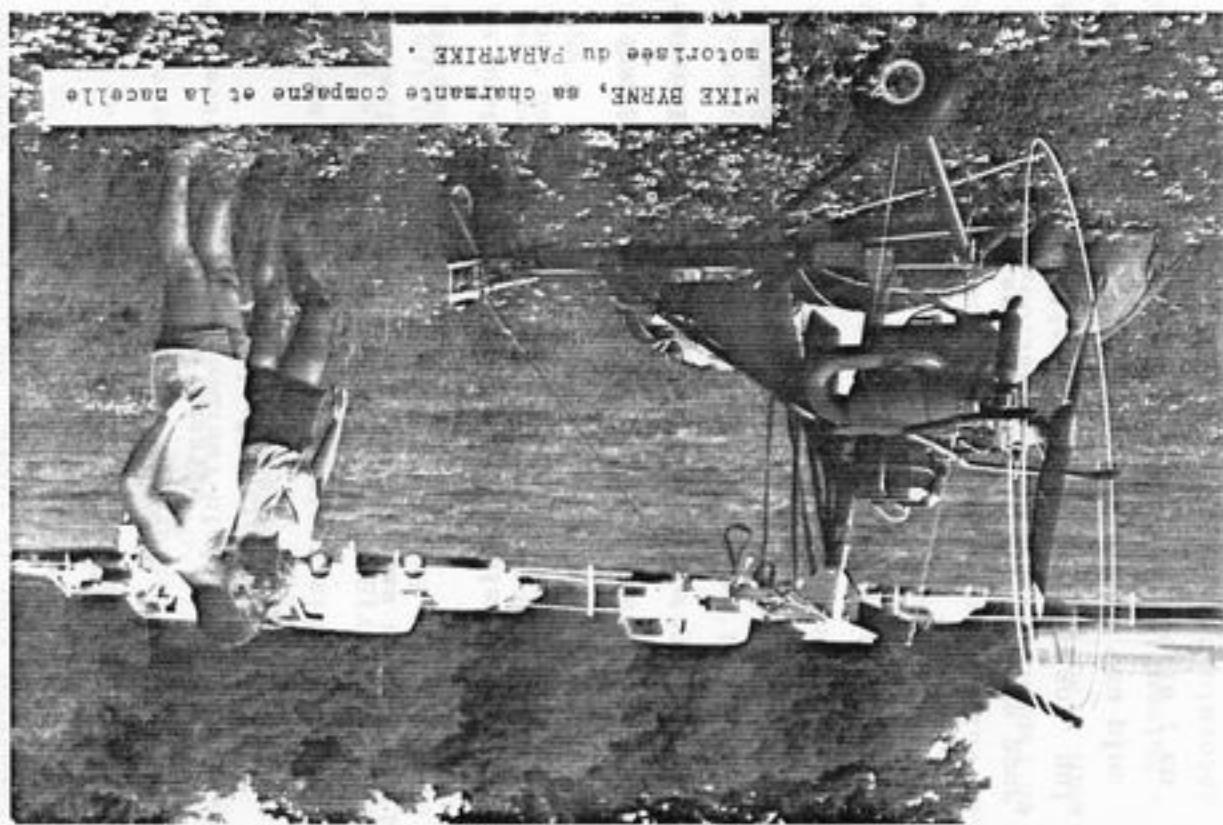
- Pour limiter les dépenses de construction, d'exploitation et d'entretien, nous avons intérêt à construire léger. La construction légère était le but des premiers concepteurs d'ULM ; l'évolution à alourdit considérablement les machines, mais aujourd'hui, après 10 ans d'existences, les machines ultra légères refluirissent l'autonomie du vol va de pair avec la légèreté pour de multiples raisons.

Détaillons le bilan poids de notre exemple :

Le pilote, on n'y peut rien ! le carburant, 10 kg représente environ 13 litres d'essence, (c'est

raisonnable). L'aile, nous ne la fabriquons pas, 7 à 8 kgs sur les productions actuelles. Le moteur c'est le point clé de l'histoire ! Connaissant son poids nous pouvons ensuite définir la cellule en construisant léger et solide.

- Construire un aéronef et chercher ensuite sa motorisation est une démarche difficile et périlleuse.
- Choisir le moteur, et ensuite concevoir la machine c'est de loin la solution la plus rationnelle.



LES PARTICULARITÉS DU PARAMOTEUR LORS DE SA CONCEPTION :

- 1) La protection de l'hélice
- 2) Le train d'atterrissage
- 3) La sécurité passive
- 4) Les points de fixation de l'aile au chariot.

- (Cette numérotation n'indique pas un ordre d'importance pour ces éléments !)

La protection de l'hélice est indispensable, ceci pour deux raisons essentielles :

- Protéger l'aile de façon complète (transformer la voile en confettis est un loisir très onéreux !)
- Protéger l'hélice elle-même (si vous la cassez tous les Week-Ends, votre coût de l'heure de vol va grimper !, sans parler des risques lors de son éclatement).
- Le train d'atterrissage doit être solide pour absorber la réception du paramoteur au sol, qui dans la majeure partie des cas est un peu plus dur, comparativement aux autres appareils ; en

supplément il doit être léger ; les matériaux intéressants sont la fibre de polyester ou le bois tout simplement. Ce train doit faire office de fusible pour les atterrissages très durs en évitant à la structure de supporter ces efforts,

en plus, ce train fusible ne doit pas être onéreux pour son remplacement fréquent.
Un véritable train d'atterrissage à la manière des STORCH FISELER serait préférable, mais le prix à payer pour le poids, rend ce choix aléatoire, dommage !

- La sécurité passive c'est se protéger par une structure qui absorbe l'énergie cinétique d'un choc sans blesser le pilote ; sur notre appareil celle-ci doit retenir toute l'attention du concepteur, car l'engin se retourne parfois au décollage et lors de l'atterrissage.
- Les points de fixation de l'aile au chariot définissent des caractéristiques fondamentales pour le vol du paramoteur ; ils sont nombreux et sont en rapport avec la motorisation, ou plus exactement avec l'axe de poussée de l'hélice. Figure 30
- Suyant le point de fixation choisi, nous allons déterminer un couple. Le couple c'est la force

multipliée par la longueur d'un bras de levier.

COUPLE = FORCE \times BRAS DE LEVIER

- La force, c'est la poussée de l'hélice, le bras de levier, la distance mesurée du point de fixation à l'axe de poussée Figure 31.
Plus cette distance sera grande et plus la valeur du couple sera importante, avec pour conséquence principale de provoquer des changements d'assiette du chariot, suivant la position de la manette des gaz.

- Si l'on aligne le point de fixation avec l'axe de poussée, le chariot "ondule" en vol, la valeur moyenne de cette distance est de 30 cm environ.

- Le point de fixation de l'aile devra se trouver en avant du centre de gravité, ceci afin que les roues arrières touchent le sol les premières à l'atterrissement. Ce point de fixation va définir la valeur de l'angle (α) Figure 32.

LE COUPLE DE RENVERSEMENT :

"Toute action est accompagnée d'une réaction qui lui est égale et de sens opposé".

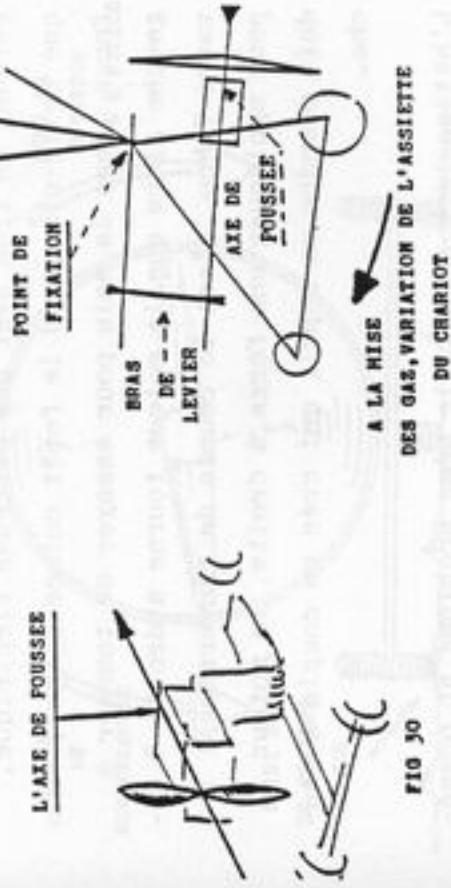


FIG. 31

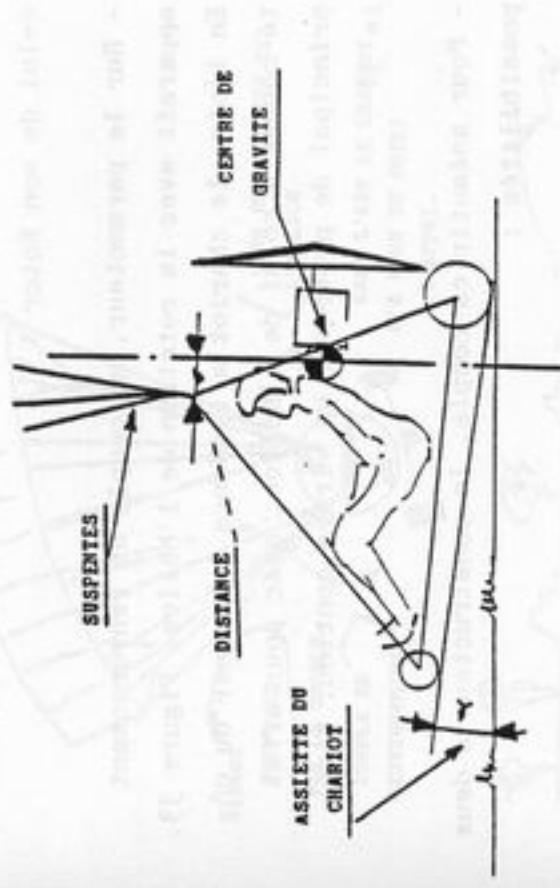
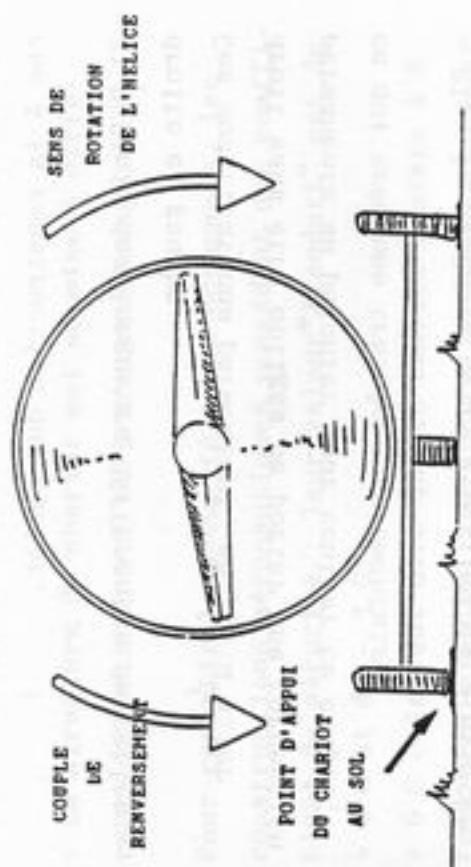


FIG. 32

FIG 33



Vous êtes bricoleur ? Avez-vous remarqué, en perçant un trou avec une perceuse électrique, que celle-ci, quand le foret coince un peu, vous force dans la main pour essayer de tourner à gauche alors que le moteur tourne à droite ? Bizarre ? Non, c'est le couple de renversement ; pour appliquer une force à droite, le moteur doit prendre un appui, qui crée un couple à gauche.

L'hélicoptère connaît le même problème et possède, pour le contrer, un petit rotor de queue, que l'on nomme Rotor anti-couple ; sans celui-ci en l'air, l'appareil tournerait en sens opposé à celui de son Rotor !

- Sur le paramoteur, un couple de renversement apparaît avec la rotation de l'hélice. Figure 33. En l'air, le chariot a tendance à tourner du côté opposé à celui de l'hélice, avec pour effet principal de provoquer un virage continu. Figure 34.

- Pour améliorer ce couple, le constructeur à deux possibilités :

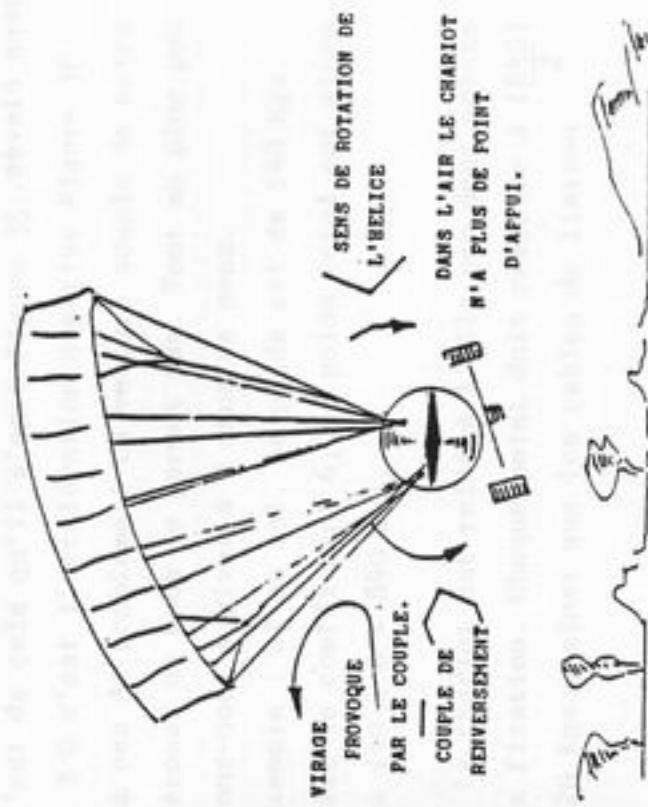


FIG 34

1) Décaler les points de fixation droite et gauche à la construction du chariot.

2) Définir des longueurs différentes de cables droite et gauche.
Ces modifications permettent, en vol d'aller droit sans être obligés de porter une correction permanente au palonier pour contrer ce couple, ce qui crée une traînée supplémentaire.

- Plus la distance entre les 2 points d'attache sera grande (Vue AR) plus la valeur de ce couple sera élevée.

LA RÉSISTANCE - LES EFFORTS

- La structure du chariot est soumise à différents efforts en vol et à l'atterrissement.

Pour garantir la sécurité à ses occupants, les constructions aéronautiques possèdent des coefficient de sécurité ; leur valeur "standard" est de + 6 G et de - 3 G.

+ 6 G cela veut dire que le chariot résiste à 6 fois son poids initial lors d'accélérations positives ; souvenez-vous du poids apparent en virage c'est de cela qu'il s'agit Figure 35.

- 3 G c'est l'accélération négative Figure 36. Là pas de problème ! La voiture souple de notre aéronaute ne nous le permet pas. Tout au plus pouvons-nous arriver à 0 dans ce sens.

Exemple : Si en vol, le poids est de 140 Kgs, avec le coefficient 6, le poids total est alors de $140 \times 6 = 840$ Kgs.

- Le chariot est relié à l'aile par deux points de fixation. Chaque point doit résister à $\frac{840}{2} = 420$ Kgs ; ainsi que les câbles de liaison.

- le chariot sera étudié en raison des efforts qui l'il subit en vol et à l'atterrissement pour la sécurité passive, de même que pour les rencontres indésirables tels que arbres, fils barbelés etc..
- Le positionnement à l'arrière du groupe moteur-propulseur intervient dans l'étude de la sécurité passive. L'énergie cinétique d'un choc doit retenir le moteur en position initial pour protéger le pilote.

Rechercher la légèreté, oui, mais pas au détriment de la sécurité, comme toujours un bon compromis doit-être recherché... et trouvé !

LES EFFORTS :

- Chaque élément de la structure subit des efforts différents suivants leurs positionnements et leurs rôles.

- En mécanique les efforts principaux sont :
 - La TRACTION : Figure 37 - un tube, un câble, supporteur cet effort.

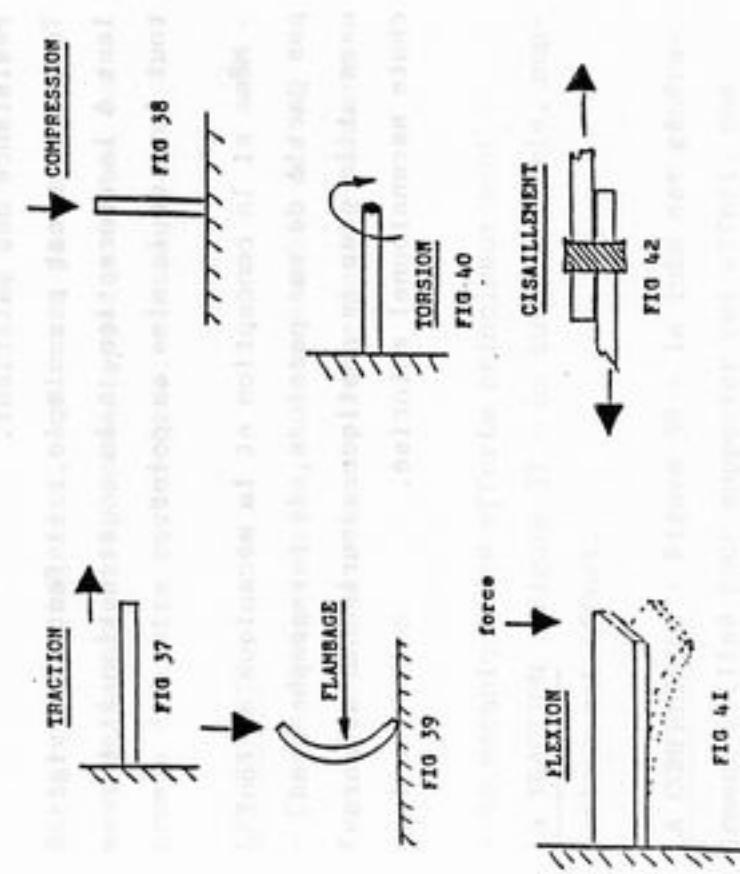
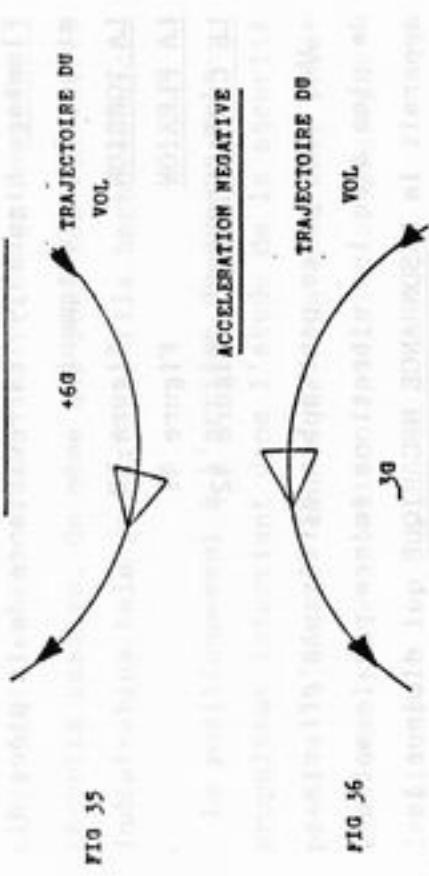
LA COMPRESSION : Figure 38 - le tube est généralement utilisé pour supporter cet effort, une

compression importante peut faire apparaître le Flambage Figure 39. La résistance de la pièce diminue alors fortement.

- LA TORSION Figure 40
- LA FLEXION Figure 41
- LE CISAILLEMENT Figure 42

- Une même pièce peut subir différents efforts ; de plus avec les vibrations émises par le moteur, apparaît la RESONNANCE MÉCANIQUE qui diminue la résistance des matériaux.
- Tout cela n'est pas simple : il faut être vigilant à la conception, à la construction et surtout lors de la mise au point.

- Même si la conception et la mécanique ne font pas partie de vos passions, ce paragraphe vous sera utile pour la pratique sécurisante du parachutisme ascensionnel motorisé.

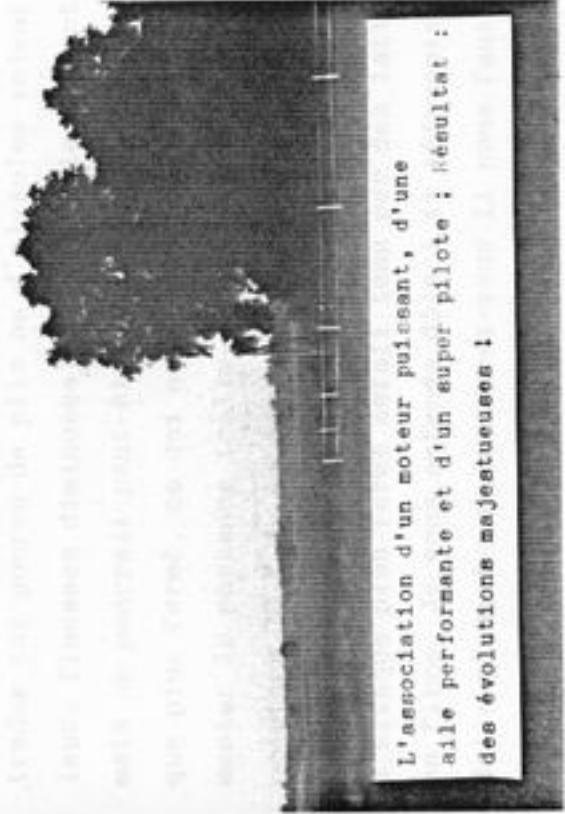
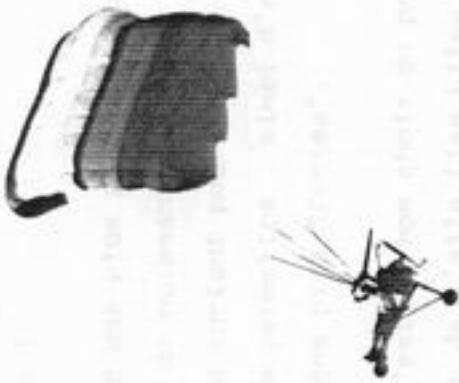


- Le tube de duralumin désigné AlU4G est largement employé ; de densité faible (2,8) il assure une bonne tenue aux efforts mécaniques. La soudeure est délicate avec ce matériau, c'est pourquoi l'assemblage est réalisé par boulonnage avec des plaques de liaison ; l'intérieur du tube, à cet endroit, est manchonné par du bois ou du plastique (P.V.C. Téflon, Rilsan etc...) pour éviter une déformation de celui-ci au serrage et prévenir l'ovalisation des trous par lesquels passent les boulons.
- Le tube inox est employé et donne de très bons résultats pour la tenue aux efforts, la difficulté réside dans la soudure sous gaz neutre qui est réalisée par un professionnel (soudure argon).
- Le câble acier gainé ou non est utilisé pour les parties qui travaillent exclusivement en traction; de densité élevée (7,8) l'acier est tout de même employé pour sa bonne résistance à la traction ($\approx 100 \text{ kg/mm}^2$) les embouts de câble recouvert une cosse-coeur pour l'assemblage et sont sertis.

- Les matériaux Composites facilitent la construction d'une forme aérodynamique non développable. Il en existe une grande variété pour des applications diverses (fibre de polyester, fibre de verre, carbone, kevlar etc...). Leur emploi est tout indiqué pour réaliser une lame de suspension légère et résistante ; pour la cellule elle-même, sur un paramoteur, je ne crois beaucoup à leur utilisation dans un avenir proche, la vitesse faible de ces engins ne demande pas une "chasse" à la trainée parasite, comme on si emploi d'ordinaire sur les avions.

- Le bois, largement employé encore par les constructeurs amateurs en aviation, n'a jamais été beaucoup prisé par les ULMISTES, question de génération peut-être ? Pour une lame d'atterrisseur, son emploi peut permettre d'obtenir résistance, légèreté et faible coût (avec des lames contre-collées recouvertes de polyester par exemple).

L'association d'un moteur puissant, d'une aile performante et d'un super pilote : résultat : des évolutions majeustueuses !



Notre parachute ascensionnel motorisé étant récent, il en connaîtra certainement beaucoup, je le lui souhaite !

- Nous désirons une plus grande finesse, pour voler avec moins de puissance, ou plus vite si vous préférez ; mais surtout pour pouvoir réduire sa surface et nous permettre ainsi d'affronter des conditions météos plus "fortes".

- La finesse c'est le bon choix du profil, c'est la construction de l'aile (les ailes dont l'extrados est pourvu de plis ou d'alvéoles voient leurs finesse diminuées), ça c'est le présent mais on pourrait peut-être avoir un bord d'attaque plus fermé, ce qui aurait pour effet d'augmenter la portance (celle-ci est maximale sur les premiers 30 % de la corde) et par effet de suite, diminuer la surface donc la traînée. Ce bord d'attaque plus fermé serait tenu par des lattes en fibre. Je vous entendez déjà ! Il réinvente le delta-plane ! non, rassurez-vous il nous faut garder la facilité de mise en œuvre qui est une qualité primordiale ! Les anglais, font actuelle-

- Lors du décollage, les caissons fermés augmentent la distance de celui-ci ; une légère armature fixée par velcro au bord d'attaque des caissons extérieures, qui sont généralement en cause, serait un moyen d'empêcher l'extrados de l'aile d'obstruer les caissons, une grille anti-fermeture en quelque sorte !

- Le chariot se retourne parfois, avec les conséquences fâcheuses pour l'aile, si le pilote tarde à réagir... placons un coupe-circuit automatique (à inertie, à mercure etc...) qui, sous l'impact de l'atterrissement couperait le circuit de l'allumage du moteur...

- Pour maintenir l'aile en position de vol, une idée de Mr SARTRE ! Remplir les caissons avec des baudruches gonflées à l'hélium ; l'aile en l'air, c'est plus joli, cela raccourcit les distances de décollages et évite l'usure prématûrée par le frottement au sol. (1 m^3 d'hélium soulève 1,1 kg, faites le calcul !).

- On peut songer aussi à une commande de roulis par effet pendulaire, ce qui nous permettrait de virer sans provoquer une traînée supplémentaire, comme c'est le cas actuellement.

- Une commande d'incidence, qui en faisant varier l'angle dans de faible proportions, raccourciraît les décollages et les atterrissages, serait profitable en ascendance, cela sans courber le profil, qui, s'il devient plus porteur, augmente également la traînée.

Pour la commande de pilotage, une bonne solution consisterait à utiliser un volant couplé avec l'accélération au pied. Par définition, l'engin est conçu pour être utilisé par le maximum de personnes ; pour réduire la période d'adaptation, utilisons les réflexes mémorisés par la conduite automobile ! Le volant pourrait agir de deux façons : en tournant à droite et à gauche pour les virages et en tirant pour l'arrondi final.

- Emettre des idées c'est relativement facile ! elles ne représentent que 10 % environ dans l'éaboration d'un projet, le reste c'est le courage, l'obstination et parfois les moyens et la chance...

On remarque souvent qu'il n'y a pas de révolutions, mais de petites améliorations, qui ajoutent les unes aux autres font que deux appareils à quelques années d'intervalle n'ont dans les performances, l'agrément et la sécurité du pilotage, pratiquement plus de point commun !

LA LEGISLATION

- Après l'étonnement du début, l'administration a classé cet appareil dans la catégorie U.L.M.
- Pour voler en toute impunité, vous devez être possesseur du brevet de pilote U.L.M.
 - Le brevet U.L.M. comporte deux parties :
 - 1) La partie théorique qui est un contrôle des connaissances par un questionnaire à choix multiples dont l'essentiel des questions est contenu dans le "manuel de pilote ULM". Ce manuel, très complet, vous permet d'acquérir les connaissances de bases notamment avec l'aérologie et les réglementations en vigueur .
 - 2) La partie pratique est réalisée sous la surveillance d'un instructeur habilité par la F.N.A. ou la F.F. P.L.U.M. . Celui-ci vous remet une carte de pilote stagiaire ; quand il vous juge apte au vol en toute autonomie, votre brevet de pilote U.L.M. vous est délivré .

- Une assurance "responsabilité civile" couvrira les dommages que vous pourriez causer à autrui . (atterrissement dans un champ de culture etc...)

- Les réglementations définies pour les U.L.M. doivent être respectées, en particulier l'arrêté du 13 Mars 1986, qui réduit les libertés accordées aux pilotes, en les obligeant à prévenir le maire de la commune de l'endroit où ils désirent se poser.
- En 1986 la panne moteur ne doit plus exister ! Si vous connaissez la fiabilité des motorisations d'ULM, vous devinez tout de suite que cette arrêté sera difficilement applicable !
- A chaque "vache", ja maréchaussé viendra vous tenir compagnie, avec les ennuis inhérent à ce type de bipède en promenade, rien de réjouissant à priori !
- Espérons que cet arrêté sera modifié pour être tout simplement applicable ; et c'est bien le rôle d'un arrêté que de pouvoir être appliqué, non ?
- Le parachute ascensionnel motorisé n'est pas un avion classique, vous êtes d'accord ? Ce n'est pas un ULM puisque sa voiture est souple, ce n'est pas un parachute puisqu'on l'utilise ouvert au sol ? Ce n'est pas ... C'est nouveau ! un point c'est tout ! et il n'y a pas de réglementation spécifique à cette machine ! Certains pren-
- ment cette voie et volent sans posséder le brevet ULM. Personnellement, je m'abstiendrais d'encourager une telle démarche, tout simplement pour ne pas enfreindre la loi et pouvoir voler tranquillement ! De plus les connaissances acquises par le brevet ULM sont tout à fait utiles pour la pratique sécurisante du paramoteur !
- Une solution intermédiaire consisterait, peut-être, en un brevet simplifié pour voler légalement avec les connaissances suffisantes en matière d'aérodynamique et de pilotage, un compromis idéal en quelque sorte ?
- Ce brevet simplifié pourrait voir le jour, si des personnes compétentes et disponibles, entretenaient des relations avec la D.G.A.C., ceci dans le but de créer une nouvelle catégorie d'ultra-légers motorisés. Si les relations et les débats avec l'administration vous tentent, n'hésitez-pas ! avec de l'espérance et la motivation, qui sait ?

MIKE BYRNE et son PARATRIKE. Qui pourrait encore douter des qualités de vol d'un parachute à moteur ?



CONCLUSION

C'était tout simplement tromper les éventuels intéressés ! de même, avec le Paramoteur, n'exagérons pas trop sur la simplicité de la formule ! à court-terme, ce serait décevoir tout le monde : les utilisateurs, les constructeurs et les formateurs ...

- De tous les engins volant existants, c'est incontestablement le plus simple, c'est vrai ! cela devrait lui permettre un développement rapide dans les deux prochaines années, à condition que l'on ne cache pas aux futurs utilisateurs, que l'air n'est pas immobile ! et eux aussi doivent avoir le courage d'apprendre les différentes conditions météorologiques existantes .

- La formation est simple pour le pilotage, mais néanmoins elle est indispensable . L'ignorance peut vous mettre en situation périlleuse, il ne faut point le cacher !

- Le développement de cet appareil sera directement lié à la qualité de l'enseignement donné par les instructeurs dans les futurs écoles . C'est le point "clé" à mon avis, les constructeurs ont, eux aussi, un rôle à jouer dans ce domaine, c'est leur intérêt !

- Rappelez-vous de l'image donnée par les médias aux débuts de l'ULM ; " La planche à voile de l'air " .

Dans son utilisation, le Paramoteur restera sans doute, l'engin de loisir par excellence : ses qualités précédemment énoncées ainsi que sa faible vitesse et les conditions météo requises pour le vol, le cloisonneront sûrement comme engin de loisir à part entière mais ce n'est pas une tare... .

- C'est l'engin idéal pour s'adonner à la photographie aérienne, les mains restant libres pendant le vol .

- Pour d'autres cet appareil sera l'engin d'initiation " aux choses de l'air " . Une étape transitoire et l'on s'orientera par la suite vers des appareils plus sophistiqués aux performances plus alléchantes .

- Facile à piloter, facile à mettre en oeuvre, facile à remiser en font certes, un excellent joujou de l'air, mais peut-être un engin redouta-

ble pour des missions militaires ! Non, ce n'est pas le résultat d'une imagination débordante ! C'est la réalité ...

Le constructeur Centrair, du Parafan, à signé des contrats avec l'armée française, de plus un de ces modèles aurait été vendu en Libye ...

- Le Paratrike anglais, après avoir subit une période d'évaluation pour l'armée anglaise où l'on a été jusqu'à le larguer avec son pilote d'un avion, aurait été vendu à 100 exemplaires .

- Pourvu que l'on ne les reprennent pas un jour sur la G... bousillé de Napalm ou d'explosifs !

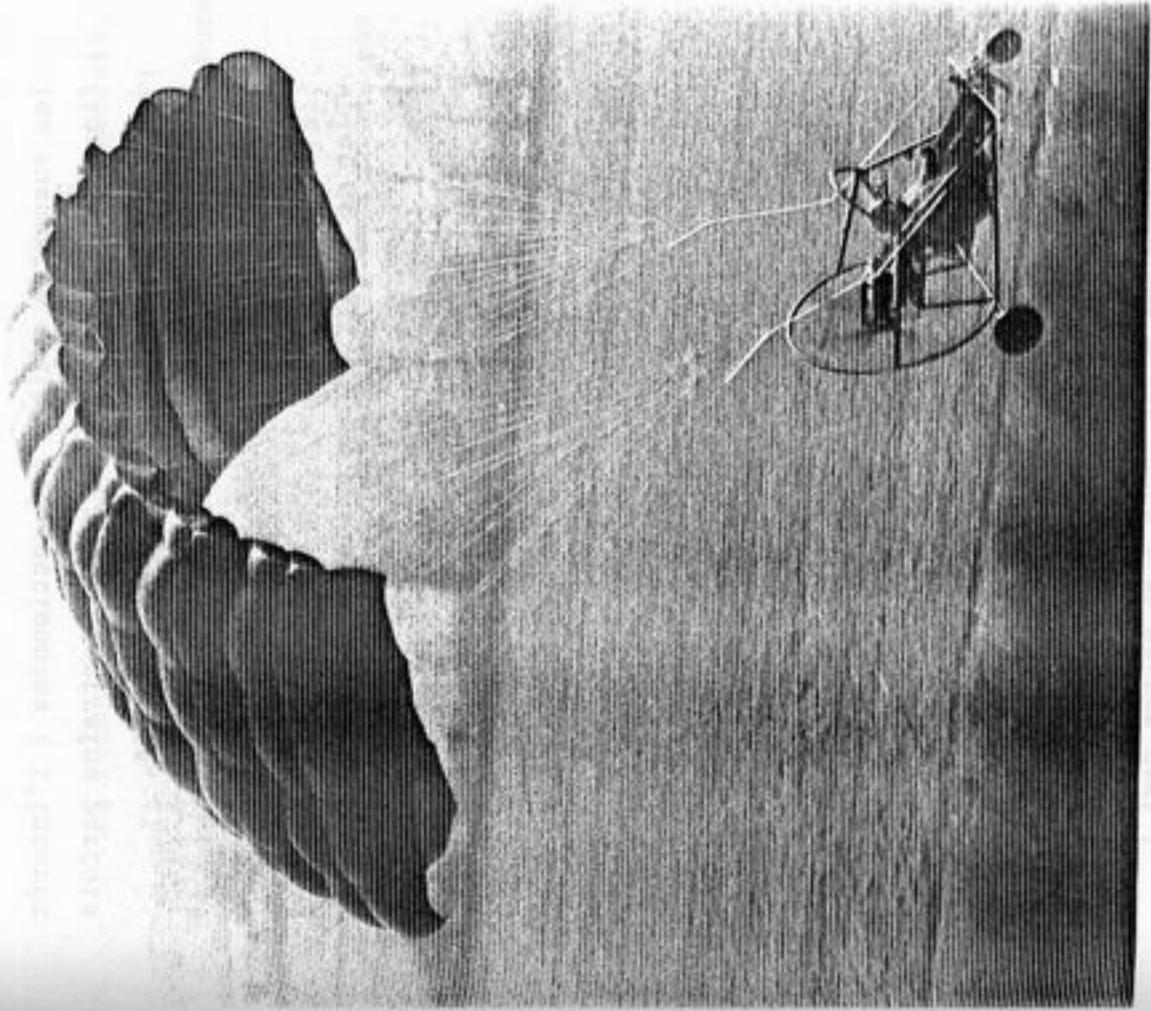
- Le seul point positif de cet histoire, c'est que l'on peut penser que les armées s'intéressent à un appareil valable ?

- Comment est perçu l'arrivée de ce petit nouveau parmi ses ainés ? En introduction, j'écrivais qu'un certain ostracisme lui était apparemment réservé, c'est vrai on n'a pu le constater en différentes occasions, pourquoi ? Je pense qu'il y a plusieurs raisons à cela . Tout d'abord les gens de la troisième dimension sont tous des passionnés

et qui dit passion dit souvent manque d'objectivité !

- Suivant la personnalité et la philosophie du vol de chaque pilote, chacun d'entre eux pensent avoir la meilleure machine ! Avez-vous eue l'occasion de converser avec un pilote d'autogire, un pilote de "Pou du Ciel ", un pilote de pendulaire, etc ... La diversité des appareils existants répond à leurs propres aspirations du vol . Toutes ces machines différentes rangent leurs pilotes dans une catégorie bien précise d'homme volant, alors pour certains, la venue du paramoteur est regardé avec un sourire ironique, pour d'autres c'est le mépris, pour moi c'est l'envie ...

- Cet appareil crée des jalousies dans certaines écoles d'ULM ; l'élève néophyte est très rapidement amené à son premier vol solo, c'est très motivant pour lui . La formation est d'une durée réduite et le forfait financier pour le stage est d'un coût plus faible, et à choisir, il optera plus facilement pour le Paramoteur . Certains formateurs l'on vite compris et évitent la venue de ces appareils sur leur piste . A Lyon, le formateur n'a t-il pas constaté un certain vanisme sur l'aile de l'un de ses Parafans dont



Le PARAFAN piloté par son concepteur MARC RANJON PDG de chez CENTRAIR (document Centralair).

les suspentes avaient été sectionnées ! l'intérêt financier, même s'il est minime, entraîne parfois des actes incontrôlés autant qu'absurdes ...

Le paramoteur est un bon moyen pour voler " facile " et en sécurité et de plus ça vole très bien !

Pour les réticents, je les convie à venir voir voler le Paratrike aux mains de Mike Byrne, ils seront déconcertés ! L'homme ne prend t-il pas 3G (mesure avec accéléromètre) lors de ses évolutions ? A l'opposé, le Parafan se veut plus tranquille, pour pouvoir être confié à des mains moins expertes qui trouveront sur cet engin une excellente sécurité passive .

Je termine ce paragraphe en espérant profondément que mon travail trouvera sa raison d'être auprès de ceux qui ont une attirance pour ce qui vole, mais qui n'ont jamais osé pour différentes raisons ! Le temps, l'argent bien sûr, mais surtout une anxiété devant la somme de connaissance qu'ils sont assujettis à apprendre . Si le goût du savoir, dans le milieu aéronautique, à pris naissance au travers de ces pages, vous m'en verrez ravi !

L'essentiel est de déclencher l'envie, la passion, ensuite ça coule de source, vous apprendrez sans vous en apercevoir, avec facilité et sans effort !

- La technique intéresse peu le citoyen français, cela n'est pas nouveau, c'est un fait établi ! Alors écrire un livre avec pour thème le Parachute Ascensionnel Motorisé, vous pensez ! Je ne suis pas prêt de concurrencer, au niveau du tirage, Linda de Suza et sa fameuse valise en carton, pas plus que Rika Zaraï et ses terrifiants remèdes ! Je m'en moque éperdument, mon seul souci, c'est d'essayer de vous communiquer ma passion, et de diffuser mes modestes connaissances sur le sujet .
- En contre-partie, les faibles moyens engagés dans ce travail, alliés au faible tirage supposé, donnent un livre de construction modeste ... Mais qu'importe, notre but final n'est-il pas de se mouvoir dans l'atmosphère, pour apprécier ce qu'il y a de plus beau dans l'univers, la Terre ...

ADRESSEOGRAPHIE - BIBLIOGRAPHIE

CONSTRUCTEURS :

CENTRAIR/PARAFAN

BP44 Aérodrome 36300 Le Blanc
Tél 54.37.07.96

DURONDEAU

1 Rue de la Gare
7960 LADEUZE (BELGIQUE)
Tél 19.32.68.65.71.86

PARATRIKE

SIGH-WING 81 ROODEGATE
BASILDON. ESSEX GB
Tél BADILSON 26999

BUCKEYE

FREEDOM FLIERS
INC 2802 SINGLETON STREET ROWLETT
TEXAS 75088 USA

PARAPLANE

PARAPLANE CORPORATION
5801 MAGNOLIA AVENUE
PENNSAUKEN, NEW JERSEY 08109

CENTRE DE FORMATION

PARAFULH

1, Place Croix Rousse
69004 LYON
Tél 78.27.46.72 / 78.98.01.41

PLUM 76

76970 MOTTEVILLE
Tél 35.56.05.87 / 35.95.41.05

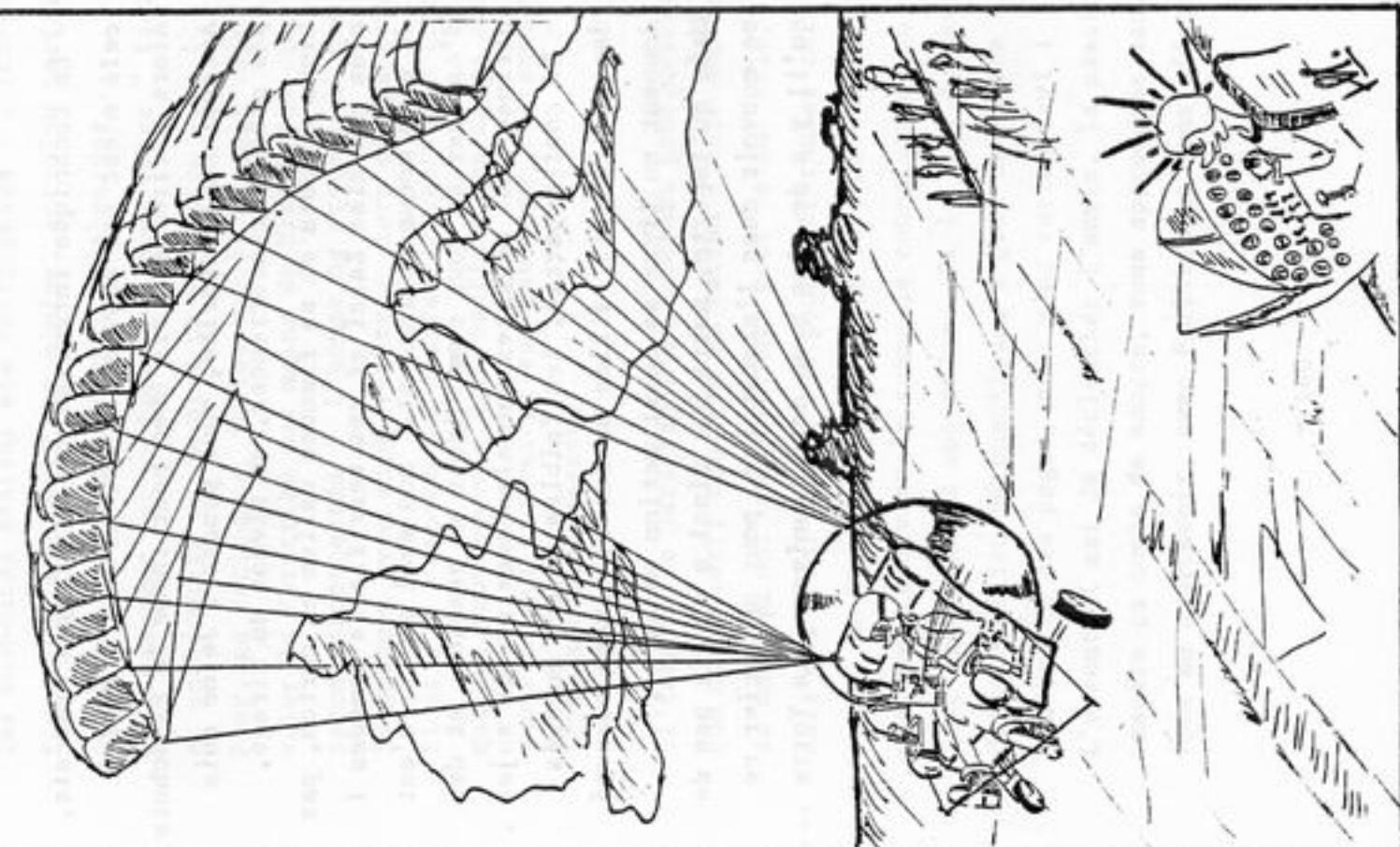


TABLE DES MATIERES

REVUES :

VOL MOTEUR (voir ci-dessous)

VOL LIBRE MAGAZINE (PARAPENTE)

3 Rue Ampère 94200 IVRY SUR SEINE

Tél 46.72.74.60

LES AILES MAG

50 Rue de Chabrol, 75010 PARIS

Tél 47.70.12.87

PARACHUTE

13 Rue de l'Abbaye, 75006 PARIS

Tél 43.22.58.01

LIVRES :

L'A.B.C du PARAPENTE d'Hubert Aupetit

Y.L.D 3 Rue Ampère 94200 IVRY

Les nuages et la prévision du temps

Edition Fernand Nathan.

Manuel du pilote ULM

Manuel du pilote VOL A VOILE

Collection SFAC T CEPADUES

111 Rue Nicolas Vauquelin

31100 TOULOUSE . Tél 61.40.57.36

RESEAU DU SPORT DE L'AIR (Association)

40 Rue de Sauffroy, 75017 PARIS

Tél 42.28.25.54

- INTRODUCTION	Page 5
- LA PASSION	" 8
- HISTORIQUE	" 19
- AÉRODYNAMIQUE	" 31
- L'AILLE MULTICELLULAIRE	" 41
- PILOTAGE	" 76
- LA PRE-VOL	" 104
- LE SITE	" 106
- LE MOUVEMENT ASSOCIATIF	" 109
- LA CONSTRUCTION AMATEUR	" 114
- LES PARTICULARITES DU P.A.M	" 130
- LA RESISTANCE	" 137
- LES MATERIAUX	" 141
- LES EVOLUTIONS TECHNIQUES	" 145
- LA LEGISLATION	" 149
- CONCLUSION	" 156
- ADRESSOGRAPHIE	" 163

LES PHOTOGRAPHIES NON MENTIONNÉES, LES DESSINS
ET LES CROQUIS SONT DE L'AUTEUR.

AUCUNE REPRODUCTION DE TOUT OU PARTIE DE
L'OUVRAGE N'EST AUTORISÉE, SOUS QUELQUE FORME
QUE CE SOIT, SANS L'AUTORISATION ÉCRITE
DE L'AUTEUR.

EDITION: JOSIANE et JEAN LOUIS LAINE
56 ROUTE DE LA TROCHE
78490 GROSROUVE

ISBN: 2.9501607.0.0.

DEPOT LEGAL: 4^e TRIMESTRE 1986.