

**LE PARACHUTE
ASCENSIONNEL
MOTORISE**

JEAN LOUIS LAINE

AUTEUR . EDITEUR

INTRODUCTION

- L'idée d'écrire sur le parachute ascensionnel motorisé m'est venue progressivement ; plusieurs conditions se sont réunies et la décision finale fût prise .
- Tout d'abord, il n'existe encore aucun écrit sur ce nouvel aéronef. Même si ce livre se révèle être médiocre, il aura l'avantage d'être le premier en son genre ! (c'est toujours une sensation agréable, n'est-ce-pas ?) .
- Depuis l'apparition du premier modèle Américain en 1983, je consacre la presque totalité de mon temps libre à étudier et à grouper tous les documents inhérent à cet engin, car celui-ci, provoque en moi une passion débordante et sans limite ! Les connaissances acquises par l'observation, la lecture et l'analyse, permettront peut-être à une poignée de personnes de mieux comprendre l'aérodynamique, l'utilisation et les limites de cette étrange machine ; dans ce cas le but qui est le mien sera atteint .

Certains franchissent la barrière qui sépare l'imagination du réel, d'autres pour des tas de raisons ne franchiront jamais ce pas, et se priveront toute leur vie durant d'une des plus belles conquêtes du génie humain ! La Troisième Dimension.

- Comment naît la passion ?

Qu'est ce qui agite l'âme si rapidement ? Tous les êtres éprouvent soudainement d'une passion n'en connaissent généralement pas les causes, et celle que j'éprouve pour le parachute ascensionnel motorisé m'est difficile à exprimer, mais avec de la logique et une certaine analyse nous allons essayer de trouver une réponse plausible, sans toutefois en connaître tous les fondements, car si l'on remonte jusqu'aux origines qui la déclenche, ne risquerions nous pas de la perdre ? Ce serait dommage ...

- L'homme à inscrit au fond de lui même le désir de voler ; de cela j'en suis persuadé. C'est presque viscéral...

Quel enfant n'a jamais rêvé de s'envoler ? pour s'élever dans l'atmosphère , nager dans les airs aussi aisément qu'un papillon, avec une liberté totale, au gré du vent, sans aucune contrainte.

Ce rêve nous l'avons tous eu.

- Pour s'envoyer en l'air en cette fin de vingtième siècle, l'homme a la possibilité de choisir l'appareil qui s'accorde le mieux avec ses désirs,

ses moyens, et sa propre philosophie du vol, les choix sont nombreux ! de l'avion de ligne qui est utilisé comme outil de transport, avec à l'autre extrémité, le vol libre, 15 m² de tergal tendu sur une armature composée de tubes alu et haubané par une poignée de câbles. Entre les deux nous trouvons une multitude d'engins : l'avion "classique" de l'aéro club avec pour principal inconvénient l'heure de vol à 500 Frs (je ne peux me le permettre !), il existe également l'hélicoptère (très cher aussi), la mongolfière (pour le vol poétique), le planeur (pour découvrir parfaitement les mouvements de l'atmosphère et savoir en tirer parti).

- L'autonomie du vol se rencontre chez quelques mordus qui construisent eux-mêmes leurs machines

petit avion, ou autogire, ceci jusqu'à la fin des années 1970.

- Effectivement à partir de l'an 80, une nouvelle espèce d'engins volant apparaît soudainement : les "libellules motorisées" qui fleurissent dans le ciel, leurs arrivées sont principalement dues aux nouvelles technologies en ce qui concerne les matériaux, le tube de duralumin, les matériaux composites, les tissus tergols, et des moteurs performants qui oscillent dans le rapport poids/puissance du cheval par Kilo.

Ces matériaux utilisés conjointement avec de vieux projets de la NASA donneront une nouvelle catégorie d'aéronefs !

- Les ultra-légers motorisés, classés en deux catégories : les "pendulaires" où le pilotage s'effectue par déplacement du centre de gravité par rapport au centre de poussée, et les multi-axes qui ne sont en fait que des avions classiques en réduction. Leur pilotage est comparable à l'avion, les modèles les plus simples sont dits à "deux axes" ils ne possèdent pas de commande de roulis, l'appareil réagit "automatiquement" dans cette dimension .

- J'ai suivi attentivement l'évolution de ces nouveaux engins, la liberté qu'ils procurent à leurs amateurs me séduit fortement (on tout du moins la sensation de liberté) .

L'autonomie est un élément déterminant dans cette catégorie, tous ces nouveaux pilotes, n'auraient sans doute jamais volé si les ULM n'avaient existé ! Leurs natures solitaires et individualistes ne se seraient pas accoutumées des contraintes liées à la vie d'un aéroclub. Au niveau du bilan financier, j'en suis moins sûr, il eut fallu faire une étude sérieuse pour pouvoir comparer les coûts suivant l'utilisation que chaque pilote fait de sa machine, comparativement au coût d'un certain nombre d'heures de vol en aéro-club. Mais le pratiquant ne regarde pas les choses de cette façon ! Combien d'entre eux ont fait cette comparaison ? bien peu Je vous l'assure, tout simplement parce que l'autonomie et la liberté valent bien quelques sacrifices au niveau du bas de laine !

- Je me souviens très bien de mon premier vol en ULM, au début de l'année 1981, sur la piste de Persan-Beaumont, avec pour pilote Roland Magallon sur le premier biplace opérationnel motorisé avec deux Solo, hélices en prise

directe, un vrai bruit de cargo ! et des performances limitées ! mais c'est le début, on peut maintenant former de nouveaux adeptes, grâce au biplace. L'auto-formation est une période révolue, le vol motorisé ne sera plus le privilège des supers-pilotes ou des cascadeurs ! Monsieur Tout le Monde peut apprendre à maîtriser ces nouveaux engins volants.

- J'ai ensuite effectué un stage sur ULM penda-

laire, au Puy en Velay ; avec un instructeur sérieux et compétent : Guy Maniglier, l'appareil utilisé était un Puma Sprint, en plus de ces initiations au pilotage, le goût de la création étant ancré au fond de moi-même, une visite au rassemblement annuel de Brienne le Château (rassemblement du Réseau du Sport de l'Air) permis au virus contracté de se développer librement !

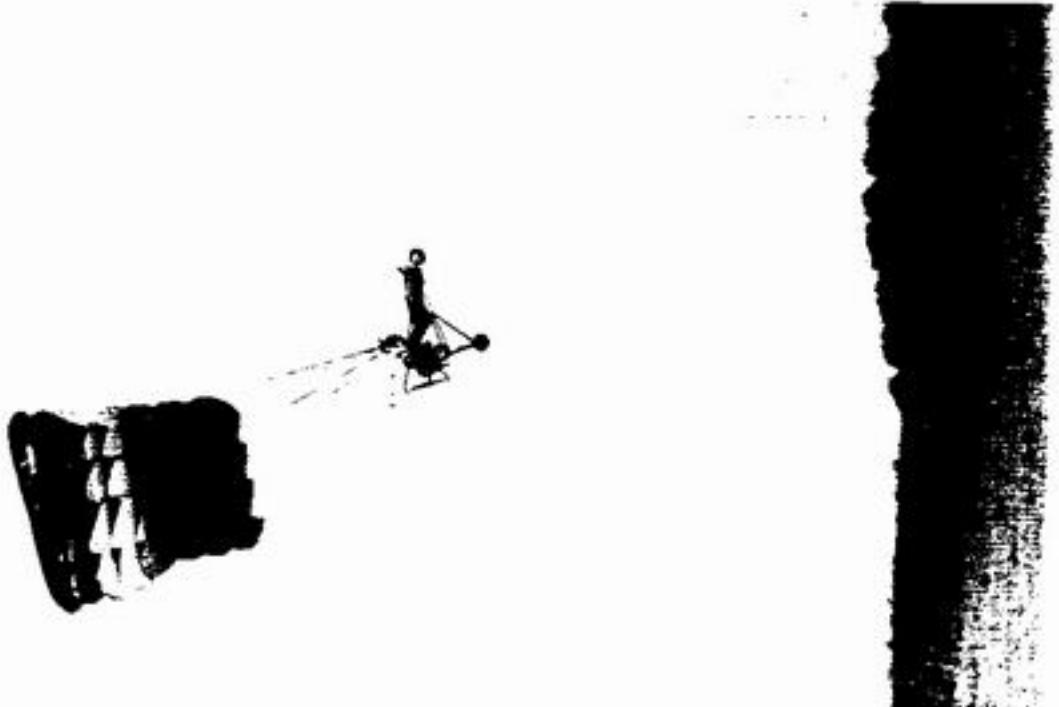
- Pendant toutes ces années, l'ULM me passionne, mais je le pratique peu ! Ca m'attire Je vous l'assure, mais une force inconnue me retient. Pourquoi ? Comme tout à chacun j'ai le désir profond de voler, mais j'en mesure les conséquen-

ces et les risques ; et la source de cette retenu s'explique ici. Si la structure de ces appareils cède en vol... Ouh là là, on aime mieux ne pas y penser, mais il le faut pourtant, pendant le Tour de France en 1983 où l'on a pu voir des appareils qui cèdent en vol, avec les conséquences malheureuses pour leurs occupants.

Avouez que cela est tout de même angoissant, même si l'emploi d'un parachute diminue fortement les conséquences finales et tragiques. L'accident n'a pas toujours pour origine le défaut conceptuel de l'appareil, le pilotage est source également d'erreurs qui peuvent coûter cher... Ce qui explique ma réticence pour pratiquer régulièrement l'ULM trouve ses fondements dans ces deux paramètres : la structure de l'aile qui vous abandonne soudainement en vol et l'erreur de pilotage (dans ce domaine il est raisonnable de ne jamais se surestimer !).

- A l'époque où l'on pensait que toutes les solutions aérodynamiques avaient été employées sur le nombre impressionnant d'ultra légers motorisés nouveaux qui florissaient, au moment

Une aile plus un chariot motorisé pour la remorquer
et ça vole ! Difficile d'imager plus simple !



où le marché de l'ultra léger était saturé avec toutes les variations possibles alors... alors à ce moment précis apparaît le "parachute Ascensionnel Motorisé" (Musique SVP !).

- Son apparition attira fortement mon attention, la retenue que j'avais gardée jusqu'à présent n'avait, semble-t-il, plus de fondement. L'aile couple multicellaire résolvait les risques de rupture et le pilotage était outrageusement simple. Le droit à l'erreur au niveau du pilotage devenait possible sans vous mettre dans des positions irrémédiables et irréversibles. Pas de décrochage possible, pas de vrille, pas de virage engagé. Toutes mes craintes sont maintenant ôtées, voilà ce qu'il me faut ! Je vais enfin pouvoir voler avec l'esprit occupé par mon vol uniquement, sans garder une angoisse cachée quelque part, une petite angoisse certe, mais qui gâche le plaisir que l'on a de voler.

En supplément, peut-être à cause d'une certaine paresse, (allez savoir ?) Je ne volerai certainement pas s'il me faut une heure de montage et démontage pour une heure de vol, comme tout

être normalement constitué. J'évite le plus possible les tâches répétitives autant qu'ingratoles ! (rassurez-vous, il m'arrive parfois de participer aux tâches ménagères mais je le confess, c'est quand même une certaine rareté !)

Ce nouvel engin donc, permettrait de "bouchonner" la voilure en trente secondes dans un sac et inversement pour la rendre opérationnelle ! ça c'est encore du jamais vu ! à nouveau un point positif.

Toute ces réflexions me viennent donc en 1983 à la première vue d'une photographie représentant l'appareil en vol. Ce moment d'une durée indéterminée, passé à contempler cette photographie a certainement déclenché cette passion, qui depuis, n'a cessé de s'amplifier. La preuve vous en ai faite à vous, lecteurs, qui lisez actuellement ma prose sur le sujet.

- Surtout, à la lecture de l'analyse sur ma passion naissante pour le paramoteur, n'allez pas croire que je renje de quelques façons que ce soit l'ULM en général, qu'il soit pénéculaire ou multi-axes.

Mes propos n'engagent que moi et ne sont certainement pas fondés aujourd'hui en 1986 pour un amateur averti qui sait choisir son appareil en connaissances de causes. Les constructeurs ont fait des progrès réguliers dans la conception de leur appareil, l'empirisme des débuts est déjà à ranger aux oubliettes, oui, il y a des techniciens sérieux je vous l'assure !

- Je le répète dans mes lignes précédentes ne voyez aucun sectarisme envers l'ULM, mais une tentative d'explication de l'engouement que Je porte au paramoteur, à l'opposé l'on s'aperçoit aujourd'hui que le paramoteur a du mal à s'insérer dans le milieu ultra légers motorisés et qu'un certain ostracisme lui est réservé, mais nous reparlerons de cela dans un chapitre suivant.

- Maintenant nous allons poursuivre notre travail et voir ensemble si "l'emballlement" pour le paramoteur est bien fondé. Si les promesses sont tenues, si réellement on a à faire à un aéronef nouveau, à une découverte comme certains le prétendent ! Je vous donnerais mon opinion, et vous pourrez, je l'espère, bâtir la votre au travers de cet ouvrage.

HISTORIQUE

- Ce n'est certes pas le mot idéal pour retracer l'évolution d'un appareil qui a vu le jour il y a environ trois années, mais mon manque de vocabulaire vous sera pour une fois profitable, car pour justifier l'emploi de ce mot, je me sens obligé d'effectuer un voyage dans l'histoire pour vous conter la naissance du parachute !

- Bien qu'on l'ait dit inventé par les Chinois, dessiné par Léonard de Vinci, (je serais tenté de dire bien-sûr !). C'est à partir du premier conflit mondial, et ensuite du deuxième, que le parachute est devenu un outil opérationnel en plein développement. A la fin de cette triste période, les sportifs s'en accaparent pour en faire un sport entier avec différentes disciplines. Ce parachute est toujours le parachute "classique", c'est à dire hémisphérique, il atteindra son summum avec les travaux de l'ingénieur Français Pierre Lemoigne, il connaîtra une évolution pendant une cinquantaine d'années.

- A bout de souffle, on ne voyait plus très bien qu'elles améliorations on pourrait le lui apporter, et comme l'évolution n'a pas de fin, un tout nouveau parachute, sans point commun avec le précédent, entra en scène.

- Dans l'Ouest Américain, des ingénieurs imaginent des parachutes "cerf-volant" de conception radicalement différentes. Le plus connu est Francis Rogallo qui met au point pour la N.A.S.A. un système simple et efficace pour la récupération des engins spatiaux. De ses travaux naîtra l'aile Delta, qui ne fut jamais utilisée pour la cause à laquelle elle avait été imaginée, mais qui fera le bonheur de milliers de libéristes à travers le monde !

- En 1963 Domina Jalbert étudie la possibilité de soulever et de déplacer des charges à l'aide de divers cerf-volants. Au cours d'un déplacement en avion, en regardant l'aile de celui-ci, il eut l'idée de fabriquer sa voile parachute multicellulaire. Sa théorie était la suivante : "à la place d'une structure rigide

qui oblige le vent à se déplacer, utilisons une structure souple qui se déformerai au passage du vent", en résumé, au lieu de lutter contre les masses de l'atmosphère, il est préférable de composer avec elles !

- A l'université Notre-Dame dans l'Indiana, Domina Jalbert et Nicolaides mettent au point leur structure souple en forme d'aile multicellulaire. Sa particularité essentielle est de comporter une double paroi, maintenue à écartement constant par des tunnels de tissu, à l'intérieur desquels, l'air s'engouffre, conformant à l'ensemble une épaisseur, ou pour être plus juste, un "profil" comparable à ceux utilisés depuis fort longtemps en aviation. Seuls les angles arrières sont déformables pour permettre de se diriger. La vitesse de l'ensemble oscille autour de dix mètres/secondes, avec une finesse de trois.

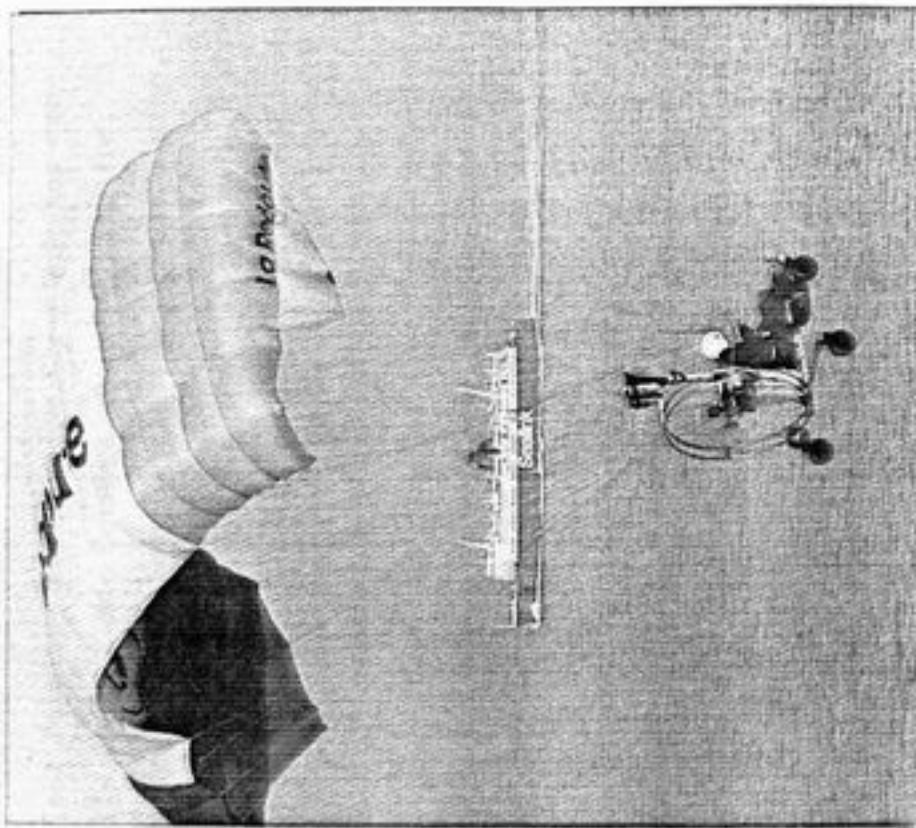
La mise au point fut longue et difficile, pour la voile proprement dite mais aussi pour la technique de pilotage.

Cette troisième génération de parachute est appelée "Rim Air" pour les Américains et "Ailes" tout simplement pour les Français. Cette aile à fait son chemin, et est maintenant universellement adoptée dans le milieu du parachutisme. Au début des années 1980, deux savoyards, Gérard Bosson et Jean-Claude Betemps inventent une nouvelle utilisation de cette aile : le Parapente, sport qui s'est développé d'une façon impressionnante en une année (1985/1986).

- 1981 Stephen Snyder, patron de Para-Flight, fabricant Américain de parachute, a l'ingénieuse idée d'assembler un parachute type "aile" avec un chariot motorisé : Le Parachute Ascensionnel Motorisé est né. Avec une mise au point laborieuse, et pas mal de crashes, il commercialise le premier modèle : le Paraplane (marque déposée) en 1983.

- 13 Octobre 1984 le Français Gérard Fedzer, pilote de ligne, et amoureux de tout ce qui vole, traverse la Manche avec le Paraplane.

Le 13 octobre 1984, GERARD FELDZER traverse la Manche avec le PARAPLANE. (document PILOTE PRIVE)

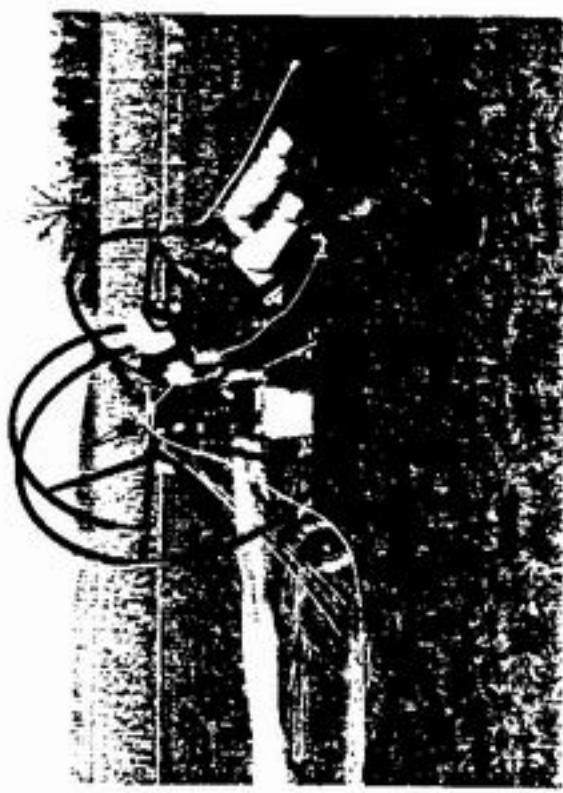


- 1984 le second modèle apparaît, de nationalité Américaine également, il se prénomme : "Buckeye" et est fabriqué par Freedom Flyer sur les conseils de Jack Mac Cornack. De même principe, il corrige principalement les défauts de son ainé avec une motorisation fiable et moins bruyante.

Son chariot est issu dans le "désign" des chariots pendulaires. 1984 le constructeur Français "Parachute de France" élabore un projet similaire, prénommé "l'Aéro-cross" celui-ci ne débouchera pas sur une commercialisation, la firme préférant se concentrer dans son domaine qui est celle des voiles exclusivement.

- 1985 premier modèle Français commercialisé par Centrair, constructeur de planeurs.

- L'appareil, nommé "Parafan", est conçu pour être utilisé par le maximum de personnes, la sécurité passive, notamment, à été soignée par ces concepteurs. Jean Gauvraury, parachutiste professionnel en est le pilote d'essai ; cinq ou six cellules furent nécessaire pour arriver au stade final de la commercialisation.



La principale qualité du PARAFAN : une protection efficace pour pouvoir être utilisé par "monseigneur tout le monde" !

Les renversements vous sont possible sans aucun dommage. Bravo !

- 1985 un modèle Anglais apparaît : "Le Paratrike" mise au point par Mike Byrne, ce modèle sport à des performances supérieures par rapport aux autres productions qui sont essentiellement dues à une voile moins surfacée de meilleur rendement. Les évolutions aux mains expertes de son créateur sont impressionnantes ! La première présentation en France eut lieu sur un petit terrain proche de mon domicile. Je me trouvais là par hasard, (comme quoi le hasard parfois...) et j'eus le loisir de voir le grand numéro offert par Mike Byrne ! Du beau spectacle qui se termina quand même au fossé, après un vol stationnaire à dix mètres de hauteur !
- 1985 la Belgique entre dans l'arène, avec le premier prototype construit par Edmond Durondeau, constructeur de mongolfières . Celui-ci est propulsé par un moteur Citroën Visa, la poussée de 75 Kilogrammes/Force donne à l'appareil un taux de montée insuffisant .
- 1986 le Parafan évolue avec l'adoption d'une roue avant plus grande et amortie, Centrair étudie un modèle hydro, et un modèle biplace .

- Mike Byrne revient en France, et présente son nouveau modèle propulsé par le Rotax 417 l'homme n'a rien perdu de sa fougue de l'an passé ! un modèle biplace est également annoncé.

- Monsieur Durondeau après avoir construit un nouveau modèle, chariot en inox soudé propulsé par un moteur Rotax 377, change de direction, et travail sur un troisième modèle très léger, propulsé par un moteur Solo. Cet homme mérite que l'on s'attarde quelque peu sur son travail. Les firmes précédemment citées ont connues des mises au point longues, coûteuses, et... scabreuses. Notre ami Belge, lui, a mis au point sont paramiteur, seul, construisant l'aile, le chariot, et assurant la mise au point avec quelques amis. Aucun crash n'est survenu pendant ces essais ; 50 litres d'essence furent nécessaire et une hélice, car ce n'est pas sa fonction principale que d'essayer d'arracher les betteraves ! Le peu de moyens financiers, est avantageusement remplacé par un sens approfondie de l'aérodynamique, couplé avec du courage de la logique et de la persévérance, la volonté est toujours récompensée !

- Un parapentiste Allemand Bernd Gartig adapte un moteur Solo positionné dans le dos et du même coup invente "Le parachute ascensionnel avec moteur auxiliaire".
- Je terminerai ce chapitre historique en mentionnant le nom d'un Savoyard : Jacques Excoffier ; ce pratiquant du parachute de pente travaille ardemment sur différents prototypes de parachutes motorisés, c'est un passionné qui crée pour l'amour du vol exclusivement .

Jacques Excoffier ; ce pratiquant du parachute de pente travaille ardemment sur différents prototypes de parachutes motorisés, c'est un passionné qui crée pour l'amour du vol exclusivement .

- Aérodynamique : (définition Larousse)
"science qui étudie les phénomènes aérodynamiques tout mouvement entre un corps et l'air qui le baigne".
Découvrions ensemble les règles de bases qui régissent l'aérodynamique sur les avions, quel qu'en soit leurs formules.

Ce paragraphe est important, sans connaître les bases traditionnelles du vol définies par 80 années d'expériences et d'études, il nous serait impossible de bien assimiler le fonctionnement de notre "Coléoptère motorisé" !

A ceux qui n'ont pas d'attrance particulière pour la théorie, je leurs demanderai un effort, pour les autres, ce sera une fois de plus, une répétition, où tout a déjà été dit, maintes et maintes fois, par des écrits plus performants que les miens !

- Volontairement, pour vous éviter l'ennui, l'on va vulgariser un peu l'ensemble, en évitant au maximum l'emploi de formules ennuyeuses, et je

- Un parapentiste Allemand Bernd Gartig adapte un moteur Solo positionné dans le dos et du même coup invente "Le parachute ascensionnel avec moteur auxiliaire".

- Je terminerai ce chapitre historique en mentionnant le nom d'un Savoyard : Jacques Excoffier ; ce pratiquant du parachute de pente travaille ardemment sur différents prototypes de parachutes motorisés, c'est un passionné qui crée pour l'amour du vol exclusivement .

AÉRODYNAMIQUE

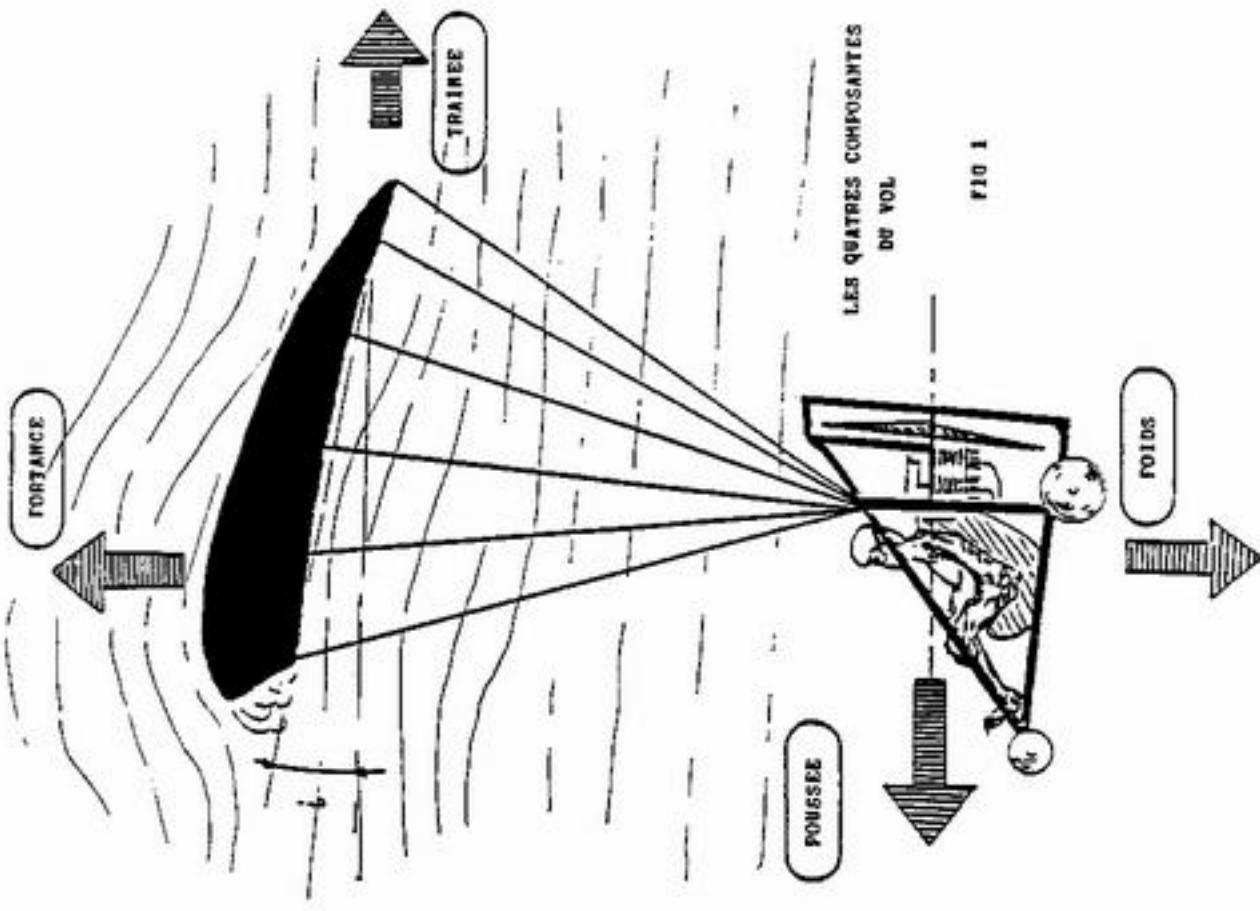
- Aérodynamique : (définition Larousse) "science qui étudie les phénomènes accompagnant tout mouvement entre un corps et l'air qui le baigne".

Découvrons ensemble les règles de bases qui régissent l'aérodynamique sur les avions, quel qu'en soit leurs formules.

Ce paragraphe est important, sans connaître les bases traditionnelles du vol définies par 80 années d'expériences et d'études, il nous serait impossible de bien assimiler le fonctionnement de notre "Coléoptère motorisé" !

A ceux qui n'ont pas d'attirance particulière pour la théorie, je leurs demanderai un effort, pour les autres, ce sera une fois de plus, une répétition, où tout a déjà été dit, maintes et maintes fois, par des écrits plus performants que les miens !

- Volontairement, pour vous éviter l'ennui, l'on va vulgariser un peu l'ensemble, en évitant au maximum l'emploi de formules ennuyeuses, et je



La supposée démotivante pour beaucoup, les passionnés d'aérodynamique, trouveront les compléments dans des traités spécifiques.

- Le vol d'un aéronef motorisé est défini par un ensemble de quatre composantes qui forment ce que l'on appelle l'équation du vol, c'est le BARA (que l'appareil soit un paramoteur ou un Boeing). L'ensemble de ces quatre composantes est représenté sur la Figure 1. Nous allons les prendre séparément et les étudier une à une pour ensuite retrouver l'ensemble et donner quelques exemples pour imaginer les propos ici tenus.

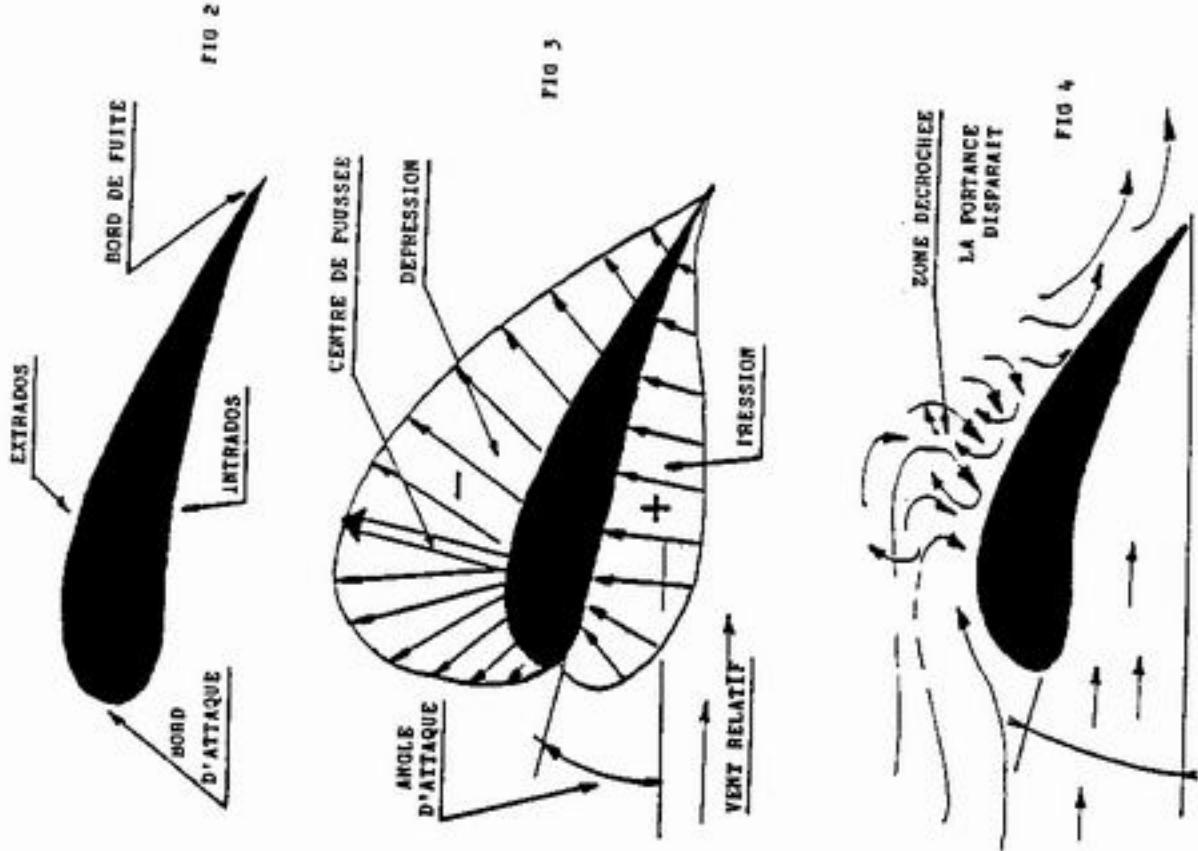
- LA PORTANCE : la portance utilisée sur nos aérodynes est une portance dynamique c'est à dire qu'elle naît de la vitesse contrairement au mongolfière par exemple où la portance est dite statique (principe d'Archimède). L'air exerce une poussée sur une surface en mouvement convenablement orientée ; comparez avec un skieur nautique qui utilise également une portance dynamique sur un fluide qui est l'eau,

Sur l'avancement, le skieur prend la baignade, vous êtes d'accord ?

L'aile à un profil : les expériences aérodynamiques, avec l'emploi de soufflerie, ont défini des profils qui sont plus porteurs qu'une surface plane, il en existe toute une multitude classées suivant les pays d'origine (NACA aux Etats-Unis par exemple) avec différentes caractéristiques pour l'utilisation optimale choisie par le concepteur.

Le profil est représenté sur la Figure 2 avec sa nomenclature.

On va présenter ce profil au vent relatif créé par l'avancement, avec un certain angle appelé angle d'attaque ou d'incidence, nous allons ainsi obtenir une portance qui a pour conséquence de soulever l'aile : sur l'extrados du profil apparaît une dépression car les filets d'air ont un chemin plus grand à parcourir ; au-dessous, sur l'intrados, une certaine pression va naître. La dépression est environ trois fois plus forte que la pression, on dit que l'aile est "sustentée". Figure 3.



La portance augmente avec le corps de la vitesse, elle augmente aussi avec l'angle d'incidence.

Le point d'application de la résultante aérodynamique s'appelle le centre de poussée qui se déplacera avec les variations d'incidence, plus celle-ci sera grande, plus le centre de poussée avancera.

A partir d'une certaine incidence (aux alentours de 18°) le profil décroche ; c'est à dire que l'on perd brutalement la force de portance ! C'est le décrochage bien connu des aviateurs et qui peut présenter un réel danger notamment lors de l'approche en phase d'atterrissement, Figure 4.

La voilure est définie par différentes caractéristiques géométriques.

L'envergure est la distance mesurée entre les deux extrémités de l'aile (la plus grande distance).

La profondeur est la longueur mesurée entre le bord d'attaque et le bord de fuite de la voilure. La surface est le produit de l'envergure par la profondeur ; envergure x profondeur.

l'allongement est le rapport de l'envergure divisé par la surface : envergure x envergure surface

- LA TRAINEE

Vous constatez en vous déplaçant à bicyclette que suivant la position de votre buste, la vitesse varie dans des proportions non négligeables en descente, eh bien en aviation c'est la même chose, et l'on essaie de la réduire au maximum.

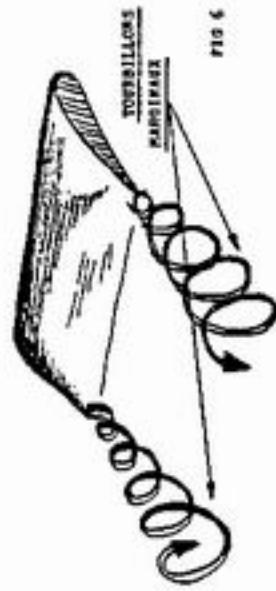
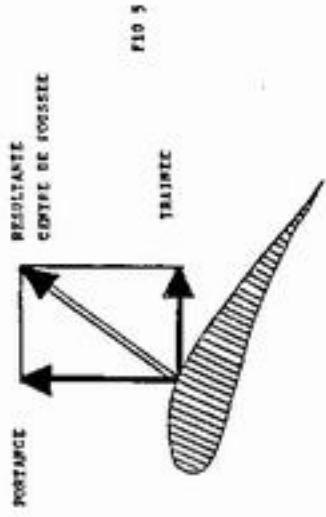
Nous avons deux traînées :

- LA TRAINEE INDUITE qui est due à la portance de l'aile, dès qu'il y a portance, en contre partie on obtient une traînée. (voir la décomposition de la résultante aérodynamique), Figure 5. La portance consomme une partie de l'énergie en modifiant l'écoulement de l'air, la traînée induite est maximale aux extrémités de l'aile lorsque se rencontre l'air de l'extrados en dépression et l'air de l'intrados en pression, on appelle cette partie de la traînée : les tourbillons marginaux, Figure 6.

- **LA TRAÎNÉE PARASITE** est due elle, à l'ensemble de l'aéronef, toutes les surfaces en contact avec l'air vont créer une traînée, on voit tout de suite que l'on a intérêt à soigner tout ce qui se balade à l'air en diminuant la surface frontale de ces volumes, qui se nomme le **MÂITRE COUPLE** ; la forme aérodynamique est importante et réduit notamment la traînée, les formes profilées sont payantes ! (Figure 7).

- La formule qui définit la résistance de l'air est la suivante : $R = K \times S \times V^2$
- R est la résistance de l'air en kilos (nous devrons dire en newtons ou décanewtons 1 dan = 1kgf)
 - K coefficient de forme, Figure 8.
 - S surface frontale en mètres carrés c'est le Mâitre couple.
 - V2 la vitesse en mètre par seconde au carré.

- La traînée est donc proportionnelle au carré de la vitesse, à la surface frontale et à la forme du volume.
- Maintenant lorsque vous vous trouvez en vol, ne faites plus signe à vos amis sur le terrain, vous "bouffez" Inutilement des newtons !
- Le rapport entre la portance et la traînée s'appelle la finesse.



- LA FINESSE : l'appareil qui possède le meilleur rapport entre ces deux composantes aura la meilleure finesse, qui c'est bien joli, mais comment cela se traduit-il en vol ? eh bien moteur coupé l'avion le plus fin parcourra une plus grande distance par rapport à l'autre. Autrement dit la finesse est également le rapport entre la distance parcourue et la hauteur perdue.

Le planeur en est exemple puisqu'il ne possède aucune motorisation, il va butiner d'ascendance en ascendance en perdant un minimum de hauteur à chaque fois.

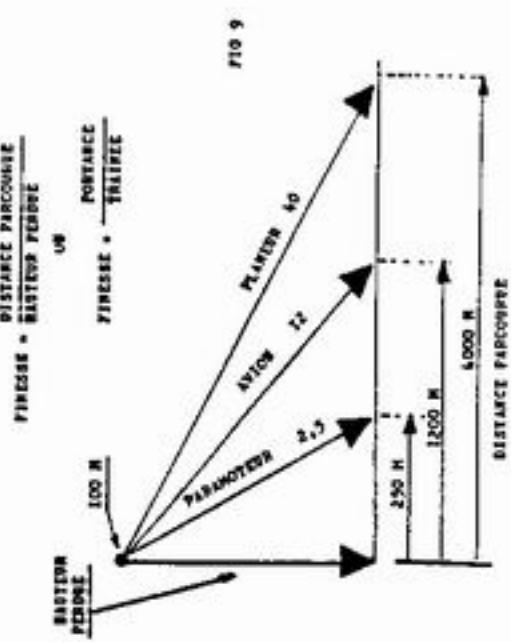
Sa finesse est de l'ordre de 40 ; à l'autre extrémité notre aile multicellulaire possède une finesse de 2,5 à 3 environ. Un véritable fer à repasser volant ! Figure 9.

Si cela n'est pas démonstratif pour vous, prenons un exemple concret : notre paramoteur avec ses 2,5 de finesse, se trouve une hauteur de 100 m. Avant de toucher le sol (moteur coupé) il aura parcouru une distance de 250 m.

- Un planeur de finesse 40 avec 100 m de hauteur, parcourt une distance de 4 km avant le touché final.



LA FINESSE



DISTANCE PARCOURUE
/ HAUTEUR FINIESSE

FINESSE

- Attention cet exemple est purement théorique et ne peut servir que d'image, car l'atmosphère est en perpétuel mouvement et cela modifie complètement cet exemple, dans le chapitre pilotage, nous pousserons un peu plus loin le bouchon dans ce domaine !

- LE POIDS : il est inutile de préciser que l'on cherche à le réduire lorsque l'on vole. Pour voler il faut-être léger ! Cette vérité de Monsieur Delapalice ne doit pas être oubliée, le poids représente avec la traînée les deux forces nuisibles, qui seront anéanties par une force "artificielle".

- LA POUSSÉE ou TRACTION DE L'HELICE :

La poussée engendrée par le moteur où est relié l'hélice qui absorbe de l'air pour la rejeter avec une vitesse plus grande, cette quantité d'air refoulée donne la poussée que les ULMISTES comparent en utilisant le kg/F, ils devraient eux aussi utiliser le dan.

- On parle de poussée statique lorsqu'elle est mesurée au point fixe à l'aide d'un dynamomètre, ou parfois, avec un pèse-personne tout simplement !

- En guise de conclusion pour ce chapitre, il faut impérativement se souvenir que la clé du vol motorisé se trouve dans ces quatre paramètres : la portance qui sustente l'avion engendre une traînée nuisible, le rapport entre la portance et la traînée détermine la finesse de l'appareil. Le poids est naturellement réduit au maximum, mais n'allez pas pour autant entamer dès aujourd'hui une grève de la faim ! Les forces "nuisibles" traînée et poids, sont compensées par la poussée engendrée par le groupe motopropulseur qui nous donne une finesse infinie...

A nous les grands espaces !

- En guise de conclusion pour ce chapitre, il faut impérativement se souvenir que la clé du vol motorisé se trouve dans ces quatre paramètres : la portance qui sustente l'avion engendre une traînée nuisible, le rapport entre la portance et la traînée détermine la finesse de l'appareil. Le poids est naturellement réduit au maximum, mais n'allez pas pour autant entamer dès aujourd'hui une grève de la faim ! Les forces "nuisibles" traînée et poids, sont compensées par la poussée engendrée par le groupe motopropulseur qui nous donne une finesse infinie...

A nous les grands espaces !

L'AILLE MULTI-CELLULATRE

- Après les élucubrations classiques et rudimentaires de l'Aérodynamique de base, il est temps pour nous de retrouver notre "matelas volant" !

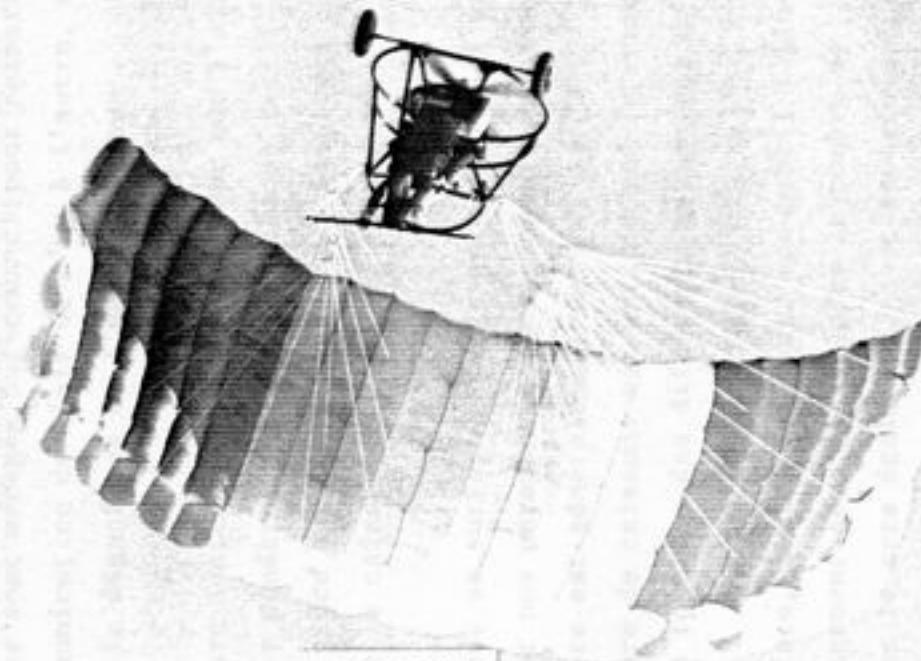
- L'ensemble est entièrement souple, ne possède aucun élément rigide et pourtant il le devient ? Devinette ?

Oui, vous connaissez la réponse, en impliquant une vitesse de translation, l'air qui s'engouffre dans les caissons rigidifie l'ensemble, pour lui assurer un profil digne de ce nom.

- La matière qui compose l'aile est un tissu tergal, il en existe un grand nombre, chacun d'entre eux possèdent à la fois des qualités et des défauts.

Le concepteur choisi celui qui lui paraît être le meilleur compromis entre les paramètres suivant : porosité, résistance aux ultra-violets, poids, prix, facilité de pliage etc... .

Cette magnifique voile gonflée grâce au vent relatif nous fait songer à la volupté d'une mongolfière.



- L'aile est divisée en plusieurs parties : deux alvéoles forment ce que l'on appelle un caisson, les cloisons intérieures qui déterminent le dessin du profil s'appellent les inter-caissons, des orifices sont ménagés sur ceux-ci pour permettre la communication de l'air de l'un à l'autre, et éviter le dégonflage de l'un d'entre eux .
- Le bord d'attaque est tronqué pour que l'air puisse y pénétrer . Un bord d'attaque fictif existe grâce aux tourbillons de l'air, ceci lorsque le caisson est gonflé, Figure 10 .
- Suivant sa surface, l'aile aura de 5 à 11 caissons sur nos parachutes ascensionnels motorisés, le nombre est généralement de 9 ou 11 .
Le nombre de caissons est défini par le concepteur en fonction des différents paramètres de l'aile :
sa surface, son allongement, son profil ; plus l'allongement sera élevé, plus le nombre de caissons le sera également, avec toutefois des limites dues à la stabilité de l'aile principalement .

- L'aile est munie à chaque extrémité d'un stabilisateur, ou autre solution, chaque point d'attache des suspentes est recouvert d'un petit triangle qui en fait office (aile Paramount).



FIG 10

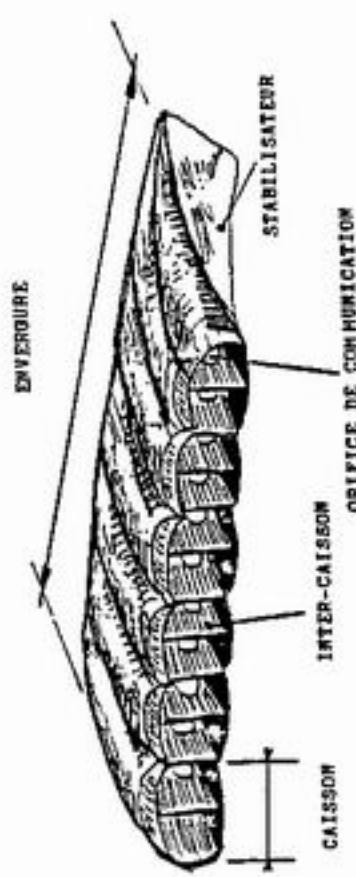


FIG 11

- L'aile rejoint le chariot par l'intermédiaire de nombreuses "ficelles" que l'on nomment : suspentes.
Leurs matières est la fibre de polyester ou le Kevlar (qui ne s'allonge pas); les U.V. par contre réduisent leurs résistances après un certain temps d'exposition, (tout comme la voile d'ailleurs) !

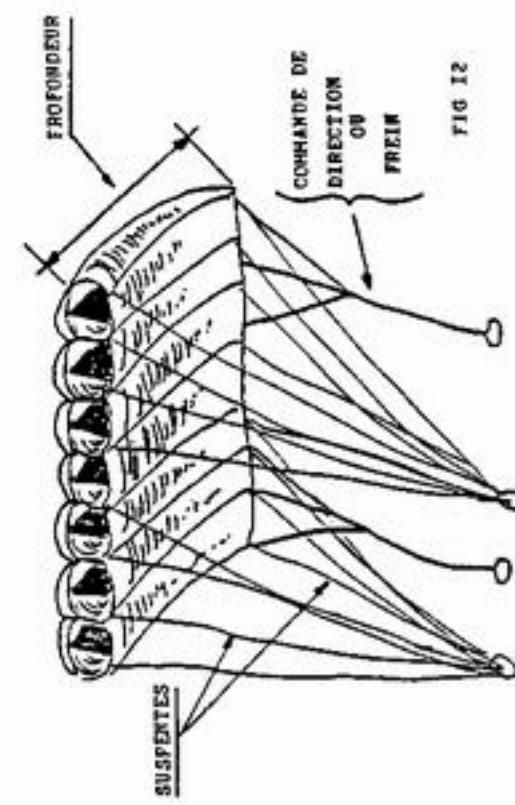


FIG 12

- Toutes les suspentes n'ont pas la même longueur, car elles définissent le calage initial de l'aile.
L'extrémité de chaque bord de fuite est reliée à un groupe de 4 ou 5 suspentes qui seront reliées eux-mêmes d'une façon ou d'une autre au pilote, pour permettre le pilotage en lacet, Figure 11, 12, 13.
- Ce premier tour d'horizon rapide, autour de l'aile, nous permettra, dans le chapitre suivant, de pouvoir utiliser les termes habituels sans procurer de gêne aux lecteurs inhabituer à ces mots.

COMMENT CA VOLLE ?

- Je suis tenté de vous répondre, comme un avion classique !

Même si son pilotage s'en trouve considérablement simplifié, la base du vol reste la même. Les lois de l'aérodynamique sont universelles et sont une fois de plus applicables au Paramoteur, comme à n'importe quel aéronef !

- Avant de tenter de vous expliquer le mécanisme du vol de notre parachute ascensionnel motorisé, nous allons brièvement, faire un petit tour dans le passé, pour mieux comprendre la suite...
- dès l'apparition des premiers aéronefs motorisés, les ingénieurs ont voulu simplifier ceux-ci, pour en permettre l'utilisation par le plus grand nombre et pour éviter les erreurs de pilotage dont les conséquences sont parfois catastrophiques.

- Les deux plus grands risques de l'avion classique sont : le décrochage et le départ en vrille.
- LE DÉCROCHAGE nous l'avons expliqué au chapitre de l'aérodynamique, la sustentation créée par le profil de l'aile disparaît brusquement lorsque son angle d'attaque par rapport au vent relatif est trop élevé.

FIG 13

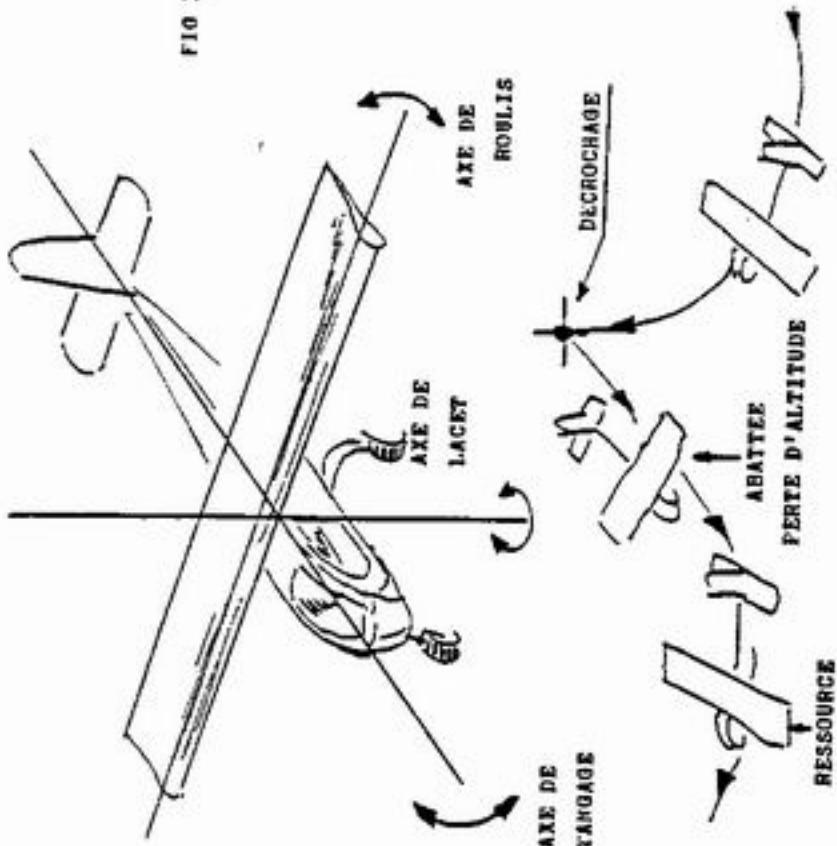


FIG 14

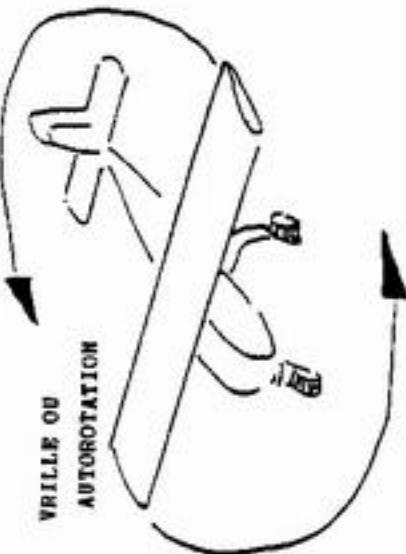


FIG 15

- Eh bien c'est simple, il suffit de limiter l'angle d'incidence pour supprimer le risque ? Oui bien sûr, mais le décrochage survient également lorsque la vitesse est trop faible : c'est la perte de vitesse. Le manque de sustentation va se traduire par une abattue de l'appareil qui cherche de lui-même à reprendre une vitesse suffisante, et vous comprenez, que la perte de la vitesse est particulièrement scabreuse à basse altitude, si cela vous arrive à une hauteur de 10m, votre appareil percutera le sol avant d'avoir pu reprendre la vitesse nécessaire à sa sustentation . Figure 14 .

- LA VRIELE conséquence du décrochage, votre Appareil peut partir dans une autorotation sans que vous puissiez revenir à l'état initial : vos commandes ne répondent plus, l'avion tourne par son inertie ; dans cette situation bloquée, le port du parachute peut-être salutaire !

Figure 15 .

- Ces deux dangers classique de l'avion sont étudiés par l'élève au cours de son instruction, il ne faut pas noircir le tableau, de plus les avions bien étudiés sortent de cette mauvaise passe, heureusement ! Mais sans démagogie aucune, cela cause bien des accidents en 1986 !...

Alors à la conception, les "neurones" se stimulent sur ces problèmes, et des avions de différentes conceptions apparaissent.

- Le plus célèbre d'entre-eux est le POU DU CIEL d'HENRI MIGNET qui avait pour idée principale de contrôler directement la portance.

- On peut également nommer l'autogire de la CIERVA, sorte d'hélicoptère où le rotor principal est libre en rotation comme un moulinet, et est entraîné par le vent relatif.

- Ces deux appareils volent, et volent même très bien, même si leurs développements ont été limités pour des raisons multiples qu'il est difficile d'évoquer ici, au travers de ces pages.

Le temps presse et la place manque !
Domage ! Si mes talents d'écrivain sont reconnu : (?) Ce sera peut-être pour une prochaine fois !

- Des études et des applications autres que celles évoquées ci-dessus ont été tentées dans les années 30, par divers ingénieurs. L'aile vivante, l'aile autostable, on gout des exemples.

RESULTANTE
AÉRODYNAMIQUE

TRAÎNÉE

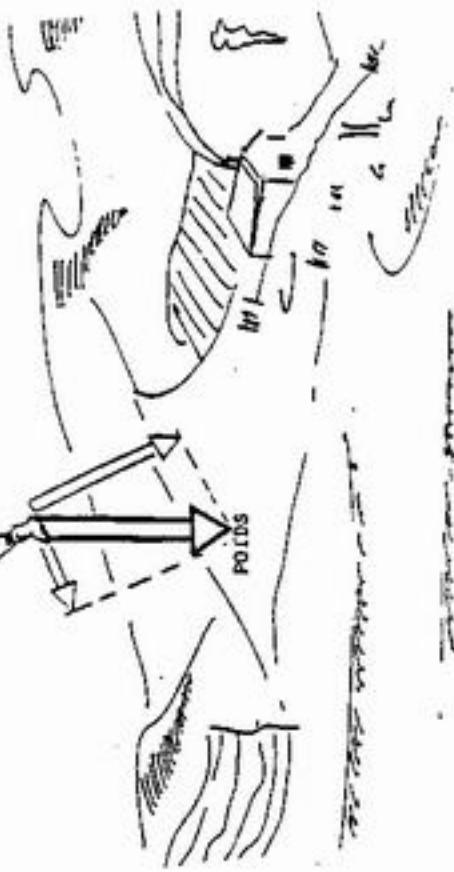
FORTANCE

ANGLE
D'INCIDENCE

TRAJECTOIRE DU VOL

VÉIT RELATIF

FIG 16



On cherche à se débarrasser de la commande de tangage et des risques qu'elle peut provoquer si elle n'est pas utilisée sciemment.
Tout ça tombe plus ou moins dans l'oubli jusqu'au années 75, 80 où on utilisent de nouveau, avec bonheur, l'aile vivante sur les ULM pendulaires, mais l'on conserve toujours cette commande de tangage.

- Les parachutistes depuis l'apparition de l'aile multicellulaire pilotent une véritable aile et non pas de commande de tangage...

- "Bon Dieu mais c'est bien sûr", a du se dire STEPHEN SNYDER puisque c'est lui, le premier, qui eut l'ingénieuse idée d'assembler une aile multicellulaire sur un chariot motorisé, pour créer ce nouvel aéronef à part entière ; c'est ma conviction personnelle, n'en déplaise à certains... J'adhère totalement à la sécurisante utilisation du paramoteur.

Mes craintes concernant l'éventuelle rupture d'une aile sont maintenant sans fondement.

- Pas de risque de décrochage, pas de vrille, pas de virage engagé ;
Allez il faut y aller mon gars !

Il faut voler maintenant, voler sans contrainte
vers une sécurité jamais égale !

Le parachutiste qui a courageusement sauté de l'avion, à moins que l'on ne l'ait poussé (!), ouvre son parachute et vole ; oui il vole, il ne fait pas une descente parachutale comme on pourrait l'imager, il vole réellement comme le fait, avec plus de finesse, le planeur, son absence de motorisation est compensée par son propre poids,

Figure 16 .

L'aile a un angle d'incidence par rapport à la direction du vent relatif, la portance compense le poids, et l'ensemble peut évoluer agilement en se dirigeant grâce au deux freins. Le cabillot relié à la main du pilote, se divise en quatre petites suspentes, elles-mêmes raccordées au bord de fuite de l'aile. En tirant sur celui-ci, que se passe-t-il ?

Si vous avez été studieux au cours des chapitres précédents, vous connaîtrez déjà la réponse : en incurvant le bord de fuite, on projette au vent relatif, une surface qui, avec la résistance de l'air, va freiner ce côté de l'aile, et provoquer une rotation, ou un lacet si vous avez déjà l'âme de l'aviateur, figure 17 .

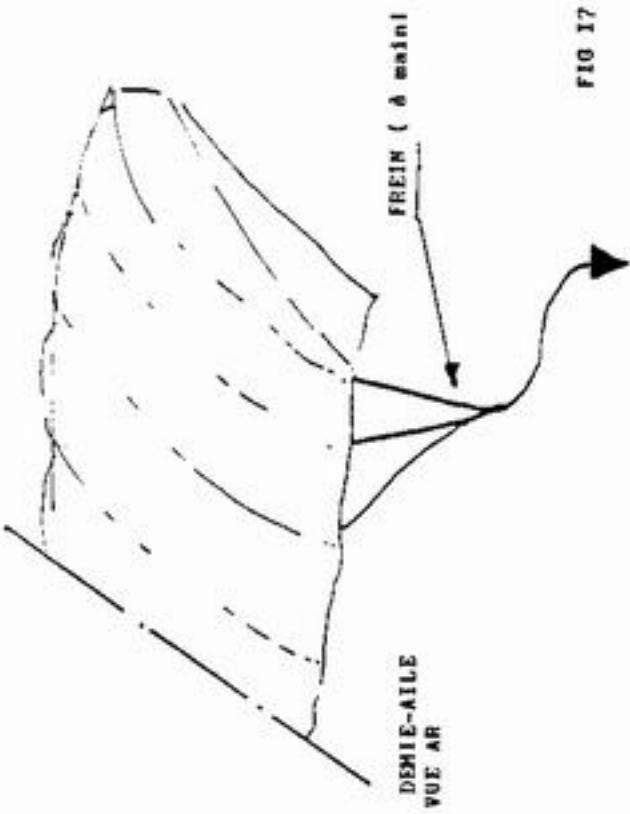
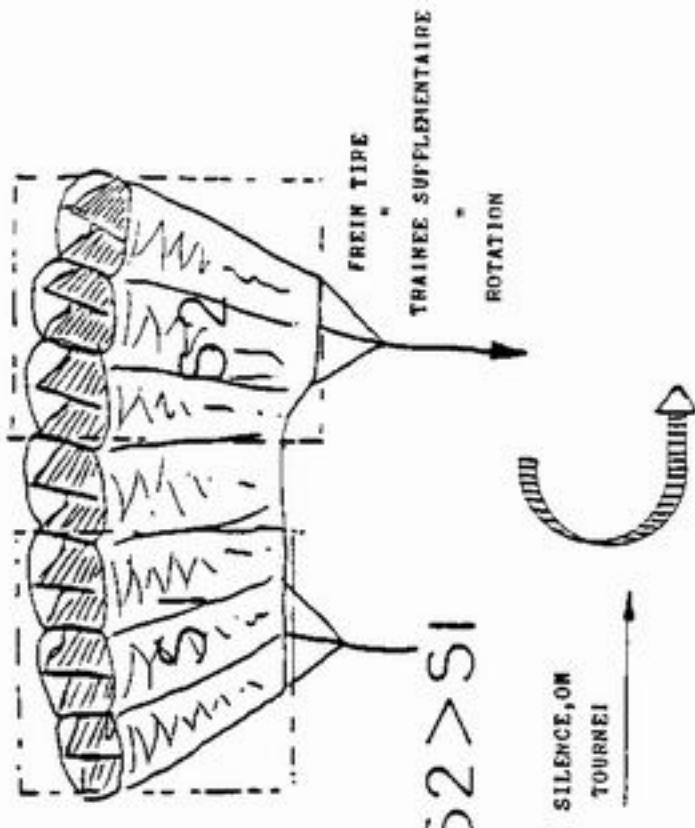


FIG 17

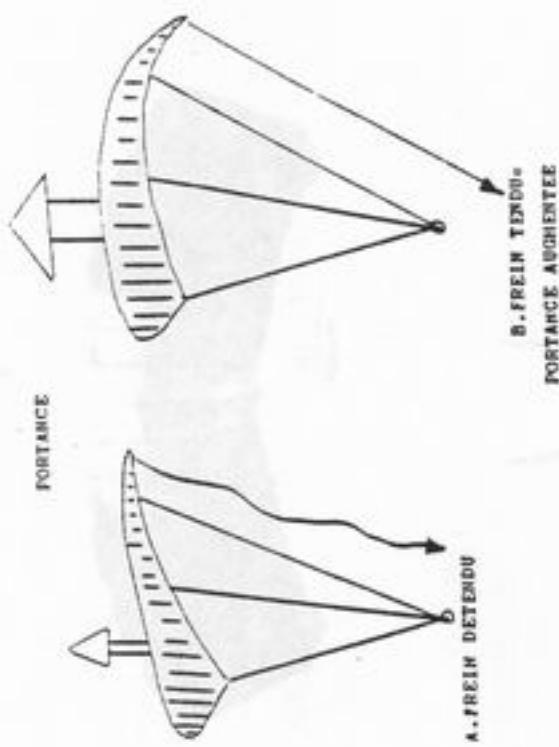


- Ce système est comparable au spoiler de l'avion, mais pas à l'aileron comme on serait tenté de le faire. Le principe en est le même, mais le résultat est radicalement différent !

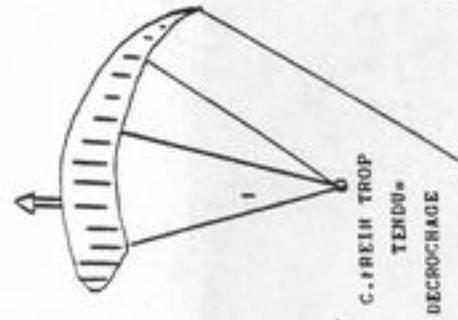
- En tirant les deux freins simultanément, nous allons augmenter la portance en courbant le profil initial, comme le font les volets hypers-sustentateurs de l'avion ; en augmentant la portance par courbure du profil, nous allons diminuer notre vitesse, ce qui sera intéressant à la phase terminale de l'atterrisseage ou au centre d'une ascendance.

- ATTENTION : plus on tire les freins, et plus la portance augmente et plus la vitesse diminue. C'est bien mais comme dans toute bonne chose, il y a une limite. Au delà d'une certaine valeur, nous allons décrocher l'aile, puisque qu'elle possède un profil, elle se comporte comme toutes les autres, Figure 18.

- Le décrochage sera "adoucit" car la partie centrale de l'aile n'est pas reliée au "freins", donc elle ne décrochera pas. De plus, il n'y aura pas d'abattée comme sur un avion, car nous sommes suspendus en pendule sous l'aile ; nous aurons



B. FREIN TENDU
PORTANCE AUGMENTEE



C. FREIN TROP
TENDU
DÉCROCHAGE

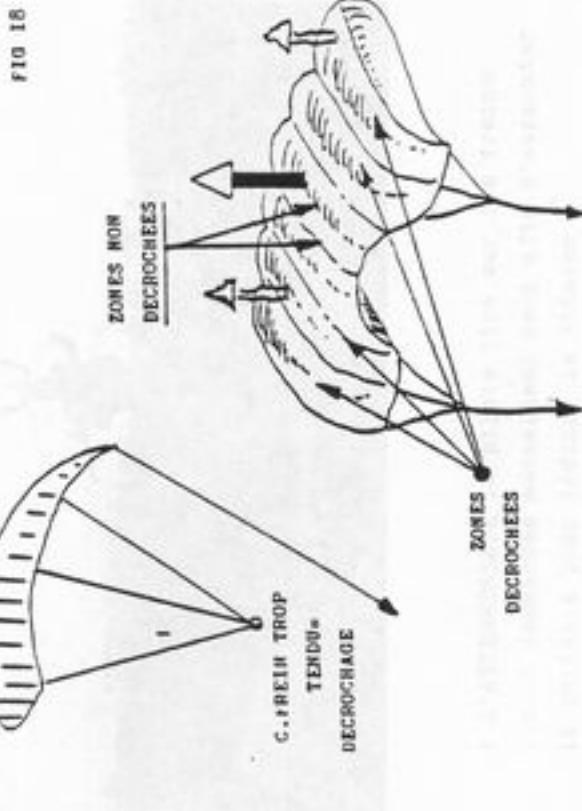


FIG 18

électrique pour servir à l'assistance des pilotages. Mais l'avion doit avoir une vitesse suffisante pour que les moteurs puissent fonctionner et il faut faire attention à ce que la vitesse soit suffisante pour que le pilote puisse rétrograder les moteurs sans risquer de décoller.

Le pilote doit également faire attention à ne pas trop accélérer car cela peut entraîner un accident. Il faut également faire attention à ne pas trop ralentir car cela peut entraîner un accident. Il faut également faire attention à ne pas trop ralentir car cela peut entraîner un accident.



A L'ATERRISSEAGE le pilote tire sur les freins (ici à commandes manuelles) ceci afin d'augmenter la portance pour réduire la vitesse .

Il est important de faire attention à ce que le pilote ne tire pas trop sur les freins car cela peut entraîner un accident. Il est également important de faire attention à ce que le pilote ne tire pas trop sur les freins car cela peut entraîner un accident.