Les Cahiers du RSA

Le magazine des Collectionneurs et des Constructeurs Amateurs d'Aéronefs

N°258 4e trimestre 2007 11,50 €

MC-30 Luciole

NDLR : Devant l'engouement pour ce superbe ULM monoplace qui a fait son premier vol en 2006 et a été exposé sur le stand RSA de Blois en septembre 2007, j'ai proposé à Michel Colomban de nous détailler les choix techniques mis en œuvre dans la conception de la Luciole, ce qu'aucune autre revue aéronautique ne pourrait traiter. Nous espérons que ces informations vous feront patienter jusqu'à la publication de la liasse. Bonne lecture ! PC

Sommaire du projet et cahier des charges

Le MC-100 Banbi volant depuis 1994, en 2002 a resurgit une envie, depuis longtemps en veille, de concevoir une petite machine que je voulais récréative, simple, peu chère, performante, légère et de puissance aussi réduite que possible (principale voie du vrai progrès dans notre petite aviation) afin de répondre aux critères d'économie qui se révèlent de plus en plus aigus. De plus, la structure est en bois pour son côté plaisant de la construction.

Le fuselage est de section rectangulaire et de construction classique

Le train est classique : plus simple, plus léger et moins de traînée. Quelques astuces rendent son roulage au sol plus facile que celui des trains classiques habituels.

L'aile basse, en deux parties démontables, présente un allongement plutôt important.

Cette caractéristique répond aux principaux critères évoqués ci-dessus et, principalement, à la valeur relativement petite de la puissance afin de ne pas être trop handicapé en performances de montée.

On sait, en effet, que l'allongement réduit la traînée induite, surtout aux basses vitesses. En dépit du surpoids de cette solution, la Vz est bénéficiaire.

Pour des raisons de simplicité les empennages sont cruciformes. L'horizontal, démontable, est posé à plat sur le dos du fuselage, en avant de l'empennage vertical

Le moteur souhaité est un quatre temps léger de la gamme des 20 à 30 CV.

Au début du projet, la priorité était donnée à la simplicité. En fin de construction je constate un écart – malheureusement classique - de l'ordre de 10 % sur le poids estimé. Et, bien sûr, dans le mauvais sens. La priorité est alors redonnée à la légèreté, la simplicité passant en seconde position.

Une fois de plus, je constate combien il est difficile de faire léger (et solide, bien sûr). La légèreté est impérative si l'on veut accéder au vol avec un minimum de puissance (cf. article sur le vol à petite puissance, Les Cahiers du RSA numéro 86 de janvier 1976).

Et là, je dois dire combien je ressens cette impression de sabotage quand en dépit d'un travail laborieux sur chaque élément pour gagner gramme après gramme certains constructeurs ajoutent kilos après kilos de façon inconsidérée sous prétexte que « cela ne pèse presque rien » !

Il faut absolument se persuader que tout ce qui est appelé à voler doit être **LEGER**.

La masse à vide, avec le moteur 4 temps choisi, est actuellement de l'ordre de 100 Kg. En fait, sur la balance, les Luciole à moteur B et S atteignent de 97 à 107 Kg selon les matériaux utilisés, les efforts déployés lors de la construction, etc.

Enfin, pour répondre à la question, de son nom la «Luciole» : ce nom lui a été donné par ma petite fille Lucie (5 ans) elle-même fille de Christine Colomban qui avait donné son nom au Cricri il y a longtemps.

Matériaux et technologies mis en œuvre

Le bois

La structure est principalement constituée de bois dits «résineux». Le spruce n'est pas une obligation. J'indique dans le manuel quels sont les résineux utilisables et comment les sélectionner de façon simple, en fonction de leur densité, de leurs caractéristiques mécaniques etc. En quelques endroits qui nécessitent des conditions de travail particulières les feuillus durs et tendres sont aussi utilisés, mais en petite quantité.

Les contreplaqués sont essentiellement d'okoumé. Un peu de bouleau aussi. Chacun des deux étant utilisé en fonction du type de travail qui lui est demandé afin d'aboutir à un minimum de poids.

Le carbone

Le travail du carbone, tel qu'il est mis en œuvre dans la construction de la Luciole, est parfaitement accessible au Constructeur Amateur.

En effet, ce matériau est maintenant disponible sous forme de bandes de carbone pultrudé de 50 x 1,2 chez nos fournisseurs les plus connus.

Elles se découpent très facilement avec des disques de tronçonnage que l'on trouve dans tous les magasins d'outillages.

Bande de carbone

La Luciole de Louis Denbuil à l'atterrissage lors du salon de Blois PC

par Michel Colomban

La rigidité apportée par 1 mm d'épaisseur de carbone est équivalente à celle de 11 mm d'épaisseur de bois.

Pour une même rigidité, le poids est divisé par 3,5. Pour une même solidité il est divisé par 5. Les renforts de la bordure cabine et ceux des longerons d'empennages, par exemple, sont réalisés avec l'adjonction d'une simple bande de carbone collée.

Les composites

Afin de réduire la charge de travail des constructeurs, les pièces en composite, non développables, telles que casserole, capot fuselage, capot moteur, casquette de verrière, carénages de roues, saumons d'ailes et réservoir en carbone seront disponibles.

Evidemment, chacun pourra, s'il le souhaite, les réaliser par ses propres moyens.

D'autres éléments, plus structuraux, tels que lames de train et semelles de longerons en carbone sont disponibles auprès d'EOLE COMPOSITE. Le gain de poids, la simplification et la sécurité y gagnent largement.

Dans ce chapitre on peut aussi citer les tissus de verre de faible grammage qui sont utilisés pour recouvrir les contreplaqués.

Le klégécell

En fait, il s'agit de mousse de polyvinyle réticulée que l'on continue à appeler «klégécell» par habitude bien que cette marque n'existe plus maintenant. Ce matériau est remplacé par d'autres, de même composition, mais portant des noms différents. Pour simplifier, le mot klégécell qui reste bien connu, sera utilisé dans le reste du texte.

En dépit de son apparence fragile ce matériau est résistant. Pour s'en convaincre il faut savoir qu'une seule nervure d'aile de 10 mm d'épaisseur, en densité 55 kg/m3 tient, en cisaillement, 75% du poids de la Luciole à pleine charge. Les ailes comportent 44 nervures. Le calcul est facile à faire...

Les colles

Le collage du carbone sur le bois ou du 2017 sur le bois est assuré par des colles époxy comme la REDUX 420 ou l'AXON H9951, utilisables à température ambiante et humidité relative normale.

Le manuel de construction revient sur les nombreux essais réalisés, notamment sur la différence de résistance en cisaillement entre ces deux produits (-15 à 20 % pour l'AXON) .

Cette différence est sans effet notable sur la solidité compte tenu d'une résistance supérieure à celle de la plupart des matériaux collés, moins résistants en cisaillement que la colle elle-même : la cassure se produit dans le matériau et pas dans le joint de colle.

En fait, le prix trois fois moins élevé de l'AXON par rapport à la REDUX est le principal facteur qui peut influencer le choix du constructeur.

Les collages bois sur bois, ou bois sur klégécell, après essais de plusieurs types de colles, sont réalisés avec la colle polyuréthane mono composant « Structan », achetée en cartouche.

Comme pour n'importe quel collage les bavures sont enlevées avant qu'elles ne durcissent (gain de poids et facilité des travaux ultérieurs) .

Le métal

Seuls les trois cadres recevant les efforts en provenance de l'aile sont réalisés, plus ou moins partiellement en dural 2017 (ex AU4G) Ils permettent de répartir les efforts de façon homogène dans le fuselage. C'est un cas particulier où la présence du métal s'avère mieux adaptée que celle du bois.

Quelques pièces soudées, telles que les pédales de palonnier et le manche à balai, utilisent le 25CD4S.

La toile

Le dos du fuselage et les empennages sont entoilés en tissu thermo-rétractable de façon classique.

Le choix de la technologie et des produits de recouvrement (primaires et peintures) préconisé dans la liasse, dépendra des valeurs des masses de différents produits essayés.

Pour fixer les idées, concernant ces produits, indiquons que 18 m² sont à peindre sur la Luciole. Une différence de 100 g/m² (ce qui est très vite arrivé avec les primaires et les peintures) conduit à un surpoids total de l'ordre de 2 kg !

La dérive des masses peut être très rapide si l'on n'y prend pas garde. La chasse au poids ne doit pas être un souci mais une obsession permanente.

Passons maintenant à une description de la construction et des accessoires.

La Luciole de Louis Denoual à l'atterrissage lors du salon de Blois. PC

Le fuselage

Le fuselage est une caisse de section rectangulaire. Il est constitué de quatre baguettes d'angle réunies par des cadres. Le total est recouvert de contreplaqué. Seul le dos est une structure légère entoilée. Le dessus avant, non développable, est un élément composite démontable donnant accès au réservoir, palonniers et au tableau de bord..

Chaque flanc de fuselage est réalisé sur un berceau. Les baguettes de bordure de cabine sont collées sur le revêtement, dans ce berceau. Elles en conservent ainsi la forme après «démoulage». Les raidisseurs sont collés en même temps.

Posés à l'envers sur le revêtement de dos (sur un chantier plan bien sûr) les deux flancs sont ensuite réunis à la manière d'un modèle réduit à l'aide des raidisseurs et des cadres. Les raidisseurs sont en bois. Mais ils peuvent aussi être en baguettes de klégecell chapeautées d'une semelle de carbone comme pour le Cricri ou le Ban-Bi. Le gain de poids, dans ce cas, est de 270 grammes.

Les raidisseurs en klégecell sont réalisés de la façon suivante : une planche de klégecell d'une vingtaine de mm d'épaisseur est recouverte, sur une face, de deux épaisseurs de tissu carbone UD de 340 g/m² collées à la résine. Après durcissement la planche est découpée en lames de 10 mm d'épaisseur. La découpe est réalisée à l'aide d'une scie à ruban à lame usée.

Vue du fuselage vers l'avant.

Un léger ponçage sur les arrête assure la propreté des éléments. C'est le chant en klégécel qui est collé contre le contreplaqué bien entendu.

Comme on le voit, on peut gagner un peu de poids. Mais c'est aussi un peu au détriment de simplicité. Simplicité et légèreté sont incompatibles quant on veut aller jusqu'au bout des choses. Une fois de plus, tout est affaire de compromis.

Les dimensions de la cabine tiennent compte de l'accroissement général de la taille de la population. Avec deux centimètres supplémentaires en largeur et huit en hauteur par rapport au Cricri l'appareil est prévu pour emporter un pilote de 90 kg.

Pour les jambes, pas de problème car les palonniers sont réglables (détaillé plus loin). En revanche, la taille est principalement limitée par la dimension du buste. Maximum 950 mm. Cependant, la hauteur de la cabine peut être personnalisée lors de la construction du dos de fuselage. La liasse prévoit la possibilité de modifier la hauteur des couples situés à l'arrière du dossier pilote. Cette adaptation n'a qu'une répercussion limitée sur la verrière.

La verrière

La verrière réalisée en trois parties comporte un cadre en tube de 6061 de 12 mm de diamètre, une casquette en carbone moulée et une partie développable en PET (Polyéthylène Téréphtalique) de 1,5 mm. Une verrière de 1 mm est sur le point d'être testée.

Ce matériau sert couramment à faire des bouteilles d'eau. Incassable, il résiste à l'essence et est très peu cher (moins de 15 € en 2006 par verrière, pour trois verrières taillées dans une plaque grand format). Inconvénient : il se raye facilement.

Deux prototypes construits par Hélène Malitchenko et Philippe Charuel

Le montage est simple : il suffit de rouler et de coller la feuille de PET sur le cadre en tube et dans la feuillure de la casquette.

La verrière s'ouvre latéralement vers la droite et se verrouille à l'aide de deux petites grenouillères.

Le harnais

Les quatre points de fixation du harnais sont repris sur les quatre angles du fuselage. Les deux points supérieurs sont raccordés par quatre câbles de polyéthylène de marque «Dyneema», de 4 mm de diamètre.

Leur résistance à l'abrasion est six fois supérieure à celle du nylon. En dépit de leur très faible poids leur résistance à la traction est de 1250 kg par brin.

Elle est identique à celle du kevlar, mais avec une plus grande élongation à la rupture. En outre, ce produit utilisé en escalade ou pour la confection de drisses et filières de bastingage, résiste aux UV.

Le réservoir de carburant

Situé derrière le tableau de bord, un réservoir de 29,5 litres, pour un poids de 1040 grammes, est obtenu par collage-rivetage de deux demi-coques en composite verre carbone. Quelques ondulations en forme d'oméga sont réparties sur les surfaces planes et forment autant de raidisseurs intégrés. Ils sont éprouvés en étanchéité et en pression.

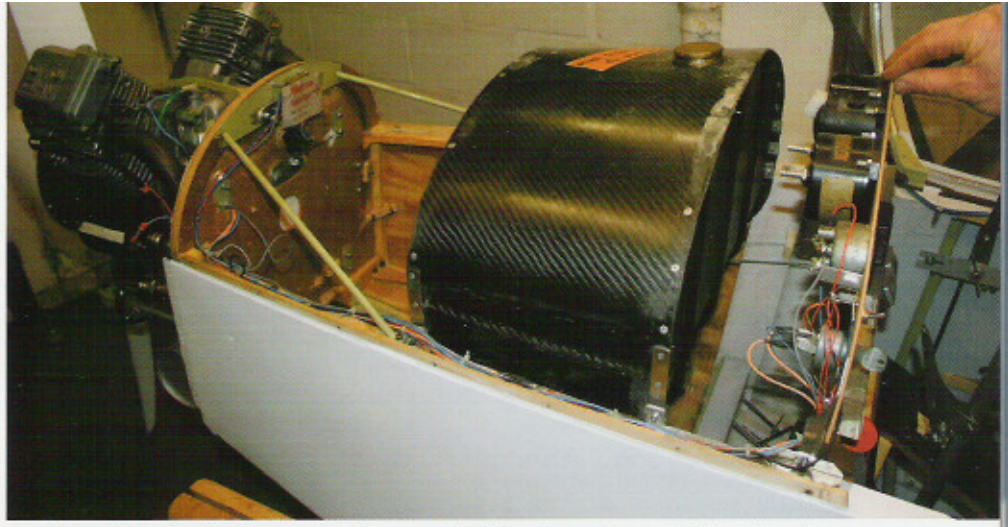
L'autonomie est ainsi de près de 5 heures (environ 800 km) de quoi réduire la fréquence des opérations d'avitaillement par jerrican.

Le train d'atterrissage

Le train, classique, est constitué d'une lame intégralement en fibres de verre.

Cette lame, monobloc de 25x25 en V inversé, assure la suspension par sa flexibilité. Elle est réalisée par empilement sur forme, de nappes de verre UD (unidirectionnel) de 1 mètre de largeur, pré-imprégnées et étuvées sous pression. Le bloc de 1 m de largeur ainsi obtenu est découpé, au diamant, en tranches de 25 mm.

Ces lames entrent dans le cadre du lot matière. La lame repose simplement



sur deux ferrures fixées sur les flancs de fuselage. Ces ferrures assurent en même temps le débattement angulaire, la tenue longitudinale et latérale de la lame.

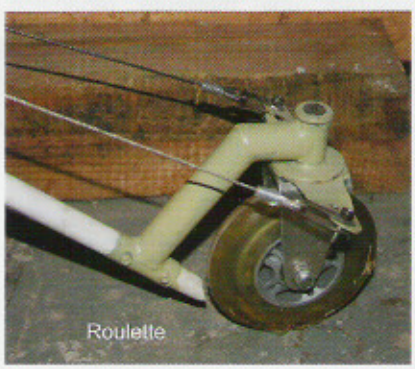
Jante

La section de 25x25 résultant des conditions de déformation et d'effort à l'impact est incapable de tenir la torsion due à des atterrissages sur mauvais terrains. Une barre de trainée en tube de 10 mm relie donc la fusée de chaque roue à l'avant du fuselage.

Les jantes des roues principales sont réalisées en tôle d'AG3 de 2 mm d'épaisseur, repoussée. Aux essais, avec position déversée de 30°, elles ont résisté sans aucune déformation à des charges de 320 kg. Elles reçoivent des pneus en nylon de 300x100, avec chambre à air. Elles sont gonflées à 1,5 bar.

Les freins, à câbles, sont actionnés par une poignée de frein de vélo fixée sur le manche, comme sur les deux avions précédents. Ils sont différentiels par action latérale sur le manche du coté où l'on veut tourner. En position centrale du manche, le freinage est symétrique.

La béquille est constituée d'un jonc de verre pultrudé venant s'emboîter dans le sabot à l'arrière du fuselage. Une roulette de 100 mm de diamètre, conjuguée avec le palonnier, est fixée à l'extrémité arrière. Elle n'a aucune chasse, c'est-à-dire que son point de contact avec le sol est dans le prolongement de son axe de pivotement. Ceci permet de pratiquement annuler l'instabilité de route propre au train classique. Ce résultat acquis, il reste à maîtriser la sensibilité.


Roulette

Un système à « double sensibilité » permet, à partir d'un curseur latéral, d'obtenir des pivotements importants propres à faciliter les évolutions sur les parkings, et de presque bloquer la roulette dans l'axe pour les décollages et atterrissages.

Pourquoi choisir le verre pour réaliser le train ? Le rôle de la lame de train est d'absorber une quantité d'énergie donnée. Or, pour une masse donnée c'est le verre qui est capable d'absorber le plus d'énergie. Autrement dit, pour une énergie donnée (celle de l'impact

à l'atterrissage) c'est le verre qui sera le moins lourd.

En effet, l'énergie absorbable est proportionnelle au carré de la contrainte à laquelle on peut faire travailler la matière, divisé par le module élastique du matériau et par sa densité. Ce critère place le verre en tête.

Pour mémoire, le verre absorbe plus que le carbone, environ deux fois plus que le Dural, quatre fois plus que l'acier et encore plus pour le bois. Il vient cependant après le caoutchouc qui, malheureusement, nécessite une structure pour le maintenir.

Les empennages

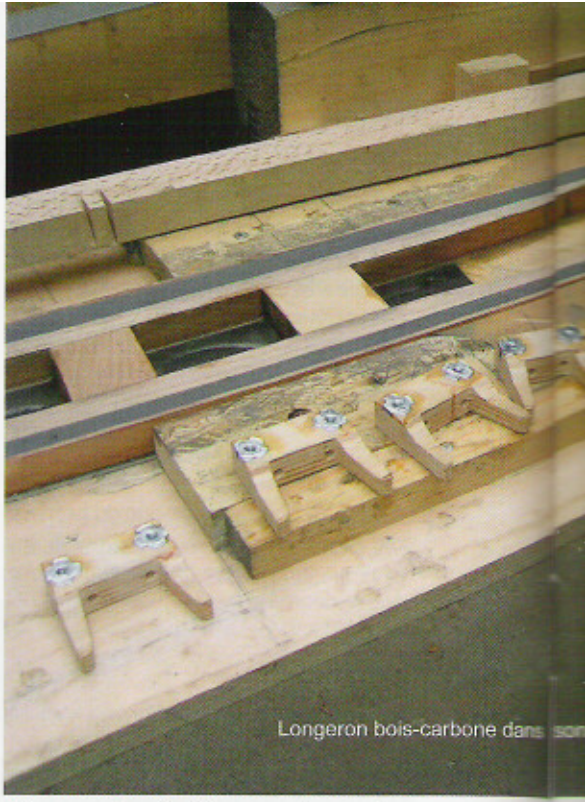
L'empennage vertical, monobloc, est reculé au maximum compte tenu de l'inertie en lacet qui résulte de l'allongement. D'où sa position, tout à l'arrière du fuselage qui, de plus, simplifie la construction tout en assurant une meilleure répartition haut-bas des surfaces. Cette position améliore également les critères de sortie de vrille.

L'empennage horizontal, également monobloc, se trouve donc rejeté vers l'avant. Il est fixé par trois vis sur une plateforme articulée en incidence, afin d'en faciliter le démontage sans toucher aux commandes de vol.

Sa position, en avant de la dérive, raccourcit son bras de levier. Cependant compte tenu de la faible valeur de la corde d'aile, ce bras de levier reste élevé. Environ 3,7 ce qui conduit à un volume d'empennage horizontal de l'ordre de 0,75.

Les ailes

Les ailes basses sont démontables afin de rendre facultatif le coût d'une place de hangar, l'appareil pouvant être transporté dans une remorque, à l'instar du Cricri et du Ban-Bi.



Longeron bois-carbone dans son

Elles sont réalisées autour d'un longeron en bois-carbone. Celui-ci est constitué de deux semelles en carbone de 20 mm d'épaisseur collées en sandwich entre deux âmes de contre-plaqué de 2 mm, fil à 45° sur toute la longueur.

Les semelles sont fabriquées en carbone UD pré-imprégné étuvé sous pression. Leur épaisseur est variable depuis l'extrémité jusqu'aux deux tiers de l'envergure environ. L'épaisseur maximum est de 16 mm côté extrados et 10 mm côté intrados. Dans le dernier tiers il ne reste que du bois.

Entre les deux axes de fixation, où les efforts tranchants sont particulièrement importants, les âmes en contreplaqué sont renforcées par une plaque de carbone bibiais de 3/10e, qui est fournie avec les semelles dans le lot matière.

Des baguettes de hêtre additionnelles viennent augmenter la surface de collage âme-semelles. Compte tenu des modules de cisaillement respectifs du carbone et du hêtre la présence de ce dernier permet une atténuation des surcontraintes de bordure et un étalement plus progressif des contraintes de cisaillement dans le collage.
Sur la première moitié de l'envergure, les âmes sont en bouleau puis, les efforts tranchants se réduisant vers le bout de l'aile, le reste est en okoumé. Plutôt que de faire varier l'épaisseur il a été jugé préférable de faire varier la nature du bois tout en conservant l'épaisseur constante. Ceci va simplifier le reste de la construction.

son gabarit de montage.

Aile gauche sur son bâti de montage, côté saumon.

Des blocs de contreplaqué de bouleau sont collés à l'intérieur des âmes au droit des axes de fixation d'ailes. Ils sont percés et munis d'un fourreau en tube de 2017 pour le passage des axes. Ces axes sont des tubes de 15CVD6 T de 16x1.

La nervure d'emplanture est en contre-plaqué, les 21 autres, toutes identiques, sont en Klégecell.

Un longeronnet, disposé sur toute la longueur de l'aile, vient clore le caisson à l'arrière. Il supporte un volet de 2230 mm d'envergure et un aileron de 800 mm.

Les volets ont trois positions de braquage. Un maxi de 45° pour les descentes rapides, un de 30° pour l'atterrissage et un de 10° pour le décollage.
Les ailerons se braquent à +15°/-25° afin de minimiser le lacet inverse.
L'aile est intégralement coffrée en contre-plaqué d'okoumé de 1,2 mm. La plus faible densité de l'okoumé autorise, à égalité de poids, une plus grande épaisseur et donc une meilleure résistance au plissement (le flux de cisaillement critique pour l'apparition du plissement est proportionnel au cube de l'épaisseur).

Les saumons, en composite, ajoutent 100 mm à l'envergure. Ils pèsent 120 g chacun.

L'aile finie, équipée de sa commande d'aileron, pèse 12.5 kg. Ce poids est pénalisé par la simplicité de la construction et surtout par l'allongement. Pour mémoire, l'aile du Cricri pèse 8 kg et celle du Ban-Bi 16 kg.

Aile droite, coté emplanture.

Son utilisation en vol, pour une construction en amateur, est prévue à +4 /-2 g.

L'aile, de même que le fuselage pour ses parties coffrées, est marouflée avec un taffetas de verre 100 g/m² ou de 50 g/m² suivant les endroits.

Le tissu, posé sur le contreplaqué, est enduit de résine époxy la plus fluide possible puis raclé afin d'en retirer toute la charge inutile.

De multiples essais m'ont montré qu'un contreplaqué judicieusement recouvert de taffetas collé à la résine, non seulement était très bien protégé mais, de plus, était nettement plus résistant à l'apparition du plissement qu'un contreplaqué marouflé de façon classique et de même poids au m².

Un primaire léger et un ponçage permettent d'obtenir un fini très correct.

Les commandes de vol

La commande de profondeur est un tube de carbone UD de diamètre 20 x 1 mm. Cette bielle relie directement le manche à l'empennage et assure un débattement de +5°/-15°. Les articulations sont assurées par des rotules de 5 mm dont les bagues font 4 mm d'épaisseur. Celles-ci, sont directement collées dans un alésage du guignol en 2017 de 4 mm d'épaisseur également.

L'empennage horizontal, monobloc sans anti-tab (idem Cricri), nécessite un effort artificiel. Une solution simple est mise en œuvre pour faire office à la fois d'effort artificiel et de trim. : quatre ronds de carbone (aéromodélisme) de diamètre 4 mm, sont disposés verticalement, encastrés en pied de manche et maintenus à l'autre extrémité à la base d'un petit levier vertical qui fait office de trim. Ces barres rondes, par leur travail en flexion, produisent l'effort artificiel désiré. Elles sont plus fiables que les élastiques et plus légères que les ressorts en acier.

La gouverne de direction est commandée par deux câbles latéraux.

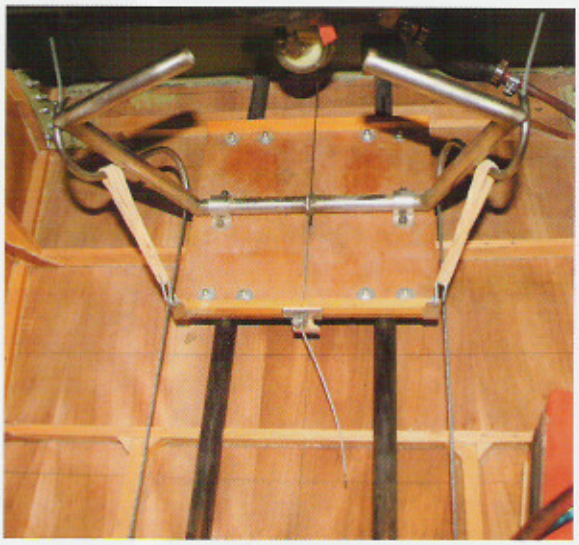
Les palonniers sont réglables. Ils glissent sur deux tubes de carbone de diamètre 16x1 mm. Un autre avantage de ces tubes est de s'affranchir d'un plancher renforcé donc plus lourd. Pour ce cas, la simplicité et la légèreté sont du «même bord». Quant au confort apporté, il est gratuit.

Les efforts artificiels utilisent la même technique que pour la profondeur. Des barre de carbone de 5 mm de diamètre sont accrochées aux câbles et travaillent en flexion.

Toujours pour des raisons de simplicité, le manche est central et les gouvernes ne sont pas équilibrées, tout comme sur le Cricri et le Ban-Bi. Ceci est rendu possible par la grande rigidité des commandes et des ensembles caissonnés. Aucun flutter n'est attendu dans les conditions d'utilisation prévues.

Les ailerons sont à commandes rigides via un tube en carbone UD de diamètre 16x1. Il relie directement le manche à une « boite à guignol » d'où repart la biellette d'aileron. La liaison bielle-manche se fait à l'aide d'une seule vis à axe vertical facilement accessible dans le fuselage lors du montage ou démontage de l'aile.

Les volets sont commandés par un levier relié à un tube transversal aux extrémités duquel sont fixées deux biellettes. Chacune de ces biellettes attaque directement le guignol situé en bout de volet à l'aide d'une rotule à démontage rapide. Aucune commande de volet ne se trouve à l'intérieur de l'aile.



Palonniers réglables sur leurs rails en carbone.

La motorisation

Concernant la motorisation, et bien que moins avantageux que le deux temps du point de vue de la masse, je me suis imposé un quatre temps, moins bruyant, plus sobre et (en principe) plus fiable.

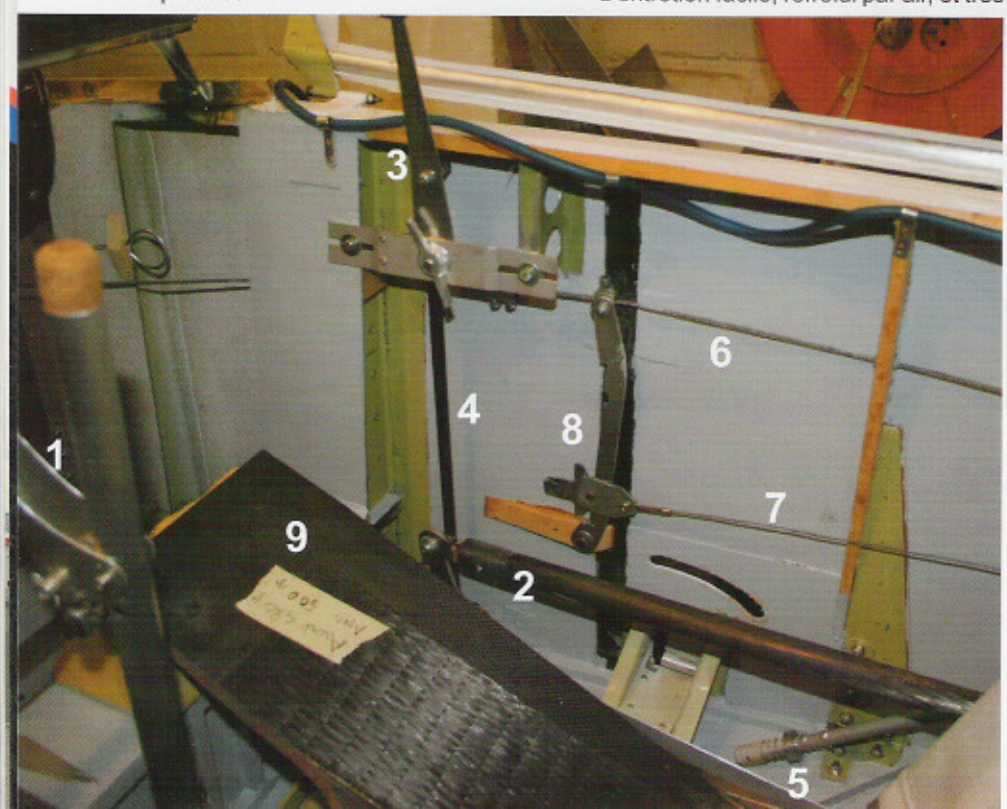
Mes recherches m'ont conduit au Briggs et Stratton Vanguard de 627 cm³, un petit bicylindre industriel donné pour 22 CV à 3600 tr/mn et prévu pour un fonctionnement continu. Il est d'entretien facile, refroidi par air, et très léger. Après quelques adaptations on arrive à en tirer jusqu'à 25 à 26 CV pour le même régime. Son poids à sec mais en état de marche est de 23 kg sans échappements, soit moins d'un kg par cheval. Ce qui est exceptionnel pour un moteur 4 temps de cette puissance.

Ce moteur, plutôt nouveau dans une utilisation sur aéronef est d'un coût d'acquisition raisonnable.
Sa configuration en Vé à 90° a rendu un peu complexe la maîtrise des vibrations. En effet, ces dernières sont irrégulières et la solution principale réside dans la localisation des rigidités latérales et verticales dont le centre de gravité doit absolument se situer au niveau du centre de gravité de la masse suspendue.

Le bâti, sans soudure, est réalisé avec trois bras : à la base du moteur, deux tubes en 15CDV6 de 8x1 semi encastrés travaillent en flexion. En haut, un simple tirant en 2017 (ex AU4G) évite le basculement vers l'avant.

Trois autres plots Paulstra sont répartis sur la face arrière entre le moteur et la cloison pare-feu. Leur rôle est de compléter les rigidités verticales et transversales en valeur et en position.

Enfin, deux petits amortisseurs à friction (pour l'instant) sont disposés de part et d'autre du carter moteur pour



Aménagement cabine (proto) :

1 : commande de frein sur le manche
2 : tube de profondeur
3 : commande de trim
4 : effort artificiel en carbone (trim)
5 : bielette du volet droit
6 : cable de direction
7 : cable de roulette
8 : réglage sensibilité roulette
9 : assise du siège

empêcher une oscillation importante au passage du régime de résonance. En dehors de ce régime le système est transparent.

La cloison pare-feu est constituée d'une plaque de contreplaqué de 4 mm d'épaisseur. Elle est isolée par un tissu composite fourni par Diatex sous la marque « Diafirewall », directement issu des recherches pour l'Airbus A380. Ce tissu est constitué d'une feuille de mica de 0.5 mm d'épaisseur et d'un feutre de céramique et de 2,5 mm d'épaisseur pour un poids total de seulement 1.080 kg/m². Il se découpe aux ciseaux, résiste à une température de 1600°C et remplace une tôle d'inox de 0.4 mm d'épaisseur pesant trois fois plus. Le fabriquant indique également des qualités d'isolation phonique.

Moteur Vanguard de Briggs & Stratton

Les deux échappements arrivent en swirl dans un pot de détente cylindrique situé à la base de la cloison pare-feu. Il est suivi par un silencieux à absorption constitué d'un empilement de tampons à récurer en copeaux d'inox (grandes surfaces) enfilés sur un tube perforé, comme sur le Ban-Bi. Le bruit moteur résultant est très atténué.

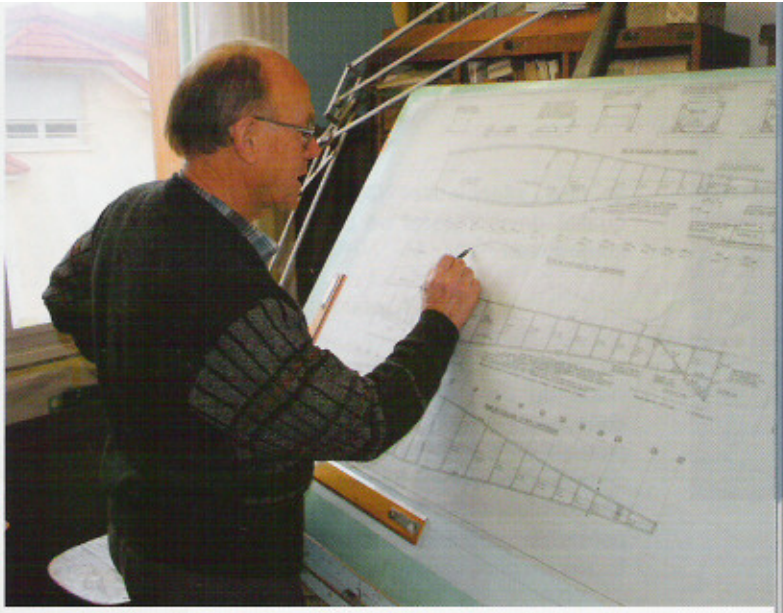
Une sonde Lambda sur chaque échappement permet, avec deux voltmètres (de 5 grammes chacun) sur le tableau de bord, de suivre le bon comportement de la carburation.

Le carburateur d'origine à double corps permet des réglages de richesse indépendants.

Le carburant utilisé est l'essence sans plomb 95.

Toutes les modifications mises au point pour faire voler ce moteur sont en cours de réalisation par la société HDC. L'approvisionnement d'un moteur prêt à voler est donc très probable.

NDLR : Nous publierons également la description des modifications réalisées par le concepteur sur le moteur prototype.

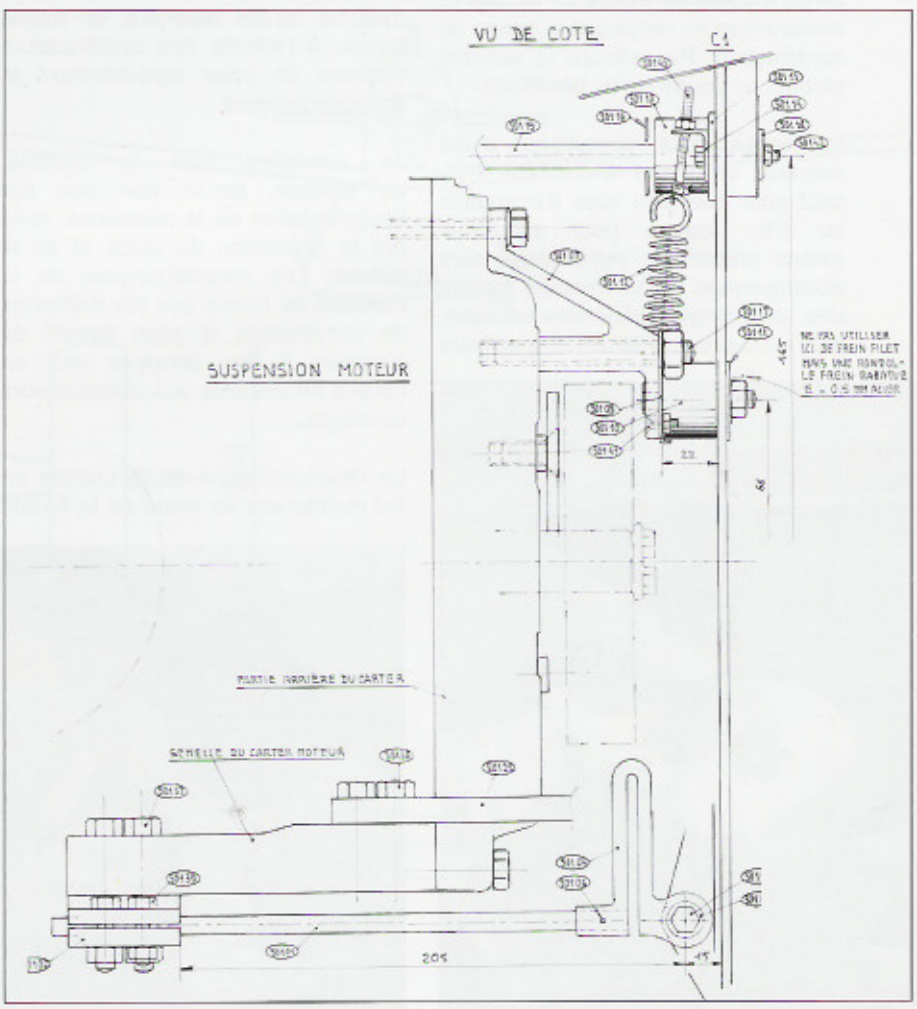


L'hélice

L'hélice bipale composite en « cimeterre » d'un diamètre de 1,16 m, a été étudiée spécialement pour la Luciole. Elle est fabriquée par Arplast, tout comme l'hélice du Ban-Bi.

Il est évidemment possible de construire sa propre hélice en bois, comme l'ont fait les deux premiers constructeurs.

Cependant la géométrie, les profils de pale et la répartition de charge rendent l'hélice en composite plus performante



et plus silencieuse. Cette dernière qualité devient aussi de plus en plus impérative.

La remorque

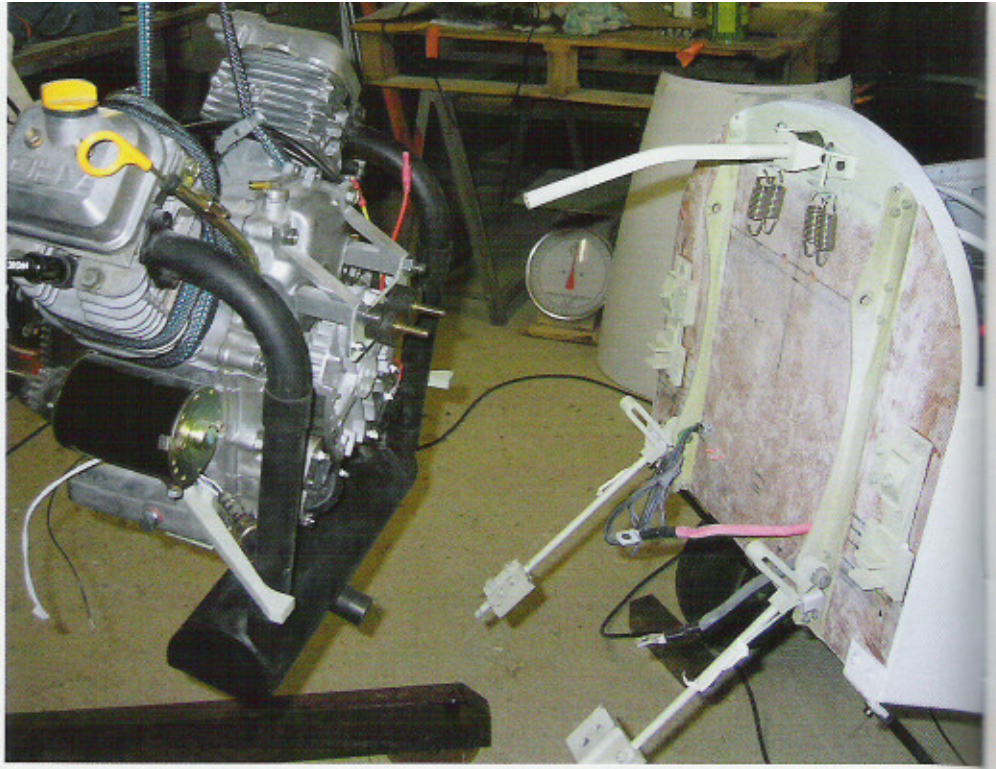
La remorque est fabriquée, selon l'idée du constructeur, à partir d'un châssis de remorque de bateau ou un plateau en tubes carrés. L'étude des diverses solutions imaginées par les constructeurs des premières Lucioles permettra probablement, à terme, de fournir un plan.

Contenu de la future liasse

La recherche de légèreté et de performance a pu se traduire, en quelques endroits, par un peu moins de simplicité, mais très peu. Rien, dans c'est appareil, n'est insurmontable pour un constructeur amateur de compétence normale. La construction est grandement facilitée par les nomenclatures complètes de toutes les pièces qu'il suffit d'exécuter l'une après l'autre sans état d'âme. Le reste vient tout seul. Je pense que cette construction est à classer parmi les plus simples.

Le lot matière permettra de faciliter la construction en réduisant le temps de construction. Par ailleurs la sécurité globale ne pourra qu'en bénéficier.

La liasse sera composée d'une majorité de plans à l'échelle 1/1, sauf pour quelques vues d'ensemble au 1/5. Comme pour les deux avions précédents cette liasse sera accompagnée : d'un manuel traitant des technologies générales utilisées, d'un manuel de construction spécifique



à la Luciole, d'un manuel de vol, d'une liste de matériaux et de fournisseurs, ainsi qu'un rappel des procédures administratives.

Conclusion

La Luciole est conçue pour répondre à un vieux rêve du concepteur mais aussi pour répondre aux nécessités actuelles d'économie et de silence.

J'espère qu'elle répondra, en même temps, à l'attente des constructeurs désireux de voler agréablement et économiquement.

Je considère que le progrès, en aviation, passe non pas par l'augmentation de la puissance, mais par la diminution du poids et de la trainée. Les caractéristiques de la machine de même que les méthodes de construction utilisées tentent de répondre à ces principes tout en restant accessibles aux constructeurs amateurs.

Le développement de la Luciole en est maintenant au stade de la finition complète du dossier de construction. C'est encore un travail de quelques mois. J'espère que les constructeurs en attente «tiendront le coup» jusque là. Mais, on le sait, l'Aviation est l'Ecole de la Patience ! Vous pouvez, évidemment, compter sur le RSA pour vous informer le moment venu.

Michel COLOMBAN
37bis, rue Lakanal
92500 Rueil Malmaison

Photos : Michel Colomban, Philippe Charuel & PC

Pour en savoir plus

« Pilotes » n°7 de juillet-août 2007
« Vol moteur » n°257 de juillet 2007
« Aviasport » n°628 de juillet 2007
www.briggsandstratton.com

NDLR : Les recherches sur le développement durable sont en marche et un projet de Luciole équipée d'un moteur électrique de 25 cv est envisagé par des membres de l'APAME (www.apame.eu).

Bâti moteur à trois bras, et vue de la table arrière du moteur B et S.

Caractéristiques

Dimensions

Envergure :	6,90 m
Surface alaire :	4,60 m
Allongement :	10,35
Largeur fuselage :	0,62 m

Masses

Masse à vide :	97 kg
Masse maximale :	200 kg
Capacité carburant :	29,5 litres

Moteur

Vanguard bi-cynlindre :	4 temps
Puissance :	25 CV à 3600 tr/min
Poids sans échappement :	23 kg

Hélice

Bipale Arplast diamètre : 1,16 m à pas réglable

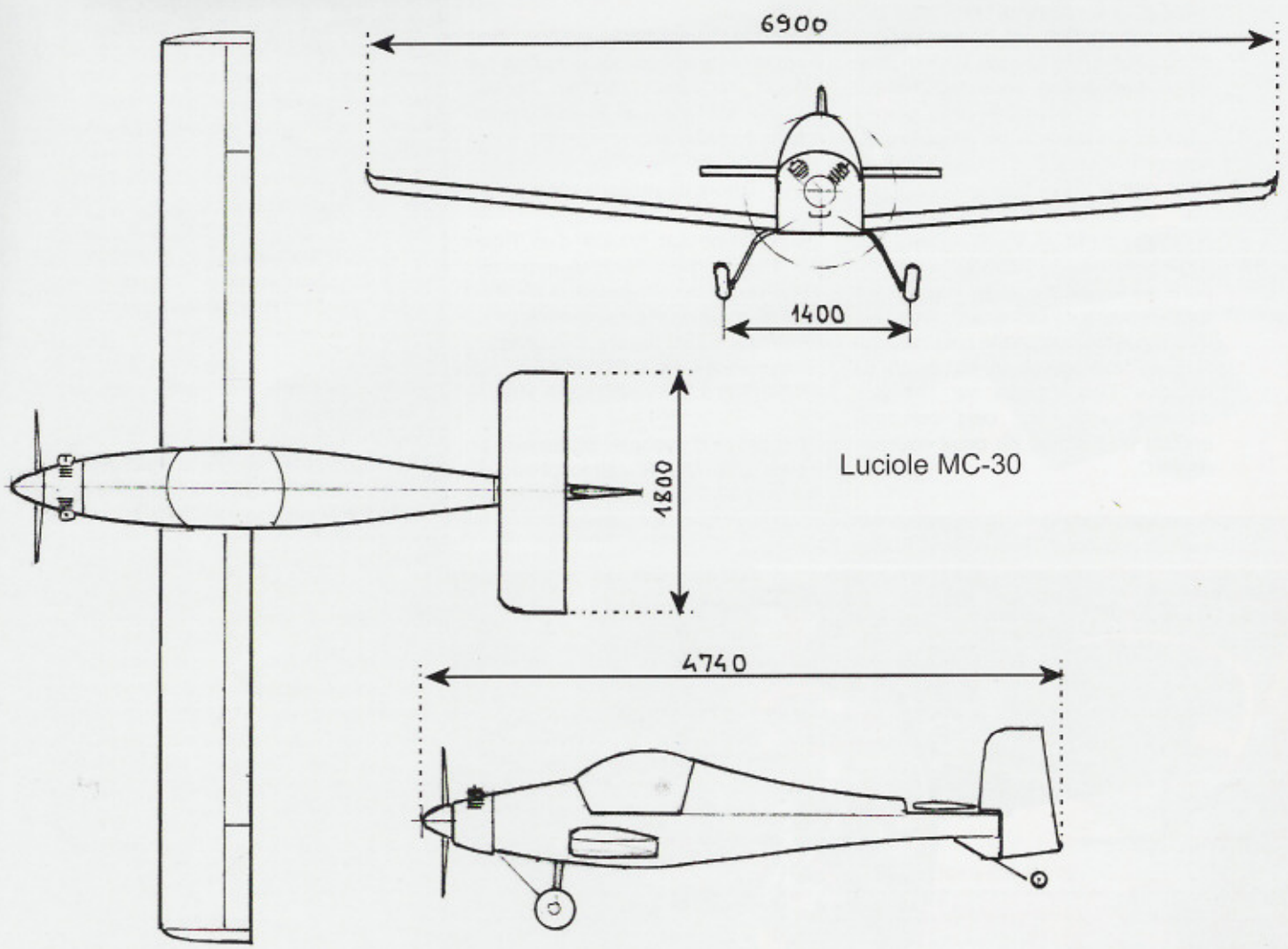
Performances

Vitesse maximale en palier à Z=0 :	200 km/h (carénages)
Vitesse de croisière :	170 km/h
Vitesse de décrochage avec volets :	63 km/h
Finesse maximale volets 0° :	13 à 90 km/h
Finesse maximale volets 45° :	6,5 à 75 km/h
Roulement au décollage sur dur :	90 m
Roulement atterrissage sur herbe :	100 m environ
Vitesse verticale de montée à Z=0 :	4,2 m/s à 110 km/h
Consommation à 150 km/h :	3,0 l/100 (4,5 l/h)
Consommation à 170 km/h :	3,6 l/100 (6,1 l/h)
Distance franchissable à 150 km/h :	800 km
Distance franchissable à 170 km/h :	650 km
Temps de mise en remorque :	5 minutes environ

Facteurs de charge

Limite d'utilisation en construction amateur : +4/-2

Plan trois vues



Luciole MC-30