

4 H 55' 130 KM sans batterie à bord !

Ces premiers records en vol solaire pur sont l'aboutissement de longues années de travail. Roger Thierry peut être fier... mais à coup sûr il ne s'arrêtera pas là !



C'est le petit exploit que viennent de réaliser le 16 juillet dernier Roger Thierry et Patrick Vallet lors de leur première tentative de records du monde de durée et de distance en vol solaire dans la nouvelle catégorie F5Sol (sans batterie à bord), actuellement en cours d'homologation par la FAI. RC Pilot était présent et vous raconte tout !

Une longue maturation

A l'origine du projet, Roger Thierry, ingénieur chez Airbus St Nazaire, mais également modéliste passionné par la propulsion solaire depuis fort longtemps. Il a ainsi participé plusieurs fois dans les années 2000 aux courses de voitures RC solaires organisées par Louis Fourdan, que l'on connaît aussi pour ses travaux sur les motorisations électriques d'aéromodèles et pour sa participation régulière au forum « Electron libre ».

Il y a environ 4 ans, quand les règlements de la FAI régissant les records de vol solaire ont été modifiés en ajoutant une catégorie bannissant les accumulateurs embarqués, il s'est intéressé de près à la chose et a commencé à élaborer un modèle susceptible de répondre à ce cahier des charges, avec l'aide d'un ami électronicien, lui aussi « piqué » de propulsion solaire, Laurent Brisédoux. A l'époque, tout le monde disait que c'était impossible, qu'il n'y aurait jamais assez d'énergie pour faire voler un modèle réduit en palier... Ils ont pourtant relevé le challenge, en mettant au point une technologie bien particulière... C'est en effet dans la gestion de l'énergie solaire reçue, qui doit être dispatchée au mieux entre la motorisation et l'alimentation de la radio que se cachent tous leurs secrets... Mais il ne faut pas pour autant négliger la structure du modèle par elle-même, qui doit être particulièrement légère (afin d'avoir la plus faible charge alaire possible), la puissance disponible étant de toute manière ridiculement basse vu la surface de cellules photovoltaïques envisageable...

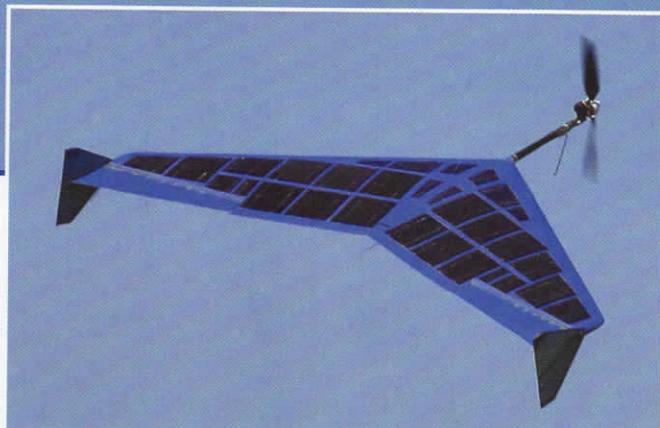


Le «SolarPropuls» dans les airs... Ci-dessous, il s'agit sûrement d'une «pompe de manche» tout à fait fortuite, car on ne l'a en fait jamais vu monter aussi fort durant toute la durée du vol de record ;o) La curieuse poutre supportant la motorisation s'impose bien évidemment pour des raisons de centrage...

Choix du modèle

Fort logiquement, le choix d'une aile volante vient immédiatement à l'esprit quand on veut associer légèreté et grande surface alaire.

Les normes FAI en vigueur pour les records imposent une masse maximale au décollage de 5 kg et une charge alaire de 75 g/dm². A partir de ces données, il serait possible d'imaginer un modèle de grande taille. Mais Roger a avant tout recherché la simplicité, le moindre coût de revient et la facilité de transport et de mise en œuvre (afin de pouvoir s'entraîner et faire des expérimentations le plus souvent possible en solo). Son modèle sera donc de taille raisonnable. C'est



donc sur la base de la très célèbre Ixir que Roger a développé son prototype, en le dotant d'un performant profil MH45 au Cm₀=0, la stabilité étant donnée par un braquage négatif des élévons, modifiable aux trims selon le comportement en vol attendu (trajectoires plus ou moins rapides), bien évidemment. Ils sont commandés par barre de torsion,

sans commande extérieure apparente.

Ce modèle a déjà au total plus de 180 vols à son actif depuis un an et demi, dont 100 en solaire, d'abord avec batterie tampon puis pur, les essais de la formule définitive ayant quant à eux commencé en septembre dernier (40 vols à peu près) ; mais avant de trouver la formule qui permette d'avoir une puissance fournie supérieure à celle consommée pour voler en palier et monter, il a fallu de très nombreux essais préalables ! A titre d'info, le « SolarPropuls » se contente ainsi de 20 à 30 W pour voler (avec un faible taux de montée), quand un modèle traditionnel en mousse du commerce de masse équivalente est souvent motorisé avec 300 à 400 W (mais peut voltiger, lui ;o) !

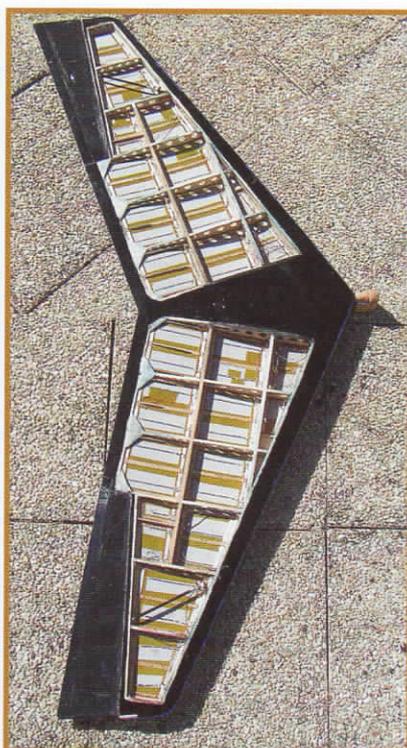
Au début, les cellules étaient posées à plat, et recouvertes d'un film de Mylar, mais le rendement était mauvais, et ça chauffait beaucoup à l'intérieur de la structure... Les premiers essais de cintrage des cellules (pour améliorer l'aérodynamique) ont apporté un début de solution : elles sont collées au double face sur un support en ctp de 0,4, lui-même collé avec une colle assez souple sur la structure de l'aile, principalement composée de balsa, avec des renforts en stratifié de carbone et de verre au bord de fuite. L'intrados est recouvert de film thermorétractable de couleurs différentes pour une meilleure visualisation en vol. Les 20 cellules de 1 dm², montées en série, sont disposées à l'extrados en un ou plusieurs

Au premier plan, Roger Thierry, le maître d'œuvre du projet et Patrick Vallet, le second pilote. A l'arrière plan, les indispensables commissaires sportifs de la FFAM et quelques supporters !

RC
PILOT
AOUT14
075



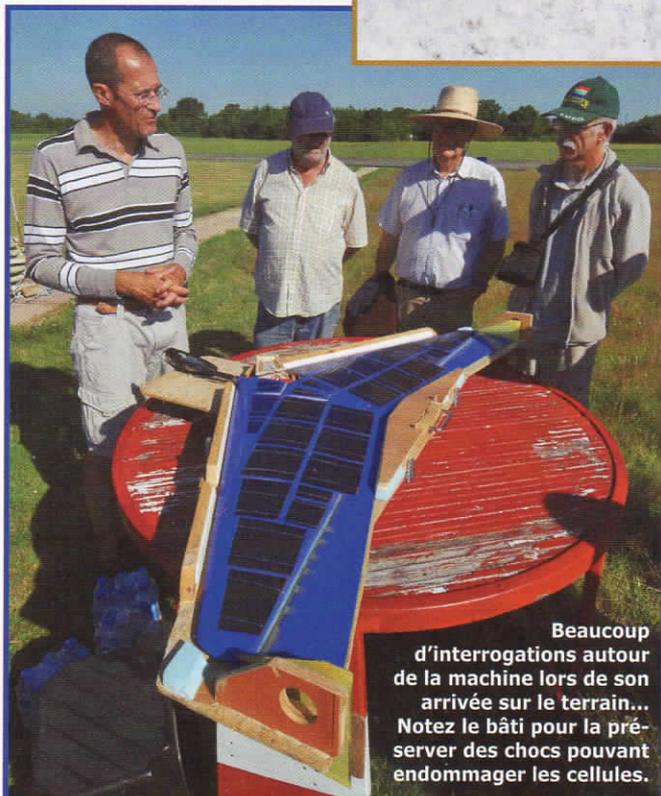
La structure du SolarPropuls à deux étapes de son montage, le modèle est basé sur la fameuse aile "Exir"...



▶▶ morceaux chacune, sans protection autre qu'un vernis. Roger a dû mettre au point une technique de découpage qui ne les fasse pas « exploser ». Malgré cela, certaines ont cassé depuis leur pose, mais comme le courant fourni n'a pas semblé chuter, Roger les a conservées telles quelles... On pourrait croire qu'il a choisi des modèles « hi-tech » : que nenni, il s'agit de cellules tout à fait banales, de 125x125 mm de marque Sun Power de 20 microns d'épaisseur, qui se trouvent sans aucun problème sur des sites de vente en ligne chinois à des prix très abordables... Ce n'est pas ce qui se fait de mieux, mais



Essais en hiver pour déterminer la puissance nécessaire au vol en air calme... C'est pour ce genre d'expérimentations qu'on apprécie les télémesures !



Beaucoup d'interrogations autour de la machine lors de son arrivée sur le terrain... Notez le bâti pour la préserver des chocs pouvant endommager les cellules.

avec leur 16 à 17 % de rendement, elles sont toujours meilleures que celles d'il y a 4 ou 5 ans qui plafonnaient à 14/15 %...

Côté motorisation, c'est un brushless outrunner Hacker A10-13L de 20 g, bien connu en vol indoor, qui est ici utilisé à son rendement maximal, obtenu sous 2,5 A, (alors qu'en vol indoor on l'utilise le plus souvent sous 6 A, afin d'en tirer la plus grande puissance possible). Le rendement est alors aux alentours de 80 %, et on aura pu constater à l'issue du vol des records qu'il est bien resté rigoureusement froid, preuve indéniable d'un minimum de pertes par effet Joule... La recherche du meilleur rendement impose également d'avoir une hélice de grand diamètre avec un réducteur (ici 1/5) associé. Pour cette tentative, l'hélice est le modèle du commerce de 15x13" en carbone qui a donné les meilleurs résultats lors des entraînements. Elle est repliable, pour éviter de l'endommager à l'atterrissage (mais ce n'est sans doute pas le mieux pour le rendement). Le rendement global de la motorisa-

tion étant justement bien évidemment à optimiser avec la meilleure association possible entre tous ces éléments, électronique de contrôle associée y compris... et c'est bien là, sans doute, dans les mémoires en silicium du contrôleur, que se trouvent les plus « secrètes » recettes du succès. Roger est d'ailleurs certain qu'en concevant sa propre hélice il y aurait mieux à faire... C'est au programme pour la suite !

Au niveau des gouvernes, point de commande de lacet : les dérives, qui améliorent la stabilité latérale, peuvent pivoter, certes, mais dans le plan vertical, pour s'effacer lors de l'atterrissage, afin de ne pas risquer de perdre un élément au retour sur terre, ce qui rendrait la tentative nulle.

Au final, un modèle très simple, bon marché, solide et fiable (très important pour réussir un programme de mise au point et d'entraînement dans les meilleures conditions).

A la lecture de cette description, on peut se dire que ce n'est pas si difficile, après tout, de se lancer dans l'aventure solaire !... Ce serait oublier un peu facilement tous les essais préparatoires qu'il a fallu effectuer « en labo », les nombreux vols d'entraînements effectués le matin et le soir en hiver, sans vent, afin de disposer des conditions les plus neutres, avec l'aide précieuse d'un système de télémétrie embarqué Eagle Tree doté d'un badin pour optimiser toute la chaîne de propulsion et en particulier l'hélice... sans parler de toute la programmation de l'électronique, très spécifique, de contrôle du moteur, qui a été un point essentiel, mais mené à distance puisque l'électronicien du groupe se trouvait à l'étranger, ce qui n'a rien simplifié !... Des heures et des heures qui n'apportent pas forcément de progressions très spectaculaires dans les performances et de satisfactions immédiates... C'est sûr, il faut avant tout une sacrée volonté avant de se lancer dans la chasse aux records !... d'autant plus qu'au bout, il n'y a ni gloire ni fortune ; ;o) C'est avant tout une aventure personnelle, mais cependant bien exaltante quand le jour de la tentative arrive... Nous y voilà !

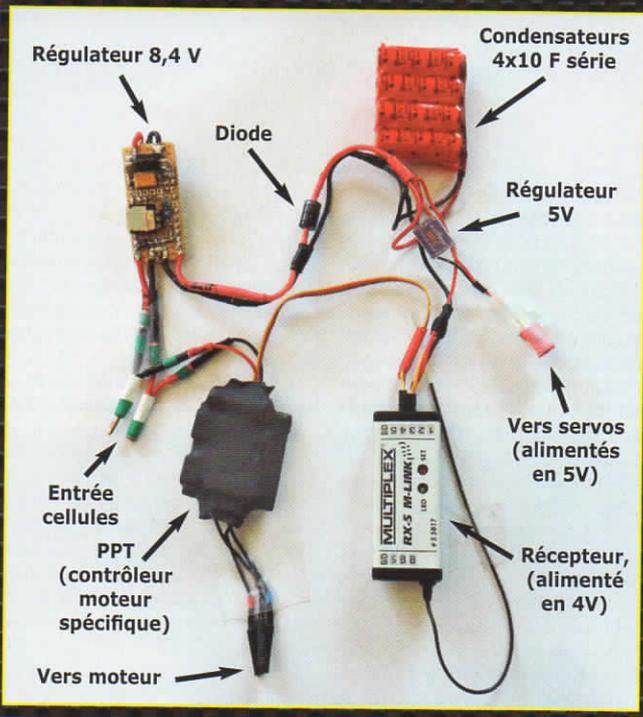
16 juillet

C'est sur le terrain du M.A.C.L.A. au Pellerin, près de Saint Nazaire, que nous avions rendez-vous après une longue attente de la météo idéale : ciel bleu à 100 % et pas de vent, l'anticyclone parfait... Pas facile à combiner, dans cette région côtière ! Malgré tout, le jour dit, toutes les conditions étaient réunies et dès 9 h 30, c'est un petit groupe motivé, constitué du pilote constructeur, mais aussi de son pilote en second (Patrick Vallet, qui lui a fait découvrir les arcanes de la réglementation des records, étant lui-même en pleine préparation d'une tentative de record de durée/distance en vol solaire avec batterie tampon) ainsi que des juges, commissaires spor-

Electronique embarquée

Le contrôleur de gestion de l'énergie solaire et de pilotage du moteur a été réalisé spécifiquement pour cet aéromodèle par Laurent Brisédoux. Un régulateur 8,4 V derrière les cellules solaires fournit la tension du récepteur. Un bloc de 4 condensateurs (2 F) derrière une diode d'isolement réserve une énergie de sécurité pour l'ensemble radio. Les servos sont alimentés par un régulateur 5 V.

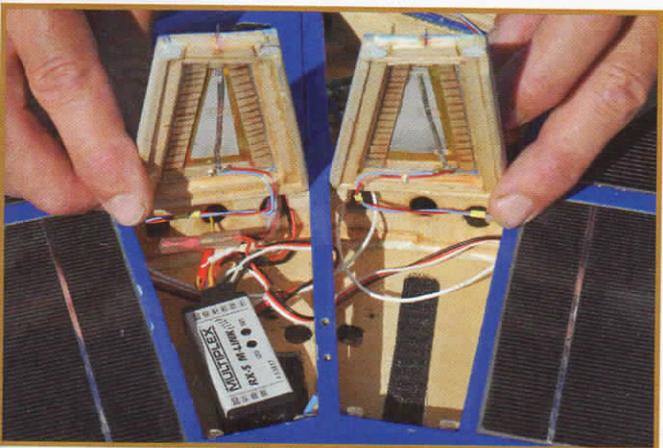
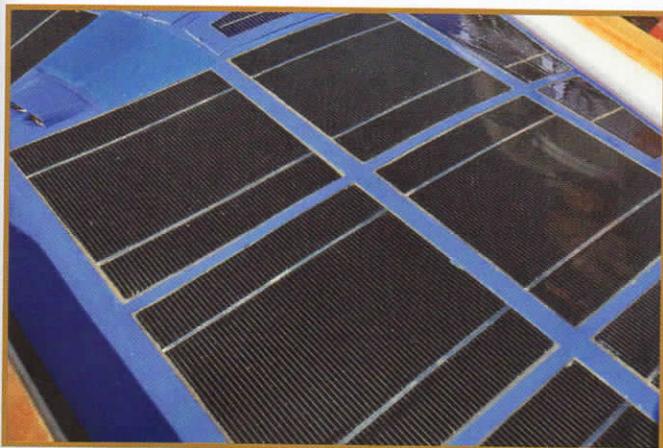
Lors du masquage total des cellules solaires, le moteur s'arrête immédiatement, la radio continue elle de fonctionner environ 2 minutes en fonction des actions demandées aux servocommandes.



L'ensemble motopropulseur : le moteur est un classique du vol indoor, le Hacker A10-13L de 20 g associé à une hélice Aero-Naut Camprop 15x13" via une réducteur 1:5.

combinés de durée et distance, il est nécessaire d'établir deux bases positionnées à 500 m l'une de l'autre qui, comme en F3B par exemple, définissent un « plan de passage » garantissant la distance parcourue en vol. Le pilote sera prévenu du passage des bases par un drapeau agité par les juges, c'est moins de logistique à installer que des sonneries ou autres klaxons. Notez que vu la courbure du terrain (j'allais dire de la terre, mais n'exagérons rien ;o), les juges des deux bases ne se voyaient pas entre eux, les pilotes ont donc dû se positionner grossièrement à mi-distance. On aurait pu croire que pour un record de durée, le mieux aurait été de décoller le plus tôt possible. Or, en vol solaire, et avec la faible puissance restituée par les cellules, il faut attendre que l'ensoleillement soit suffisant... et donc le soleil assez haut sur l'horizon, la quantité

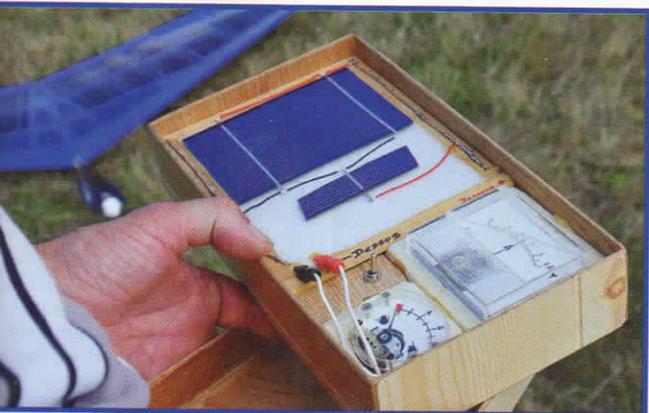
d'énergie reçue par les cellules diminuant notablement lorsque le rayonnement est fortement incident. Comme nos yeux sont de petites merveilles dont les pupilles jouent admirablement leur rôle de diaphragme, nous ne nous rendons absolument pas compte de ces grosses différences de luminosité au cours d'une journée, mais la « boîte magique » de Roger, un simple assemblage de cellules photovoltaïques du même type que celles montées sur le modèle, couplées avec des ampèremètres, ne laisse planer aucun doute : à 10 h, la puissance du rayonnement solaire est encore bien insuffisante... A 11 h, à plat, elle indique 2,7 A, sachant que perpendiculairement au soleil on peut atteindre 3,4 A dans la région de Nantes entre 11 et 17 h... ce qui ne représente toutefois au mieux que 10 % de marge ►►



On voit bien en haut les cellules épousant la forme du profil de l'aile. L'ouverture des trappes révèle comment elles sont fixées sur leurs supports, chauffés pour être courbés (stries foncées)

de la FFAM, chargés de contrôler le bon déroulement de l'opération. Laurent Legrand, président du club, sera à côté des pilotes pour le contrôle du chronométrage du

temps de vol, alors que Georges Arnault, François Guichard, André Lozach et Daniel Renou seront aux pieds des « pylônes ». En effet, comme il s'agit de deux records



La boîte magique permettant s'estimer la quantité d'ensoleillement. Les deux ampèremètres se complètent (échelles différentes)

► est nécessaire pour se maintenir en vol avec le «SolarPropuls» ! On attend donc patiemment le bon moment, et ce n'est que vers 11 h 45 que la première tentative de décollage est effectuée, quand l'ensoleillement atteint tout juste les 90 % du max... Las, le modèle se traîne et ne par-

(la surface projetée des cellules perpendiculaire au rayonnement diminue), et le modèle a tendance à reperdre de l'altitude... Le modèle joue en quelque sorte au yoyo à chaque tour de spirale... bref, c'est une vraie bagarre pour le pilote, qui se plaint en plus tout de

Malgré les couleurs bien différenciées choisies pour l'inrados, du fait de ses formes latérales minimales, l'attitude du SolarPropuls a été parfois difficile à bien déterminer en vol, ce qui a valu quelques sueurs froides et sans doute pas mal de fatigue visuelle aux pilotes... L'idée d'utiliser une aile volante, logique (car très peu chargée au dm²) n'est peut-être finalement pas la panacée d'un point de vue pratique...

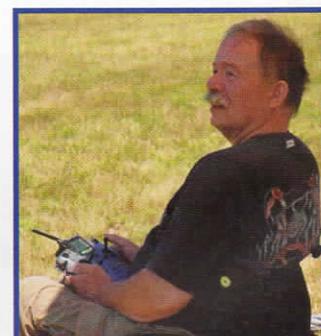
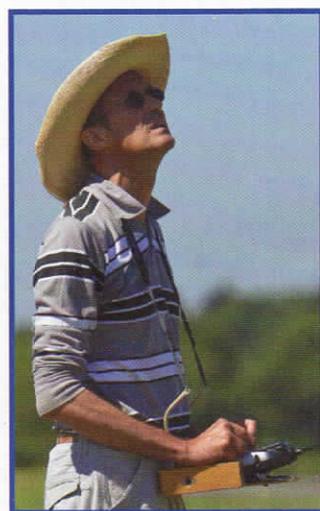
vient pas à monter face au vent, et se pose quelques dizaines de secondes plus tard... Même chose à la seconde tentative, même s'il reste en l'air un peu plus longtemps et monte de quelques mètres... Il faudra la troisième tentative pour que les choses se passent mieux : Laurent Legrand, qui connaît bien le terrain, préconise à Roger de partir en direction du sud-ouest du terrain, là où l'on trouve souvent des ascendances... Et effectivement, malgré un décollage vent arrière, le modèle « accroche » quelque chose au ras des arbres et prend un peu d'altitude... péniblement ; il va spiraler et monter petit à petit dans un silence religieux, si l'on excepte le bruit du moteur, qui varie franchement selon son régime, dicté par l'exposition des cellules au rayonnement : incliné vers le soleil, le moteur tourne « à fond », mais de l'autre côté de la spirale, même si elle n'est pas très serrée, évidemment, le régime devient anémique

suite de gouvernes trop nerveuses... Mais petit à petit, une altitude de sécurité est atteinte, et Roger peut commencer à penser à aligner des bases, même si le cheminement ne sera jamais vraiment linéaire entre les deux extrémités du terrain, la recherche des zones de portance et de thermiques étant toujours privilégiée. Au bout d'une petite heure de vol sans encombre, il est temps pour le premier pilote de reposer un peu ses yeux (d'autant qu'il pilote sans lunettes de soleil pour mieux distinguer le modèle et son assiette, parfois difficiles à discerner du fait de sa faible surface latérale... Personnellement, je l'ai perdu de vue plus d'une fois, mais je ne suis pas une référence dans ce domaine ;o). C'est donc comme prévu Patrick Vallet qui va prendre le relais, et comme il ne connaît pas du tout le modèle, les premières minutes vont être stressantes : commandes trop



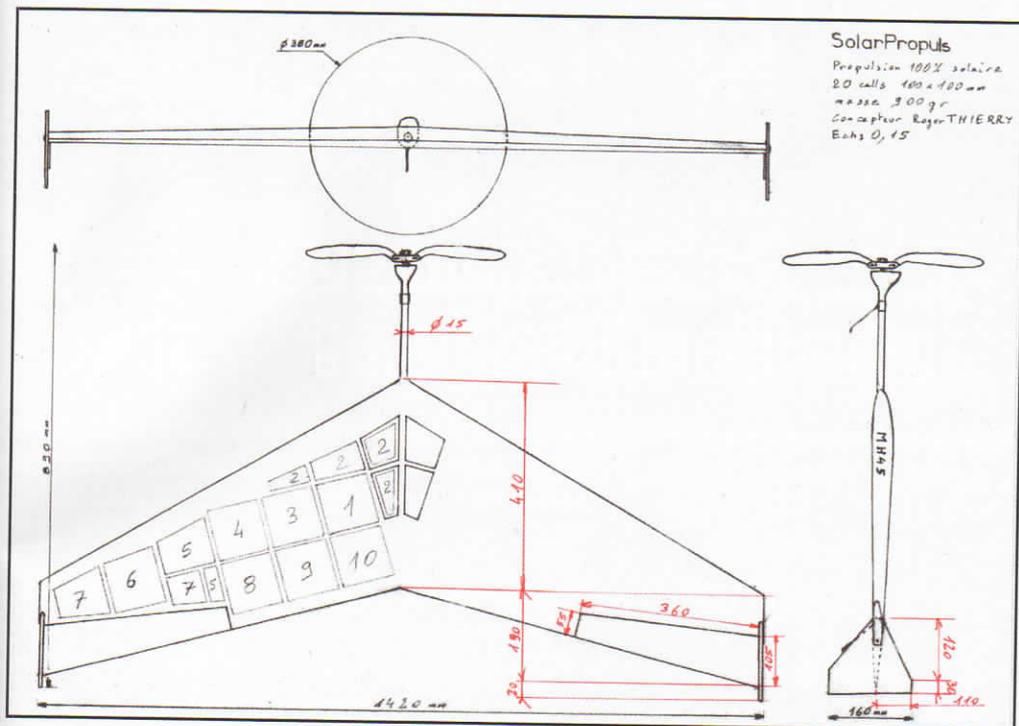
chatouilleuses, puissance vraiment modérée à laquelle il n'est pas habitué... heureusement que son altitude de départ était confortable ! Mais peu à peu il va s'habituer à la bête, la dompter, et lui aussi en-

chaîner les bases (les plus rapides se feront en un peu moins de 40", pour vous donner un ordre de grandeur, mais aussi parfois en 3 minutes ou plus, selon les conditions thermiques et l'altitude).



Installés à mi-distance entre les deux bases, les pilotes ont la plupart du temps piloté sans lunettes de soleil pour mieux distinguer le modèle... En fin connaisseur du terrain, Laurent Legrand les a bien guidés !

Les deux bases distantes de 500 m, qui matérialisent un «plan de passage» après lequel le modèle peut tourner. Beaucoup de soin a été apporté à leur installation.... Rien n'aurait été possible sans les juges bénévoles qui n'ont pas relâché leur vigilance durant 5 heures !



hizon, une bonne heure plus tard, et d'autre part, techniquement il y a beaucoup d'améliorations possibles, à commencer par un meilleur réglage de la machine pour la rendre plus facile à piloter (et donc générer moins de traînées parasites avec des débattements moindres) et le remplacement des cellules par de nouvelles, plus performantes (les dernières sorties chez le même fabricant, de 15 microns d'épaisseur, ce qui permettra de leur faire encore mieux épouser le profil de l'aile, ont un rendement de 21,8 %). Roger pense même, en fait, à réétudier entièrement un modèle, à peu près de la même envergure, mais de formule plus conventionnelle, avec une vraie dérive, afin d'être plus efficace en spirale (pilotage 3 axes) et aussi mieux visible sous certains angles...

Bref, bien qu'il s'agisse déjà d'un bel exploit, il y a sans aucun doute matière à améliorer ces premiers records, dont on vous tiendra bien évidemment informés de l'homologation par la FAI...

Bravo à toute l'équipe et à bientôt !

Il va se faire une belle frayeur vers 14 h 30, à un moment particulièrement « dégueulant », perdant énormément d'altitude et se retrouvant à moins de 15 m de haut, à quelques encablures à peine de la ligne électrique moyenne tension qui traverse le terrain... mais je dois reconnaître qu'à aucun moment il n'a perdu son sang froid, et après avoir bataillé pendant un bon moment à cette hauteur, il finira par retrouver la petite pompe salvatrice qui lui permettra de remettre le « SolarPropuls » en position de confort... Bien sûr, comme toujours dans ces conditions-là, les conseillers ne sont pas les payeurs, et le pilote a eu bien du mérite à ne pas se laisser distraire par les conseils contradictoires de tous les spectateurs qui le voyaient déjà perdu ;o) Reconnaissons tout de même une fois encore que dans ce domaine, c'est bien Laurent Legrand, qui connaît bien le terrain, qui était le plus pertinent dans ses recommandations.

À l'issue d'une autre bonne heure écoulée, après avoir rapidement mangé (Mme avait prévu de quoi restaurer largement tout le monde, merci !) c'est Roger qui a repris les commandes pour la suite du vol, qui va être, en fait, plus relax, avec bien sûr de fortes variations d'altitude selon le passage des pompes, mais sans réel péril (le soleil étant proche de son zénith, le rayonnement était au plus fort)... Vers 15 h 00, les 100 km sont franchis, c'est déjà un superbe résultat ! Tout va donc bien... Jusqu'à ce que les premiers petits nuages apparaissent... là, on a commencé à s'inquiéter, mais par chance ils sont presque tous passés à côté du soleil, sauf quelques « barboles » dont on a immédiatement pu constater qu'elles risquant très nettement chuter le régime moteur (et donc le modèle), bien que la baisse de luminosité soit invisible à l'œil nu... Incroyable,

l'opacité d'un simple léger voile !

Alors inutile de vous dire qu'un moment plus tard, quand de beaux cumulus se sont formés et que l'un d'un, à la base déjà bien grise, s'est positionné entre le soleil et le modèle, ce dernier n'a pas tardé à chuter dangereusement, d'autant que c'est arrivé à un moment où il n'était pas particulièrement haut. Et comme il n'y avait pas de vent ou presque, bien évidemment, il est resté sur place, ce satané nuage !... A partir de là, point de salut, c'est l'atterrissage ! Malgré tout, Roger mettra un point d'honneur à se poser plus loin que son point de départ : cela constituera une dernière base valide, c'est toujours ça de gagné ! ;o) Rapide regard sur la « boîte magique » : effectivement, la puissance du rayonnement solaire n'est plus de que 20 % par rapport à celle du moment de l'envol, pas étonnant que cela ait chuté si vite !

Bilan : le modèle sera tout de même resté en vol 4 h 55 et aura parcouru 130 kilomètres comptabilisés (quelques bases ont sans doute été oubliées et, surtout, la distance parcourue en zigzaguant entre les bases et en spiralant doit au minimum représenter le double !).

Encourageant !

Le résultat est donc très positif : pour cette première tentative de records dans cette nouvelle classe, l'équipe est loin d'être ridicule (dans la mesure où c'est un record nouvellement créé, il n'y a pas encore de détenteur à l'heure actuelle, mais voler moins d'une heure aurait eu moins d'impact, moins de panache !)... Et surtout, surtout, elle dispose d'une grande marge de progression !

D'une part, si aucun nuage n'était venu obstruer les rayons du soleil, nul doute que le vol se serait poursuivi jusqu'à ce qu'il décline sur l'ho-



Juste après l'atterrissage, le sourire de Roger Thierry en dit long... presque 5 h de vol pour un modèle purement solaire alors que tout le monde pensait encore réemment que c'était impossible, c'est une belle réussite ! Notez cependant l'absence d'ombre portée : satané cumulus, il se serait formé quelques centaines de mètres plus loin, le score aurait pu être bien supérieur !... Une prochaine fois ?

Fiche technique

Conception : Roger Thierry
Electronique : Laurent Brisédoux
Base : aile volante "Ixir" modifiée
Envergure : 1420 mm
Longueur : 890 mm
Hauteur : 160 mm
Surface alaire totale : 42 dm²
Masse : 870 g
Charge alaire : 22 g/dm²
Moteur : brushless outrunner

SolarPropuls

Hacker A10-L13 20 g
réduité 1:5 (14 : 68 dents)
capacité nominale : 8V 5A
Hélice : Camprop Aero-Naut
15x13" bipale repliable
Source d'énergie : 20 cellules
photovoltaïques 100x100 mm
monocristallines,
voltage utile : 8,5 V
Radio : Multiplex M-Link 2,4 GHz

RC
PILOT
AOÛT 14
079