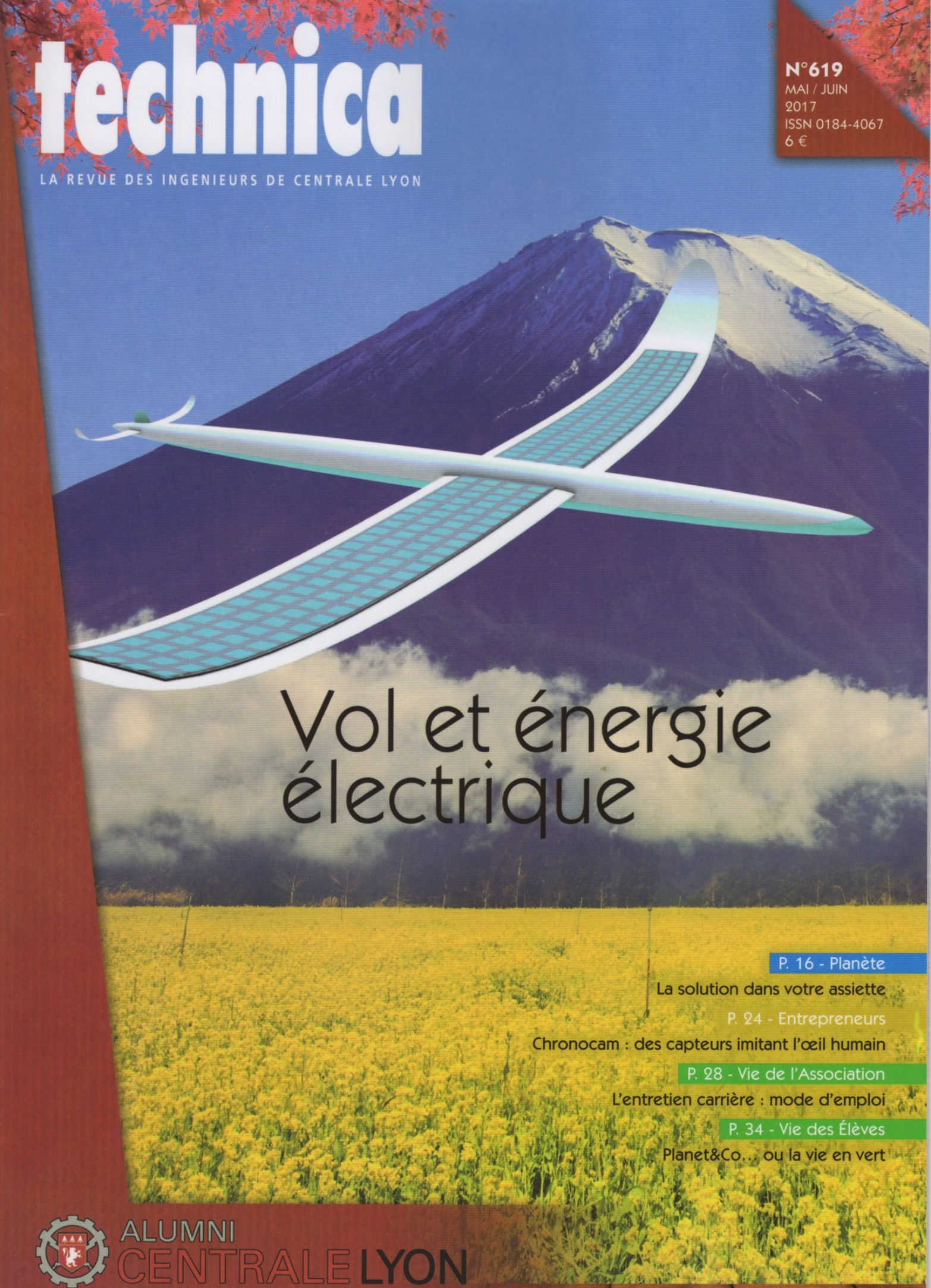
technica

LA REVUE DES INGENIEURS DE CENTRALE LYON

N°619
MAI / JUIN
2017
ISSN 0184-4067
6 €



Vol et énergie électrique

P. 16 - Planète
La solution dans votre assiette
P. 24 - Entrepreneurs
Chronocam : des capteurs imitant l'œil humain
P. 28 - Vie de l'Association
L'entretien carrière : mode d'emploi
P. 34 - Vie des Élèves
Planet&Co... ou la vie en vert

ALUMNI CENTRALE LYON

J-M.P. : Quelles sont les principales sources de bruit d'un hélicoptère ?

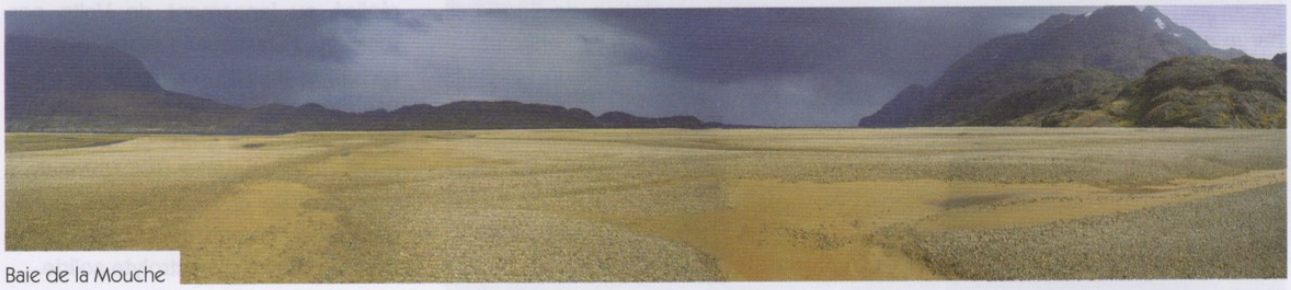
Ph.A. : Le bruit du rotor principal (flapping), mais aussi du rotor arrière, du moteur ou de la turbine (sifflement) et le bruit de la boîte de transmission. Dans cette gamme d'appareils, le remplacement du moteur à pistons par un moteur électrique permet de réduire considérablement le bruit du moteur. Il sera également possible de faire varier le régime rotor au cours de vol et ainsi d'améliorer l'efficacité énergétique ou de réduire les nuisances sonores selon les phases ou les circonstances. Un programme de recherche sera engagé avec l'Onera sur ce sujet ainsi que sur le développement de profils de pale optimisés pour un appareil de faible masse.

J-M.P. : Quelle est la suite prévue pour le projet Volta ?

Ph.A. : Aujourd'hui nous sommes à un tournant : Aquinea est une petite société et Volta constitue l'aboutissement de nos travaux. Nous avons démontré en vol le premier hélicoptère 100 % électrique réalisé sur la base d'un hélicoptère monorotor, qui est de très loin la configuration la plus répandue. Avec l'Enac, nous sommes convaincus que la formule apporte de réels avantages pour certaines applications, notamment pour l'instruction et le transport léger en zones urbaines. Il reste cependant beaucoup de chemin à parcourir pour en faire un appareil performant, sûr et certifiable. Mais la suite du projet est désormais assurée puisqu'un consortium réunissant l'Enac, Altran et l'Onera a été constitué pour démontrer d'ici trois ans la viabilité du projet Volta 2, un hélicoptère biplace d'une autonomie de 30 minutes. Rendez-vous donc au salon du Bourget 2019 ! **J-M.P.**

La Croisière jaune par la voie des airs...

Par Baptistou Loiselet (04) - jbloiselet@baptistou.com



D.R.

Baie de la Mouche

Baptistou Loiselet

Passionné des grands espaces, Baptistou a passé peu de temps dans des bureaux.
En 2006, après un hivernage d'un an aux îles Kerguelen, il part faire le tour de l'Atlantique à bord du Bel Espoir II, une goélette trois-mâts.
À son retour en 2007, il devient technicien ROV (sous-marin télé-opéré).
De 2010 à 2016, il est directeur du département ROV de Jifmar Offshore Services. Durant cette période, il fera un voyage de quatre mois en voilier en Antarctique depuis la Patagonie.

Bien que nous vivions une époque moderne, nous en sommes encore tout à fait au début de l'aviation électrique. La Manche a été franchie en 2015, un tour du monde a été bouclé en 2016, et voici maintenant que naît dans la tête d'un jeune Centralien, Baptistou Loiselet (04), l'idée d'un raid aventure en planeur, en totale autonomie, à travers des contrées inhospitalières comme le désert de Gobi...

À la différence de tous les vols solaires ou électriques réalisés jusqu'à présent, l'idée n'est pas née directement d'une envie de faire une démonstration en faveur de l'écologie ou des dernières technologies, mais d'une passion personnelle bien concrète : voyager facilement en milieu désertique.

Adepte de voyages et d'expéditions, je projette d'aller visiter l'Asie centrale. Mais comment parcourir des milliers de kilomètres en milieu peu ou non habité ? Certains se souviennent de la Croisière jaune dans les années 1930 : une expédition organisée par André Citroën à travers l'Asie avec plus de 15 autochenilles

Paysage de Mongolie

D.R.

et plusieurs dizaines de tonnes de carburant pour rallier les deux bords du continent. Pas question en ce qui me concerne de mettre en œuvre un tel déploiement logistique, ni même d'y aller à pied ou à cheval. Je crois tenir une solution bien plus efficace : par la voie des airs, en utilisant des énergies renouvelables « récoltées » sur place.

Un vol en planeur

Habitué à la voile, je me suis mis au vol à voile il y a trois ans. Le planeur s'avère être une machine particulièrement efficace lorsqu'il s'agit de parcourir de grandes distances sans moteur, en utilisant uniquement l'énergie de l'atmosphère. Il faut juste pouvoir décoller.

La plupart des planeurs se font remorquer par un avion ou lancer avec un treuil, mais certains, appelés motoplaneurs, disposent d'un moteur les rendant autonomes.

Remplaçons le moteur thermique par un moteur électrique, le réservoir par des batteries et installons des panneaux solaires sur les ailes : voilà la solution !

Le bilan énergétique est prometteur, comme le montre l'exemple du Sunseeker Duo qu'Éric et Irena Raymond ont eu la gentillesse de me montrer : avec 23 m² de cellules solaires, il capte facilement 3,5 kW de puissance photovoltaïque, ce qui lui permet même de faire du vol en palier directement à l'énergie solaire. Il embarque aussi 8 kWh de batteries, et son moteur de 25 kW lui permet de décoller facilement. Il s'agit néanmoins d'une machine prototype fragile, donc peu adaptée au voyage dans des contrées non équipées de pistes d'atterrissage. On peut aussi citer l'exemple du Sunexelec de Francis Marlier, un petit planeur monoplace doté de 6 m² de panneaux solaires. Résultat : avec ses 4 kWh de batteries et son moteur de 18 kW, il effectue depuis quatre ans de beaux vols du côté de Strasbourg. En quatre heures de vol planeur pur, porté par les vents ascendants, il arrive à recharger à 100 % ses batteries vidées par le décollage.

En fait, si on ne cherche pas la performance pure, mais plutôt la

La performance des planeurs

Il y a deux grandeurs qui caractérisent la performance d'un planeur : son taux de chute et sa finesse. Le taux de chute est la vitesse à laquelle le planeur « tombe » en air calme, donc la vitesse verticale minimale pour qu'un vent ascendant tienne le planeur en l'air. La finesse est le rapport entre la distance parcourue et la perte d'altitude, en air calme. Un planeur qui a une finesse de 40 perd 1 000 mètres d'altitude en parcourant 40 km.

En général, un planeur très léger (200 kg) aura un taux de chute très faible (0,5 m/s), et pourra donc tenir en l'air facilement, mais sa vitesse (130 km/h max) et sa finesse (25) seront faibles. À contrario, un planeur plastique lourd (700 kg) au taux de chute de 0,9 m/s aura une vitesse bien plus grande (280 km/h) et une finesse plus importante (jusqu'à 60 !).

Par temps calme, mieux vaut un ultraléger, mais par fortes ascendances, un planeur bien lourd.

D.R.

Sunseeker Duo 2

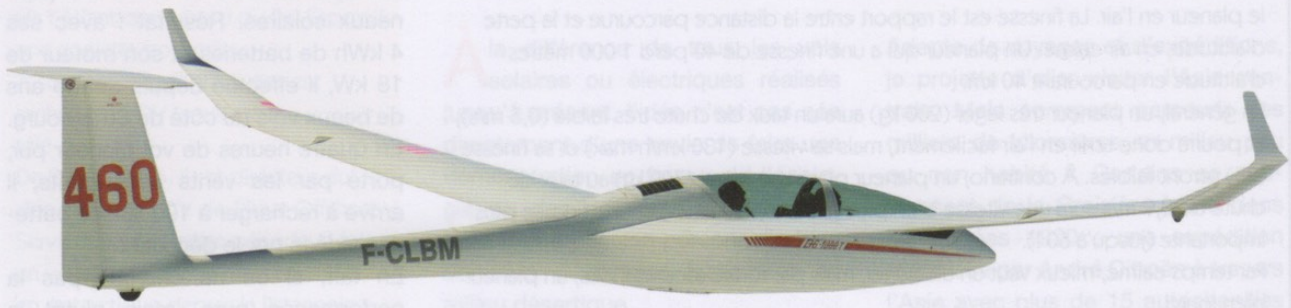
polyvalence, le bilan énergétique devient beaucoup plus facile à satisfaire. Dans mon cas, j'ai besoin d'un ou deux décollages par jour, ce qu'une journée d'ensoleillement classique offre facilement.

La recherche du compromis

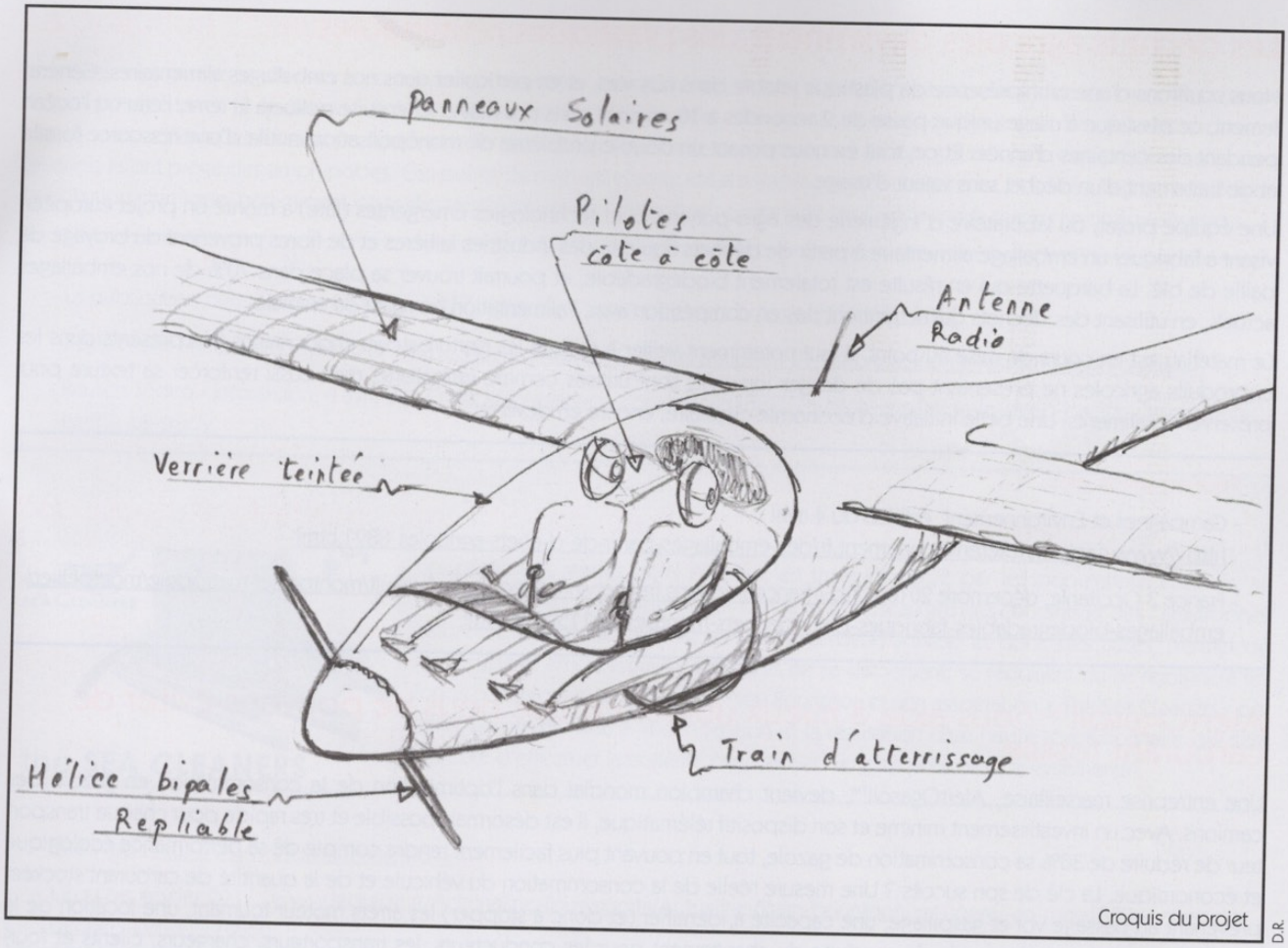
Mon objectif est avant tout de voyager. Il ne s'agit pas de faire le tour du monde à 10 000 mètres d'altitude, mais d'effectuer un maximum d'escales courtes pour pouvoir visiter des lieux extraordinaires avec leur faune, leur flore et leurs habitants. C'est à mon sens nécessaire pour qui souhaite mieux comprendre le monde dans lequel nous vivons.

Le challenge est plutôt de trouver la machine qui va se placer à la croisée des différents compromis. Par exemple, pour pouvoir atterrir dans n'importe quel carré vaguement plat, il faut une machine différente de celles prévues uniquement pour se frotter aux pistes bitumées des aéroports. Premier dilemme : plus un planeur est performant, c'est-à-dire capable de faire de la distance facilement (meilleure finesse), plus il a besoin d'atterrir à grande vitesse : autour de 110 km/h. Essayez donc de rouler à une telle vitesse sur un chemin caillouteux, vous aurez intérêt à avoir de bons amortisseurs. À l'inverse, certaines machines ayant une finesse et une charge alaire plus faibles sont capables de se poser à 50 km/h. Il faut viser une machine robuste, avec une vitesse d'atterrissage faible, un train d'atterrissage capable d'encaisser des irrégularités, des performances en vol néanmoins correctes et une capacité d'emport de bagages.

Planeur électrique



D.R.



Croquis du projet

D.R.

Les bagages, c'est un vrai sujet ! Actuellement aucun planeur n'est conçu pour en emporter, les vélivoles ne faisant que des vols à la journée. Mon besoin est de trente kilos : dix d'outillage, dix de nourriture et dix d'affaires personnelles (tente, sac de couchage…). Une solution serait de partir d'un planeur biplace et d'utiliser la deuxième place pour les bagages. Mais dans ce cas, il est difficile de trouver une machine disposant d'une vitesse d'atterrissage faible, les planeurs ultralégers étant exclusivement monoplaces.

La tenue des ailes en température est une autre difficulté. Le composite n'est pas très tolérant à la chaleur, c'est la raison pour laquelle tous les aéronefs en composite sont blancs. Des cellules solaires peuvent chauffer fort par effet « corps noir ». En plein soleil d'été, sans vent, un planeur stocké au sol durant la recharge pourrait atteindre une température de 100 °C au niveau des ailes. Les fabricants d'aéronefs utilisent de manière classique de la résine L 285 « aéro », cuite à 55 °C. D'après les données techniques, cela amène la TG (température de transition vitreuse) de la résine à 85 °C. Une des possibilités serait de recuire l'aile à 80 °C pour atteindre une TG de 105 °C. Il sera difficile de convaincre un fabricant de le faire lors de la construction, au risque d'endommager les moules. Ou alors il faut utiliser d'autres composites, prévus eux pour supporter la chaleur, mais là se pose la question de la certification de la machine.

La réglementation, un point sensible

Il faut trouver la bonne catégorie. En classe planeur, les modèles sont certifiés, impossible donc de changer les matériaux utilisés ou de modifier une étape du processus de fabrication. La classe ULM est plus permissive, mais limitée en poids au décollage. Si on part d'un planeur biplace et qu'on condamne la deuxième place pour y installer les batteries et le matériel, il sera difficile de rester en dessous des 315 kg autorisés.

Reste le certificat de navigabilité restreint d'aéronef (CNRA), réservé à la construction amateur. Mais dans ce cas, pas question de modifier un planeur déjà existant : 51 % de la machine au moins doit être construit par un particulier ou une structure à but non lucratif.

Le challenge est bien là mais il n'est pas insurmontable. Petit à petit, chaque question trouve une réponse, et je pense disposer d'ici peu d'une première machine en état de vol pour faire le tour de France en mettant au point le voyage en autonomie complète. Ce serait déjà une belle étape : à ma connaissance, le tour de France à l'énergie renouvelable n'a jamais été fait.

Si à la base ce projet est personnel, il promet d'être un excellent vecteur d'éducation et de communication autours des énergies renouvelables, du voyage et de la responsabilité sociale.

L'idée est posée, les solutions entrevues, reste à mettre le projet en pratique. Et pour cela tout aide est la bienvenue ! À bon entendeur…

B.L.