

Zeitschrift: Energieia : Newsletter de l'Office fédéral de l'énergie
Herausgeber: Office fédéral de l'énergie
Band: - (2006)
Heft: 3

Artikel: Comment voler de nuit dans un avion solaire?
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-642725>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

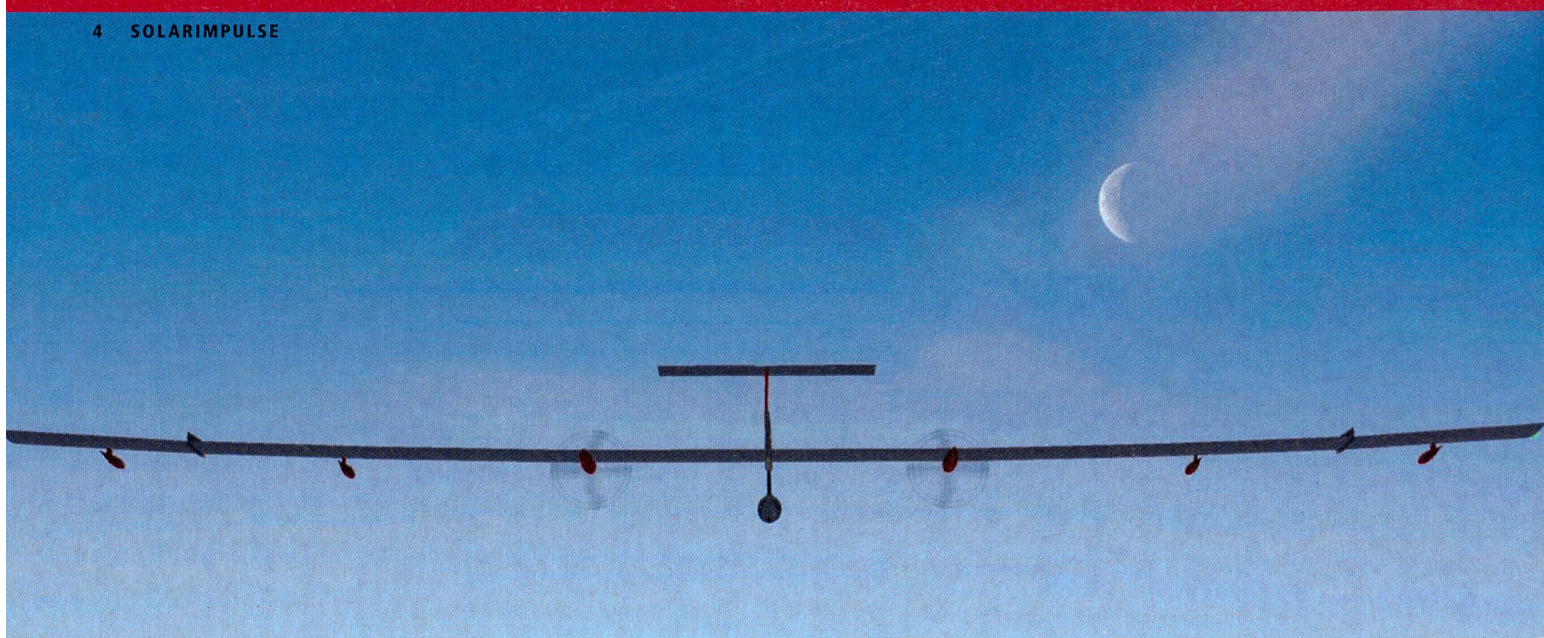
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Comment voler de nuit dans un avion solaire?

INTERNET

Site officiel du projet:
www.solar-impulse.com

Le projet Helios: www.nasa.gov/centers/dryden/history/pastprojects/Erast/helios.html

SolarImpulse, le projet d'avion solaire capable de voler plusieurs jours en toute autonomie est sur le point de passer du concept à la réalisation. Le budget nécessaire à la construction d'un prototype a été réuni. Les vols d'essai sont prévus pour 2008. Premier défi: passer une nuit entière en vol.

«Aucun avion solaire avec un homme aux commandes n'a réussi jusqu'à aujourd'hui à passer la nuit en vol.» André Borschberg, coordinateur du projet SolarImpulse et un des futurs pilotes, espère bien que son équipe soit la première à y parvenir. La voie serait alors ouverte pour un tour du monde à bord d'un avion propulsé exclusivement à l'énergie solaire.

Seulement voilà, ce n'est pas si simple. «Seul un modèle réduit à propulsion solaire de 5 mètres d'envergure est parvenu à voler durant 48 heures de suite. Si vous voulez faire la même chose avec un homme à bord, l'envergure doit être supérieure à 60 mètres.» Helios, le projet d'avion solaire télécommandé de la NASA, avait cette dimension. Il a terminé sa route de façon abrupte dans l'océan Pacifique en juin 2003. «Ces précé- dentes expériences vont toutefois nous être très utiles.»

Aussi large qu'un Airbus A380

Pour parvenir à rester en vol toute une nuit, SolarImpulse devra évidemment consommer très peu d'énergie. Ancien pilote de chasse de l'armée suisse, André Borschberg en connaît un rayon sur l'aérodynamique: «Pour faire voler un avion avec très peu d'énergie, il faut qu'il ait une charge alaire très petite.» Autrement dit, que son poids soit très faible par rapport à la surface de ses ailes. Le futur avion SolarImpulse aura l'envergure d'un Air-

bus A380, 80 mètres, pour un poids 280 fois plus petit, soit environ celui d'une voiture, 2 tonnes. «En terme de charge alaire, SolarImpulse sera comparable à un parapente ou à une aile delta. Au-delà d'une envergure de 80 mètres, un avion devient très difficile à manœuvrer.»

Pour capter l'énergie solaire nécessaire à faire voler l'avion, la surface des ailes sera recouverte de cellules solaires photovoltaïques en silicium monocristallin. La puissance maximale fournie par ces cellules, à midi et en présence du soleil, sera de 40kW. «Répartie sur une journée entière, la puissance à disposition des moteurs sera d'environ 10kW», précise le chef de projet, également diplômé de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. Pour le petit clin d'œil historique, notons que 10kW était également la puissance à disposition des frères Wright lorsque, en 1903, ils ont accompli leur premier vol de 800 mètres.

400kg de batteries au lithium

Mais le vrai défi d'un vol à propulsion solaire sur une longue durée, c'est la gestion de l'énergie. L'énergie nécessaire au vol de nuit doit être stockée lorsque le rayonnement solaire le permet. Pour cela, il y aura des batteries au lithium dans les ailes de l'appareil. En outre, l'avion transformera une partie de l'énergie solaire en énergie potentielle: il grimpera jusqu'à 12 000 mètres d'altitude

durant la journée puis redescendra aux alentours de 3000 mètres durant la nuit.

«Grosso modo, l'avion volera environ 12 heures grâce à l'énergie directe du soleil, 4 heures grâce à l'énergie potentielle emmagasinée durant la journée, et enfin 8 heures à l'aide des batteries.» La puissance nécessaire au vol de nuit étant d'environ 10kW, l'équivalent de 80kWh devra pouvoir être stocké dans les batteries. «Celles que nous utiliserons sont capables de stocker 200Wh par kilo. Nous aurons donc besoin de 400kg de batteries, ce qui représente un peu moins du quart du poids total de l'avion.»

Slalomer pour éviter les nuages

En volant entre 3000 et 12000 mètres d'altitude, l'avion ne sera que très rarement au-dessus de la couverture nuageuse. Des météorologues, dont le belge Luc Trullemans qui a déjà pris part

«LA PUISSANCE À DISPOSITION DES MOTEURS SERA DE 10kW. LA MÊME QUI A PERMIS AU FRÈRE WRIGHT D'ACCOMPLIR LEUR PREMIER VOL DE 800 MÈTRES EN 1903», ANDRÉ BORSCHBERG, CEO DE SOLAR IMPULSE SA.

au succès du tour du monde en ballon, devront continuellement diriger l'avion solaire vers des zones dépourvues de nuage.

Entre le 16 et le 19 mai 2006, l'équipe du SolarImpulse a procédé à une simulation d'un vol solaire entre Dubaï et Shensen en Chine. Cette simulation a permis de tester le comportement de l'avion en temps réel et dans les conditions météorologiques exactes de la zone survolée. «Une telle simulation est indispensable dans un projet de cette envergure. Elle permet d'anticiper un grand nombre de difficultés et d'imaginer les solutions les plus performantes.»

Entre 50 et 100 km/h

Mais pourquoi alors ne pas voler plus haut, de façon à être constamment au-dessus de la couverture nuageuse? «Plus vous montez en altitude, plus la densité de l'air diminue et plus vous avez besoin de puissance pour vous maintenir en vol horizontal, explique André Borschberg. En outre, au-delà de 12000 mètres, cela devient dangereux pour le pilote si vous avez une dépressurisation de la cabine.»

Les conditions météorologiques seront donc déterminantes pour le choix de la route et la réussite du projet. «Et comme là où il y a du soleil il n'y a pas forcément de vent, le tour du monde à bord de SolarImpulse prendra entre 20 et 25 jours. La vitesse de vol oscillera entre 50 et 100 kilomètres par heure.» Cette longue durée explique en grande partie pourquoi le vol autour

du monde ne sera pas réalisé sans escale, dans un premier temps du moins. «Plus vous restez longtemps en vol, plus la contrainte humaine devient importante. Vingt jours, ça serait trop pour un seul homme sur un tel avion. Même avec un système de pilotage automatique performant et une interface homme-machine capable d'aider le pilote à gérer son sommeil.»

Vol sans escale: pas dans l'immédiat

Ultérieurement, l'amélioration des technologies aidant, il sera certainement possible de voler plus haut ou d'embarquer deux pilotes à bord. Et de permettre ainsi le tour du monde sans escale. «Bien sûr nous y pensons. Mais cela ne fait toutefois pas partie du projet actuel. N'oubliez pas qu'il aura fallu près de 60 ans dans l'histoire de l'aviation entre le premier vol en solitaire au-dessus de l'Atlantique par Charles Lindbergh et le tour du monde en avion sans escale.»

Pour l'heure, l'équipe de SolarImpulse évalue les matériaux pour la structure de l'avion. «Nous sommes en train de construire les premiers éléments de structure des ailes, la partie la plus délicate, afin de les tester puis de les affiner. Nous avons déjà une bonne idée du matériau à employer. C'est plutôt la géométrie et les principes de fabrication qui devront être testés pour être certain d'atteindre aussi bien le budget de masse que la rigidité de l'aile.»

Tour du monde en 2010

La fabrication du prototype devrait se dérouler en 2007. Les premiers vols d'essai sont prévus pour 2008. «Plus vous vous éloignez des vols d'essai, plus l'incertitude sur le planning augmente, poursuit l'ingénieur. La suite dépendra du temps qu'il nous faudra pour optimiser l'avion.» Le calendrier officiel prévoit des missions de plusieurs jours, dont la traversée de l'Atlantique, et la tentative du tour du monde avec une étape sur chaque continent à partir de 2010-2011.

(bum)

Quatre questions à Luigino Torrigiani, directeur marketing et sponsoring de Solar Impulse SA.

Solar Impulse a récemment annoncé la participation d'un deuxième partenaire principal, la société horlogère suisse Omega. Soulagé?

Parfaitement. La participation d'Omega est heureuse pour notre projet. D'une part elle nous permet de couvrir d'ores et déjà plus de la moitié du budget. D'autre part, même si le projet est international, la venue d'un partenaire suisse nous fait très plaisir. La société Omega est également compatible en termes de valeur. Enfin, son savoir-faire en ingénierie nous sera très utile, ainsi que son apport en termes de communication sur le projet.

Vous recherchez donc davantage que de simples sponsors?

Nous recherchons de véritables partenaires. C'est fondamental pour être cohérent avec les valeurs de notre projet. Un sponsor qui ne mettrait que de l'argent n'apparaîtrait pas très crédible aux yeux du public. Solvay par exemple, le premier partenaire principal, participe ainsi entre autres au développement du polymère qui encapsulera les cellules solaires à la surface des ailes.

A combien s'élève le budget de Solar Impulse?

Notre budget est d'environ CHF 80 millions. Sur ce montant, 60 millions doivent être disponibles en cash. Ils permettent de payer les factures, les salaires, la construction des avions... A côté de cela, de nombreux partenaires contribuent à la réussite de notre projet en nous fournissant des prestations qu'ils ne nous font pas payer. C'est notamment le cas des chercheurs de l'EPFL qui travaillent pour Solar Impulse dans le cadre de leurs travaux de recherche fondamentale. Nous évaluons l'ensemble de ces prestations à une vingtaine de millions.

Comment comptez-vous couvrir vos besoins en cash qui se montent à CHF 60 millions?

Nous avons développé une stratégie basée sur 3 piliers. L'essentiel du financement est assuré par des partenaires du domaine économique privé répartis en 4 niveaux selon l'importance de leur apport. D'autre part, des institutions ou sociétés spécialisées dans le domaine technique ou aéronautique contribuent à certains développements technologiques.

Le deuxième pilier, appelé programme «Angel», s'appuie sur un programme individuel de mécènes, ambassadeurs ou conseillers proches, apportant leur aide concrète au financement et mettant à la disposition du projet leur réseau de connaissances. Enfin, le troisième axe de la stratégie repose sur la fondation «Sustainable Flight Foundation» créée afin de récolter des fonds en vue de soutenir des programmes d'avant-garde en matière de recherche et développement.