

RECHERCHE

LES AUTRES «PILOTES» DE SOLAR IMPULSE

Bertrand Piccard et André Borschberg: ce sont eux que la presse photographie, interroge et célèbre à l'infini. Mais Solar Impulse a d'autres héros, les scientifiques qui le pilotent depuis le sol.

SOPHIE KELLENBERGER

Pourquoi ne parle-t-on toujours que des pilotes? Parce que Bertrand Piccard est le premier à avoir rêvé de cet avion et à l'avoir voulu et annoncé en 1999. Parce qu'André Borschberg, pilote de chasse et ingénieur, l'a rejoint dans son rêve quatre ans plus tard. Parce que tous deux font jouer leurs réseaux et leurs habiletés afin de fédérer autour d'eux les enthousiasmes les plus forts et les meilleures compétences, notamment celles de l'EPFL. Un appui de la communauté scientifique indispensable dès lors que, pour réussir le tour du monde qui débutera à Abu Dhabi le 1^{er} mars prochain, toutes les technologies actuelles devront repousser leurs limites à l'extrême.

Car Solar Impulse ne ressemble à aucun autre avion. Sa technologie est si particulière, son poids maximum si limité, qu'il demande des précautions de manœuvres et de conditions de vol très spéciales. C'est dire qu'à chaque seconde, pendant ce tour du monde, ce ne sera pas un seul pilote qui mènera l'avion, mais au moins une vingtaine de scientifiques qui, chacun dans leur spécialité et depuis le MCC (Mission Control Center), dispenseront nuit et jour leurs conseils en réponse à tous les imprévus qui surgiront les uns après les autres, voire en même temps.



Avec ses 72 mètres d'envergure, Solar Impulse est plus grand qu'un Boeing 747. Il ne pèse toutefois que 2300 kg.

AUX FRONTIÈRES DE L'IMPOSSIBLE

Parmi ces scientifiques, le mathématicien Christophe Béreau dirige un laboratoire de modélisation et de simulation avancée chez Altran, entreprise partenaire et spécialisée en

ingénierie avancée. C'est André Borschberg qui lui a soumis le problème, après que l'EPFL a d'abord déclaré que le projet était aux frontières de l'impossible: pour porter l'immense surface de cellules solaires nécessaires



L'avion en vol est secondé par un simulateur, un logiciel du nom de Plato (pour Planification Tool). Rien que pour la traversée des Etats-Unis (2013), il a fallu simuler 5 milliards de vols pour trouver le corridor idéal à emprunter. Ici, à Payerne, travail d'équipe en plein cœur du Mission Control Center.

à l'avancement de l'avion, ce dernier était trop grand, donc trop lourd. Une difficulté encore aggravée par le poids des quatre groupes de batteries reliées aux quatre moteurs devant tourner jour et nuit. L'impasse semblait absolue. La solution a demandé la création d'un modèle mathématique, réalisé en seulement dix-huit mois de recherches grâce à une méthode capable de prendre en compte des dizaines de milliers d'équations différentes. Le coup de génie des ingénieurs d'Altran a ensuite consisté à transformer l'avion lui-même en une sorte de réserve d'énergie géante. «C'est un concept très éloigné de ce vers quoi l'intuition ordinaire d'un concepteur d'avion pouvait conduire, raconte Christophe Béreau. Il accumule une partie de son énergie collectée par le soleil sous forme d'énergie potentielle.»

PENDANT LA NUIT, ÇA PLANE POUR LUI

De jour, les cellules solaires ne servent pas qu'à faire avancer l'avion; celui-ci stocke aussi de l'électricité dans ses batteries. Mais,

surtout, il prend de l'altitude: il grimpe et grimpe encore jusqu'à 8500 mètres afin que, pendant la nuit, il puisse continuer à avancer avec moins d'énergie, en planant, perdant ainsi de l'altitude. Quand il sort de la nuit, Solar Impulse n'est plus qu'à 1500 mètres au-dessus du sol. Une fois que le soleil apparaît, il recharge ses batteries et reprend de la hauteur, jusqu'à plafonner à 8500 mètres. A la nuit tombée, il recommence à planer et à descendre jusqu'à l'aube, et ainsi de suite (voir illustrations page suivante). Avec ses ailes de 72 mètres d'envergure et 280 mètres carrés de cellules solaires en silicium, Solar Impulse est plus grand qu'un Boeing 747. Mais, pour mieux planer, il est très léger (2300 kilos). Prix à payer: son ossature très fine est si délicate qu'elle exige, pour ne pas se rompre, des manœuvres douces et habiles. Jamais semblable appareil n'a existé au monde. Christophe Béreau est convaincu de participer à ce qui sera sans doute «l'une des plus grandes aventures technologiques et humaines du XXI^e siècle».

FUIR LA PLUIE

Les contraintes de pilotage sont, elles aussi, exceptionnelles. L'avion est à ce point conçu sur le fil du rasoir que, depuis le sol, Christophe Béreau, secondé par deux ingénieurs, devra constamment observer et analyser à distance l'environnement traversé par l'engin. Plato, un logiciel conçu pour l'occasion, analysera sans interruption toutes les données de l'avion; des météorologues et contrôleurs du trafic aérien calculeront quant à eux en continu le tracé à emprunter. «Les gens ne se rendent pas compte que, pour préparer la traversée des Etats-Unis, il a fallu réaliser puis analyser 5 milliards de vols simulés!» s'enthousiasme-t-il, ajoutant que c'est, à sa connaissance, un outil qui n'existe nulle part ailleurs. Pour la préparation du tour du monde, ce chiffre atteindra probablement 100 milliards! Une répétition générale s'est tenue du 2 mars au 8 juillet derniers. Solar Impulse a ainsi virtuellement déjà réussi son tour du monde. Mais le logiciel est une chose; encore

faut-il, pour dépasser le virtuel et réussir concrètement cet exploit, attendre mars prochain, pour que Plato puisse enfin traiter les prévisions météo du moment. Solar Impulse est ainsi fait qu'il doit se méfier de la pluie. D'une part, les nuages réduiraient l'ensoleillement souhaité et, d'autre part, l'humidité reste toujours un danger pour du matériel électrique, même si l'étanchéité du second avion a été complètement revue pour affronter le tour du monde.

IMPOSSIBLE RETOUR

Tout est donc fait pour que soit déroulé devant lui une sorte de phénomène «tapis rouge», un couloir très sûr où l'on prévoit que le pire lui sera épargné. C'est Luc Trullemans, expert météorologue, secondé par Wim De Troyer, qui devra réussir à trouver en temps réel le couloir météo doté d'au moins 50% d'ensoleillement avec le minimum de perturbations.

«Les vols les plus difficiles seront certainement ceux au-dessus de l'océan Pacifique et de l'Atlantique Nord. Nous traverserons l'Atlantique en quatre jours. Il faudra surveiller le ballet des dépressions et des anticyclones et «bouger» constamment avec eux. Quant au Pacifique, la principale difficulté



«Pour la préparation du tour du monde, il faudra probablement réaliser puis analyser 100 milliards de vols simulés.»

CHRISTOPHE BÉSAU, INGÉNIEUR CHEZ ALTRAN

réside dans la durée du vol – cinq jours – pour atteindre Hawaï depuis la Chine. Les prévisions étant moins bonnes à cinq jours – 6 sur 10 de réussite –, il faudra improviser», raconte Luc Trullemans. Si, au deuxième jour, les conditions météo venaient à changer, il serait encore possible d'atterrir au Japon; mais une fois le Japon dépassé, impossible de revenir en arrière, la force des vents dépassant la capacité de vitesse propre de l'avion.

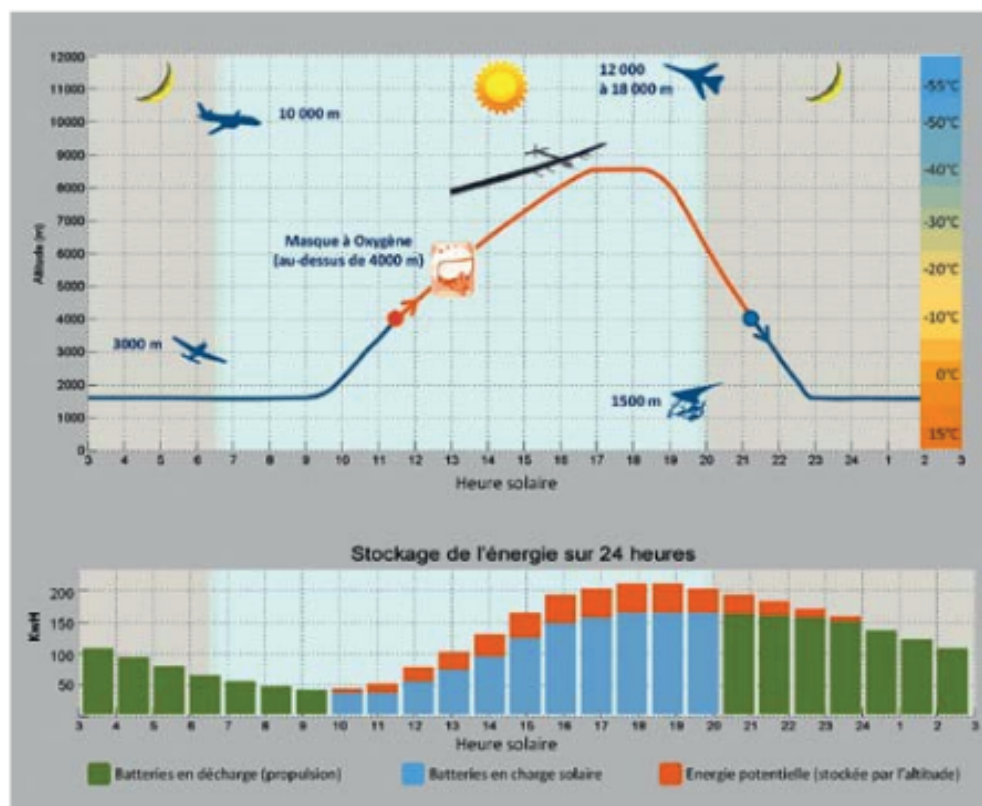
«Solar Impulse est une grosse bête», souligne Luc Trullemans, pourtant habitué aux aventures maritimes ou aérospatiales. C'est lui qui a déjà «routé» Bertrand Piccard lors des vols Breitling Orbiter, mais aussi

d'autres grands noms comme Kersauson ou Ellen MacArthur. Il observe que, «si la relation avec le pilote est scientifique, la relation humaine est tout aussi essentielle. Dans des situations tendues, André et Bertrand demandent à entendre ma voix quand je propose une solution. Il faut une forte complicité; dans cette aventure, nous sommes les yeux des pilotes», explique-t-il.

BALISES DIPLOMATIQUES

La survie de l'avion dépend aussi, dans ces moments-là, de l'efficacité des quatre contrôleurs aériens qui s'affaireront à ouvrir les voies. Une fois le corridor météo idéal transmis, ce sont eux qui doivent en effet prendre contact avec les services des contrôles aériens des pays survolés, au nombre de 29! En amont, les relations diplomatiques auront déjà balisé le chemin. Solar Impulse devra suivre les mêmes voies aériennes que le trafic commercial. A la différence près que sa vitesse est largement inférieure – une moyenne de 50 km/h, contre 800 km/h pour d'autres. Les pays à risque comme la Lybie, la Syrie, l'Irak ou encore l'Ukraine et l'Algérie seront évités. Pour l'équipe des contrôleurs aériens, le vol le plus difficile sera le dernier, entre l'Europe et Abu Dhabi, avec 11 pays et 12 centres de contrôle à contacter et survoler. Autre difficulté: le passage au-dessus de la Chine, «qui est, dans son entier, une zone militaire avec des limitations inhabituelles de survol», explique le contrôleur aérien Yves-André Fasel.

Sur le tarmac de l'aérodrome de Payerne, au moment de monter dans l'avion pour un vol d'essai, André Borschberg semble extrêmement calme et reposé. Il a pourtant passé la nuit en conditions réelles dans le cockpit. Il porte un parachute dans le dos. Comme Piccard, c'est sûr, il prendra pour lui-même le premier risque. Tous deux soutenus et guidés par cette équipe de l'ombre dont ils ont su éveiller la passion et la complicité. ■



De jour, l'avion stocke de l'énergie solaire dans ses batteries. Mais si Solar Impulse existe, c'est surtout parce qu'il prend de l'altitude, accumulant ainsi une énergie potentielle pour planer une fois la nuit tombée.