



Paul Clapera, lors de ses mesures sur le Dufaux 4 exposé au Musée des Transports de Lucerne.

# «Revival» du Dufaux 4

C'est à un véritable travail «d'archéologie technologique» que se livrent étudiants, scientifiques de toutes disciplines et experts de la technologie aéronautique. Leur objectif n'est rien moins que de refaire, dans trois ans, la traversée en longueur du lac Léman à bord d'une réplique du Dufaux 4, l'un des tout premiers avions de fabrication helvétique.

Texte: **Martin Rudaz**

**E**n 2010, l'astronaute Claude Nicollier prendra les commandes de la réplique du biplan Dufaux 4 pour traverser le Léman en longueur, de Noville (VD) à Genève. Il réitérera ainsi l'exploit réalisé un siècle plus tôt par les frères Dufaux, le 28 août 1910. Ce jour-là, Armand Dufaux établit un vol direct de 76 kilomètres en 1 h 18, remportant le prix de 5000 francs offert par la société genevoise Perrot Duval.

Pour l'association hepta.aero, dont nous relations les premiers pas dans ces colonnes (AéroRevue de mars 2004), ce vol représentera l'aboutissement d'années de travail et de réflexion. Il ne constitue pourtant pas un but en soi. Car c'est bel et bien le cheminement, parfois tortueux, pour y parvenir qui, lui, constitue l'intérêt principal d'une telle aventure. En effet, l'absence de dossier technique ou de plans de l'avion a contraint hepta.aero à se lancer dans un travail de recherche sur l'aéronef original, afin d'obtenir les informations nécessaires à la construction d'une réplique. Initiée en 2005, cette démarche corres-

pond à ce que le concepteur du projet, le fougueux Anibal Jaimes, président de l'association, appelle le «reverse engineering», une expression que l'on pourrait traduire par «ingénierie inversée». Ainsi, des scientifiques, des ingénieurs et des étudiants auront-ils eu tout le loisir de tâtonner à la découverte de technologies que l'on croyait oubliées, tels des archéologues découvrant quelque cité antique.

## Un moteur livre ses secrets

Car même si les techniques ainsi (re-)découvertes ne trouveront pas nécessairement d'application directe et immédiate, elles constituent cependant de nouveaux éléments de réflexion technologique et sont également révélatrices du génie des pionniers. A ce titre, elles appartiennent à notre patrimoine tant scientifique que culturel. Ainsi, de nombreux étudiants, tant des écoles professionnelles que d'ingénieurs, ont eu et auront l'occasion de consacrer leurs travaux de diplôme au projet, abordant chacun un aspect



Paul Clapera a établi la documentation complète du moteur Gnôme. Celui-ci se compose de 505 pièces.

## Les techniques découvertes renseignent sur l'esprit génial des pionniers.

particulier (aérodynamique, résistance des matériaux, etc.). C'est le cas de Paul Clapera, futur ingénieur HES en génie thermique à la Haute école d'ingénierie et de gestion du canton de Vaud (heig-vd), à Yverdon-les-Bains, et dont le travail de fin d'études porte sur le moteur du Dufaux 4. Il s'agit en l'occurrence d'un Gnôme rotatif à sept cylindres en étoile, d'une puissance de 50 CV, motorisation que l'on retrouve sur d'autres avions de l'époque, notamment le fameux Blériot XI. A noter que le Dufaux 4 a également reçu d'autres motorisations (Anzani, ENV, Oerlikon), mais que l'exploit de 1910 a été réalisé avec un Gnôme. Sous la supervision de Gilbert Mischler, professeur à l'heig-vd, l'étudiant s'est donc attelé à établir les plans complets du moteur français à partir d'un exemplaire original, prêté par le Musée Suisse des Transports, de Lucerne, allant jusqu'à la réalisation d'une modélisation informatique en trois dimensions. Celle-ci constitue un préalable indispensable aux études poussées de simulation 3D, qui seront menées ultérieurement par le laboratoire LIN (Laboratory of Computational Engineering) de l'EPFL, et devraient permettre d'offrir au moteur de bien meilleures performances en matière de fiabilité et de longévité. Paul Clapera a également établi une documentation complète sur ce moteur, lequel ne comporte pas moins de 505 pièces! Les informations réunies portent aussi bien sur les systèmes d'injection et d'allumage que les types de

matériaux utilisés. Le premier des quatre moteurs Gnôme, en l'occurrence le prototype «de validation», sera construit cette année encore par des apprentis polymécaniciens en fin de formation dans diverses écoles du pays. Les tests au banc d'essai et la mise au point finale de cette réplique seront pour leur part assurés à la Haute école Arc ingénierie (E1-Arc). Même si sa carrière professionnelle l'amènera probablement à se pencher sur d'autres technologies, le jeune diplômé ne cache pas sa satisfaction d'avoir pu apporter sa contribution au projet. Il faut dire que Paul Clapera est lui-même un passionné d'aviation et qu'il avait déjà réalisé un moteur d'avion 50 cm<sup>3</sup>, lors de son apprentissage de polymécanicien à l'Ecole technique et des métiers de Lausanne!

### Compétences diversifiées

Même si le projet n'aurait pu être réalisé sans le soutien des écoles et centres de formations techniques de toute la Suisse romande – quelque 500 apprentis et une quinzaine d'étudiants HES devraient y participer d'ici à 2010 – il n'en demeure pas moins qu'il a pu également compter sur la collaboration d'institutions diverses et variées. L'expression d'«archéologie technologique» a, par exemple, pris tout son sens lorsqu'il s'est agi d'analyser les matériaux organiques utilisés pour la structure de l'avion. Pour ce faire, une équipe de spécialistes rompus aux techniques



Le bois du Dufaux 4, analysé par Patrick Gassmann, dendrochronologue, et Daniel Pillonel, dendrologue.



Markus Zraggen, métallurgiste à l'EMPA, utilise un spectromètre de masse à rayon X pour l'analyse préliminaire des pièces métalliques du Dufaux 4.

archéologiques travaille sur l'avion: un dendrochronologue (pour la datation du bois), un dendrologue (pour l'identification du type de bois et de l'outillage utilisé pour façonner chaque pièce) et un palynologue (pour l'analyse du pollen piégé dans la structure depuis un siècle). L'analyse des métaux est prise en charge par le Centre d'analyses de biens culturels de l'EMPA à Dübendorf, notamment avec l'utilisation de la spectrométrie de masse. Afin d'obtenir une version numérisée de la structure du Dufaux 4, et ce à des fins de simulation, Leica Geosystems a également mis à disposition ses appareils d'imagerie laser 3D T-Scan et T-Probe. Le projet initié par hepta.aero a en fait suscité l'implication de partenaires les plus divers: le Musée Suisse des Transports de Lucerne, qui a mis son Dufaux 4 à disposition pour la réalisation de la documentation, les passionnés de l'Association pour le maintien du patrimoine aéronautique (AMPA) de Lausanne pour la documentation technique, la Revue militaire suisse, dont les archives sont une mine d'or en matière d'aéronautique militaire, ou encore l'Aéroport international de Genève. L'aéroport militaire de Payerne mettra, pour sa part, ses pistes de roulage en herbe à la disposition de l'association, pour permettre à Claude Nicollier, dès 2009, d'y effectuer ses premiers sauts de puce. Le programme d'essais devrait durer dix-huit mois et le célèbre astronaute et pilote suisse, accomplir une dizaine d'heures de vol avant d'entamer la traversée du Léman dans sa longueur, à l'été 2010. Les connais-

sances acquises à l'Empire Test Pilots School de Boscombe Down (GB) ne lui seront pas superflues lorsqu'il s'agira de maîtriser un engin dont les commandes ne correspondent en rien à celles d'un aéronef contemporain. Enfin, on ne saurait clore cette énumération sans mentionner la société Perrot Duval de Genève, à l'origine du Prix décerné en 1910 aux frères Dufaux, et qui existe encore à l'heure actuelle. Un siècle après son engagement dans l'aviation naissante, elle participe à ce projet, qui résume la philosophie des pionniers industriels, faite d'excellence technologique et d'innovation permanente. < [www.hepta.aero](http://www.hepta.aero)



Photo: Martin Rudaz

### Paul Clapera: un enthousiaste de l'aviation

Autant que son frère Marc s'en souviennent, Paul Clapera, né en 1982, a toujours été un passionné d'aviation. Au cours de sa formation initiale de polymécanicien, le jeune Nyonnais a ainsi eu l'occasion de construire, sur plan, un moteur d'avion d'une cylindrée de 50 cm<sup>3</sup>. Quelques années plus tard, lorsque le professeur Gilbert Mischler lui a proposé de consacrer son travail de fin d'études à la heig-VD d'Yverdon-les-Bains au moteur Dufaux 4, Paul Clapera a bien sûr accepté. Outre son aspect aéronautique, ce projet lui a permis de côtoyer de nombreux enthousiastes et professionnels. Diplômé en génie thermique en décembre 2006, Paul Clapera a présenté son travail en début d'année, devant un parterre de professeurs et d'experts, puis en février, lors des journées de valorisation, organisées à la heig-VD. Sur un plan personnel, Paul Clapera n'exclut pas de réaliser un jour son rêve de toujours, à savoir passer sa licence de pilote privé.