

Gamera II : un quadricoptère à propulsion humaine

Léonard de Vinci en avait rêvé, des étudiants de l'université du Maryland l'ont presque fait : le 21 juin, l'un d'eux est parvenu à faire décoller un hélicoptère à la seule force de ses muscles. L'engin, un quadricoptère, a quitté le sol pendant 50 secondes, établissant un nouveau record mondial (encore non officialisé).

Le Gamera II a largement dépassé les 11,4 secondes de vol atteintes en 2011 sur une version précédente. L'objectif final est de remporter les 250 000 dollars du prix Sikorsky, créé en 1980 par l'American Helicopter Society pour récompenser la première équipe capable de faire voler pendant une minute un hélicoptère à propulsion humaine.

Pour gagner, il faudra aussi atteindre trois mètres d'altitude, une performance qui risque d'être bien des athlètes, si on se réfère à l'épuisement du pilote après l'effort.

1 Quatre rotors

Pour plus de stabilité, la structure du Gamera II comprend quatre hélices, le pilote étant suspendu sur une nacelle centrale : le design des rotors résulte d'un compromis entre déformation durant le vol, puissance maximale fournie par le pilote et légèreté.

2 Profiter de l'effet de sol

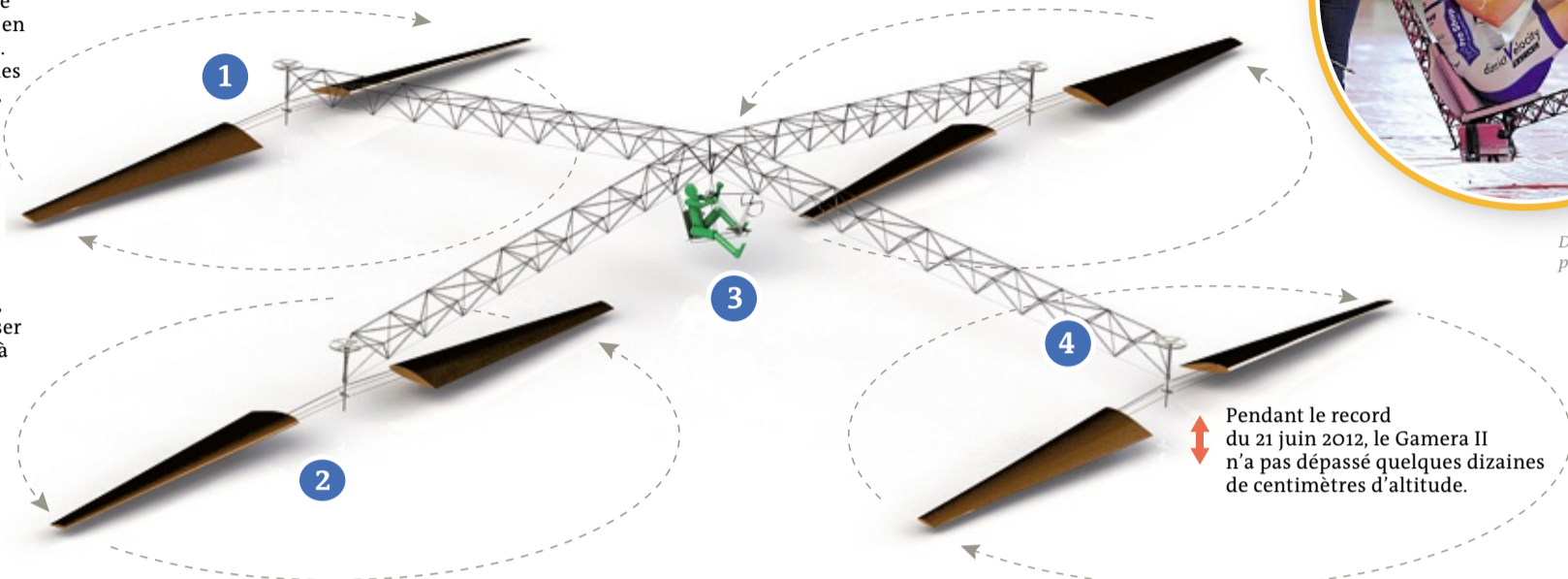
La position basse des rotors accentue la portance des hélices. Les pales ont été spécialement étudiées pour profiter au maximum de cet effet de sol. Mais celui-ci diminue à mesure que l'altitude augmente, si bien que les 3 mètres requis pour le prix Sikorsky pourraient être difficiles à atteindre.

3 Deux pédaliers

La force musculaire du pilote est transmise par des chaînes et des courroies par deux pédaliers actionnés par les bras et les jambes. Cela offre 20 % de puissance en plus par rapport à une propulsion à la seule force des jambes.



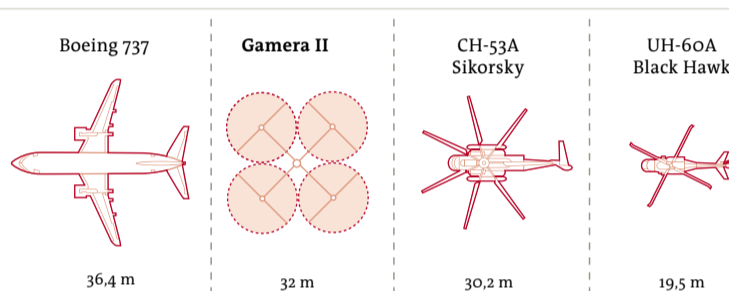
Dennis Bodewits pilotant le Gamera II



Pendant le record du 21 juin 2012, le Gamera II n'a pas dépassé quelques dizaines de centimètres d'altitude.

Caractéristiques du Gamera II

Configuration :	Quadrirotor
Dimensions hors tout :	32 m
Diamètre d'un rotor :	13 m
Aire totale des rotors :	530 m ²
Tours/minute :	20
Poids de la machine :	32,2 kg
Poids des pilotes :	61,2 à 65,8 kg
Energie nécessaire au décollage :	460 W (0,62 ch)



4 Une structure ultralégère

Les poutres qui relient les hélices à la nacelle sont en fibre de carbone. Chaque élément est lui-même constitué de poutres, elles-mêmes faites d'éléments ayant la même architecture, comme des structures fractales qui se reproduisent à l'identique à différentes échelles.

INFOGRAPHIE LE MONDE
PHOTOGRAPHIES : ALAN P. SANTOS

SOURCE : CLARK SCHOOL'S DEPARTMENT OF AEROSPACE ENGINEERING, UNIVERSITY OF MARYLAND

Le paradoxe révélateur des start-up israéliennes



TOUR DU MONDE
DE L'INNOVATION

Francis Pisani

Journaliste et blogueur
(winch5.blog.lemonde.fr)

(PHOTO : MARC CHAUMEIL)

Israël a deux des éléments-clés pour réussir dans les technologies de l'information : des Prix Nobel (témoins de la qualité de l'enseignement de haut niveau) et de l'argent prêt à s'investir dans des entreprises à risques. N'est-ce pas ce qui fait la force de Silicon Valley ?

Reste à faire se rencontrer les deux. Tel est la fonction de Yissum, une entreprise créée en 1964 par l'Université hébraïque de Jérusalem, avec pour objectif de « protéger et commercialiser » la propriété intellectuelle générée par ses professeurs. Vice-président de la recherche pendant huit ans, Hervé Bercovier a participé activement à la gestion de la société.

« Toute création liée à son domaine d'activité par un professeur appartient à l'université qui la donne à Yissum, m'a-t-il expliqué. Yissum vérifie d'abord si elle est brevetable. Elle se charge ensuite de la vendre. En cas de réussite, elle lui reverse 40 % des revenus et donne 20 % à son laboratoire. » Cela permet à l'université de remplir ses coffres, mais le but fondamental,

selon Bercovier, est de « tester des idées ».

Résultat affiché sur le site de la société : 7 000 brevets et 72 sociétés créées. Les produits commercialisés par Yissum « génèrent plus de 2 milliards de dollars de ventes annuelles ». De quoi faire réfléchir. L'Etat – dont on tend trop souvent à minimiser le rôle, y compris à Silicon Valley – a su créer très tôt les conditions de mobilisation d'importantes ressources financières. Créé en 1993, le programme le plus connu, Yozma (« initiative » en hébreu), fonctionne sur deux critères : l'Etat ajoute une moitié au capital réuni par les investisseurs privés, mais, s'ils réussissent, ces derniers peuvent racheter à bas prix la part publique au bout de cinq ans. Comme l'écrivait Dan Senor et Saul Singer dans leur livre *Israël. La nation start-up* (Maxima - Laurent du Mesnil éditeur, 2011), « le gouvernement partageait les risques [et] offrait toutes les récompenses aux investisseurs ».

Cette démarche a permis d'attirer des investissements effectués par les plus

grosses sociétés : Intel, Microsoft, Google, HP, etc. A cela, il faut ajouter un moment clé pour susciter l'engouement des investisseurs, celui où quelqu'un vend une start-up à laquelle personne ne croyait pour ce qui semble une fortune. C'est arrivé en 1998, avec la vente pour 400 millions de dollars à AOL d'un petit programme de chat né Mirabilis et devenu ICQ.

« Je suis dans les start-up depuis mon adolescence, m'a déclaré Yossi Vardi, père de l'un des fondateurs de Mirabilis (et investisseur). Je ne comprenais pas pourquoi 100 000 personnes téléchargeaient le programme et j'ai décidé de déchiffrer ce mystère. Ça m'a pris trois ans pour en faire une théorie unifiée de l'expérience utilisateur. » Sans qu'il soit possible de déterminer l'importance de cette recherche dans sa fortune, Vardi réussit plus que bien. Le succès du pays est dû « à l'alliance entre beaucoup de petites entreprises locales et les grosses multinationales en quête d'innovation ». Il estime qu'Intel a investi dans 54 start-up et IBM dans 11.

« Elles apportent leur capacité managériale, dit-il, et nous offrent l'accès au marché global », toujours difficile quand on parle d'un pays de petite taille.

Jeremie Berrebi, qui gère le fonds Kima Ventures avec Xavier Niel (actionnaire du journal *Le Monde*), est d'accord pour dire que « la capacité des fondateurs de tenir le choc face aux propositions qui arrivent en cours de route est clairement un des plus gros problèmes quand on investit tôt ». Mais il estime aussi qu'il y a assez de grosses opérations (en centaines de millions de dollars) pour que les reventes rapides soient bienvenues.

Les start-up israéliennes sont suffisamment prometteuses pour attirer les investisseurs du monde entier, pas encore assez puissantes pour se transformer elles-mêmes en succès mondiaux. Vu d'ailleurs, c'est un paradoxe plutôt salutaire. ■



Des microfiches en saphir pour affronter l'éternité

Une solution française promet un stockage de l'information sans pertes pendant des millénaires

DAVID LAROUSSIERE

Il n'y a pas que les diamants qui sont éternels. Une entreprise grenobloise, Arnano, propose de graver des galettes transparentes de saphir (ou de verre) pour archiver textes, photos ou plans pour des millénaires. Les disques d'aujourd'hui (CD ou DVD), réalisés en polymères dégradables, ne sont en effet pas fiables pour préserver la mémoire à long terme. Ainsi, une étude du laboratoire national de métrologie et d'essais a montré en 2011 que, sur 113 DVD réinscriptibles gravés entre 2004 et 2008, 12 % présentent déjà des vieillissements importants. Leur durée de vie varie en fait de quelques années à quelques dizaines d'années seulement.

La technologie de la start-up, née fin 2009 et issue des laboratoires du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), est très différente de celle utilisée pour la musique ou les vidéos. Ici, pas de codage numérique ni de logiciels à la durée de vie incertaine.

L'inscription est analogique ; textes et images sont lisibles à l'œil. A condition toutefois de grossir les éléments imprimés, puisque grâce à des traits plus fins qu'un cheveu (un millième de millimètre), 10 000 feuilles de format A4 peuvent être imprimées sur un disque de 20 cm de diamètre. Un microscope, une caméra haute définition ou un scanner (vendu par l'entreprise) suffisent à lire le contenu. Celui-ci peut être ensuite automatiquement numérisé afin de le transférer vers d'autres supports. La couleur est possible en imprimant, en niveaux de gris, trois images côte à côte correspondant aux trois couleurs rouge, vert et bleu.

Le saphir, fourni par l'entreprise française RSA Le Rubis, est presque aussi dur que le diamant et ne ramollit qu'à partir de 1700 °C. Il ne se raye pas, résiste aux attaques chimiques et aux incendies, contrairement aux microfiches, toujours largement utilisées pour l'archivage. L'« encre » est du nitrure de titane, un métal protégé traditionnellement les outils de coupe ou de perçage.

Le procédé consiste à déposer une cou-



Ce disque Nanoforme en saphir peut contenir 10 000 pages A4 de données.

ARNANO

che de nitrure sur le saphir, suivie d'une couche de résine photosensible qu'un laser vient éclairer selon le texte à inscrire. La résine est alors enlevée là où elle n'a pas été éclairée, laissant libres les zones métalliques non utiles, qui sont abrasées. Ensuite, une couche de verre recouvre cet-

te écriture en relief avant qu'une nouvelle épaisseur de saphir ne soit ajoutée. Les informations sont donc enfermées au cœur de la matière. Cette caractéristique distingue Arnano d'options concurrentes qui écrivent en surface. Sur du nickel pour Norsam ou du silicium pour NanoArk, toutes deux américaines, par exemple.

La ville de Grenoble séduite

La commercialisation a commencé au début de cette année avec des premiers essais pour le CEA (inscription des informations sur l'assainissement d'une installation nucléaire) et la ville de Grenoble (dépôts d'un cadastre et d'anciennes cartes postales). L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) possède aussi un exemplaire. « Nous n'en sommes pas encore au point de choisir une solution technique. La question de la pérennité ne se résume pas au support. Il faut penser aussi à la langue utilisée, aux symboles, à la manière d'assurer la transmission... Au total, nous venons de lancer une trentaine d'études exploratoires sur

ce thème », explique Patrick Charton, responsable de ce projet, « Mémoire », à l'Andra. « Nos prix, de 30 centimes à 1 euro la page selon le support (verre ou saphir), sont comparables à ceux des microfiches car nous n'avons pas besoin d'infrastructure particulière de contrôle de l'humidité, de la température, des rongeurs, des incendies... », explique Alain Rey, le fondateur d'Arnano.

Pour le grand public, il faudra attendre encore. « Ce type de stockage analogique n'est pas idéal car les gens ont des fichiers numériques (films, photos...). Nous préférons des solutions utilisant le codage numérique des CD ou DVD, mais dans des supports en verre », estime de son côté Franck Laloë, coauteur du rapport « Longévité de l'information numérique » pour l'Académie des technologies. Ses coauteurs ont d'ailleurs lancé une entreprise, Essilex, pour développer ce type de solutions. Mais la mode du stockage sur des serveurs distants (le « nuage informatique »), qui nécessite des infrastructures coûteuses en énergie, est pour l'instant un redoutable concurrent. ■