JUNIOR
242
NOVEMBRE
2009
SCIENCE&VIE
JUNIOR
MONDADORI FRANCE
Élu meilleur magazine jeunesse 2009

LUTTE CONTRE LE CO_2
Révolution dans l'énergie éolienne
T 01409 - 242 - F: 4,50 €

ÉOLIENNES : ALTITUDE

Pour cueillir l'énergie inépuisable du vent, mieux vaut grimper haut. Cerfs-volants, hélicos... les projets fleurissent, dont certains tout à fait planants !

FABRICE NICOT

Et si brasser du vent pouvait sauver la planète de la panne sèche? Les chercheurs ont fait un constat assez décoiffant : l'ensemble des vents sur Terre représente une quantité d'énergie au moins cent fois supérieure à tout ce que nous consommons en pétrole, charbon, électricité, nucléaire, etc. chaque année. Une manne fabuleuse, dont les éoliennes actuelles ne récoltent que des miettes. Placée à 1 000 m d'altitude, une éolienne produirait jusqu'à 125 fois plus d'énergie électrique qu'à 100 m, l'altitude maximale où elles tournent aujourd'hui. Et pour cause : le vent, libéré des obstacles naturels (bois, collines...), y souffle en moyenne trois fois plus vite qu'au sol. Vous me direz, trois fois, ce n'est pas terrible, comme différence. Eh bien, si : parce que la puissance du vent augmente énormément avec la vitesse.

Une expérience toute simple permet de s'en rendre compte : tenez une taie d'oreiller de 1 m² à bout de bras. Un vent de 10 km/h exercera sur elle une puissance de 20watts; un vent de 30 km/h, 540watts: 27fois plus! Autre avantage: cette puissance est disponible presque tout le temps, car en altitude, le vent souffle bien plus souvent qu'au sol. Pas étonnant, donc, que partout dans le monde, on médite de placer les éoliennes sur des échasses. Enfin, des échasses, pas exactement... Mais certains projets sont quand même fous fous fous, comme vous allez le découvrir...

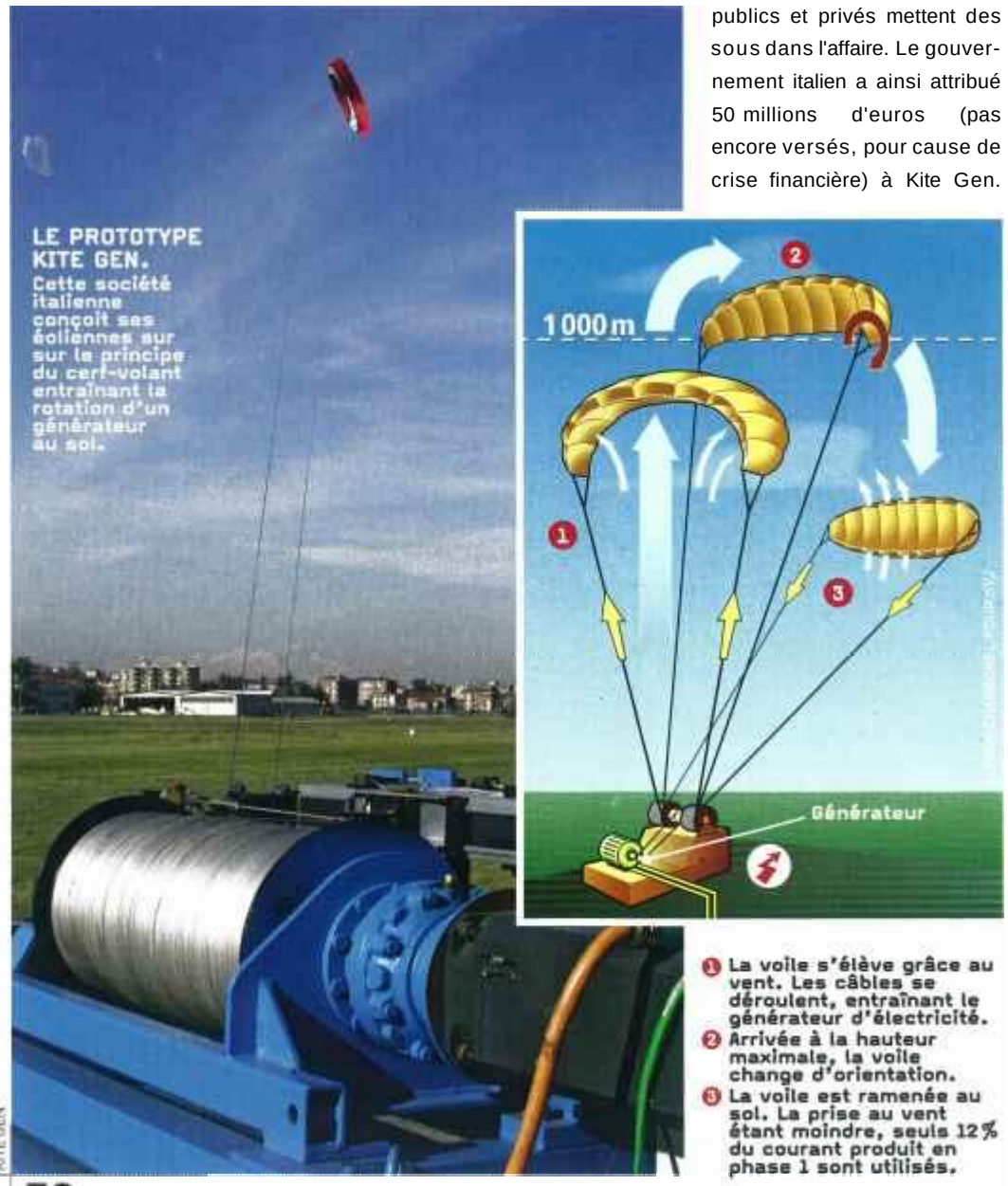
Pas de pales mais des voiles

Les ingénieurs de la société Makani Power, installée sur l'ancienne base aérienne d'Alameda, en Californie, sont des petits veinards. Ils passent leur temps à jouer au cerf-volant. Si, si ! C'est grâce à cette star des plages qu'ils envisagent de monter à 1 000 m pour cueillir du vent. L'idée, pour folle qu'elle paraisse, est simple, quoique différente de la manière «classique» de procéder. Dans une éolienne ordinaire, le vent fait tourner les pales d'une hélice, et ce mouvement de rotation est transformé en courant électrique par un générateur- c'est, en gros, le même principe que la dynamo de votre vélo. Dans le projet Makani, ne cherchez pas de pales. Une grande voile, prise dans le vent, s'élève, en dévidantj le fil enroulé .suojnJtffijjul, » » i

I* i# Lié au treuil, un générateur produit du courant durant La montée *(voir schéma ci-dessousl.* Selon la société italienne Kite Gen, qui développe d'ores et déjà des prototypes sur ce principe *(photo ci-dessousi,* une voile de 100 m² générerait une puissance de 0,1 mégawatt durant son ascension jusqu'à 1 000 m. Et ensuite? Eh bien, on rembobine le câble en faisant tourner le treuil à l'envers. Évidemment, cette phase consomme de l'électricité. Mais pas énormément car, avant de rembobiner, on a pris soin de manœuvrer la voile, au moyen des câbles - comme on le fait avec un cerf-volant - pour en diminuer la prise au vent. Si, en montant, elle offrait la totalité de ses 100 m² au vent, elle n'en prête plus qu'une fraction en descendant. En multipliant les voiles, il serait possible de produire plusieurs mégawatts.

A 1000 m, une éolienne produit 125 fois plus d'énergie qu'à 100 m

Reste tout de même à régler quelques problèmes. Même si le vent est plus régulier en altitude qu'au sol, il n'est pas infaillible. Il faudra donc apprendre à gérer les coups de mou pour éviter que la voile ne s'effondre. Pas question non plus de s'emmêler les câbles, lorsque il y a plus d'une voile dans la même zone. Or, le tirage des câbles sera commandé par ordinateur, et il va falloir mettre au point des programmes informatiques supérieurement intelligents... Qu'importe : le projet est suffisamment intéressant pour que des investisseurs publics et privés mettent des sous dans l'affaire. Le gouvernement italien a ainsi attribué 50 millions d'euros (pas encore versés, pour cause de crise financière) à Kite Gen.



De son côté, Google a investi 10 millions chez Makani. De quoi financer quelques beaux prototypes. Kite Gen, par exemple, étudie un dispositif de 60 à 70 cerfs-volants, à 800 m d'altitude, produisant des mégawatts six fois moins chers qu'une éolienne classique !

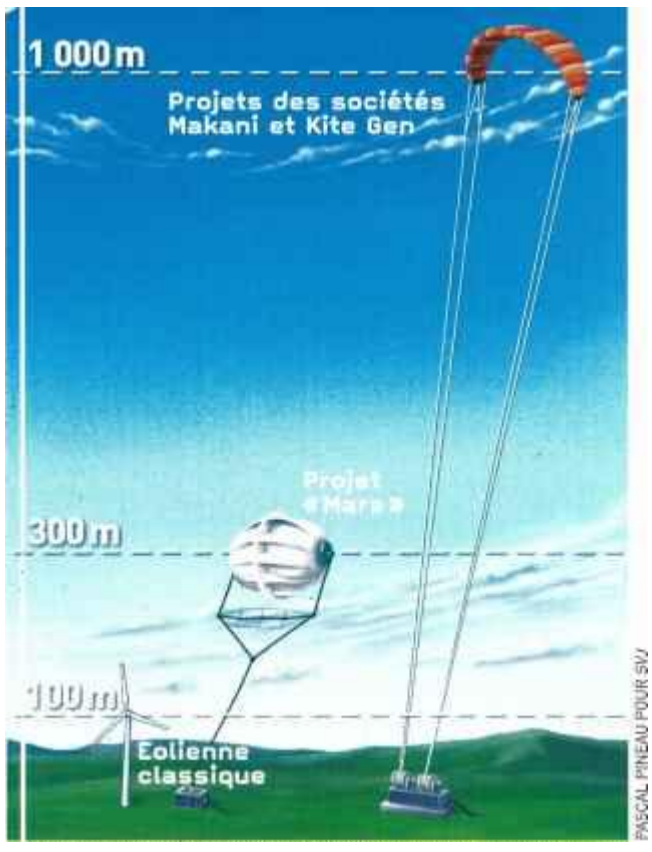
Dans les vents violents

Jetons maintenant un coup d'œil sur des projets vraiment fous. La société Sky Wind travaille sur une éolienne volante - plus exactement, un engin constitué de quatre éoliennes *(voir image en médaillon p. 371.* Il décolle comme un hélicoptère, et gagne son altitude de croisière entre 200 m et 1 000 m, selon les conditions climatiques. Unefois en place, le petit moteur électrique qui faisait tourner les pales s'arrête. Et c'est le vent qui prend le relais : les quatre hélices produisent alors l'électricité. Celle-ci est acheminée vers le sol par un câble électrique. Un appareil de 30 m d'envergure, pesant une tonne, produirait 750 kilowatts de la sorte... En théorie ! Car le pilotage d'un tel engin, qui sera automatique, n'est pas simple. D'abord, la coupure du moteur électrique et la réorientation des pales afin d'assurer une bonne portance par le vent constitueront une

phase délicate. Ensuite, il faudra maintenir un vol stationnaire quelles que soient les conditions météo : vent, pluie, orage... Des années de développement seront nécessaires pour y parvenir, même si des prototypes de 3 m, dont la production électrique est tenue secrète, ont déjà volé.

Et pour finir, un projet à vous couper le souffle. L'inventeur californien JoeBen Bevirt rêve d'expédier ses éoliennes à 10000 m d'altitude, au royaume des : les vents les plus violents de la planète. C'est LA réserve d'énergie éolienne par excellence. Pour puiser dedans, Bevirt, avec sa société Joby Energy, a imaginé une structure de 175 m de long, pesant 100 tonnes, composée de 96 rotors reliés entre eux par des lames en matériaux composites, comme de la fibre de carbone *(voir image p. 36)*. Un monstre... Le décollage se ferait à l'horizontale, grâce à la kyrielle de rotors. Arrivé à 10t)00 m, l'appareil basculerait à la verticale. Il ne serait alors plus porté par les rotors, mais par les lames qui les relient. Elles joueraient le rôle de centaines de petites ailes. Les rotors, eux, ne tourneraient plus que pour produire du courant. La production est estimée à 50 mégawatts. Pour vous donner une idée, cela correspond à la production de 160000 m² de panneaux solaires, soit 2,5 terrains de foot. Sauf que dans le cas de Joby Energy, la production ne dépend pas du bon vouloir du soleil, mais des courants-jets, qui ne s'essoufflent pour ainsi dire jamais...

Évidemment, ce projet inouï se heurte à plusieurs difficultés. Et d'abord, la réglementation de l'espace aérien : 10000 m, c'est l'altitude-de croisière des avions de ligne. Gare aux fatales rencontres! Chez Joby Energy, on se demande si le plus difficile, dans cette affaire, ce ne sera pas d'obtenir les autorisations de vol... Ensuite, ilfaudra maintenir l'engin en vol stationnaire, quelle que soit la violence des courants-jets. Et enfin, acheminer l'électricité jusqu'au sol via un câble de haute tension long de plus de 10 km, c'est assez sportif: gare à la foudre! Gare aussi aux terribles forces de traction quand, là-haut, ça se déchaîne... Bref, le colosse de Joe-Ben semble bien improbable, et pourtant... Un prototype de 10 m d'envergure, pour 60 kg, a déjà volé. Et Bevirt croit dur comme fer qu'un appareil proche de celui décrit plus haut verra le jour en 2016. Vu les difficultés, il ne manque pas d'air! Ce qui, après tout, est la moindre des choses...



ZOOM

Les courants-jets soufflent en permanence à une altitude entre 6 et 15 km, et à une vitesse entre 200 et 300 km/h, avec des pointes à 400 km/h.

Remerciements à Antoine Drouin (École nationale de L'aviation! civile), et à Vincent Maupu (EDF R&D).