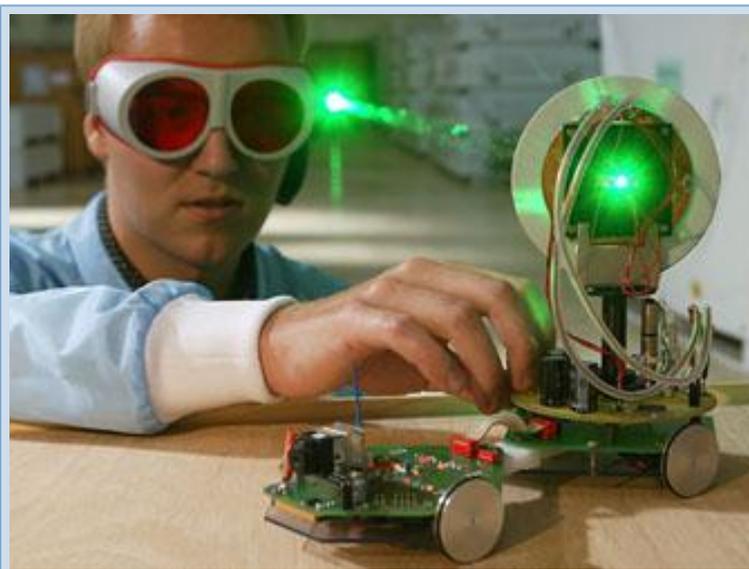


## La protection, par EADS.

### ■ L'énergie solaire par rayon laser

**Capter l'énergie du soleil est l'un des plus vieux rêves de l'humanité. Mais ce rêve deviendra peut-être réalité si ce n'est pas demain, sûrement après-demain. EADS Astrium SpaceTransportation a décidé de relever le défi ! Dans 50 ans au plus tard, des centrales électriques orbitales fourniront de l'énergie.**



De la science-fiction à la réalité : l'énergie du faisceau laser est captée par les cellules photovoltaïques du rover et transformée en courant électrique qui alimente les moteurs du véhicule. A gauche: chercheur Christian Schäfer.

© EADS

Au premier coup d'œil, l'objet qui se détache dans la lumière verdâtre, au centre d'un vaste hall d'EADS Astrium Space Transportation, à Brême (Allemagne), ressemble à une petite voiture télécommandée. Sauf que, sous son apparente modestie, ce drôle d'engin vert et jaune d'une vingtaine de centimètres de long coiffé d'une large corolle argentée pourrait se révéler être l'annonceur d'une révolution. Il est le résultat d'un travail de développement effectué par cinq jeunes ingénieurs suisses au sein d'une start-up appelée FiveCo sur l'initiative d'EADS Astrium Space Transportation. L'énergie qui lui permet de se déplacer aisément à 2,6 centimètres par secondes ne provient pas d'une quelconque batterie mais d'un laser installé à plus de 250 m de là. Au centre de la corolle, des cellules photovoltaïques transforment le puissant faisceau en courant électrique qui va alimenter des micromoteurs – et même une caméra miniature.

### ■ L'énergie solaire par rayon laser : un carburant de type nouveau pour les missions spatiales

#### **Un petit pas pour le robot mais un grand pas pour l'humanité...**

En effet, la source qui alimente le laser pourrait aussi bien ne pas être le réseau électrique allemand... mais le soleil lui-même. Avec son projet Solar Power Initiative (SPI) rendu public en septembre 2003 et qui a bénéficié du concours de l'ESA et du soutien financier de la ville de Brême, EADS Astrium Space Transportation entend démontrer que le soleil pourrait aussi servir de gigantesque centrale électrique pendant des millénaires.

En soi l'idée est simple. Il s'agit de placer sur une orbite géostationnaire un générateur qui

collecte l'énergie solaire et la renvoie ainsi concentrée vers la Terre où elle est enfin recueillie par des « champs » de cellules photovoltaïques. Deux techniques sont possibles pour assurer ce transfert – évidemment sans fil – vers le sol : les micro-ondes privilégiées par les chercheurs japonais, et le laser, choisi par EADS. « Nous préférons le laser pour plusieurs raisons, argumente Frank Steinsiek, responsable du projet SPI. D'abord la technologie laser se contente de structures orbitales cinquante fois plus petites. Ensuite le faisceau laser assure une meilleure concentration de l'énergie et évite, sur de très longues distances, des dispersions latérales souvent incontrôlables. D'autre part, il n'affecte pas les systèmes électroniques de communication ou de navigation dans le voisinage. Enfin, les effets que peut avoir une émission continue de micro-ondes sur l'atmosphère terrestre ne sont pas sans risques. »

Restait pour le laser à régler le problème du pointage du faisceau sur sa cible. Durant deux ans, EADS Astrium Space Transportation a étudié la question en liaison avec l'Université de Kaiserslautern (Allemagne). Il en est ressorti une technologie par laquelle le faisceau lui-même transmet au récepteur, outre l'énergie, des informations de reconnaissance de position – un peu à la manière des « sous-porteuses » dans les ondes radio. Le récepteur est équipé en conséquence de capteurs qui mesurent en permanence sa position angulaire vis-à-vis de l'émetteur afin que le panneau de cellules photovoltaïques se présente toujours avec un angle de 90° par rapport au faisceau : c'est ce positionnement qu'assure la corolle du petit « rover » vert et jaune de Brême.

Pour autant, bien des obstacles techniques demeurent avant de pouvoir domestiquer l'énergie solaire. De l'aveu même de Hartmut Müller, responsable des concepts futurs chez EADS Astrium Space Transportation, ce n'est pas avant un bon demi-siècle que des centrales électriques d'un gigawatt entreront en service à 36.000 km au-dessus de nos têtes.

D'ici-là il faut d'abord améliorer les performances des lasers – passer rapidement des 5 watts de puissance du dispositif expérimental allemand à plusieurs kilowatts puis à l'échelle du mégawatt – mais aussi concevoir des systèmes satellisables. Ainsi, en 2008, un faisceau laser transmettra pour la première fois de l'énergie vers la Terre depuis le module européen Columbus arrimé à la Station spatiale internationale ISS. Cette expérience servira à démontrer les principes techniques fondamentaux de la technologie, c'est-à-dire l'extrême précision de pointage du faisceau vers les récepteurs d'énergie au sol et l'adaptation du laser aux conditions spatiales. En plus de l'énergie, il est possible de transmettre des informations telles que des données relatives aux expériences.

En plus de l'augmentation de la puissance du laser, il faudra résoudre le problème de l'atténuation provoquée par les nuages. Un rayon laser fait mauvais ménage avec la nébulosité. Une solution pourrait consister à placer des stations relais dans la haute atmosphère (à environ 25 km d'altitude) qui intercepteraient le faisceau et retransmettraient son énergie vers la Terre, soit par micro-ondes (insensibles aux nuages) ou tout simplement par câble ! Mais pour éviter ces inconvénients, on peut aussi imaginer d'installer les récepteurs dans des régions météorologiquement privilégiées du globe (sud de l'Europe, Afrique du nord...). Les cellules photovoltaïques des récepteurs devront être par ailleurs beaucoup plus sensibles aux faisceaux laser qu'à la lumière solaire normale, pour que la chaîne énergétique atteigne un rendement de 40% - comparable à celui de l'énergie nucléaire - et permette d'obtenir un prix de production compétitif de cinq eurocentimes par kilowattheure.

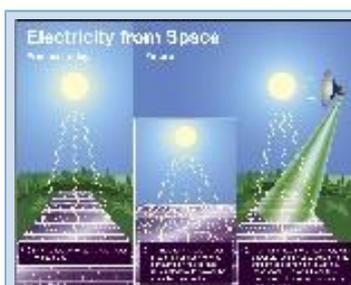
Quant à la technologie du générateur orbital, elle reste pour une large part à développer, en particulier celle du captage. Une unité de production de 10 gigawatts devrait posséder un réflecteur de dix kilomètres de diamètre associé à un « transformateur » chargé tout à la fois de concentrer l'énergie lumineuse et d'éliminer l'énergie thermique – c'est seulement la lumière du soleil et non pas sa chaleur que l'on exploite – d'où la nécessité de prévoir un dispositif complexe de radiateurs pour dissiper cette dernière.

Mais ce n'est pas tout : il faut aussi rendre les lancement spatiaux plus économiques. Avec la

technologie actuelle, un laser de 400 watts pèse 12 tonnes. Même sans proportionnalité directe, une extrapolation à 10 gigawatts donne le vertige. Tout comme la perspective d'avoir à véhiculer à 36 000 km d'altitude les 78,5 kilomètres carrés du réflecteur, même si les chercheurs travaillent à des matériaux souples susceptibles d'être pliés sous la coiffe du lanceur. La mise en orbite d'une capacité de production de 500 gigawatts (soit une cinquantaine d'unités orbitales) nécessiterait des centaines de voyages, soit une facture insupportable aux tarifs actuels. L'étude de nouveaux systèmes de transport réutilisables comme le FLPP (Future Launcher Preparatory Program) de l'Esa pourraient jouer un rôle majeur dans la transmission de l'énergie solaire vers la Terre.

En attendant, ignorant de l'effervescence qu'il soulève dans la communauté des scientifiques et des ingénieurs, au fond de son hangar de Brême, le drôle de jouet vert et jaune poursuit son petit bonhomme de chemin...

## Graphiques



Electricity from Space:

Solar panels generate electric power from sunlight. To increase the solar power proportion of global energy consumption, the surface illuminated would have to be multiplied several times or illuminated more intensively, with power stations in space collecting the sunlight and sending it to Earth by laser beam. This would lead to a much more effective use of existing panel surfaces.

 1761 x 1417 pix, 869kByte  
© EADS

### Téléchargement pour PC

 Télécharger:  
comme image (\*.jpg)

 Télécharger:  
comme illustration vectorielle  
(\*.eps)



Electricity from Space:

Solar panels generate electric power from sunlight. To increase the solar power proportion of global energy consumption, the surface illuminated would have to be multiplied several times or illuminated more intensively, with power stations in space collecting the sunlight and sending it to Earth by laser beam. This would lead to a much more effective use of existing panel surfaces.

 1761 x 1417 pix, 568kByte  
© EADS

### Téléchargement pour MAC

 Télécharger:  
comme image (\*.jpg)

 Télécharger:  
comme illustration vectorielle  
(\*.eps)

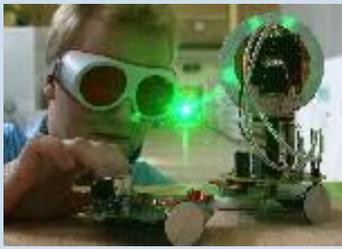
## L'électricité qui vient du ciel :

Des cellules photovoltaïques convertissent la lumière solaire en électricité. Pour augmenter la part de l'énergie solaire dans la consommation globale, il faudrait augmenter en conséquence la surface illuminée ou l'illuminer plus intensément : Des centrales électriques en orbite concentrent la lumière solaire et la renvoient vers la Terre sous forme de rayon laser. Les cellules photovoltaïques existantes peuvent ainsi être utilisées avec beaucoup plus d'efficacité.



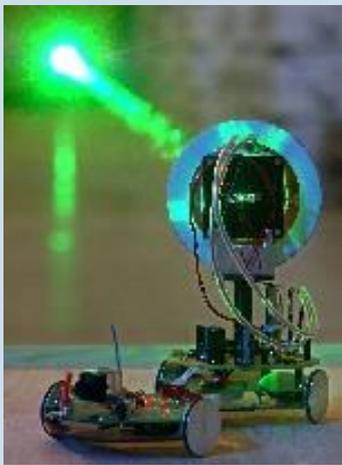
De la science-fiction à la réalité : l'énergie du faisceau laser est captée par les cellules photovoltaïques du rover et transformée en courant électrique qui alimente les moteurs du véhicule.

 2104 x 1563 pix, 407kByte  
© EADS



De la science-fiction à la réalité : l'énergie du faisceau laser est captée par les cellules photovoltaïques du rover et transformée en courant électrique qui alimente les moteurs du véhicule.

 2024 x 1462 pix, 408kByte  
© EADS



De la science-fiction à la réalité : l'énergie du faisceau laser est captée par les cellules photovoltaïques du rover et transformée en courant électrique qui alimente les moteurs du véhicule.

 1457 x 1987 pix, 390kByte  
© EADS



De la science-fiction à la réalité : l'énergie du faisceau laser est captée par les cellules photovoltaïques du rover et transformée en courant électrique qui alimente les moteurs du véhicule.

 1535 x 2126 pix, 749kByte  
© EADS

[top](#) 

European Aeronautic Defence and Space Company EADS N.V.

Le Carré · Beechavenue 130-132 · 1119 PR Schiphol Rijk · The Netherlands

EADS Deutschland GmbH · 81663 Munich · Germany

EADS France S.A.S. · 37, boulevard de Montmorency · 75781 Paris Cedex 16 · France

EADS CASA · Ava. de Aragón, 404, 28022 Madrid · Spain