

COMMENT RENDRE VISITE À UNE ÉTOILE

L'ambitieux projet *Breakthrough Starshot* vise à envoyer de minuscules vaisseaux vers une étoile voisine du Soleil afin d'y prendre des photos et d'effectuer des mesures lors d'un rapide survol. La mission serait le premier voyage interstellaire jamais entrepris par l'humanité. Ces vaisseaux seront propulsés grâce à un faisceau laser,

pointé depuis la surface de la Terre. Il exercera une pression sur des feuilles ultraminces formant des sortes de voiles attachées à de minuscules puces électroniques nommées *StarChips* (l'ensemble formant un « nanovaisseau »), qui nous émettraient en retour les données recueillies par leurs capteurs.

Nanovaisseau

Vaisseau mère

1 Un « vaisseau mère » sera mis en orbite terrestre par une fusée conventionnelle. Il larguera alors, au rythme d'un par jour et pendant plus de trois ans, les nanovaisseaux, qui entameront dès lors leur trajet vers la destination.

2 Cent millions de petits lasers, disposés en un réseau d'environ un kilomètre carré, combineront leur lumière en un faisceau unique. Pointé sur la voile solaire d'une puce *StarChip*, ce faisceau accélérera le nanovaisseau qui atteindra en quelques minutes 20 % de la vitesse de la lumière.

Réseau de lasers en phase

3 Les *StarChips* communiqueront avec la Terre en renvoyant des signaux au réseau laser qui les a accélérées. Une fois parvenues à destination, les *StarChips* devront diriger avec une grande précision leurs émissions afin que les données et images recueillies atteignent bien les récepteurs sur Terre.

StarChip

Les vaisseaux qui entreprendront ce voyage sont conçus sur le modèle des petites puces des smartphones, et pèseront environ un gramme chacun. Les puces, de 15 millimètres de côté, seront munies de caméras, de piles, d'un dispositif d'émission de signaux, éventuellement de spectrographes pour étudier la chimie stellaire et planétaire, et de magnétomètres pour mesurer les champs magnétiques.

Voile

Mesurant environ quatre mètres carrés, les voiles de *Starshot* s'inspirent des voiles solaires, mais seront propulsées par le recul provoqué par le faisceau laser. Afin d'accélérer les *StarChips*, elles devront être extrêmement légères, solides et réfléchissantes à 99,999 %. Le système de fixation à la puce n'est pas encore décidé.

> autant de puces, la perte de quelques-unes ne serait pas un problème. Ensuite, chaque puce serait accélérée par le laser et atteindrait 20 % de la vitesse de la lumière en quelques minutes. Le laser s'éteindrait alors et le long vol de croisière de la puce avec sa voile commencerait. Parvenue à proximité de son objectif, la puce renverrait un signal vers la Terre. « Il y a dix ans, nous n'aurions pas pu envisager cela sérieusement », explique Youri Milner. Mais maintenant, avec les progrès des lasers, des puces et des nouveaux matériaux, « la perspective de réussite d'un tel projet ne se compte plus en siècles, mais en décennies ».

La direction de *Starshot* a soumis le plan à l'évaluation de scientifiques indépendants, leur demandant de chercher des failles insurmontables. Aucun n'en a trouvé. « Je peux vous dire pourquoi ce projet est difficile et pourquoi il est cher, dit Philip Lubin, mais je suis incapable de trouver une raison pour laquelle il serait impossible. » En avril 2016, l'équipe s'est mise d'accord sur le principe de base de la mission, et le 12 avril, Philip Lubin a organisé une conférence de presse au sommet de la nouvelle Freedom Tower de New York, avec des vidéos, des animations et plusieurs membres du comité consultatif. Il a annoncé le projet d'un « voilier interstellaire » poussé par un vent de lumière. Les chercheurs ont passé l'été suivant à développer les grandes lignes de la mission.

STARCHIPS ET VOILES SOLAIRES

L'équipe a rapidement compris que les défis techniques allaient être difficiles à surmonter, à commencer par la conception de la *StarChip* (la puce stellaire). Elle doit être minuscule (avec une masse de l'ordre du gramme) et néanmoins capable de recueillir et d'envoyer des données, de transporter sa propre alimentation et de survivre au long voyage.

Il y a plusieurs années, le groupe d'ingénieurs dirigé par Mason Peck, à l'université Cornell, a construit ce qu'ils nomment des *sprites*, des puces semblables à celles des smartphones. Chacune de ces puces comportait un détecteur de lumière, des panneaux solaires et une radio, le tout pesant quatre grammes.

Les puces *StarChips* seraient conçues sur le modèle des *sprites*, tout en étant quatre fois plus légères, et porteraient quatre caméras chacune. Au lieu de lourdes lentilles pour la mise au point, une option consiste à utiliser un minuscule réseau de diffraction (*planar Fourier capture array* ou matrice d'acquisition plane de Fourier) installé sur le capteur lumineux. Il décompose la lumière incidente en fonction de la longueur d'onde et les données sont traitées numériquement plus tard pour obtenir une image avec n'importe quelle profondeur focale.

Parmi les autres équipements suggérés pour les puces, on peut citer un spectrographe pour >