

➤ Et comme personne ne sait si Alpha du Centaure est accompagnée de planètes, *Starshot* ne peut même pas promettre de gros plans sur des planètes extrasolaires. «Nous n'avons pas vraiment réfléchi à l'aspect scientifique», admet l'astrophysicien Ed Turner, de l'université de Princeton et membre du comité consultatif de *Starshot*. «Nous avons presque considéré comme allant de soi que la science serait intéressante.»

Mais en août 2016, la chance a souri à l'équipe de *Starshot*: des astronomes européens sans lien aucun avec le projet ont découvert une planète autour d'une autre étoile, Proxima du Centaure, un dixième d'année-lumière plus proche de nous qu'Alpha du Centaure. D'un seul coup, *Starshot* est devenue la seule option quelque peu réaliste pour visiter une planète en orbite autour d'une autre étoile dans un avenir assez proche. Mais même ainsi, *Starshot* n'est pas loin des rêves de la science-fiction – des scénarios où l'on imagine envoyer des hommes au-delà du Système solaire grâce à des technologies miraculeuses, souvent contraires aux lois de la physique, et grâce à beaucoup d'argent.

Pour *Starshot*, nul besoin de miracles. Sa technologie, même si elle n'existe pas encore, est fondée sur des concepts bien établis qui ne violent aucune loi de la physique. Et le projet a de l'argent pour le porter. Youri Milner, l'entrepreneur qui finance de nombreux programmes de recherche (les *Breakthrough Initiatives*) et des prix scientifiques (les *Breakthrough Prizes*), a lancé *Starshot* avec une enveloppe de 100 millions de dollars.

En outre, au vu de l'impressionnant comité consultatif dont s'est entouré l'investisseur, même un sceptique finirait par penser que *Starshot* a une chance de réussir. Ce groupe inclut des spécialistes mondiaux des lasers, des voiles solaires, des puces électroniques, des exoplanètes, de l'aéronautique et de la gestion de grands projets, ainsi que deux lauréats du prix Nobel, l'astronome royal du Royaume-Uni, d'éminents astrophysiciens, un groupe d'ingénieurs aussi doués qu'expérimentés, et Freeman Dyson qui, même s'il pense que la mission *Starshot* est idiote, dit aussi que l'idée de voiles poussées par laser tient la route et mérite d'être explorée. L'un dans l'autre, il serait assez risqué de parier contre un projet servi par tant d'argent, d'avis éclairés et d'ingénieurs compétents.

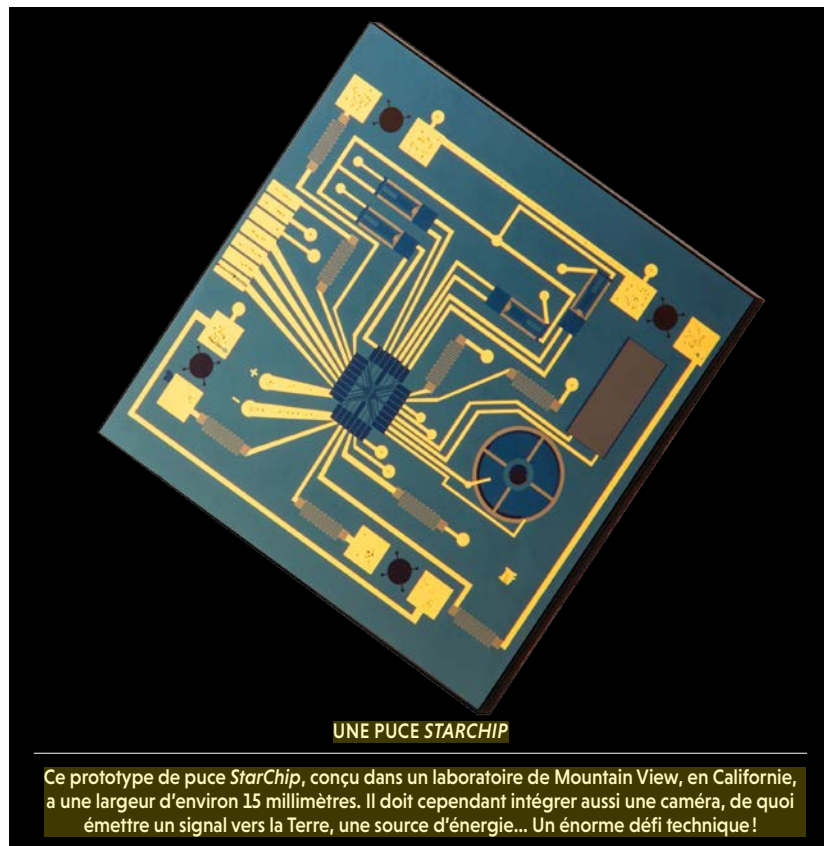
Par de nombreux aspects, le projet ne ressemble à aucune autre mission spatiale. «Tout dans le projet *Starshot* est hors du commun», dit Joan Johnson-Freese, experte en politique spatiale au Naval War College, aux États-Unis. Ses objectifs, son mode de financement et sa gestion divergent de ceux de tous les autres acteurs de l'exploration spatiale. Les entreprises spatiales commerciales se concentrent sur la réalisation de profits et sur les missions habitées qui se cantonnent au Système solaire. La Nasa, qui a

étudié des projets de voyage interstellaire dans les années 1990, est trop prudente pour se lancer dans quelque chose d'aussi incertain; ses procédures bureaucratiques sont plus lourdes; et le financement de ses missions est à la merci des aléas du Congrès américain (ce qui n'empêche pas que la Nasa ait mené de nombreuses missions interplanétaires avec succès). «La Nasa est obligée de prendre son temps; les milliardaires sont libres de se lancer», résume Leroy Chiao, ancien astronaute et commandant de la Station spatiale internationale.

RETOUR AU PREMIER AMOUR

L'homme à la tête du projet *Starshot* a toujours été inspiré par les horizons lointains. Youri Milner est né en 1961 à Moscou, l'année où Youri Gagarine est devenu le premier homme à aller dans l'espace. «Mes parents m'ont envoyé un message en me prénommant Youri», dit-il. Il faudrait donc qu'il aille quelque part où nul n'est jamais allé. C'est ainsi qu'il s'est lancé dans la physique: «C'était mon premier amour», déclare-t-il. Youri Milner a passé alors dix ans à étudier la chromodynamique quantique, la théorie de l'interaction forte qui lie certaines particules élémentaires. «Malheureusement, sans grand succès», raconte-t-il.

Il s'est alors tourné vers le monde des affaires et est devenu l'un des premiers investisseurs de Facebook et de Twitter. Il aurait



Ce prototype de puce *StarChip*, conçu dans un laboratoire de Mountain View, en Californie, a une largeur d'environ 15 millimètres. Il doit cependant intégrer aussi une caméra, de quoi émettre un signal vers la Terre, une source d'énergie... Un énorme défi technique!

amassé une fortune qui s'élèverait à 3 milliards de dollars. «Et, il y a peut-être quatre ans, poursuit-il, j'ai commencé à repenser à mon premier amour», les sciences.

En 2013, il a fondé les *Breakthrough Prizes*, trois prix pour la physique, pour les mathématiques et pour les sciences de la vie. Deux ans plus tard, il a lancé ce qu'il appelle son passe-temps, les *Breakthrough Initiatives*: un prix de un million de dollars pour le meilleur message à envoyer à une civilisation extraterrestre, 100 millions de dollars pour la recherche d'intelligence extraterrestre et, maintenant, 100 millions de dollars pour *Starshot*.

Au début de 2015, Yuri Milner a recruté pour commencer une équipe de personnes qu'il a rencontrées à diverses réunions *Breakthrough*. Le directeur du comité consultatif et le directeur exécutif du projet sont respectivement Avi Loeb, qui dirige le département d'astronomie de l'université Harvard, et Pete Worden, qui a dirigé le centre Ames de recherche de la Nasa et qui a participé à un projet de la Nasa de vaisseau destiné à être lancé dans un siècle. Pete Worden a recruté comme directeur de l'ingénierie Pete Klupar, un ingénieur qui avait travaillé pour lui au centre Ames et pour l'industrie aérospatiale. Ce groupe initial a mis sur pied l'impressionnant comité du programme, un concentré de spécialistes des technologies, ainsi que des grands noms comme Mark Zuckerberg de Facebook ou le physicien Stephen Hawking.

La politique de gestion du projet semble être un compromis entre la rigueur de l'arbre décisionnel hiérarchique de la Nasa et l'approche typique de la Silicon Valley: réunir des personnes de talent dans une pièce, leur donner un objectif à long terme et leur laisser le champ libre. L'un des membres du comité, James Benford, président de Microwave Sciences (une société californienne de recherche et de développement), explique que le mot d'ordre est de «nous donner [les objectifs] de la semaine prochaine et pour dans cinq ans, puis à nous de faire le lien entre les deux».

LA FEUILLE DE ROUTE SE DESSINE

Les membres de l'équipe se sont rapidement entendus pour exclure l'idée irréaliste d'envoyer des cosmonautes vers Alpha du Centaure, et qu'il fallait privilégier une mission non habitée. Ils ont estimé qu'une telle mission pourrait être lancée d'ici vingt ans. Ils sont ensuite convenus que le principal problème était la propulsion du vaisseau. Ainsi, à la mi-2015, les postdoctorants et les étudiants en thèse d'Avi Loeb ont commencé à trier les possibilités en trois catégories: impossibles, improbables et faisables.

En décembre de la même année, ils ont reçu un article de Philip Lubin, physicien à l'université de Californie à Santa Barbara, intitulé «Une

DES PROTOTYPES DE VOILES SOLAIRES

Le Russe Constantin Tsiolkovski, considéré comme le père de l'astronautique moderne, a été le premier à suggérer, dans les années 1920, d'utiliser la lumière du Soleil comme moyen de propulsion. Les voiles solaires sont poussées par la pression

de radiation, c'est-à-dire par les photons qui viennent percuter les voiles. La pression exercée par la lumière du Soleil, à la distance de la Terre, est de l'ordre de quelques micronewtons par mètre carré. Il faut donc des voiles très grandes et très légères pour obtenir une accélération importante. Le premier démonstrateur, *Ikaros*, n'a été lancé qu'en 2010, par l'agence spatiale japonaise. Sa voile a une superficie de 173 mètres carrés. La force exercée sur la sonde, d'une masse totale de 315 kilogrammes, augmente sa vitesse d'une dizaine de mètres par seconde tous les mois. Fin 2017, la Nasa enverra dans l'espace *LightSail 2*, un nanosatellite propulsé par une voile, encore une fois pour éprouver cette technique.

feuille de route pour le vol interstellaire». Philip Lubin proposait comme moyen de propulsion un réseau au sol de lasers en phase, c'est-à-dire un grand nombre de petits lasers émettant de telle sorte que leur lumière se combine en un seul faisceau cohérent. Le faisceau laser pousserait une puce portée par une voile, qui pourrait alors voyager à une vitesse relativement proche de celle de la lumière et atteindre une étoile en quelques décennies.

Une idée similaire avait été publiée il y a une trentaine d'années par le physicien et écrivain de science-fiction Robert Forward; il l'avait baptisée *Starwisp*. Même si la technologie relève encore davantage de la science-fiction que de la réalité, «j'ai pour l'essentiel fourni à *Starshot* sa feuille de route», raconte Philip Lubin, qui a depuis rejoint le projet.

En janvier 2016, Yuri Milner, Pete Worden, Pete Klupar, Avi Loeb et Philip Lubin se sont réunis dans la Silicon Valley et ont mis au point une stratégie. «Yuri est arrivé en tenant un article avec des *post-it*, se rappelle Philip Lubin, et il a commencé à poser les bonnes questions scientifiques et économiques.» L'avantage de l'approche originale du projet est que, plutôt que d'avoir à se soumettre au long processus d'appel à propositions et d'évaluation de la Nasa, ou de devoir se soucier des perspectives de retour sur investissement comme une entreprise commerciale, l'équipe de *Starshot* était libre de discuter de toutes les options et de proposer un concept fondé uniquement sur ce qui lui semblait le mieux pour atteindre l'objectif.

En termes de coûts, le seul élément vraiment cher de *Starshot* est le laser; les voiles et les puces devraient être bon marché. Un lanceur expédierait des centaines, voire des milliers de ces puces au-dessus de l'atmosphère où elles déploieraient leur voile. En envoyant >