

les personnes séropositives pour le virus du sida. En France, par exemple, parmi les quelque 193 000 personnes infectées par le virus de l'hépatite C en 2011, environ 65% étaient des usagers de drogues injectables, 5% des détenus et 18% des porteurs du virus du sida, selon une estimation de l'Institut de veille sanitaire.

ÉLIMINER L'HÉPATITE C

Fin de l'histoire? Non, car il reste à vaincre plusieurs obstacles. Le premier est le dépistage des nombreuses personnes infectées de façon chronique à leur insu. Elles ont tout à bénéficier des AAD, car l'infection entraîne souvent des fatigues ainsi que des douleurs musculaires ou articulaires qui disparaissent avec la guérison de l'hépatite, ce qui améliore considérablement la qualité de vie. De plus, l'étude de patients infectés de façon chronique a montré que le virus favorise aussi la résistance à l'insuline et le diabète, augmente le risque de maladie cardio ou cérébrovasculaire et entraîne certains cancers tel celui des voies biliaires ou le lymphome diffus à grandes cellules B. Un pas important pour faciliter ce dépistage a été franchi fin 2016 avec la validation, par l'OMS, d'un premier test de diagnostic portable et moins coûteux que les précédents.

Le second obstacle est le financement à grande échelle de ces traitements encore très coûteux, notamment pour les pays émergents particulièrement touchés par la maladie. Néanmoins, avec une baisse des prix à venir et un raccourcissement de la durée du traitement à huit semaines, voire moins, plusieurs pays, dont la France, l'Allemagne, le Portugal, l'Écosse, l'Australie et l'Irlande ont déclaré leur objectif d'éradiquer le virus d'ici à dix ans.

En France, le ministère de la Santé a annoncé en avril 2017 que l'accès aux nouveaux traitements serait désormais généralisé à tous les patients infectés, alors qu'il était réservé aux personnes dont le foie était atteint à un stade assez avancé (précirrhose et au-delà, fibrose hépatique avancée) et à celles qui avaient un risque élevé de transmettre le virus. À l'échelle mondiale, les 194 membres de l'OMS se sont engagés, le 28 mai 2016, à éliminer les hépatites B et C d'ici à 2030. Un tel but sera difficile à atteindre pour de grands pays particulièrement touchés par la maladie tels que la Chine, avec ses 10 millions de personnes infectées par le virus, ou le Pakistan, mais aussi dans une moindre mesure la Russie, l'Ukraine, le Brésil et l'Argentine.

Afin d'aider une centaine de pays défavorisés à faire face à l'épidémie, le laboratoire Bristol-Myers Squibb a accordé en 2015 des licences du daclatasvir pour la fabrication de génériques. De son côté, le laboratoire Gilead vend ses produits avec un rabais de 99% à ces pays et a aussi permis à une dizaine de

fabricants indiens de produire des génériques à leur intention. Il a aussi engagé des partenariats avec des pays particulièrement frappés par la maladie tels que l'Égypte, où 12% de la population est infectée. Une campagne massive de traitement gratuit de sa population a ainsi pu démarrer en 2014 et a conduit au traitement de près de un million de patients en 2016. En Géorgie, troisième pays le plus touché après la Mongolie, le gouvernement a

5% des injections médicales dans le monde ne sont pas faites dans des conditions stériles

lancé en mai 2015 un plan national de prise en charge gratuite de tous les malades, soit environ 5% de la population, avec des médicaments fournis par Gilead et le soutien du gouvernement américain, et plus de 24 000 patients ont été traités. Dans d'autres pays, en revanche, le prix très élevé du sofosbuvir de Gilead a incité des pays comme le Brésil et la Chine à rejeter sa demande de brevet, et des organisations humanitaires comme Médecins du monde et Médecins sans frontières à en contester la validité auprès de l'Office européen des brevets dans l'espoir de faciliter l'arrivée de génériques.

Un autre obstacle est de disposer de moyens suffisants pour permettre un accès rapide au soin de tous les patients et confirmer la disparition du virus trois mois après la fin du traitement, marque d'une guérison définitive. Enfin, un défi propre aux pays émergents reste de prévenir les contaminations dues à l'utilisation encore trop fréquente de matériel médical usagé. Selon l'OMS, 5% des injections médicales dans le monde ne sont pas sûres; on estime qu'avec l'injection de drogue, elles ont causé 1,75 million de nouvelles infections en 2015.

En moins d'une décennie, la découverte des AAD a radicalement changé les perspectives de lutte contre l'hépatite C. Les autorités politiques et sanitaires de tous les pays vont-elles saisir cette chance historique de guérir les populations de cette infection virale encore trop souvent mortelle? ■

BIBLIOGRAPHIE

Asselah et al., **Direct-acting antivirals for the treatment of hepatitis C virus infection : Optimizing current IFN-free treatment and future perspectives**, *Liver International*, vol. 36, pp. 47-57, 2016.

S. Pol, **Virus de l'hépatite C. 25 ans, la fin de l'histoire ?**, *Médecine/Sciences*, vol. 29, pp. 998-1003, 2013.

T. K. H. Scheel et al., **Understanding the hepatitis C virus life cycle paves the way for highly effective therapies**, *Nature Medicine*, vol. 19, pp. 837-849, 2013.

L'ESSENTIEL

> Un milliardaire de la Silicon Valley, Youri Milner, finance un projet audacieux : envoyer une sonde vers l'une des étoiles les plus proches.

> La mission, intitulée *Breakthrough Starshot*, utilisera des lasers pour propulser des « voiles solaires » fixées à de petites puces électroniques capables de prendre des photos,

d'effectuer certaines mesures et de renvoyer les informations vers la Terre.

> Les spécialistes estiment que le projet constitue un défi technique coûteux et sans garantie de succès. Mais il n'en est pas moins passionnant : ce serait le premier objet fabriqué par l'homme à atteindre une autre étoile que le Soleil.

L'AUTEURE



ANN FINKBEINER
journaliste scientifique,
spécialisée en astronomie
et en cosmologie

Cap sur Alpha du Centaure

UN PROJET FOU : PROPULSER PAR LASER DES SORTES DE PETITS VOILIERS VERS UNE AUTRE ÉTOILE QUE LE SOLEIL. EN FINANÇANT *STARSHOT*, LE MILLIARDAIRE RUSSE YOURI MILNER VA-T-IL RÉALISER UN VIEUX RÊVE DE L'HUMANITÉ ?

Au printemps 2016, j'étais à une soirée en compagnie du brillant physicien et mathématicien Freeman Dyson, alors âgé de 92 ans et professeur émérite à l'Institut d'études avancées de Princeton, aux États-Unis. Il a la réputation d'avoir un franc-parler et de toujours vous surprendre, alors je lui ai demandé quelles étaient les nouvelles. Il a souri de façon énigmatique et a répondu : « Apparemment, nous allons rendre visite à Alpha du Centaure. »

Cette étoile est l'une des plus proches voisines du Soleil et un milliardaire russe avait récemment annoncé qu'il voulait financer un projet nommé *Breakthrough Starshot* pour y envoyer un vaisseau spatial d'un type nouveau. « Et c'est une bonne idée ? », ai-je demandé. Le sourire de Freeman Dyson s'est élargi : « Non, c'est idiot. Mais le vaisseau est intéressant. »

Son principe est effectivement séduisant. Au lieu de l'habituelle fusée propulsée par des

réactions chimiques et assez grande pour transporter des humains ou des instruments lourds, *Starshot* est un essaim de minuscules puces électroniques polyvalentes, dénommées *StarChips*, munies chacune d'une « voile solaire » (voir l'illustration ci-contre).

La voile sera tellement légère que, poussée par un faisceau laser, elle atteindra jusqu'à 20% de la vitesse de la lumière. Alpha du Centaure étant distante de 4,37 années-lumière, la plus rapide des fusées pourrait mettre, selon sa masse, 30 000 ans à l'atteindre ; une puce *StarChip* ferait le voyage en vingt ans. À leur arrivée, les puces ne s'arrêteront pas et croiseront en quelques minutes l'étoile et ses éventuelles planètes. Au passage, elles prendront des clichés qui mettront 4,37 années à nous parvenir.

L'aspect « idiot » de la mission *Starshot*, c'est que son intérêt scientifique est très limité. Les informations que les astronomes souhaitent obtenir sur les étoiles ne sont pas du genre de celles que l'on peut saisir en un rapide survol. >





Une escadrille de voiles poussées par de la lumière laser et portant chacune une petite puce équipée de capteurs, telle est l'idée du projet *Starshot* pour atteindre une étoile voisine du Soleil.

➤ 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.

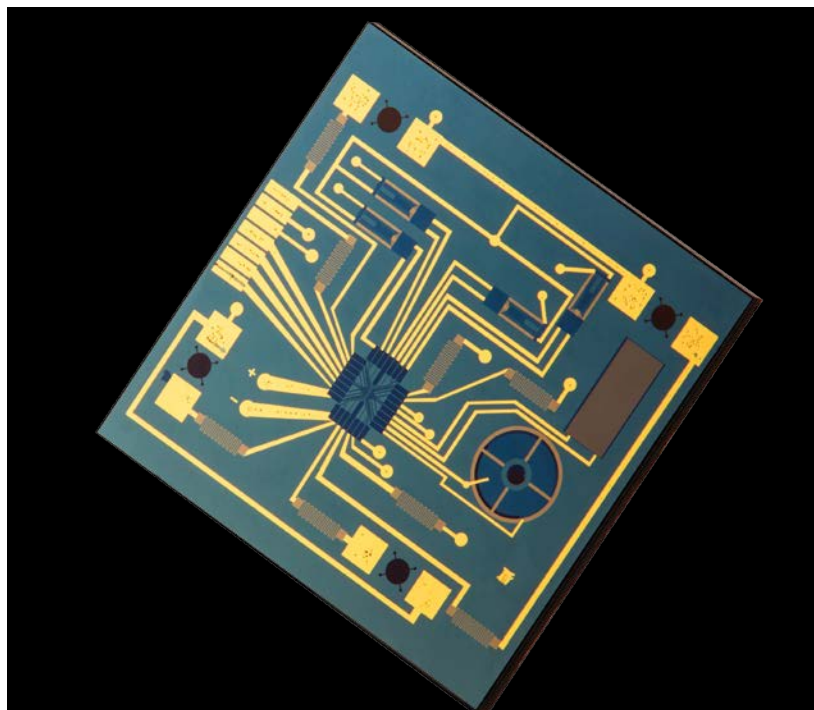
Par de nombreux aspects, le projet ne ressemble à aucune autre mission spatiale. «Tout dans le projet *Starshot* est hors du commun», dit Joan Johnson-Freese, experte en politique spatiale au Naval War College, aux États-Unis. Ses objectifs, son mode de financement et sa gestion divergent de ceux de 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



UNE PUCE STARCHIP

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!