

solaire, générant de colossales quantités d'énergie, que travaillent actuellement plus de dix mille ingénieurs et physiciens à travers le monde. La moitié sont sur le projet Iter. Les autres, dans des universités ou des entreprises privées, planchent sur des solutions alternatives. Tous veulent être les premiers à contrôler cette source d'énergie pour la mettre à disposition de l'humanité. Et tous comptent bien réussir là où leurs aînés ont jusqu'à présent échoué.

#### QUÊTE DU GRAAL

En dépit des recherches débutées dès les années 1950, aucune application industrielle de la fusion n'a encore vu le jour. « *La fusion nucléaire, c'est la nouvelle quête du Graal* », souligne Alain Bécoulet. Pour certains, c'est la solution d'avenir. Et, comme c'est souvent le cas lorsqu'il s'agit d'avenir, il n'y a qu'à regarder du côté de la Silicon Valley. La conquête de la fusion y est la nouvelle marotte de ces pionniers financièrement capables d'investir dans des start-up spécialement dédiées. Paul Allen, le cofondateur de Microsoft, est ainsi l'un des mécènes de Tri Alpha Energy. Jeff Bezos, le patron d'Amazon, vient, lui, d'investir près de 20 millions d'euros dans la société canadienne General Fusion. Peter Thiel, le directeur de Paypal, est l'un des bienfaiteurs de Transatomic Power et d'Helion Energy. « *On nous avait promis des voitures volantes et nous avons eu cent quarante caractères sur un écran* », déclarait-il avant d'investir dans la fusion nucléaire. Une façon de déplorer la superficialité du secteur des nouvelles technologies pour s'intéresser à ce qu'il appelle (en faisant allusion à la fusion nucléaire) « *des ruptures scientifiques historiques majeures* ».

#### DES START-UP SUR LA BRÈCHE

Pour ces investisseurs et ces chercheurs, pas question d'attendre 2050 et la réussite hypothétique d'Iter. Ils veulent aller vite. Alors qu'Iter a adopté le tokamak – une boîte magnétique géante, conçue par les chercheurs soviétiques au début des années 1950 et reprise ensuite dans le monde entier – comme technologie la plus prometteuse, ces start-up tentent de perfectionner certaines des idées qui avaient été laissées au bord du chemin. C'est le cas de la société californienne Tri Alpha Energy, conseillée par le prix Nobel de physique Burton Richter, dont Goldman Sachs est actionnaire et qui compte dans son conseil d'administration l'astronaute Buzz Aldrin et Robert Wilson, un autre Nobel de physique. Se fondant sur une alternative aux tokamaks développée dans les années 1960 puis abandonnée, appelée fusion aneutronique, Tri Alpha Energy a annoncé récemment, dans les prestigieuses revues « *Nature* » et « *Physics of Plasmas* », avoir mis au point un dispositif capable de contenir les particules très chaudes nécessaires à la fusion. Qui plus est, avec une efficacité dix fois supérieure à celle du tokamak.

Et les géants industriels s'y mettent aussi. Il y a un an, la firme aéronautique américaine Lockheed Martin annonçait le développement dans les cinq années à venir d'un réacteur à fusion nucléaire compact, qui pourrait être embarqué sur un avion. Potentiellement, cet appareil pourrait faire voler un avion pendant des mois d'affilée et produire de l'électricité pour 80 000 foyers pendant un an avec seulement 25 kg de combustible. Le tout sans émettre le moindre gaz à effet de serre. Depuis cette annonce fracassante, l'avionneur ne communique plus sur le sujet.

#### MIRACLE ATTENDU

On retrouve également cette recherche de solutions alternatives à Iter et au tokamak, dans certains laboratoires. En Allemagne, l'institut Max-Planck de physique des plasmas vient d'achever, après vingt-deux ans de travaux et 900 millions d'euros d'investissement, un réacteur nucléaire qu'il considère comme plus régulier et fiable que la technologie tokamak. Ce réacteur, baptisé Wendelstein 7-X, est un stellarator, un dispositif développé dans les années 1950 et laissé de côté dans les années 1970 au profit du tokamak, qui donnait alors de bien meilleurs résultats. De même, des chercheurs américains du MIT affirment aujourd'hui être capables de construire un réacteur à fusion nucléaire en une petite dizaine d'années seulement. Leur réacteur, baptisé ARC (Affordable, Robust, Compact) en hommage à la source d'énergie de l'armure d'Iron Man, produirait dix fois plus d'énergie que les tokamaks actuels, pour un coût financier bien moindre.

Condescendance d'un géant à l'endroit des petits? À Cadarache, cette vague de projets est considérée avec scepticisme. Ces réacteurs compacts ont des diamètres et des volumes ridicules comparés à celui d'Iter. « *Ils ne respectent pas les lois d'échelle nécessaires au confinement du plasma*, estime Alain Bécoulet. *On ne peut envisager d'enfermer le Soleil dans un dé à coudre.* » Ainsi, le plus gros d'entre eux, à savoir le stellarator de l'institut Max-Planck, est un anneau magnétique prévu pour contenir 30 m<sup>3</sup> de plasma, contrairement au tokamak d'Iter qui supportera des volumes de plasma de 840 m<sup>3</sup>.

En d'autres termes, le défi de la fusion nucléaire serait trop grand pour de simples labos et start-up. Ce qui n'empêche pas ceux-ci d'y croire et de proclamer qu'ils œuvrent pour la sauvegarde de l'environnement. « *Nous avons besoin d'un miracle énergétique* », soutient Bill Gates. Les partisans de la fusion croient détenir la recette. ●



LE RÉACTEUR TRI ALPHA, dont la construction a été financée par des pionniers de la Silicon Valley.

À CADARACHE, près d'Aix-en-Provence, se construit le plus grand réacteur à fusion du monde. Il devrait entrer en service en 2030 (ci-dessus).

INSPECTION DU TOKAMAK TORE SUPRA/WEST, l'une des plateformes du CEA dédiées à la fusion (ci-dessous).