

SCIENCE & FICTION

Matière à fiction

Certains matériaux naturels ont des propriétés que les matériaux artificiels n'atteignent pas. Mais ceux de la science-fiction sont encore plus performants !

Roland LEHOUCQ et Jean-Sébastien STEYER

De la pierre taillée aux nanotubes de carbone, du travail du bois à la métallurgie, l'amélioration des techniques est toujours allée de pair avec la recherche de nouveaux matériaux. Dès l'Antiquité, Platon évoque l'orichalque dans *L'Atlantide* : ce métal, le plus précieux après l'or, aurait été couramment utilisé par les Atlantes. La pierre philosophale, autre matériau de légende, a été recherchée en vain par les alchimistes qui la pensaient capable de transmuter les métaux, notamment le plomb en or. Mais le mythe de la transmutation est devenu réalité avec l'invention des accélérateurs de particules : les collisions de haute énergie qui s'y déroulent transforment les noyaux cibles en d'autres noyaux n'existant pas toujours à l'état naturel. Ainsi la transmutation d'un métal en or fut réussie pour la première fois en 1941, en bombardant du mercure avec des neutrons. Hélas, l'or obtenu est radioactif et son coût de production prohibitif, ce qui rend le procédé totalement inutilisable en pratique !

Les auteurs de science-fiction n'ont bien sûr pas manqué d'inventer quantité de matériaux fabuleux. L'un des premiers exemples est la cavorite, imaginée par H. G. Wells dans son roman *Les Premiers Hommes dans la Lune*, paru en 1901. Cette substance a la propriété singulière de se comporter comme un écran gravitationnel, tout comme une cage de Faraday fait écran aux champs électromagnétiques. La cavorite permet donc de construire un appareil se déplaçant par antigravité ! La physique interdit l'existence



1. DANS LE FILM AVATAR, l'unobtainium a les propriétés d'un supraconducteur à température ambiante, Graal des physiciens des matériaux.

d'un matériau opaque à la gravitation, car il permettrait de fabriquer une machine à mouvement perpétuel : en placer un morceau sous une roue suffirait à la mettre en rotation du seul fait de l'annulation de son poids à l'endroit où le matériau est placé. La cavorite est nommée d'après le héros du roman, le docteur Cavor, qui la réalise en « fondant ensemble quelques métaux et diverses autres choses ».

Un cas plus intéressant encore est celui de Cleve Cartmill. En 1944, il publie dans la revue *Astounding Science Fiction* une nouvelle intitulée *Deadline* où est décrite une bombe utilisant des isotopes radioactifs déjà connus des physiciens nucléaires de l'époque. Les détails qu'il en donna attirèrent l'attention du FBI qui y vit un engin similaire à celui qui était alors en construction dans le cadre du très secret projet *Manhattan*, dont l'objectif était la réalisation d'une bombe nucléaire.

Les auteurs de science-fiction n'anticipent pas toujours l'avenir de façon aussi pertinente. S'ils s'inspirent de matériaux existant réellement, ils en déforment ou en amplifient les propriétés. Ainsi, dans *Les fontaines du paradis*, Arthur Clarke décrit la construction d'un ascenseur spatial, très long câble fixé à la surface de la Terre et permettant d'accéder à l'espace. Il doit être de faible densité et d'une résistance à la traction dépassant largement celle des matériaux ordinairement utilisés dans la construction. Dans son roman, Clarke nomme « monofilament » le matériau utilisé et extrapole probablement les propriétés des fibres de carbone ou des fibres polymères à haute résistance, le kevlar par exemple.



2. SUPERMATÉRIAUX POLYMORPHES (*en haut*) fabriqués à partir de minéraux (*en bas*) rapportés de la Galaxie et observés – sur cette vue d'artiste – au microscope optique.

Depuis, la science des matériaux a progressé, et les physiciens ont découvert le nanotube de carbone en 1991. Il s'agit d'un cylindre de quelques milliardièmes de mètre de diamètre constitué d'atomes de carbone agencés selon un motif hexagonal. Il semble que ces nanotubes aient les bonnes propriétés mécaniques pour construire un ascenseur spatial : sa résistance estimée est 100 fois supérieure à celle de l'acier, pour une densité quatre fois moindre. Seule difficulté : les brins que l'on sait fabriquer ne dépassent pas quelques centimètres de longueur...

L'alchimie de la science-fiction

S'ils s'inspirent parfois de la réalité, les auteurs de science-fiction aiment inventer de toutes pièces le matériau dont ils ont besoin. Ils ne font d'ailleurs que suivre la voie ouverte par les ingénieurs anglo-saxons qui, dans leur jargon, invoquent ironiquement l'« unobtainium » [de « unobtain » qui signifie ne pas obtenir] à chaque fois qu'ils parlent d'un matériau fictif ayant des propriétés peu communes. L'unobtainium a migré vers la science-fiction cinématographique, dans *Fusion the Core* (J. Amiel, 2003) et *Avatar* (J. Cameron, 2009), où il représente tour à tour le métal ultrarésistant de la coque du *Virgil*, le vaisseau d'exploration qui atteint le centre de la Terre, ou le supraconducteur à température ambiante convoité par les humains sur la planète Pandora. Parmi les matériaux fictionnels, les supermétaux sont les plus courants pour réaliser armes (les griffes en adamantium de

Wolverine), armures (le mithril forgé par les Nains du *Seigneur des Anneaux*) ou coques de vaisseaux interstellaires.

Ces supermétaux résistent évidemment à des contraintes extrêmes ou à des températures infernales. Mais la physique joue encore les rabat-joie : la matière solide ne peut pas être infiniment résistante. Ainsi, sa résistance thermique est limitée par l'énergie de liaison des atomes qui le constituent. Quand la chaleur apportée est suffisante, l'agitation thermique est telle que le matériau perd sa cohésion et fond. La gamme de températures de fusion rencontrées dans la nature est relativement large : le sodium fond à 98 °C et le tungstène à 3 422 °C. Mais le jugement est sans appel : aucune matière terrestre ne résiste à une température supérieure à quelques milliers de degrés.

Le « neutronium » est un autre matériau qui a inspiré la science-fiction depuis le milieu du XX^e siècle. Le terme fait souvent référence à une forme extraordinairement dense et résistante de matière, inspirée de celle que l'on trouve dans le cœur d'une étoile à neutrons. Dans *L'alchimiste du neutronium*, de Peter Hamilton (1997), l'astrophysicienne Alkad Mzu veut venger la destruction de son monde natal et conçoit une arme capable de provoquer l'implosion du cœur d'une étoile. L'énorme énergie gravitationnelle ainsi dégagée fait exploser l'étoile et la transforme en supernova dont le résidu postexplosif est une étoile à neutrons. C'est précisément par ce mécanisme que les étoiles les plus massives finissent – naturellement – leur vie. Le scrith,

dont le romancier Larry Niven fait la matière première de l'*Anneau-Monde* dans son œuvre éponyme de 1970, a aussi des propriétés proches de celle de la matière nucléaire : sa résistance n'a d'égal que l'intensité de la force nucléaire forte qui, dans le noyau des atomes, lie protons et neutrons. Il faut bien ça pour résister aux énormes contraintes engendrées par la rotation de l'*Anneau-Monde*, dont le rayon est de 150 millions de kilomètres.

Verrons-nous un jour les matériaux fabuleux de la science-fiction ? D'une certaine façon, ils sont déjà là, mais pas où nous les attendions : plantes et animaux produisent des matériaux organiques impressionnants. À quand, par exemple, une sporopollénine de synthèse, ce polymère ultrarésistant qui compose les parois des spores, des pollens et de certaines algues, capable de résister à des chocs et des températures extrêmes ? À quand une soie d'araignée artificielle, dont la configuration moléculaire pourra s'adapter aux changements de température et d'humidité ? Les applications du biomimétisme sont plus que prometteuses : polymères autoréparants, os synthétique, conducteurs organiques, surfaces autonettoyantes, nanomatériaux, etc. Les inventions d'aujourd'hui transformeront-elles la science-fiction d'hier en réalité de demain ? ■

J.-S. STEYER est paléontologue au CNRS-MNHN, à Paris. R. LEHOUCQ est astrophysicien au CEA, à Saclay.

Retrouvez les articles de J.-S. Steyer et R. Lehoucq sur www.pourlascience.fr

