

Les nouvelles technologies dans la



Science-fiction

appliquées au



domaine spatial

Compilation:

David Raitt, Direction Affaires Industrielles &
Technologie de l'ESA

Patrick Gyger, Maison d'Ailleurs

Arthur Woods, Fondation OURS

Publié par:

Division des Publications de l'ESA
ESTEC, Boîte postale 299
2200 AG Noordwijk
Pays-Bas

Rédacteurs:

Bruce Battrick, Huguette Lacoste, Barbara Warmbein

Mise en page & infographie:

Carel Haakman & Eva Ekstrand

Tous droits réservés:

© 2002 European Space Agency

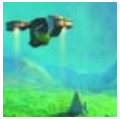
ISBN No.: 92-9090-686-4

ISSN No.: 0250-1589



Table des matières

■ Introduction <i>par David Raïtt</i>	2
■ Un doigt de science dans votre fiction <i>par Jean-Claude Dunyach</i>	5
■ L'attrait des combinaisons vinyles de l'espace <i>par Billy Boy*</i>	6
■ Quelques réflexions sur les idées et les images de la science-fiction <i>par Patrick Gyger</i>	7
■ L'exploration de l'espace à travers les artistes et les écrivains <i>par Arthur Woods</i>	9
■ Résumé de concepts apparus dans la science-fiction	10
● Systèmes de propulsion	11
● Colonisation de l'espace	22
● L'énergie et sa production	26
● Informatique et communication	30
● Robots et cyborgs	33
● Systèmes de lancement	35
● Ressources et matériaux	38
● Autres technologies	42
■ Appendices	46



David
Raitt,
ESA

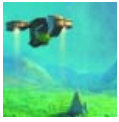
Introduction

L'idée que les ouvrages de science-fiction puissent receler l'amorce d'innovations technologiques susceptibles d'être portées jusqu'au stade de la réalisation par les techniques dont on dispose aujourd'hui ou dont on disposera demain est le fil conducteur d'une étude récente de l'Agence spatiale européenne (ESA) intitulée "Les nouvelles technologies dans la science-fiction" (ITSF).

L'étude avait pour principal objet de passer en revue les œuvres passées et actuelles de science-fiction, qu'elles soient d'ordre littéraire, artistique ou cinématographique, pour y rechercher les inventions et les innovations techniques qui pourraient mériter d'être développées plus avant en vue d'applications au domaine spatial. On espérait en outre recueillir dans l'imaginaire des auteurs des idées potentiellement viables pour un développement à plus long terme par le secteur spatial européen, et contribuer peut-être ainsi à dessiner l'orientation des technologies spatiales futures et à en prévoir l'impact.



Après avoir ainsi inventorié et mûrement pesé les technologies imaginées dans la science-fiction, les chercheurs, ingénieurs, auteurs de science-fiction et non spécialistes participant à l'étude ont dressé une liste de technologies sur laquelle une équipe d'experts se penche actuellement en vue de déterminer ce qu'il pourrait être intéressant de creuser plus avant. Certaines idées pourraient s'avérer irréalisables, d'autres s'être montrées inopérantes lors d'essais antérieurs. Cependant, des outils nouveaux, des techniques nouvelles ne cessent de voir le jour et ce qui était impossible il y a quelques années pourrait ne plus l'être aujourd'hui. Quelques domaines prometteurs dans lesquels pousser les investigations sont en fait déjà ressortis de l'étude. Un bon nombre des concepts, technologies et instruments ainsi répertoriés sont exposés dans la présente brochure, avec la vision qu'en ont eu les artistes. Les œuvres littéraires, artistiques et cinématographiques de science-fiction regorgent de descriptions de systèmes et de technologies propres à l'espace: ceux-ci sont souvent le fruit de l'imagination pure mais ils ont aussi parfois un certain fond de réalité. Les vaisseaux spatiaux décrits par les auteurs, artistes et illustrateurs des tout débuts de la science-fiction exploitaient dans leur principe les connaissances scientifiques limitées dont on disposait alors; les créateurs plus récents, écrivains ou artistes graphiques, nous présentent généralement les mêmes systèmes de base que ceux du vol spatial réel non sans s'accorder, certes, quelques licences artistiques. Cette formule leur permet de promouvoir leurs idées, alors qu'il pourrait en aller différemment dans le cadre de processus plus formels d'évaluation scientifique. Il est clair que science et technologie sont des domaines dans lesquels les conceptions nouvelles jouent un rôle capital même lorsqu'elles ne peuvent être immédiatement



mises à l'épreuve; les satellites et le vol spatial ont été décrits par les écrivains longtemps avant de devenir réalités. L'homme rêvait depuis des siècles aux moyens d'aller sur la Lune (voyez *Cyrano* de Bergerac vers 1650), mais les technologies et l'infrastructure mises en place ne l'ont enfin permis que très récemment. Il devrait donc être possible d'extraire de la science-fiction des idées nouvelles propres à convaincre les ingénieurs de s'attaquer sérieusement à l'exploitation de ces œuvres de l'imagination. Un simple retour en arrière suffit pour voir que les conceptions de Jules Verne par exemple, ou d'Arthur C. Clarke et bien d'autres encore ont été ultérieurement développées ou redécouvertes.

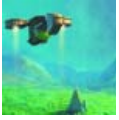
Malgré les inexactitudes criantes à de nombreux égards fréquentes dans les écrits du début, certaines des prédictions avancées se sont effectivement réalisées et des systèmes et des technologies qui avaient été décrits alors se sont plus tard concrétisés avec succès. On citera par exemple les lanceurs de projectiles ultra-rapides (1865); les rétrofusées (1869); les dispositifs d'atterrissage sur les planètes (1928); les ailerons de stabilisation aérodynamique (1929) et les bâtiments d'assemblage des fusées en position verticale (1929); les propulseurs auxiliaires en grappe (1929); les sorties dans l'espace, les combinaisons pressurisées, les câbles de soutien-vie (1929); la construction à partir de matériels apportés par navette de stations spatiales orbitales complètes disposant de quartiers d'habitation et régulièrement desservies (1945); les télécommunications par satellites géostationnaires (1945); les voiles solaires ou photoniques (1920, 1951, 1963); les réservoirs de stockage pour ergols multiples (1954), les modules de transport d'équipage conçus pour la rentrée dans l'atmosphère (1954), etc.

L'ascenseur spatial est un autre exemple de technologie évoquée dans la littérature d'anticipation. Tout d'abord proposé en 1895 par un savant russe, le principe en a été repris quelque soixante ans plus tard par un autre savant soviétique. Étudié plus avant en 1970 par un physicien américain, il est devenu le sujet d'un roman de science-fiction en 1979 sous la plume de l'écrivain Arthur C. Clarke. Selon l'étude détaillée qu'elle a récemment effectuée sur la question, la NASA est parvenue à la conclusion que dans une cinquantaine d'années peut-être, ce moyen peu onéreux de se hisser jusqu'à l'orbite des satellites géostationnaires pourrait voir le jour. La NASA et l'ESA ont toutes deux à l'étude dans le domaine des systèmes de propulsion avancés un assez grand nombre de concepts dont certains ont été décrits peu ou prou par les auteurs de science-fiction.

Il est toujours difficile lorsqu'on s'interroge sur l'avenir d'une technologie de déterminer à quel moment exact celle-ci pourra véritablement être adoptée et devenir universelle. Il a fallu, et il faudra encore, des années à de nombreuses technologies pour être acceptées et mises en œuvre. On dispose aujourd'hui de nombreuses technologies qui n'auraient en aucun cas pu voir le jour cent ans plus tôt, ni même cinquante. C'est ainsi le privilège des écrivains que de pouvoir jeter sur le papier des idées ou des rêves qui ne sont pas écartés d'emblée par le non-spécialiste, l'ingénieur ou le scientifique comme étant dénués de tout intérêt et de faire peut-être en fin de compte déboucher sur des réalités des inventions relevant de prime abord du domaine purement fantastique.

La science-fiction peut ainsi avoir pour utilité d'être le ferment de réflexions et d'idées dont un scénario plus réaliste pourrait peut-être être tiré grâce au développement éventuel de nouvelles technologies inédites, moins conservatrices que les technologies ayant actuellement cours dans le domaine spatial. C'est Hugo Gernsback, fondateur en 1926 du magazine "Amazing Stories", qui notait le rôle social de la science-fiction, source d'inspiration pour les chercheurs et les inventeurs.

Le développement des technologies pour elles-mêmes aussi bien que pour un but ultime tel que l'exploration



répond d'autre part à un besoin inhérent à la nature humaine. Les objets ou les créations jaillis de l'esprit des inventeurs sont souvent dépourvus d'application immédiate ou évidente, ou sans utilité hors d'un domaine spécifique étroit; il faudra beaucoup d'imagination à quelqu'un d'autre pour tirer de cette invention un produit qui sera utile ailleurs. C'est exactement ce qui se passe pour les retombées des technologies spatiales et c'est pourquoi l'arrivée sur le marché de certaines idées ou technologies peut demander tant de temps.



DAVID HARDY

Le pionnier ou le rêveur s'accrochera à son rêve que soit ou non disponible la technologie nécessaire pour le concrétiser (dès les années 1940, par exemple, Dick Tracy avait sa montre bracelet émetteur-récepteur, réalisée aujourd'hui, soixante ans plus tard, grâce à la miniaturisation); de même l'ingénieur ou l'inventeur créera-t-il sa machine qu'elle ait ou non une utilisation définie (en robotique par exemple). L'application et la vente de cette idée viendront souvent beaucoup plus tard. Rien n'empêche d'autre part l'ingénieur à l'esprit inventif de faire entrer dans le domaine du réel un rêve ou un produit de l'imagination.

La recherche qui a été lancée sur l'innovation technologique du domaine spatial s'inspirant des créations littéraires, artistiques ou cinématographiques de la science-fiction est pour l'ESA une activité nouvelle et originale dont l'incidence pourrait être importante en ce qui concerne l'utilisation des technologies existantes et la mise au point de technologies nouvelles. Cette étude en profondeur, débordant bien au-delà des frontières exactes des sciences et des techniques, met en lumière des concepts audacieux qu'il pourrait valoir la peine de prendre en considération pour les programmes spatiaux à long terme de l'ESA et d'explorer dans les décennies à venir. Indépendamment d'une contribution éventuelle à l'avancement de activités spatiales futures, le travail de description, de catégorisation et d'évaluation des technologies effectué pour l'étude devrait ouvrir des perspectives stimulantes à tous les tenants de la science-fiction en général et offrir aux auteurs des idées et voies nouvelles possibles.

Les explorateurs et les pionniers sont de tous les temps ; ils obéissent à un instinct fondamental de l'être vivant, qu'il s'agisse de l'animal à la recherche de nouveaux pâturages, de l'homme préhistorique traversant les continents en quête de nourriture et de nouveaux habitats, de l'explorateur des temps modernes assoiffé d'aventure franchissant les mers et les terres. Où en serions-nous aujourd'hui sans les grands explorateurs du passé ?

Découvrir des lieux inconnus est pour l'homme un besoin profond, d'autant plus s'il s'agit des minuscules points de lumière que piquent les étoiles dans le ciel nocturne, tout simplement parce qu'ils sont là et que l'homme est curieux. Pour cette exploration, il nous faut des technologies nouvelles ou améliorées. Ce désir fondamental de partir à la découverte nous amènera au bout du compte à élaborer les technologies nécessaires lorsque le besoin s'en fera sentir et que d'autres matériaux et technologies rendant la chose possible deviendront financièrement accessibles ou réalisables à cet effet. Peut-être faudra-t-il pour cela des années, voire des siècles, mais l'examen des idées et concepts du passé qui pourraient être tombés dans l'oubli ou passés inaperçus pour s'être situés hors du champ de la science et de la technologie classiques sera nécessairement fécond, ne serait-ce que pour servir de déclencheur.



Jean-Claude Dunyach, Auteur de science-fiction

Un doigt de science dans votre fiction...

Sans vouloir donner une définition précise de la science-fiction – Dieu me préserve de ce genre de tentations! – on peut quand même souligner qu'un récit de science-fiction est censé contenir au moins une composante scientifique – idée, théorie, paradoxe – étroitement mêlée au récit. En fait, les partisans d'une science-fiction orthodoxe affirment même qu'un texte de science-fiction ne doit pas pouvoir être raconté autrement que par le biais d'un accouplement avec cette composante scientifique, qui doit à la fois engendrer le récit, lui donner son originalité et contribuer à sa résolution.

Lorsque j'emploie le mot science, je fais référence à toutes les sciences: la physique nucléaire aussi bien que la linguistique ou l'anthropologie, les sciences cognitives et les sciences humaines, les théories mathématiques ou les théories esthétiques. L'important est qu'il y ait un raisonnement et un corpus de règles ou d'axiomes, une façon de justifier ou d'aborder le monde.



HUBERT DE LARTIGUE

Je reviens à cette notion de science intimement mêlée à la fiction. On peut utiliser la science-fiction comme décor, comme générateur d'images, comme provocateur de situations. Où se situe la limite entre la science-fiction et le reste? Il est parfois difficile d'être précis. Roméo et Juliette simplement déplacés sur une autre planète, ce n'est pas vraiment de la science-fiction. Roméo et Juliette transcendés – ou gauchis – par le fait que Roméo est un androïde ou Juliette une extra-terrestre enfermée dans une Véronne virtuelle, ça n'est pas nécessairement de la science-fiction non plus, sauf si l'intrusion de la composante scientifique nous oblige à aborder le récit différemment.

On reconnaît en général la science-fiction si l'idée scientifique sous-jacente génère une métamorphose ou un renouvellement du récit. Le film *Outland* (avec Sean Connery) est un western qui se passe dans une station spatiale – un "OK Corral" dans l'espace, si vous préférez. La composante vaguement science-fiction (ici la station spatiale) sert à ajouter des images choc et à renouveler le décor. Elle ne sert à rien d'autre et on aurait pu tourner le même film à une autre époque et dans un autre lieu – plusieurs westerns sont là pour en témoigner. *Blade Runner*, en revanche, est incontestablement de la science-fiction, car l'idée scientifique du répliquant nous force à aborder autrement la notion même d'humanité.

Dans une oeuvre de science-fiction, la science n'est pas là que pour faire joli. C'est la baguette magique qui peut transcender le récit...



Billy Boy*,
Fondation
Tanagra

L'attrait des combinaisons vinyles de l'espace

La plupart des astronautes en combinaison spatiale, de sexe masculin aussi bien que féminin, que nous présente généralement la science-fiction portent des tenues qui font une large place à l'imagination. Revêtus de matières chatoyantes et bruisantes, les gens de l'espace sont devenus de somptueuses créatures donnant à tous envie de partir vers les profondeurs intersidérales. On ne saurait pourtant voir dans ces tenues d'allure élastique qu'une interprétation poétique des combinaisons spatiales; les systèmes

de protection des scaphandres réels, solidement éprouvés et axés sur la sécurité, en font des énormités dénuées de charme et bien encombrantes.

Les matières aux mille reflets si joliment mises en valeur par l'impression quadrichrome des bandes dessinées et le tour de main d'illustrateurs expérimentés évoquent un monde de splendeur et d'aisance, en jersey moulant et vinyl luisant.

Dans l'iconographie légère de la science-fiction, l'objectif du genre étant d'exciter l'esprit et, partant, la libido, la splendeur et le chic dont se pare la tenue spatiale sont de la plus haute importance. La combinaison vinyle de l'espace est presque aussi impérative que le fourreau collant sans épaulettes, légèrement fendu, accompagné des escarpins à talons aiguilles de rigueur dans ce domaine, uniforme des proies féminines de robots et de monstres qui les enlèvent vers un ailleurs extraterrestre.

Dans son aboutissement ultime, moulante, lustrée et d'allure futuriste, la combinaison spatiale de la science-fiction flatte le regard, elle est en elle-même source d'inspiration. Sous leurs secondes peaux vernies et laquées et leurs coiffures impeccables, Flash Gordon, Buck Rogers et mille autres personnages culte nous ont fascinés... faisant paraître le voyage dans l'espace aussi prestigieux qu'aisé.

S'il vous est arrivé de prendre place dans une voiture d'époque des années 1930 ou 1940, Pontiac ou Chrysler "Airflow", vous reconnaîtrez l'impression ressentie : profondeur moelleuse, odeur des premières matières synthétiques, splendeur massive et confortable. Les combinaisons spatiales de la science-fiction évoquent toutes le même toucher sensuel, le même apaisement de l'âme.



classic
bacterial
formal
extraterrestrial
protective
dance
dress

M. Vanii
winter 2000-2001

BILLY BOY*



HUBERT DE LARTIGUE



Patrick Gyger,
Maison
d'Ailleurs

Quelques réflexions sur les idées et les images de la science-fiction

La science-fiction ne vise pas à prédire l'avenir; les concepts qu'elle imagine n'ont pas vocation à s'incarner dans le réel et ce n'est qu'occasionnellement que les technologies qu'elle décrit peuvent être considérées comme novatrices.

La science-fiction définie comme la science-fiction pure, cette forme de la littérature d'imagination qui s'articule selon l'écrivain Allen Steele autour de données scientifiques établies ou soigneusement extrapolées au contraire de la fiction spéculative principalement axée sur des modifications d'ordre social, peut de façon générale s'appuyer sur des spéculations d'ordre scientifique et s'efforcer par extrapolation d'étendre les possibilités qu'offre une technologie particulière.

La science y est néanmoins toujours utilisée comme instrument de la narration: la plupart du temps, les technologies sont imaginées pour faire avancer le récit ou placer les personnages dans une situation donnée qui sans cela ne serait point. Frank Herbert décrit ainsi dans son roman "Dune", entre autres choses, la colonisation

d'une planète ensevelie sous les sables. L'auteur souhaite montrer l'évolution des protagonistes dans cet environnement aride hors de tout contact avec l'extérieur. Il lui faut par conséquent inventer un dispositif qui permette de survivre dans le désert en ne disposant que d'une quantité d'eau minimale, d'où le vêtement récupérateur d'eau qu'il baptise "stillsuit" (qu'on a pu traduire par le "distille") conçu pour recycler les fluides organiques.

La science-fiction nous prépare par ailleurs à accepter que les technologies se plient à de nouveaux modes d'emploi; elle nous presse et nous incite à les maîtriser. La science-fiction, genre hautement rationnel, exalte souvent la beauté de la science et de ses réalisations. Elle peut alors être source



AFFICHE DE FILM PAR BYRON HASKIN, 1955



COUVERTURE DE JEU. ILLUSTRATION PAR E. SERRE (c. 1905) INSPIRÉ PAR ALBERT ROBIDA

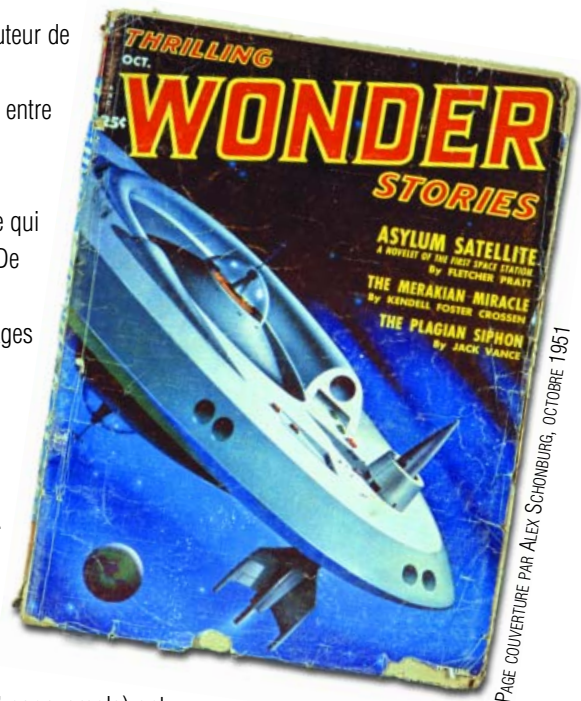


d'inspiration pour les scientifiques. Charles Sheffield, auteur de science-fiction renommé, souligne cet échange d'idées constant entre fiction et réalité scientifique. Le dialogue entre science et fiction existe bien.

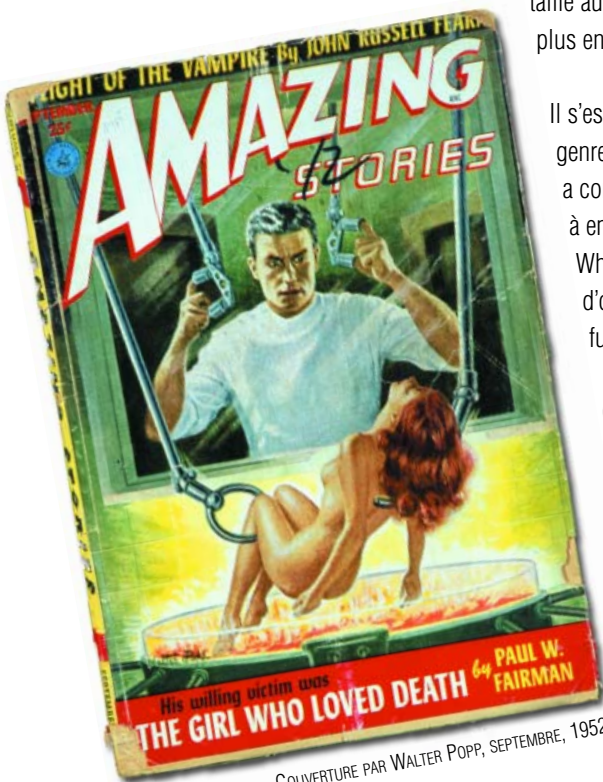
C'est ainsi que la science-fiction n'est pas une littérature qui se limite aux idées; elle s'étend également aux images. De Cyrano de Bergerac à Dan Simmons, les écrivains évoquent, souvent par de riches descriptions, des paysages extraordinaires, des inventions prodigieuses, des êtres hors pair. Dessins et gravures viennent illustrer des scènes marquantes extraites du texte et enrichir tout naturellement les romans de science-fiction (citons par exemple le génial Albert Robida au début du XX^e siècle).

Depuis la fin des années 1920, le développement de l'impression en couleurs et l'apparition de revues populaires exclusivement consacrées à la science-fiction ("Amazing Stories" ou "Thrilling Wonder Stories" par exemple) ont

taillé au sein de la communauté de la science-fiction une place de plus en plus large aux illustrateurs.



PAGE COUVERTURE PAR ALEX SCHÖNBURG, OCTOBRE 1951



COUVERTURE PAR WALTER POPP, SEPTEMBRE, 1952

Il s'est ainsi constitué une tradition iconographique spécifique du genre, que le talent de créateurs comme Frank R. Paul ou Virgil Finlay a contribué à développer. Plus tard, l'art des illustrateurs s'est attaché à embellir les couvertures des livres de poche: Chris Foss, Tim White et Michael Whelan ont pris la relève des illustrateurs de l'âge d'or, couchant sur le papier leurs visions futuristes, produits fulgurants de leurs rêves.

Gilles Francescano, Jean Tag, Philippe Jozelon, Hubert de Lartigue, Manchu ou Thomas Thiemeyer nous offrent des styles graphiques aussi divers que les techniques qu'ils pratiquent. Mais tous nous font respirer à travers leurs œuvres l'atmosphère des planètes lointaines et croire en de nouveaux horizons. Des univers entiers nous attendent.



Arthur
Woods,
La
fondation
OURS

L'exploration de l'espace à travers les artistes et les écrivains

Tout au long de l'histoire, la tradition a voulu que des artistes soient souvent des grandes expéditions d'exploration scientifique ou géographique. Pour l'exploration spatiale, la plus grande expédition de tous les temps, les artistes ont été présents dès le départ en première ligne.

Avant le vol du premier aéroplane, avant le lancement de la première fusée, la littérature et l'art avaient entrepris d'explorer l'espace; le processus s'est poursuivi depuis lors. Dès l'entrée en service du premier télescope en 1610, des astronomes enregistraient leurs observations sous forme de dessins. Le premier roman de science-fiction écrit par un scientifique, œuvre d'un astronome allemand, Johannes Kepler, date de 1615. Intitulé "Somnium", ce récit qui relatait un voyage vers la Lune admettait le fait que l'atmosphère terrestre ne s'étendait pas à l'infini. En 1870, Emile Bayard illustrait de gravures sur bois le roman de Jules Verne "Autour de la Lune", suite du classique "De la Terre à la Lune". Vers la même époque, les illustrations de James Nasmyth présentaient les premiers paysages de l'espace dans une œuvre non romanesque: "The Moon". Avant que Youri Gagarine ou John Glenn ne soient partis graviter autour de la Terre, l'artiste Chesley Bonestell dépeignait ce que pourrait être la vie en orbite et les types de véhicules spatiaux qui seraient utilisés. Depuis lors, de nombreux artistes de l'espace ont exploré des lieux trop éloignés ou des concepts technologiquement trop avancés ou trop risqués pour que des êtres humains puissent partir directement à leur découverte.

L'art et la littérature font ainsi partie intégrante de l'exploration spatiale depuis ses débuts, mais ils jouent aussi un rôle capital dans son développement. C'est essentiellement à travers l'iconographie et les scénarios imaginés par les artistes et par les écrivains que le grand public a commencé à se familiariser avec l'idée de l'exploration

spatiale, ces artistes et ces écrivains jetant les bases qui lui permettraient de comprendre les activités spatiales futures. Exciter l'imagination, faire vibrer l'homme de la rue pour l'exploration spatiale ont également aidé à recueillir le soutien politique et financier nécessaire aux programmes spatiaux civils nationaux. On pourrait dire en fait que les films de science-fiction représentent la forme d'art la plus populaire et la plus rentable de tous les temps.

De nombreux scientifiques et ingénieurs spécialistes de l'espace ont vu s'éveiller leur vocation au long des pages d'un roman de science-fiction ou du fond du fauteuil d'une salle obscure. Durant les cinquante dernières années d'exploration spatiale, les artistes ont aidé ces professionnels de l'espace à visualiser leurs plans et leurs projets et à donner forme aux technologies qu'ils élaboraient. Inspirés par la beauté et la splendeur du cosmos et par tout ce qu'implique la perspective de voir l'humanité quitter sa planète ancestrale, les artistes d'aujourd'hui créent de nouvelles formes d'expression adaptées à l'expansion humaine dans cet environnement nouveau. Certains ont d'ores et déjà mené à bien des projets artistiques au-delà de l'atmosphère terrestre; d'autres font l'expérience de l'absence de pesanteur à bord d'avions décrivant des trajectoires paraboliques. Comme en témoignent les illustrations de la présente brochure, les artistes explorateurs de l'espace de cette nouvelle génération s'emploient activement à préparer leur art, eux-mêmes et leur public à la plus grande expédition de tous les temps.



MANCHU



Résumé de concepts apparus dans la science-fiction

Dans le cadre de l'étude ITSF conduite pour le compte de l'Agence spatiale européenne sur les nouvelles technologies dans la science-fiction, les œuvres passées et actuelles du genre, qu'elles appartiennent au domaine littéraire, artistique ou cinématographique, ont été passées en revue afin d'y rechercher les technologies et concepts novateurs qui seraient susceptibles d'être développés plus avant pour des applications spatiales ainsi que les créations de l'imagination qui présenteraient des possibilités de développement à plus long terme par le secteur spatial européen. On notera que l'étude ne visait pas à l'exhaustivité et qu'elle n'a fait qu'effleurer l'immense mine d'idées des romans et des films de science-fiction. Les principaux concepts évoqués dans ces ouvrages y ont néanmoins été abordés en majorité.

Au total, une cinquantaine de fiches et trente-cinq dossiers techniques couvrant environ 250 concepts et technologies ont été rassemblés. Ont en outre été soumises plus de 50 vues d'artistes inspirées de l'espace et résumant pour leurs concepteurs l'essence de nombreuses idées issues de la science-fiction.

Les pages qui suivent résument dans leurs grandes lignes un grand nombre de ces idées, technologies et concepts. Des exemples de livres et films de science-fiction sont cités pour en donner le contexte, et des images soumises dans le cadre de l'étude ITSF illustrent les thèmes traités. Il convient de souligner que ces concepts reflètent de façon générale les idées de visionnaires à l'imagination fertile et que beaucoup d'eau passera sous les ponts avant qu'un seul d'entre eux puisse se concrétiser sous forme réaliste et pratique en vue d'une utilisation effective.

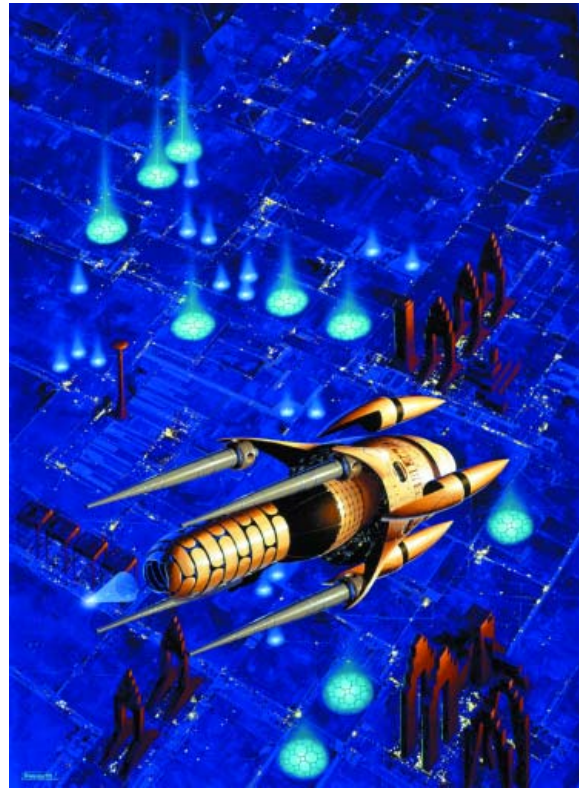
Des détails complémentaires sur l'étude ainsi que les fiches, les images et les sources s'y rapportant sont disponibles sur le site <http://www.itscience-fiction.org>.





Techniques de propulsion

La propulsion constitue peut-être le facteur critique essentiel de toute tentative d'expédition spatiale. Les distances à franchir sont énormes, les vitesses que nous sommes à même d'atteindre sont ridiculement faibles et le voyage coûte extrêmement cher. A la navette spatiale de la NASA dont le lancement revient à 1 milliard de dollars et qui voyage à la vitesse confondante de 27 800 kilomètres à l'heure, il faudrait déjà cinq jours et demi pour atteindre la Lune. Parvenir jusqu'à l'étoile la plus proche est pratiquement impossible avec la technologie d'aujourd'hui, d'où l'intérêt porté, non seulement dans les œuvres d'anticipation, à des modes plus insolites de vol spatial.

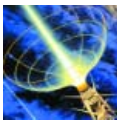


MANCHU



JEAM TAG

Les technologies de type beaucoup plus avancé qui ont été imaginées reposent sur des systèmes qui ne nécessitent pas de masse de réaction pour imprimer son mouvement à la fusée. Dans ce domaine, le contrôle gravitationnel remporte un franc succès. David Weber décrit dans "Path of the Fury" (1992) un système de propulsion puissant qui fonctionne ainsi: le vaisseau crée devant lui un trou noir miniature vers lequel il ne cesse de basculer en le repoussant vers l'avant dans une suite ininterrompue de chutes et d'accélération. La construction de véhicules de plus en plus légers dotés de réservoirs de plus en plus spacieux a maintenant pratiquement atteint ses limites. Il nous faudra de nouveaux moteurs et de nouveaux ergols pour explorer plus complètement notre système solaire et pour mettre en place dans l'espace des postes avancés permanents. Pour atteindre les étoiles, des progrès d'une tout autre échelle seront nécessaires pour traduire les connaissances scientifiques en instruments utilisables.



Systèmes de propulsion collecteurs d'hydrogène

Pour traverser les immensités interstellaires, même entre voisins d'à côté comme le Soleil et Alpha du Centaure ou l'étoile de Barnard, il faut un mode de transport à haut rendement ergolique si l'on veut que le vaisseau ne se réduise pas à un énorme réservoir accolé à un minuscule véhicule. Pour Robert Forward, dans son ouvrage de 1995 où il évoque l'impossibilité de faire la différence entre la magie et une technologie de pointe, la vitesse à atteindre raisonnablement par un engin interstellaire serait égale à 10 % de celle de la lumière. Pour une exploration plus lointaine, à destination d'Epsilon Eridani ou de Tau Ceti, par exemple, il faudrait viser 30 % de la vitesse de la lumière. Ces vitesses sont dans les limites des possibilités d'engins qui n'emportent pas leur carburant, voiles solaires ou fusées tirant du milieu qu'elles traversent la matière qui les propulse.

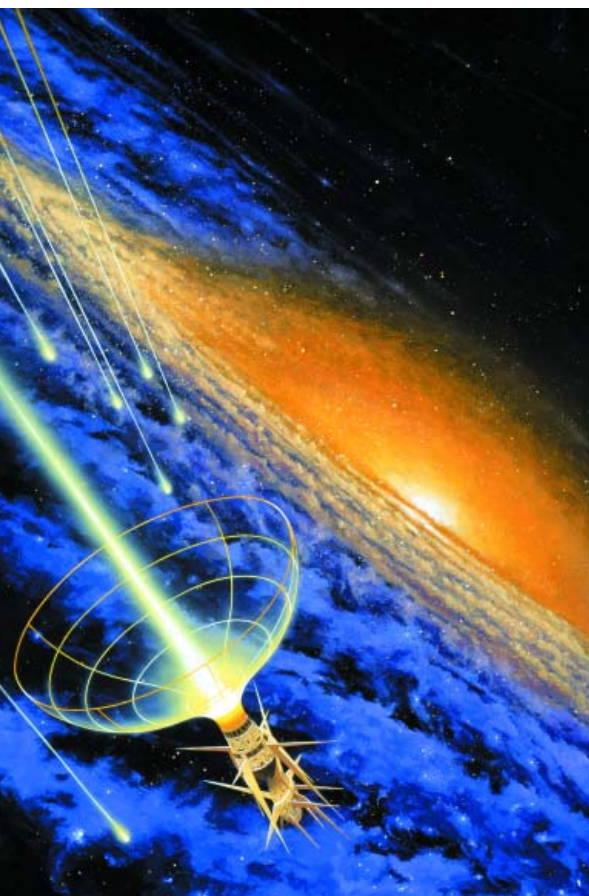
L'engin de type collecteur dit « ram scoop » utilise un champ magnétique puissant pour happer dans sa course l'hydrogène interstellaire. Le rendement de la récolte augmente avec la vitesse.

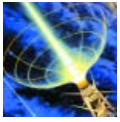
C'est en 1960 que R.W. Bussard a proposé une adaptation à l'espace du statoréacteur atmosphérique (« ramjet »). Selon la formule d'origine de ce auteur, le véhicule aspire au moyen d'un vaste entonnoir magnétique les particules chargées de l'espace interstellaire, canalisées ensuite jusqu'au réacteur à fusion H-He embarqué où elles servent de combustible. D'après les calculs de Bussard, un vaisseau interstellaire de 1000 tonnes doté d'un réacteur offrant un rendement de 100 % qui tire son combustible d'un milieu contenant 1 proton/cm³ présenterait une accélération presque indéfinie de 1g. Au bout d'une année, l'engin atteindrait la

vitesse de la lumière et pendant la durée de vie subjective de son équipage, il parviendrait aux confins de l'Univers. Pour un tel véhicule de 1000 tonnes évoluant dans un milieu d'une densité de 1000 atomes/cm³, le collecteur devrait avoir un diamètre de 100 km.

La vitesse maximale de l'engin de Bussard est théoriquement très proche de celle de la lumière, mais elle pourrait en pratique être ralentie par la densité de la matière interstellaire, la traînée du champ magnétique et l'effet de frein des protons entrants. Ce type d'engin a pour avantage qu'il n'a pas à emporter de combustible. Il a pour inconvénient que le réacteur ne peut fonctionner à partir de la position arrêtée et demande une vitesse atteignant 4 à 6 % de la celle de la lumière pour mettre à l'oeuvre le flux voulu de particules chargées.

Poul Anderson ("Tau Zero") et plus particulièrement Larry Niven ("Tales of Known Space" ou Récits de l'Espace connu) font une large utilisation de ce type d'engin dans leurs romans. L'hydrogène interstellaire s'y trouve piégé dans des filets de force électromagnétique, puis concentré et guidé dans un anneau de champs de force où se déclenche la réaction nucléaire de fusion. La vitesse maximale des engins de Niven est atteinte lorsque la vitesse de l'hydrogène interstellaire entrant est égale à la vitesse de l'échappement et correspond à un pourcentage notable de la vitesse de la lumière. Lors d'une poursuite entre deux fusées du roman "Ethics of Madness", les deux engins en accélération quittent la Voie lactée. Dans la série des "Man-Kzinn Wars" de Niven figurent de nombreuses rencontres initiales entre ces engins et des vaisseaux





extraterrestres. Les engins des débuts ne sont pas habités mais ceux des versions ultérieures emportent un équipage et sont souvent modifiés pour un renforcement de la poussée par réaction matière-antimatière. La plupart de ces fusées de Bussard habitées qui évoluent dans les récits de Niven possèdent deux étages propulsifs. Le lancement initial, au moyen d'une voile photonique poussée par laser ou d'une fusée plus classique, est suivi du déclenchement du « ramjet » lorsque un pourcentage adéquat de la vitesse de la lumière est atteint (autour de 4 à 6 %). L'un des vaisseaux figurant dans cette série de nouvelles de Niven emporte à son bord sa provision d'antimatière mais recueille au moyen d'un engin classique de Bussard l'hydrogène interstellaire destiné à alimenter le propulseur à antimatière. Il devrait en résulter une augmentation énorme de la poussée, l'emploi d'un réacteur à fusion devenant inutile du fait de la production de chaleur engendrée par la réaction matière-antimatière.

Pesant également les dangers que le champ magnétique puissant mis en œuvre pourrait faire courir aux organismes vivants, Niven impose certaines limitations à l'emploi des engins collecteurs de Bussard. Parmi les modifications qu'il apporte à la conception du dispositif original figurent: le chargement par laser des particules neutres entrantes, l'utilisation d'une voile photonique pour porter l'engin jusqu'à sa vitesse d'entrée en fonctionnement, le renforcement de la poussée au moyen de réactions matière-antimatière, l'utilisation comme autre moyen d'accélération d'un propulseur à masse de réaction, cette dernière formule pouvant être améliorée en faisant appel à la fusion ou à la catalyse antimatière. Un laser embarqué ou opérant depuis la surface de la Terre pourrait être utilisé pour élever la température du plasma entrant et accroître encore la poussée.

Imaginé par Alan Bond en 1974, la fusée interstellaire à cycles multiples et renforcement de la poussée (RAIR) recueille la matière interstellaire, comme l'engin de Bussard, au moyen d'un collecteur électromagnétique. Elle comporte un accélérateur électromagnétique à fusion qui traverse le cœur du vaisseau. La matière présente au-devant du véhicule spatial est ionisée par laser et recueillie; elle ne sert pas de combustible mais est directement utilisée comme masse de réaction. L'accélérateur sert ainsi à créer le flux nécessaire au déclenchement du moteur.

Des engins assistés par laser sont aussi évoqués. Un laser embarqué pourrait être utilisé pour élever la température du plasma et l'accélérer dans la tuyère, déclenchant éventuellement des impulsions de fusion. On pourrait s'en servir pour renforcer la poussée et obtenir une puissance d'accélération supérieure. Le laser devrait toutefois être alimenté en énergie. Selon une autre formule, le véhicule spatial reçoit son énergie d'un laser placé sur orbite terrestre, comme les engins de Niven lancés par voile photonique. Mais au lieu que le faisceau soit utilisé pour son effet de poussée, il est focalisé par l'engin spatial pour élever la température du flux d'ions entrants. Ceci augmenterait la poussée et la puissance d'accélération, mais l'effet du laser s'affaiblissant avec l'éloignement, on se heurte ici aux mêmes limitations qu'avec les voiles photoniques.

Si le combustible est l'un des facteurs limitants de ces engins, puisqu'on ignore s'ils disposeront de molécules en quantité suffisante, un autre problème majeur est celui du freinage. Les champs magnétiques tendent en effet à retenir les particules qui résistent ainsi à l'action canalisatrice du collecteur. Il se pourrait donc que le véhicule spatial pousse devant lui un large cône de matière qui aurait pour effet de le freiner. De tels engins seraient également immenses. Selon le modèle établi par la NASA pour une mission de quarante-cinq ans à destination d'Alpha du Centaure, un véhicule de 3000 tonnes doté d'une entrée de 650 km de diamètre serait nécessaire. Les auteurs évoquent fréquemment des champs magnétiques s'étendant sur des milliers de kilomètres. Bien évidemment, des engins interstellaires emportant leurs réserves de combustible seraient encore plus gigantesques.



Les voiles solaires ou photoniques

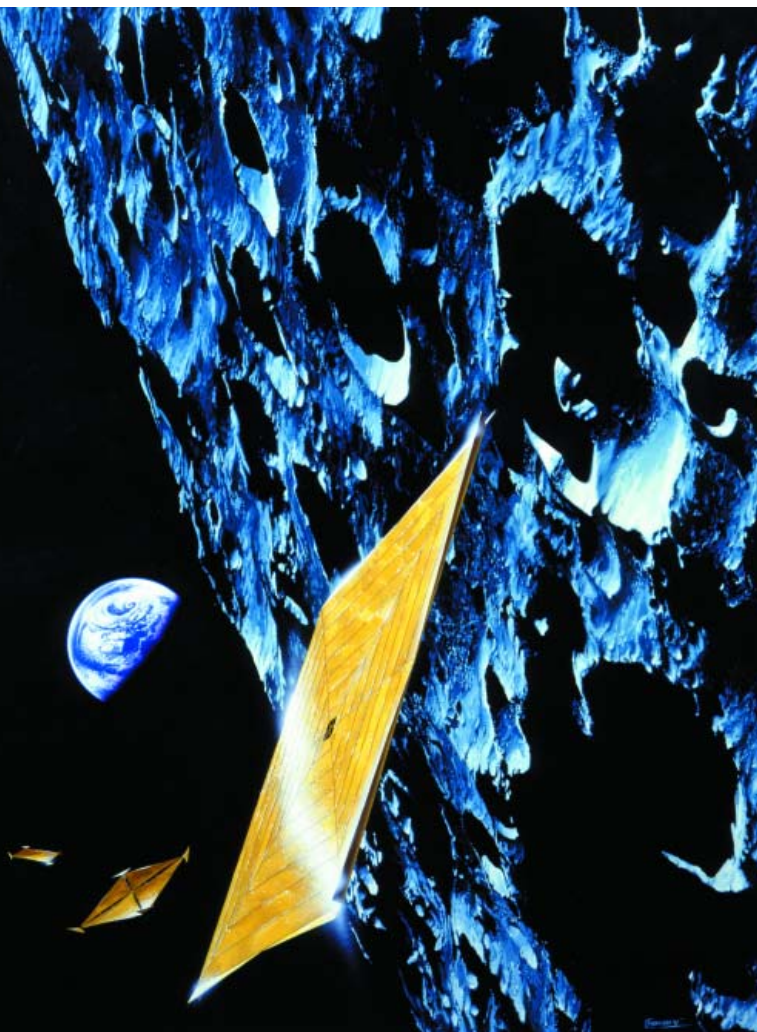
Pour réduire la masse d'un véhicule spatial, il semblerait extrêmement intéressant de se passer de moteur en puisant dans la source permanente d'énergie qu'offre le rayonnement solaire ou stellaire. Cette solution aurait pour inconvénient évident de subordonner l'obtention de l'accélération nécessaire à l'existence d'un flux élevé de protons. Pour le voyage interstellaire, les véhicules à voile photonique doivent faire appel à des constructions de très grande échelle tels que d'énormes relais solaires autour de Mercure et des zones Fresnel gigantesques dans la région périphérique du système solaire.

L'énergie lumineuse exerçant une pression sur les surfaces qu'elle rencontre, le flux de photons peut être utilisé pour la propulsion dans un environnement quasi exempt de friction. Les voiles photoniques (ou solaires) reposent sur ce principe. Ce mode de transport spatial évite d'avoir à emporter du carburant, bien que les voiles actionnées par le vent solaire ou le seul rayonnement des étoiles perdent de leur efficacité en s'éloignant de la source de lumière. Faisant leur apparition dans la science-fiction dès les années 1920, les voiles solaires se présentent au départ sous forme de vaisseaux géants à voilures multiples. Dans d'autres ouvrages, les voiles photoniques servent à accélérer les vaisseaux jusqu'à la vitesse où les moteurs prennent le relais. Afin d'en augmenter le rendement, des lasers installés au sol pourraient être utilisés pour pousser l'engin spatial; un

faisceau monochrome qui renforce la réflectivité du matériau dans lequel est réalisée la voile permet d'obtenir une plus forte accélération. Le rendement diminue avec l'éloignement, mais beaucoup plus lentement que si le véhicule spatial est propulsé par le seul rayonnement solaire. Des zones Fresnel immenses peuvent refocaliser le faisceau laser. Les voiles photoniques auront une superficie énorme mais le véhicule spatial ne devra emporter ni carburant ni moteurs volumineux. Les voiles à micro-ondes, les voiles à particules, les voiles magnétiques, la propulsion électrique ou thermique solaire ou laser en sont des variantes possibles.

La voile photonique exploite pour l'essentiel l'effet de pression qu'exerce sur un miroir la lumière qui s'y réfléchit, découvert par James C. Maxwell en 1873. Puisque selon Einstein les photons ont une masse, et vu le coefficient de friction assez faible de l'espace, un véhicule spatial peut se déplacer de A en B sans avoir à emporter de systèmes de propulsion encombrants ni en particulier à se charger de carburant. C'est là un plus important pour la logistique. Les étoiles proches ou des lasers à grande puissance fournissent l'énergie nécessaire.

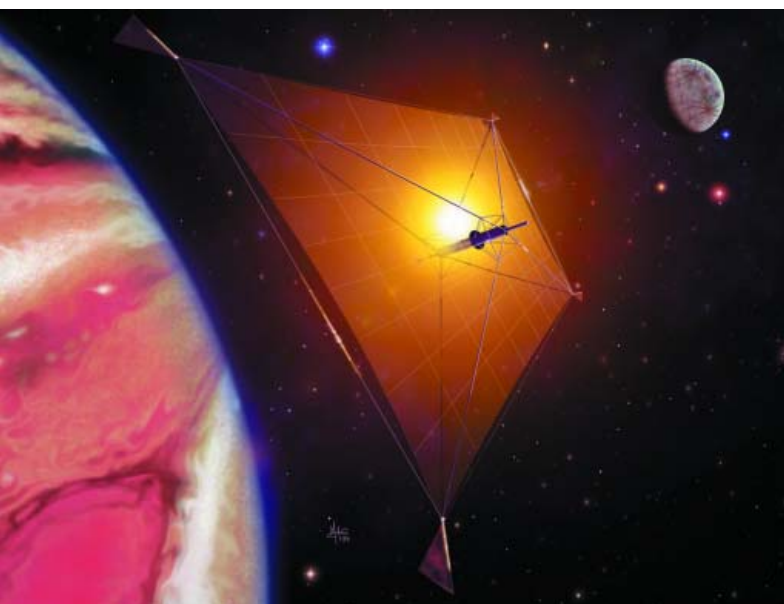
"Sunjammer" a été écrit par Arthur C. Clarke au début des années 1960, bien que l'une des sources les plus anciennes de voiles exploitant la poussée du rayonnement lumineux soit une compilation des œuvres de Cordwainer Smith, le nom sous lequel le Dr Paul M. A. Linebarger publiait des ouvrages de science-fiction dans les années 1950. Dans ce récit, les





premiers vaisseaux interstellaires habités sont propulsés par des voiles photoniques. La superficie des plus petites voiles des tout débuts ne dépasse pas 5000 km². Elles sont constituées de "toile métallique", probablement une sorte de filet arachnéen visant à alléger ces voiles gigantesques. Chaque vaisseau possède de multiples voiles dont la manipulation permet de le diriger, à l'instar des voiliers d'aujourd'hui. Venu plus tard, l'auteur de science-fiction Larry Niven fait un large emploi des voiles photoniques dans ses "Tales of Known Space" (Récits de l'Espace connu) où elles permettent de propulser le vaisseau jusqu'à la vitesse où les moteurs peuvent entrer en jeu. Ces voiles sont presque toujours poussées par des lasers géants disposés soit sur des rails à la surface de Mercure, soit sur des astéroïdes de la ceinture séparant Mars de la Terre. Dans l'un des récits, "The Mote in God's Eye" (La Poussière dans l'œil de Dieu), écrit avec Jerry Pournelle et mis en scène dans l'univers propre à celui-ci, la première rencontre avec une espèce extraterrestre intelligente est marquée par l'entrée en contact avec une voile photonique actionnée par laser.

Il existe plusieurs types de voiles photoniques. Dans le modèle de base, le véhicule spatial s'appuie sur la seule poussée de la lumière en provenance des étoiles. C'est ce type de voile qu'on trouve chez Cordwainer Smith. Il n'y a d'accélération que si l'intensité lumineuse est suffisante, c'est-à-dire dans les zones centrales des systèmes solaires. Dans ces régions, les voiles photoniques peuvent offrir un moyen de propulsion efficace à peu de frais. L'accélération est faible et l'on imagine en général une vitesse maximale d'environ 25 % de la vitesse de la lumière. Avec l'éloignement de la source lumineuse croît le rendement que devra offrir la voile photonique pour soutenir une accélération significative. A partir d'un certain point, la force de poussée de la voile pourrait être contrebalancée par l'effet de friction de la matière interstellaire rencontrée sur sa trajectoire par le véhicule spatial. La forme la plus simple d'une voile de type solaire est celle d'un cercle ou d'un carré de grande dimension tractant le véhicule spatial au bout de filins. C'est un véhicule de ce type qui est utilisé dans "Rocheworld" de Robert Forward où la voile se met à faser sans pour autant beaucoup préoccuper l'équipage. Le risque de voir la voile claquer ou s'effondrer sous l'effet des fluctuations du courant de photons en provenance du Soleil est un problème qui semble n'être pris au sérieux que dans le monde réel, où le renforcement de la voile par des raidisseurs semble avoir la faveur.



MARK GARLICK

La voile poussée par laser est une autre forme de voile photonique qu'un laser géant ou un réseau de lasers bombarde d'un faisceau lumineux monochrome. Il est en effet plus facile de créer des réflecteurs à bon rendement pour la lumière monochrome que pour la lumière solaire ordinaire composée de toute une gamme de longueurs d'ondes. Pour être efficace, le laser devra être énorme et son faisceau sera focalisé avant que la lumière n'atteigne la voile. La voile solaire utilisant l'énergie laser offre apparemment le seul moyen de disposer d'une voile photonique efficace pour les voyages interplanétaires. On trouve dans les premières "Tales of Known Space" (Récits de l'Espace connu) de Larry Niven des batteries de lasers géants installées sur Mercure, entourées d'un réseau lâche de collecteurs solaires.

Selon une proposition de Robert Forward, une lentille de la

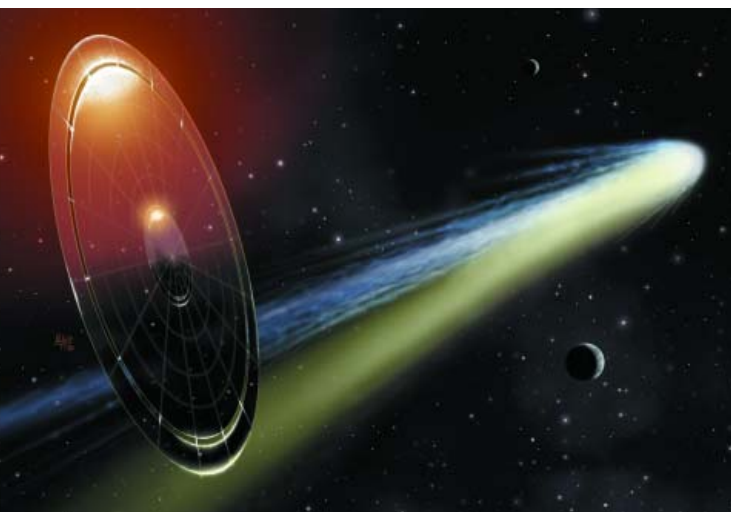


dimension du Texas (une zone de Fresnel) située entre Saturne et Neptune concentre la lumière en provenance de plusieurs milliers de collecteurs solaires en orbite autour de Mercure. Ces lasers à pompage solaire fournissent une puissance totale de 65 GW. La voile photonique proprement dite est à deux étages, dont une grande voile extérieure de forme légèrement concave. Arrivée à proximité d'Alpha du Centaure (ou de l'étoile de Barnard?), la voile extérieure se détache de la voile intérieure tout en restant probablement connectée à celle-ci. Le faisceau laser est alors réfléchi par la grande voile extérieure sur l'autre voile, freinant ainsi le véhicule spatial. L'inconvénient de la voile photonique poussée par laser réside dans la formidable puissance laser nécessaire pour propulser le véhicule spatial dans l'espace interstellaire.

Diverses variantes des voiles photoniques ont été proposées. La voile à micro-ondes a également été imaginée par Robert Forward. Un petit véhicule spatial, le Starwisp, est propulsé par des micro-ondes émises par un satellite à énergie solaire gravitant autour de la Terre. Le véhicule spatial serait essentiellement constitué d'une voile de 1 km de diamètre mais de quelques grammes seulement, en filet recouvert de microcircuits. La puissance du faisceau devrait atteindre 65 à 100 GW pour propulser le véhicule de 4 à 5 g jusqu'à 20 % de la vitesse de la lumière, avec l'utilisation d'une lentille de Fresnel pour concentrer le faisceau de micro-ondes.

Les voiles à particules ne comportent pas de voiles au sens strict du terme mais ces engins reposent toujours sur le principe de la capture d'un faisceau émis du sol pour obtenir une accélération. Le faisceau est dans ce cas constitué par un flux de particules plus lourdes, plus lentes comme les protons, émis sous forme de plasma par un réacteur à fusion. Le faisceau se disperserait rapidement mais la poussée obtenue pourrait atteindre 1000 g, propulsant le véhicule spatial à une vitesse égale au tiers de celle de la lumière avant dissipation de l'effet. Les limitations liées à la projection du faisceau feraient des missions interstellaires une aventure sans retour.

La voile magnétique repose sur la loi de Lenz selon laquelle le flux tend à rester constant dans une boucle filaire électrifiée. Constituée de fils supraconducteurs, la boucle se déploie en cercle une fois sous tension. Le véhicule spatial est rattaché à cette boucle. Les particules chargées qui rencontrent la boucle, ou voile magnétique, sous une incidence non nulle par rapport au champ magnétique transfèrent à celui-ci une partie de leur moment cinétique, exerçant une poussée sur l'engin spatial. Selon son orientation, une voile magnétique de 36 tonnes pourrait subir des accélérations de 0,0001 à 0,009 m/s². Avec un diamètre de 10 km, la boucle magnétique est de très faible dimension par rapport à une voile protonique classique.



MARK GARLICK

Les voiles solaires sont très près de sortir du domaine de la fiction. Les essais de Znamya exécutés par les Russes portaient sur les applications des films minces de faible masse dans l'espace. Si leur objet premier était d'éclairer la surface de la Terre, ils ont également permis de tester des modes de propulsion nouveaux. Aux Etats-Unis, un objet léger de forme concave a été hissé à 20 m de hauteur au moyen d'un faisceau laser. En Europe, l'ESA et le DLR ont mis au point la technologie de voiles solaires de dimensions suffisamment réduites pour être emportées dans l'espace et de masse suffisamment faible pour fonctionner efficacement. Un modèle de 20 m x 20 m composé de segments de voile à revêtement d'aluminium munis de crochets en plastique renforcé de fibres de carbone a été fabriqué et soumis aux essais.



La distorsion de l'espace-temps

Le principe d'un mode de propulsion avancé reposant sur un dispositif théorique qui permet de franchir le mur de la lumière par déformation de l'espace-temps se retrouve très souvent dans la science-fiction; l'exemple le plus connu est probablement celui de "Star Trek". Cette technique qui permettrait de voyager plus vite que la lumière offrirait aussi un puissant moyen peut-être encore plus apprécié des astronomes d'observer l'Univers dans l'espace et dans le temps. Depuis les épisodes "Voyager" de Star Trek jusqu'à "The Mote in God's Eye" (La Poussière dans l'Oeil de Dieu) de Larry Niven et "Starplex" de R.J. Sawyer, la distorsion de l'espace-temps est l'une des voies les plus couramment empruntées pour contourner l'obstacle que constitue la durée énorme des déplacements et qui, sans cela, rendrait la science-fiction bien ennuyeuse.



MANCHU

Dans l'univers de "Star Trek", le système de propulsion de base de la plupart des vaisseaux interstellaires plus rapides que la lumière repose sur cette technique. Les vaisseaux de la Fédération ont recours à l'annihilation contrôlée de la matière et de l'antimatière, commandée par des cristaux de dilithium, pour obtenir la formidable puissance que requiert la distorsion de l'espace et le déplacement à vitesse hyper-luminique.

Il s'agit pour l'essentiel d'un mécanisme qui s'appuie sur une matière exotique à densité d'énergie négative pour déformer la topologie de l'espace-temps de telle façon qu'un objet puisse se déplacer plus vite que la lumière. En 1994, Miguel Alcubierre a élaboré une géométrie de l'espace-temps qui rend compte du fonctionnement d'un tel système. La distorsion de l'espace-temps permet à un objet de dépasser la vitesse de la lumière tout en restant sur une courbe de type temporel.

Roddenbery s'appuie entièrement sur ce principe dans sa saga "Star Trek" pour nous transporter aux confins de notre Univers. Dans "Avatar", Poul Anderson nous montre comment l'humanité pourrait voyager entre les étoiles en exploitant l'effet relativiste exotique qu'exercent des cylindres massifs en rotation sur la géométrie de l'espace-temps qui les entourent, conformément aux prévisions de la théorie de la relativité générale. Des orbites décrites autour d'un cylindre massif en rotation se trouvent raccordées "instantanément" à d'autres orbites décrites autour d'un autre cylindre massif en rotation à distance arbitraire du premier cylindre. Sur le plan technologique, le problème est bien entendu de construire un réseau de tels cylindres en rotation embrassant la totalité de l'Univers.



MANCHU

Du point de vue du physicien, les relations entre espace et temps dans une région particulière sont régies par les principes de la relativité générale. L'exemple de base est celui du "trou de ver", dans lequel une matière exotique pourrait être utilisée pour établir une relation de causalité entre deux points éloignés de l'espace. Un vaisseau hypothétique entrant par l'une des "bouches" du trou de ver en émergerait par l'autre "bouche" située à très grande distance. Bien que la question du transport en soit l'aspect le plus propre à exciter l'imagination, les trous de ver, s'ils existent, pourraient se révéler des outils étonnants pour voir (au sens large) d'autres parties, plus anciennes, d'un univers lointain.



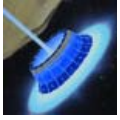
La propulsion ionique

Dans son roman "Reach" (1989), l'astronaute américain Edward Gibson explore une extension de la technologie actuelle. Son véhicule spatial utilise un propulseur ionique dans lequel sont accélérés jusqu'à une vitesse égale à 1 % de celle de la lumière des atomes de mercure qu'il expulse à sa partie arrière. Ce système de propulsion faible consommateur de "carburant" est en revanche gros consommateur d'énergie électrique (que peuvent fournir des panneaux solaires ou des réacteurs nucléaires).

Paul Preuss, dans "Starfire" (1988), et David Mace, dans "Nightrider" (1987), élargissent le champ d'application des technologies de pointe. On sait que la fusion de deux atomes en un seul libère une grande quantité d'énergie. Sous la plume de ces deux auteurs apparaissent des systèmes de propulsion dans lesquels des réactions de fusion contrôlée remplacent les réactions chimiques des fusées modernes. L'avantage en est un emploi beaucoup plus efficace de la source d'énergie de propulsion, avec une consommation moindre pour des vitesses supérieures.

Des technologies plus avancées ont également été envisagées. Un vaisseau pourrait théoriquement se déplacer en actionnant un laser extrêmement puissant. Les photons individuels, bien que de masse extrêmement faible, se déplacent très rapidement. C'est là une extension du système de propulsion ionique qui utilise des particules plus petites animées d'une vitesse supérieure. Larry Niven a exploré cette idée dans "The Warriors" (Les Guerriers), de 1988.





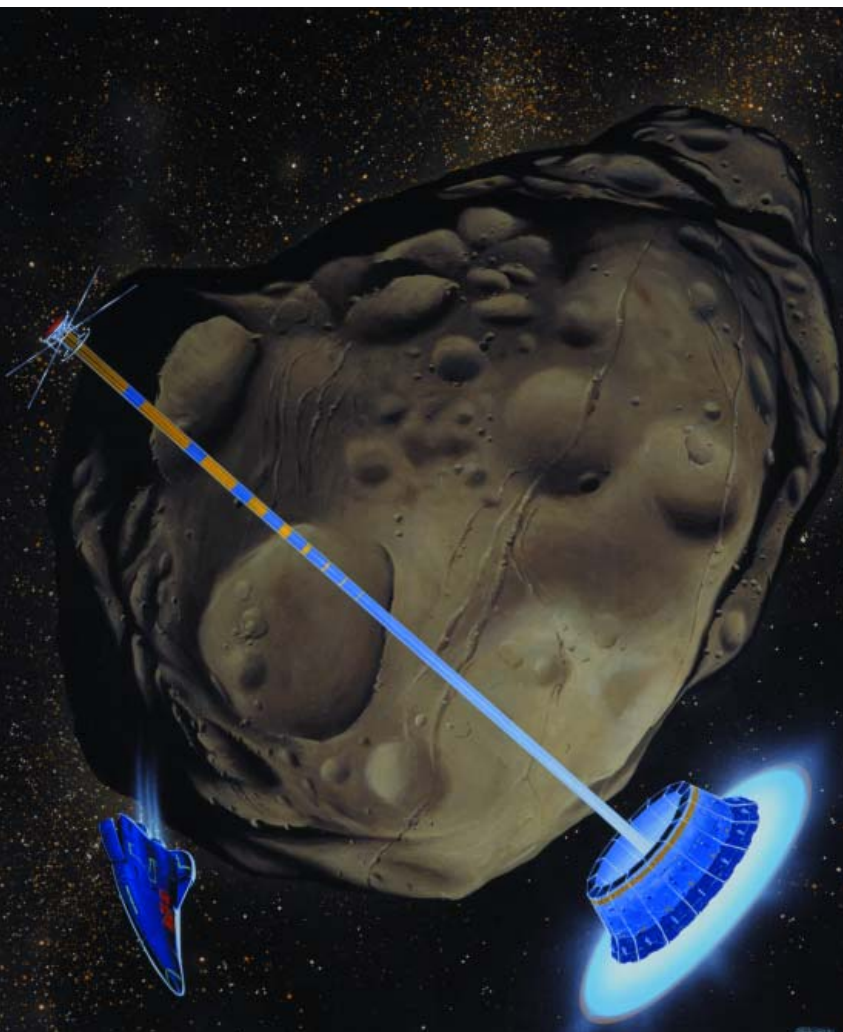
L'antimatière

Le domaine de l'antimatière est littéralement explosif. Dans son acception scientifique, l'antimatière est l'opposé de la matière normale dont nous faisons partie avec tout ce qui nous entoure. On pense qu'à chaque type de particule présent dans la nature correspond son antiparticule, de charge opposée. La théorie en a été initialement établie par des scientifiques de la première moitié du XX^e siècle, mais le fait que la réaction entre matière et antimatière dégage 100 fois plus d'énergie (pour une même masse) que la plus puissante des réactions nucléaires lui a rapidement valu l'attention du monde de l'anticipation. C'est probablement dans "Star Trek" qu'on trouve l'exemple le plus clair de l'utilisation fondamentale de l'antimatière en science-fiction: si les vaisseaux interstellaires de la Fédération utilisent des réserves d'antimatière pour se propulser, c'est qu'ils tirent leur énergie de la réaction matière-antimatière.

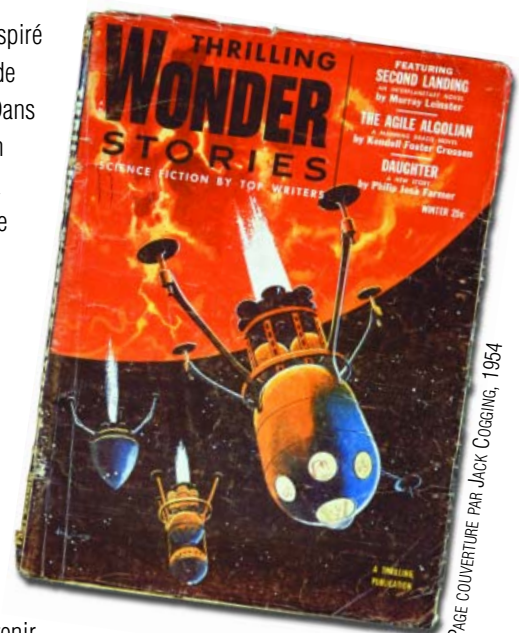
L'antimatière apparaît parfois d'emploi aussi simple que s'il s'agissait du tout dernier carburant de fusée, par exemple dans ces vaisseaux interstellaires à propulsion par antimatière qui figurent dans la "Nightsdawn Trilogy" (L'Aube de la Nuit) de Peter F. Hamilton, publiée dans les années 1990. En d'autres occasions, l'antimatière se présente comme le successeur naturel des réacteurs nucléaires en tant que source d'énergie de

l'avenir: le meilleur exemple en est le vaisseau Entreprise du "Star Trek" paru à la télévision dans les années 1960 (sans compter les épisodes télévisés ou filmés qui lui ont fait suite). L'Entreprise possédait un réacteur central assurant la totalité de son alimentation en énergie, au cœur duquel la réaction matière-antimatière dégageait l'énergie voulue pour s'élancer hardiment à la découverte d'espaces inexplorés.

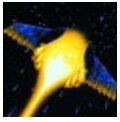
L'antimatière a inspiré certains auteurs de science-fiction. Dans "Traces", Stephen Baxter imagine la présence possible dans l'espace d'antimatière se présentant sous forme de gros blocs d'antiglace que l'on pourrait exploiter en l'associant à de grandes quantités d'eau normale pour obtenir, dans ce récit, d'énormes quantités d'énergie sous forme de vapeur.



MANCHU



PAGE COUVERTURE PAR JACK COGGING, 1954



Les moteurs à fusion

Un bon nombre des vaisseaux interstellaires de la science-fiction qui quittent la Terre à la découverte de l'inconnu utilisent un système de propulsion à moteur à fusion. Egalement désigné sous le nom de moteur à impulsion, ce système de propulsion qui fonctionne selon le principe de réaction newtonien classique est utilisé pour le vol subphotonique (aux vitesses inférieures à celle de la lumière). L'agent propulsif se compose de particules chargées électriquement, qui sont comprimées et accélérées jusqu'à la vitesse de la lumière avant de s'échapper du système de propulsion du vaisseau spatial.

Si l'on parle de moteur à fusion, c'est que les particules soumises à l'accélération sont le sous-produit de réacteurs à fusion utilisés pour obtenir l'énergie dont a besoin le vaisseau spatial. Comme les réacteurs à fusion

n'ont qu'une production limitée de cette matière propulsive, un complément prenant souvent la forme d'atomes de bismuth peut être injecté dans le système si un supplément de poussée s'avère nécessaire, ce qui est alors fréquemment présenté comme le système de post-combustion du vaisseau. Des moteurs à fusion sont utilisés dans la série "Star Trek", dans les films de la Guerre des Etoiles, dans les "Perry Rhodan" et dans bien d'autres romans, jeux informatiques et films de science-fiction.

Bien qu'on n'ait pas encore trouvé comment mettre à profit l'énorme puissance de la réaction de fusion pour obtenir la production d'énergie, on pourrait ne pas être tellement loin du système de propulsion à fusion. Les réacteurs à fusion présentent un problème majeur: les particules plasmiques doivent rester associées pendant un temps suffisant pour l'établissement de plusieurs réactions de fusion, libérant assez d'énergie pour soutenir l'échauffement et le confinement du plasma. Le moteur à fusion doit pouvoir fournir plusieurs réactions de fusion, sans toutefois devoir offrir le même rendement qu'un réacteur à fusion du fait que la réaction de fusion y aurait pour principal objet d'élever au maximum la température des particules plasmiques. En effet, la vitesse d'éjection des particules à la sortie d'une tuyère magnétique étant d'autant plus grande que la température des particules est élevée, on obtient de la sorte un système de propulsion d'un très bon rendement.





La propulsion par bombardement

Faisant suite aux recherches sur les armes nucléaires, la propulsion par bombardement, avec décharges en chapelet, pourrait trouver une application extrêmement intéressante pour accélérer des vaisseaux interstellaires en particulier. Le principe en est simple: à intervalles successifs de quelques secondes, une bombe nucléaire à fission est larguée du vaisseau pour exploser à faible distance derrière lui. Les débris vaporisés produits par l'explosion frappent une énorme plaque de métal fixée à l'arrière du vaisseau qui sert à la fois de surface d'appui et de bouclier protecteur.

L'idée d'un tel système de propulsion "atomique" avait largement cours dans la science-fiction des années 1930, mais il semble que les premières recherches sérieuses sur la propulsion atomique appliquée au vol spatial ont été conduites en 1944 par Stanislaw Lem et Frederick de Hoffmann. Ces travaux ont débouché sur le projet "Orion" dans le cadre duquel un prototype a pu être propulsé jusqu'à une altitude de 100 m par six

détonations au cours d'un essai au sol mené en 1959 aux Etats-Unis. A une époque où ce pays se débattait pour faire débarquer un homme sur la Lune, des auteurs de science-fiction et un groupe

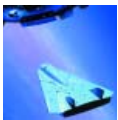


PAGE COUVERTURE DE "AMAZING STORIES" PAR JAMES B. SETTLES, JUIN 1942

d'ingénieurs visionnaires avaient conçu la technologie de la propulsion interplanétaire, voire interstellaire. Des raisons politiques ont fait abandonner le projet ultérieurement.

Une autre formule consisterait à utiliser d'autres formes de projectiles, par exemple des particules nucléaires accélérées par des champs magnétiques ou par l'intermédiaire d'un système de propulsion massique. En disposant ces munitions le long de la trajectoire du vaisseau, la masse au lancement pourrait être réduite de façon radicale.





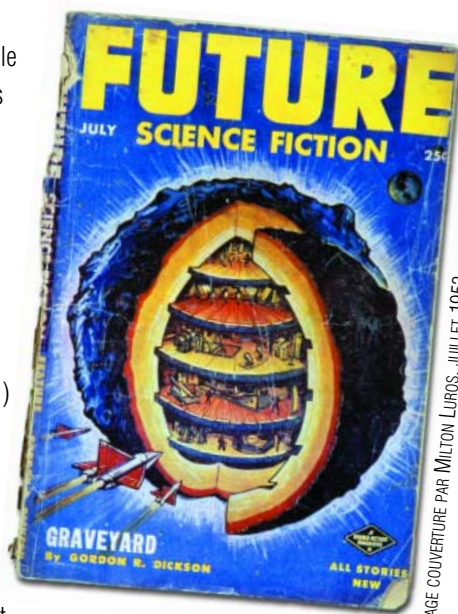
Colonisation de l'espace

Stations et colonies spatiales

La plupart des stations spatiales de la science-fiction servent comme on peut le penser de relais d'étape, de laboratoires, d'usines ou de bases militaires. Mais certaines des installations envisagées proposent des innovations insolites à l'attention des constructeurs et résidents des futures stations spatiales. Arthur C. Clarke dans "The Lion of Comarre" (1948) propose une station spatiale pour siège d'un gouvernement mondial; Michael Moorcock dans "The Fireclown" (1965) crée un monastère orbital; Patricia A. McKillip dans "Fool's Run" (1987) conçoit une prison spatiale et dans "Down and Out in Ellfive Prime" (1980), Dean Ing imagine une résidence confortable pour les seniors. Les espèces en danger pourraient comme dans le film "Silent Running" (1971) trouver asile dans des stations spatiales, qui pourraient aussi abriter des créatures issues des biotechnologies comme les dinosaures ressuscités de Robert Silverberg dans "Our Lady of the Sauropods" (Notre-Dame des Sauropodes) de 1980. Pour le tourisme, la science-fiction suggère des hôtels

de l'espace, des casinos orbitaux, des foires mondiales et des camps d'été pour jeunes. On citera dans les activités spatiales novatrices la danse en apesanteur, comme dans "Stardance" (La Danse des Etoiles) de 1979 de Spider et Jeanne Robinson; la sculpture exotique comme dans "The Beat Cluster" (L'Espace aux Beatniks) de Fritz Leiber et les ailes artificielles comme dans "Beyond the Planet Earth" (Hors de la planète Terre) de 1920, de Konstantin Tsiolkovsky.

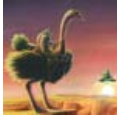
Dans un avenir plus lointain, la science-fiction voit dans les stations spatiales le refuge indispensable à l'humanité si la Terre devient inhabitable, comme dans "Earthwreck!" (1974) de Thomas M. Scortia. Partant du postulat que la vie dans l'espace représente la prochaine étape logique de l'évolution humaine, Bruce Sterling décrit dans "Schismatrix" (La Schismatrice) de 1985 de nouvelles formes étranges d'humanité évoluant loin de la Terre, tandis que Terry Greenough, dans "Thoughtworld" (1977), suggère que les pouvoirs psychiques se développent dans l'espace. Les stations spatiales pourraient elles-mêmes se transformer en vaisseaux interstellaires transportant des générations entières vers des étoiles lointaines, comme dans "The Voyage that Lasted Six Hundred Years" (1940) de Don Wilcox; des câbles pourraient raccorder des séries de stations orbitales entre elles et avec la Terre de façon à former un immense anneau habité encerclant la planète comme dans "The Fountains of Paradise" (Les Fontaines du Paradis) de Clarke (1979). De toute évidence, l'imagination des écrivains est sans limite lorsqu'ils se prennent à rêver à l'usage que l'humanité pourrait faire un jour des stations spatiales.



PAGE COUVERTURE PAR MILTON LUROS, JUILLET 1953



TIM WHITE



Biosphères



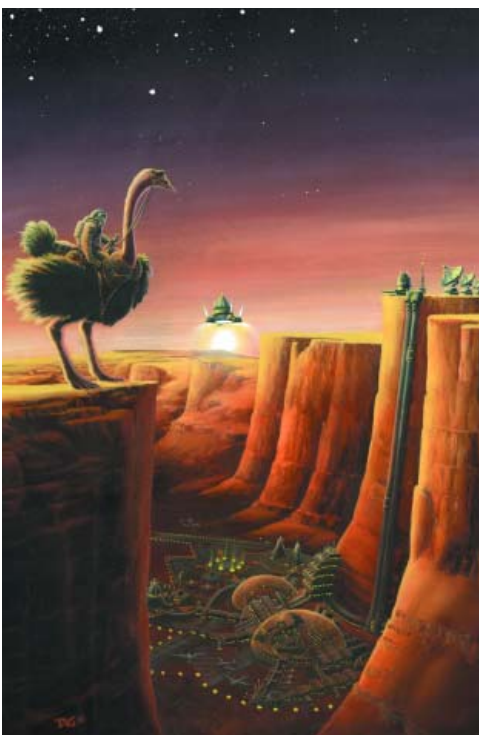
PHILIPPE JOZELON

Les milieux offerts par d'autres corps célestes n'étant pas propices à la vie, les habitats artificiels sont d'une importance vitale, du moins dans les premières phases d'une colonisation. Compte tenu des besoins biologiques de la vie végétale et animale et des ressources limitées disponibles, il va de soi que la haute technologie sera nécessaire pour venir en aide aux premiers colons. C'est ainsi qu'apparaissent des solutions telles que l'utilisation de membranes en plastique piézoélectrique pour créer des coques extérieures génératrices d'électricité grâce aux vents régnant à la surface de Mars, associées à une deuxième couche arrêtant les radiations, ou bien la construction de cités entières faisant appel à des structures légères en aérogel plutôt qu'à des dômes rigides. Au cours de l'expérience Biosphère-II, environ 80 % des denrées alimentaires ont été produites et récoltées sur place, un pourcentage qui doit être sensiblement accru pour des expéditions de longue durée.

La sphère de Dyson initialement proposée en 1959 présentait la conception futuriste d'une biosphère destinée à être utilisée par une civilisation avancée pour capter en totalité l'énergie rayonnée par son soleil. Cette sphère artificielle qui atteindrait les dimensions d'une orbite planétaire consisterait en une coque de collecteurs solaires alimentant les habitats situés autour de l'étoile, telle que la totalité ou du moins une fraction appréciable de l'énergie rayonnée frappe une surface réceptrice où elle puisse être utilisée. Un immense espace de vie serait ainsi créé et des quantités colossales d'énergie captées. Une autre version de la sphère de Dyson prend la forme d'un monde annulaire ("Ringworld", l'Anneau-Monde, est également le titre d'un roman de Larry Niven) constitué d'un ruban de matière situé dans le plan de l'écliptique d'une planète, qui demanderait moins de matériaux malgré des contraintes mécaniques plus fortes.

Le roman "Red Mars" (Mars la Rouge) de Kim Stanley Robinson donne le régolite comme exemple de biosphère. Les premiers habitats sont de simples chambres voûtées, que recouvrent des sacs de régolite disposés sur dix mètres d'épaisseur pour arrêter les radiations et maintenir l'intérieur sous une pression de 450 mbar. Les matériaux de construction proviennent des ressources locales; les briques sont par exemple faites d'argile et de soufre extrait du régolite. Plus tard, des matériaux et des structures plus élaborés sont mis en oeuvre. Les informations détaillées sur la structure de la biosphère sont peu nombreuses dans ce roman mais biosphères et écosystèmes sont le thème central d'autres romans et films de science-fiction. C'est ainsi que dans "Silent Running" (1971), le héros Lowell Freeman prend soin des végétaux dans des serres spatiales géantes. Sur Terre, tous les arbres ont disparu depuis longtemps. Lorsque parvient de la Terre l'ordre de détruire les serres, Lowell ne peut s'y résoudre, sans toutefois parvenir à convaincre ses trois collègues de l'aider à sauver les plantes: il prend donc d'autres "dispositions". Dans "Starlost" (une série TV de 1973), vivant à bord d'un vaisseau spatial depuis des générations, ses occupants finissent par oublier le lieu où ils se trouvent. Outre la trilogie martienne, Kim Stanley Robinson a également écrit "Icehenge" (Les Menhirs de Glace) et "Antarctica" (S.O.S. Antarctica) dont les biosystèmes fermés constituent d'importants éléments.

Une expérience ambitieuse menée en Angleterre, en Cornouailles, annonce peut-être ce que sera la biosphère spatiale. Ce projet dénommé Eden regroupe plusieurs dômes géodésiques (baptisés biomes) qui sont en fait d'énormes serres spécialement conçues pour abriter et cultiver de nombreux végétaux du globe.



JEAM TAG



Coloniser d'autres planètes

La colonisation d'autres planètes est un thème récurrent de la science-fiction. De nombreux récits relatent des événements qui tournent mal dans la colonie – ce sont des choses qui arrivent! Certaines techniques sont étonnamment simples et réalisables dès aujourd'hui, mais sans l'assurance d'un bien grand succès. D'autres pourraient se révéler possibles dans quelques années seulement.

C'est dans le roman "Titan" (1997) de Stephen Baxter que l'on trouve la technique la plus réaliste pour coloniser notre système solaire. En bricolant une navette spatiale américaine et deux vieux modules de commande Apollo complétés par quelques équipements additionnels, cinq savants s'embarquent pour Titan, la plus grosse lune de

Saturne. Si d'autres méthodes pourraient être plus sûres ou plus efficaces pour partir coloniser un autre monde, celle-ci a l'avantage d'être réalisable dès aujourd'hui. Le roman de David Drake "Surface Action" (1990) relate une autre tentative de colonisation du voisinage. La technique suivie pour coloniser Venus en y créant les conditions propres à la rendre habitable par l'homme y est décrite. A l'aide de petits astéroïdes et de comètes, l'atmosphère de Vénus est modifiée par l'apport de ferments de vie terrestre (bactéries, algues, etc.). Le roman de Larry Niven, Jerry Pournelle et Steven Barnes "Legacy of Heorot" (1987) traite exclusivement de la colonisation et des problèmes que les colons pourraient rencontrer. Les descriptions sont détaillées et les équipements et les techniques utilisés par les colons répondent à un raisonnement logique.

La colonisation extraterrestre ne sera pas un programme entrepris à la légère. Le besoin d'espace et la sauvegarde éventuelle de l'espèce humaine nous amènent toutefois à conclure qu'elle aura lieu, mais les colons auront alors besoin pour réussir d'être généreusement équipés et soutenus dans leurs efforts.



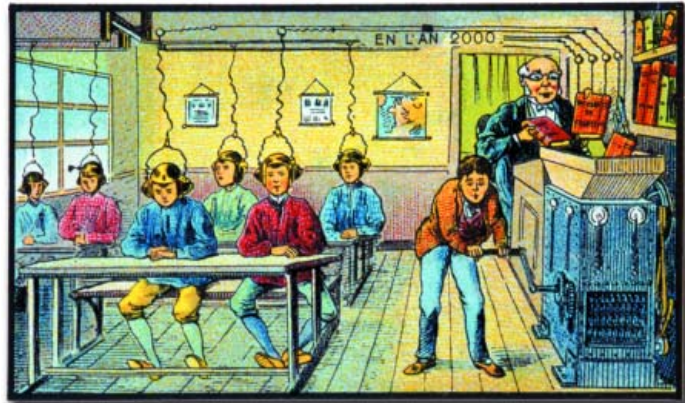
PAGE COUVERTURE DE "AMAZING STORIES" PAR FRANK R. PAUL, OCTOBRE 1941





Vol spatial au long cours

Comme on l'oublie trop souvent, les merveilles de la science qu'explorent les récits de science-fiction ne se limitent pas aux seuls domaines de la physique ou de la technologie; elles s'étendent aussi aux sciences de la vie. Imaginons un instant que l'humanité ait finalement localisé la planète de type terrestre prête à être colonisée dont elle a toujours rêvé. Cette planète gravite autour d'une jolie petite étoile, à une poignée d'années lumière de notre planète bleue. Le vaisseau interstellaire est prêt. Seul un léger problème subsiste. Comme on ne dispose pas d'un moyen de transport plus rapide que la lumière dans cet univers finalement assez proche de la réalité, l'expédition demandera entre cinquante et cent ans. Les membres de l'équipage auront plus de quatre-vingt ans lorsqu'ils parviendront à destination. Les sciences de la vie peuvent facilement résoudre ce premier problème en dotant les êtres humains d'une espérance de vie plus longue.



VIGNETTE VIELLEMARD, 1901

Cependant, même un auteur de science-fiction n'oserait pas imaginer que le petit équipage sera en bon état après être resté tout un siècle confiné dans un vaisseau spatial naviguant au milieu de nulle part. Une fois de plus, les sciences de la vie viennent à la rescousse. Comme dans les romans "2001-L'Odyssée de l'Espace" d'Arthur C. Clarke ou "The Legacy of Heorot" de Larry Niven, Jerry Pournelle et Steven Barnes, les occupants peuvent être mis en hibernation ou congelés jusqu'à ce qu'ils parviennent à destination.

Outre l'équipage, la cargaison congelée du vaisseau comportera également tous les végétaux et animaux (sous forme d'embryons) dont ces nouveaux colons auront besoin pour s'installer. La biogénétique est également une technique clé des sciences de la vie qu'utilisent de nombreux récits sur l'exploration et la colonisation des planètes. La plupart du temps, celles-ci ne sont pas adaptées à la vie humaine. Pour les rendre habitables (et y créer des conditions de vie analogues à celles de la Terre, par terraformation), le travail sera énorme; des organismes et des végétaux génétiquement modifiés pourraient être des acteurs clés du processus (voir "Le Rêve des Forêts" de Gérard Klein ou les "Venus of Dreams" et "Venus of Shadows" – Vénus des Rêves et Vénus des Ombres – de Pamela Sargent). Si l'adaptation de la planète à l'homme n'est pas possible ou dépasse les moyens disponibles, pourquoi ne pas en appeler à la biogénétique pour adapter les êtres humains à la planète? Dans "The Seedling Stars" (Semaines humaines), de James Blish, une nouvelle espèce d'êtres humains est créée en associant le génie génétique à des techniques éminemment mystérieuses baptisées "pantropie". Ces hommes "adaptés" sont entièrement remaniés pour vivre sur Ganymède, le satellite de glace de Jupiter: de l'ammoniac liquide irrigue leurs veines, leurs os sont faits de glace IV, leur cycle respiratoire repose sur la chimie du soufre! Le risque d'une transformation aussi radicale est que les hommes ainsi adaptés deviennent si différents qu'ils en perdent tout caractère humain. Dans le roman de Clifford D. Simak, "City" (Demain les chiens), ils se différencient à tel point qu'ils abandonnent toute communication avec la bonne vieille espèce humaine.



GILLES FRANCESCO



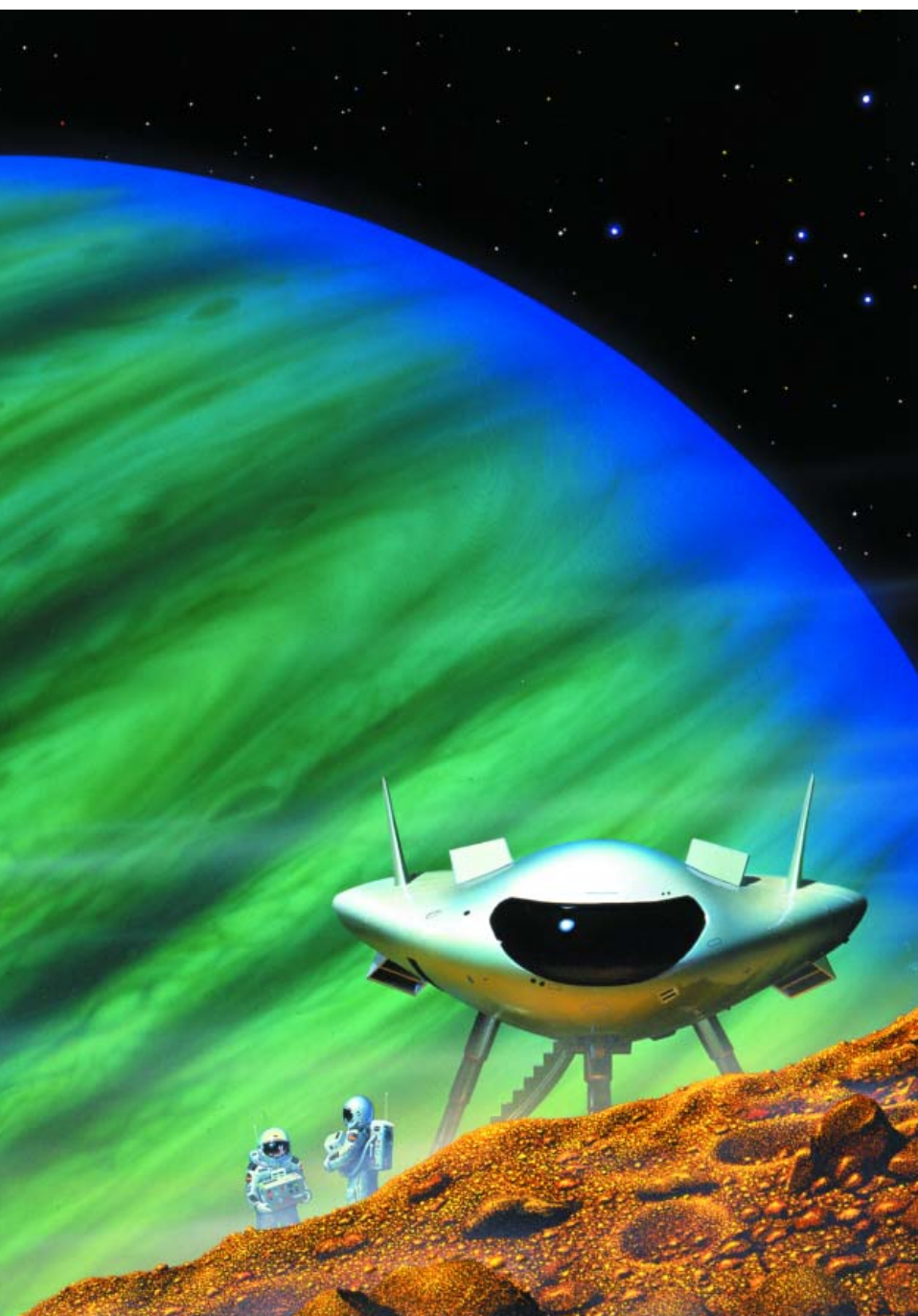
L'énergie et sa production

L'énergie dans l'espace

L'énergie dans l'espace représente un besoin absolu pour la science-fiction tout autant que pour le transport spatial de la vie réelle. Ce thème englobe tout ce qui peut être source d'énergie dans l'espace, depuis les simples réactifs chimiques alimentant les fusées que nous connaissons jusqu'aux systèmes les plus sophistiqués. Dans "The Legacy of Heorot" de Larry Niven, Jerry Pournelle et Steven Barnes (1989), la fusion

nucléaire est utilisée aussi bien dans des centrales que dans des moteurs – fusées pour fournir l'énergie nécessaire aux traversées interstellaires. Dans la série télévisée "Star Trek" qui remonte aux années 1960, c'est la réaction encore plus puissante de la matière avec l'antimatière qui est exploitée comme source d'énergie. Greg Bear est même allé, dans "Anvil of Stars", jusqu'à concevoir une technologie permettant la conversion totale de la masse en énergie.

Ces concepts impliquent d'énormes productions d'énergie, mais on trouve dans la science-fiction des exemples beaucoup plus subtils de sources d'énergie. Peter F. Hamilton dans sa trilogie de "L'Aube de la Nuit" imagine des câbles conducteurs traînés à travers le champ magnétique d'une planète pour produire des courants électriques, ainsi que des vaisseaux "vivants" capables d'absorber le rayonnement diffus dit du fond du ciel dans lequel baigne l'espace. Allant plus loin encore, le film "The Matrix" de la fin des années 1990 invente le câblage d'êtres humains comme source d'énergie. On arrive en quelque sorte à l'énergie humaine, au sens le plus littéral du terme!





Les systèmes d'alimentation en énergie

Les vaisseaux spatiaux du futur devront assurer le fonctionnement de nombreux sous-systèmes consommateurs d'énergie dans leur traversée de l'espace. Le recours à l'énergie nucléaire dans des systèmes exploitant les réactions de fission et de fusion est une idée assez simple pour les esprits d'aujourd'hui, mais les auteurs de science-fiction ont imaginé des systèmes de production d'énergie futuristes d'une extrême complexité pour

satisfaire les besoins en énergie de leurs vaisseaux spatiaux. A l'inventaire des systèmes que l'on trouve dans la littérature figurent des réacteurs à fission et à fusion, des réacteurs au tylium, des réacteurs matière-antimatière, des convertisseurs de singularité, des branchements sur l'hyper-espace et bien d'autres créations encore.

Les ouvrages de la série "Perry Rhodan", par exemple, mettent en scène des générateurs de singularité et d'antimatière qui créent un trou noir miniature à l'aide d'un champ gravitationnel puissant. La masse engloutie par le trou noir est convertie à 50 % en énergie pure, libérée sous forme de rayonnement gamma. Le générateur de singularité est dépassé par le générateur d'antimatière qui repose sur le même principe mais rouvre le trou noir (au moyen d'un champ gravitationnel pulsant). Si l'on admet que la matière libérée est convertie en antimatière, les 50 % restants de matière, négligés dans le moteur antérieur, peuvent également être convertis en énergie.

Dans la série "Battlestar Galactica" (La Bataille de l'Espace), ce sont des réacteurs à fusion et des réacteurs au tylium qui sont utilisés; la substance exotique, le tylium, employée dans ces derniers recèle une énergie telle qu'un seul réacteur peut produire l'énorme puissance de 1,8 exawatts. Dans la série "Star Trek", c'est d'un processus classique d'annihilation entre matière et antimatière que le vaisseau spatial tire l'énergie dont il a besoin, tandis que dans La Guerre des Etoiles, ce sont des réacteurs à fusion qui interviennent (parfois de dimensions apocalyptiques, comme dans la "Death Star" – L'Etoile de la Mort).





Les lasers spatiaux

Les lasers spatiaux de la science-fiction sont une affaire complexe. La science-fiction est en effet un genre qui regorge d'exemples de pistolets à rayons, d'armes laser et de faisceaux de la mort. Ces sortes d'armes imaginaires recouvrent cependant toute une mine d'idées sur l'utilisation des lasers dans l'espace. Depuis les lasers se limitant aux communications directionnelles jusqu'aux énormes lasers d'échelle planétaire utilisés pour détruire les débris spatiaux ou même remodeler la surface d'une planète ou d'une lune, les créateurs de la science-fiction ont sorti toute une série de trouvailles ingénieuses sur les emplois possibles des dispositifs laser. Dans une variante de la voile solaire imaginée par Arthur C. Clarke dans "The Wind from the Sun" (Le Vent



venu du Soleil), c'est un faisceau laser qui remplace la lumière solaire pour pousser la voile. Le type de grand laser nécessaire à cet effet pourrait également être utilisé pour transmettre de l'énergie d'un point à l'autre du système solaire.

La technologie du phaseur de la série des "Star Trek" offre peut-être le meilleur exemple des usages multiples des lasers spatiaux dans la science-fiction. Bien qu'il s'agisse officiellement d'un système d'arme, le phaseur finit par être utilisé comme source de chaleur dans les missions à destination des planètes, pour percer les murs en cas de danger et même pour transmettre de l'énergie vers d'autres lieux. Ceci montre bien comment, avec un peu de réflexion, on peut effectivement utiliser à mille autres fins ce qui est à la base un pistolet laser.





Les boucliers magnétiques

La science-fiction fait un large emploi des boucliers pour protéger les véhicules spatiaux et les individus, comme dans "Maximum Wrap" de D. Galanter. Des champs magnétiques puissants pourraient créer de tels boucliers. On réfléchit actuellement à l'utilisation de boucliers magnétiques anti-radiations et de champs magnétiques qui joueraient le rôle de voiles dans des missions interplanétaires réelles. Offrant le moyen d'infléchir la trajectoire d'objets chargés électriquement, les champs électromagnétiques permettent de concevoir des systèmes protégeant les voyageurs de l'espace contre le rayonnement cosmique. C'est ce principe de la

physique qu'évoquent les puissants effets spéciaux des boucliers de l'Entreprise. Les champs magnétiques restent sans action sur les objets et les particules neutres.

Dans La Guerre des Etoiles, ces puissants boucliers ne cessent d'être utilisés pour protéger une planète, un cuirassé ou un vaisseau spatial. Le bouclier des rebelles protégeant Hoth doit être abaissé pour permettre la sortie des vaisseaux en partance en même temps que le pilonnage des canons à ions contre le blocus impérial dans "The Empire Strikes Back" (L'Empire contre-attaque). Utilisés comme déflecteurs, les boucliers magnétiques doivent être abaissés pour laisser sortir les vaisseaux en raison des interférences que le champ magnétique puissant utilisé créerait avec l'électronique de bord. Les boucliers de La Guerre des Etoiles sont habituellement associés aux vaisseaux spatiaux, mais on trouve plusieurs exemples de dispositifs comportant des boucliers d'échelle plus réduite, au niveau de l'individu: dans "The Phantom Menace" (La Menace Fantôme), les droïdes de combat de la Fédération sont protégés contre les rayons par leurs boucliers individuels intégrés et l'armée des Gungans est également équipée de boucliers portables pour les opérations dans l'atmosphère. Des boucliers magnétiques individuels pourraient être créés au moyen de bobines ou dipôles magnétiques. Des bobines supraconductrices pourraient produire des champs magnétiques puissants, mais elles devraient alors être refroidies activement pour opérer à température ambiante, ce qui n'est pas simple. Des champs magnétiques puissants pourraient également servir de grandes voiles, poussées par le plasma naturellement présent dans le vent solaire et dans le milieu interstellaire de la même façon qu'une voile de coton prend le vent. Des voiles magnétiques pourraient également être utilisées pour accélérer ou décélérer le vaisseau spatial d'une mission interplanétaire.



TIM WHITE



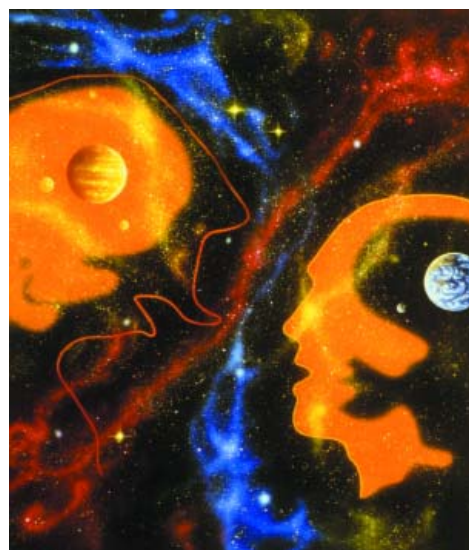
Informatique et communication

Les communications instantanées

Bien que le capitaine James T. Kirk ouvrant un communicateur et lançant "Téléportez-moi, Scotty" ait maintenant fait place au capitaine Picard se frappant la poitrine et lançant "Paré à téléporter", où allons-nous vraiment en ce qui concerne les systèmes de communication et ce qui nous relie à eux?

Micros et écouteurs ne cessent de s'amenuiser, mais jusqu'où? Pour David Drake, dans son livre "Hammer's Slammers" (1979), le point d'aboutissement sera l'implantation directe d'un petit relais dans la cage thoracique, les sons recueillis étant acheminés par conduction osseuse avec sous-vocalisation de la parole pour la transmission des messages. William Gibson, dans "The Nano Flower" (1995), fait délivrer les messages personnels en réalité virtuelle, par une

représentation informatique interactive de l'expéditeur.



MICHAEL BOEHME



THOMAS THIEMEYER

Il ne s'agit là toutefois que d'interfaces; par quel mécanisme les messages sont-ils transmis? Dans la collection "Venus Equilateral" (1947), George O. Smith met en scène une station relais qui gravite autour du Soleil et retransmet indépendamment des messages vers une colonie implantée sur Vénus. Pour envoyer des messages hors de notre système solaire, les communications à vitesse hyperluminique sont l'idéal. Il peut s'agir d'un message subspatial à la façon de "Star Trek" ou de "Babylon 5", mais James Blish ("Beep", 1954) et Ursula K. LeGuin ("The Dispossessed" – Les Dépossédés – de 1974) présentent sous différentes formes l'idée du système de communication parfait, idéal, instantané: le communicateur de Dirac et ansible sont à même de relier de façon instantanée la galaxie toute entière. Dans "Beep", par exemple, un communicateur instantané diffuse en direction de tout récepteur à l'écoute et joint un message comprimé (le bip) contenant la totalité des messages jamais transmis.

Dans le film "Contact" (tiré du roman de Carl Sagan), un message d'origine extraterrestre parvient sur la Terre. Pour le déchiffrer, d'énormes moyens de décryptage sont mis en œuvre, mais le postulat de base est que tout message de ce type est conçu pour être décodé. Comme l'observe le Dr Ellie Arroway (Jodie Foster), les mathématiques sont le seul langage véritablement universel.



L'ordinateur pièce vestimentaire

Élément de la tenue personnelle, cet équipement informatique est un PC interactif, conçu pour des applications dans lesquelles l'opérateur doit conserver sa mobilité, garder les mains libres, lire des données aussi bien sous forte lumière solaire que dans l'obscurité et continuer à percevoir son environnement sans gêne majeure pendant qu'il prend connaissance des données informatiques ou vidéo qui lui sont présentées. Cet équipement informatique robuste, complet, comporte un dispositif d'affichage tête haute dans lequel l'image est projetée sur la face interne des lunettes. C'est un ensemble conçu pour donner une vision aussi large que possible de l'environnement extérieur durant l'affichage. La tenue comporte un système de reconnaissance vocale à microphone intégré. Des accessoires tels qu'un mini-clavier de poche ou bracelet, des claviers enroulables ou pliables et des gants interactifs peuvent également lui être adjoints. Il s'agit ainsi d'un PC que l'utilisateur peut porter sur lui, à l'instar d'outils, de vêtements ou de lunettes, et qui interagit avec lui en fonction des circonstances. Associé à des systèmes d'affichage tête haute, à des dispositifs d'entrée non encombrants, à des

réseaux locaux (LAN) sans fil individuels et à d'autres instruments permettant la perception du contexte et la communication, cet ordinateur peut jouer le rôle d'assistant intelligent où que se trouve l'utilisateur. D'autres applications seront notamment: les communications, la gestion d'inventaire mobile, l'assistance médicale et la télémédecine, les appareils et les véhicules intelligents, les applications militaires et optiques.

Un certain nombre de raisons militent pour le succès de ce type d'ordinateur. On citera tout d'abord le sex appeal. Des films comme "The Matrix" et "Johnny Mnemonic" (adaptation libre d'une nouvelle de l'écrivain de science-fiction William Gibson) ont paré d'une grande séduction le personnage asocial bardé de cuir noir dont le regard disparaît derrière le reflet de lunettes noires. Vient ensuite la puissance enclose dans le petit boîtier: que ce soit grâce à ses puces plus petites et plus rapides ou à sa capacité à recueillir des informations ailleurs, via l'Internet ou la toile mondiale, il offre une puissance de traitement supérieure et réalise plus de projets. L'Entreprise de "Star Trek" en est une bonne illustration. Le vaisseau lui-même constitue le réseau et les "tricorders" universels, blocs-notes informatiques, badges de communication ou autres dispositifs à porter sur soi ont tous accès à son ordinateur central pour remplir leurs fonctions. En troisième lieu, cet équipement informatique permettra l'intégration directe de l'utilisateur et de la technologie pour un coût de plus en plus faible. Les badges de communication de "Star Trek" et de "Babylon 5" équipent d'ores et déjà les fans des séries télévisées. On trouve aussi des microscravates et des écouteurs qui se déguisent en bijoux et autres accessoires. Les tatouages et le body-piercing peuvent également trouver leur place dans le développement de



TIM WHITE



l'informatique mobile, sous forme de dispositifs toujours plus petits dissimulés dans des boucles d'oreille, des clous de langue et des colliers.

Robert L. Forward décrit dans sa série "Rocheworld", dont "The Flight of the Dragonfly" (Le Vol de la Libellule) a marqué les débuts en 1984, un tel équipement informatique "endossable" porté à son point d'aboutissement ultime. Dans un autre récit, "The Christmas Bush", produit commun de l'imagination de Forward et de l'écrivain scientifique Hans P. Moravec, un tel équipement informatique futuriste est utilisé pour le diagnostic médical, les communications et les usages domestiques essentiellement. William Gibson est le grand-maître de l'intégration sans faille de l'homme et de la machine, comme l'illustre son roman "Neuromancer" (Neuromancien) de 1984 qui a marqué le démarrage des cyberpunks. On retrouve dans un grand nombre de ses personnages les perfectionnements technologiques du type "The Six Million Dollar Man" (L'Homme qui Valait Trois Milliards), ou "The Bionic Woman" (La Femme Bionique). Mais quelques-uns d'entre eux sont également capables de se brancher en direct sur leurs ordinateurs ou sur l'Internet parce que leur corps est truffé de technologie câblée.

Nous utilisons déjà pour communiquer des téléphones cellulaires, des systèmes d'appel, des émetteurs-récepteurs radio et divers autres petits appareils portables. L'ordinateur endossable associerait des fonctions de communication à sa capacité de calcul. Les vieux "tricorders" du feuilleton "Star Trek" (1966-68) préfigurent le téléphone cellulaire. Les badges de communication portés sur la poitrine dans les épisodes les plus récents de "Star Trek", "The Next Generation", "Deep Space Nine" et "Voyager", ainsi que sur la main dans "Babylon 5" de J. Michael Straczynski sont de tels équipements télématiques qu'on porte sur soi. Mais l'un des premiers exemples remonte en fait aux années 1940 où le détective Dick Tracy, héros de bande dessinée à la mâchoire carrée, communiquait avec son bureau au moyen d'une montre bracelet bi-directionnelle. Dans les années 1980, la montre est devenue appareil de prise de vues pour retransmettre à la base les images de la scène du crime. De nos jours, la montre bracelet est fréquemment associée à une calculatrice (souvent solaire), un écran de télévision, une caméra ou un système de localisation.

Ces équipements informatiques qui accompagnent la personne seront utiles au corps médical. Ici encore, "Star Trek" vient à l'esprit avec le "tricorder" multifonctions et divers équipements médicaux portables employés par le personnel spécialisé. Le "tricorder" peut explorer le corps du patient, communiquer les informations recueillies à l'ordinateur central du vaisseau et recevoir des informations en retour à utiliser par le médecin se trouvant sur place. On pourrait également voir dans le médecin hologramme de "Star Trek: Voyager" un ordinateur portable au moins, aussi bien qu'une intelligence artificielle, comme pour le personnage "Seven of Nine". La société Blue Fire travaille actuellement à la mise au point d'une application destinée à l'industrie paramédicale qui ferait appel à cet aspect multifonctions du tricorder pour transmettre des données numériques, audio et vidéo entre les bases de données, les hôpitaux et les médecins et aider ainsi à sauver des vies sur le terrain.

La technologie de l'informatique optique n'est pas oubliée. Dans le film "The Last Starfighter" (Starfighter), les extraterrestres apparaissent équipés d'optiques transparentes qui se rabattent en arrière pour dégager le champ de vision. C'est le grand-maître des cyberpunks William Gibson qui en a le mieux parlé. Dans Neuromancien et "Mona Lisa Overdrive" (Mona Lisa s'éclate), les lunettes noires style glacier sont souvent tout autre chose que de simples lunettes et dans "Virtual Light" (Lumière Virtuelle), Chevette Washington vole une paire de lunettes de soleil à l'air inoffensif, mais au fil de l'histoire, ce que l'on peut voir à travers cette optique de haute technologie peut vous rendre riche... ou bien vous tuer. Les messages publicitaires télévisés d'IBM présentés à l'occasion du Superbowl et des Jeux olympiques montrent l'utilisation d'un petit boîtier acrylique pour voir l'écran d'ordinateur. Blue Fire, Xybernaut et bien d'autres sociétés d'ingénierie optique travaillent à la mise au point de dispositifs réels d'affichage tête haute transparents pour l'équipement informatique que l'on porte sur soi, très proches de ceux qui équipent les hélicoptères Apache ou les voitures à sièges profonds comme les Cadillac.



Robots et cyborgs

Robotique et automatisation

Savoir fabriquer et utiliser des outils est l'une des compétences majeures de l'humanité. Les outils de silex de l'âge de pierre sont aujourd'hui devenus des machines complexes – des ordinateurs – sur lesquels nous nous appuyons de plus en plus. Rien de surprenant donc à l'omniprésence des robots et machines automatiques dans les sociétés du futur imaginées par les auteurs de science-fiction, en particulier lorsqu'ils traitent de l'exploration et de la colonisation de l'espace.



JOUET DE LA COLLECTION
MAISON D'AILLEURS

Dans de nombreux romans de science-fiction, l'exploration systématique de systèmes stellaires à l'aide de sondes automatiques prépare la colonisation de l'espace par l'être humain. Les machines automatiques qui s'autoreproduisent, dites de Von Neumann, sont un des moyens de conduire cette exploration qui frappent le plus particulièrement l'imagination.

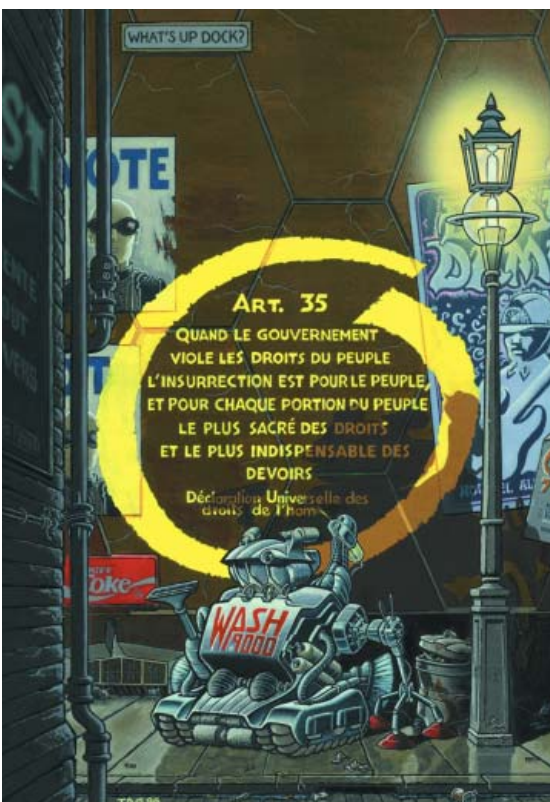
Le principe de base exposé dans "The Time Ships" (Les Vaisseaux du Temps), un roman de Stephen Baxter, consiste à construire et à lancer vers les étoiles une machine unique qui, parvenue à destination, sera capable de se reproduire en deux exemplaires au moins pour envoyer ses répliques vers d'autres étoiles (comme un virus informatique qui, après avoir envahi une machine, envoie ses répliques dans le courrier électronique). Une fois lancé, le processus se développera rapidement. Si chaque machine se réplique en deux exemplaires qu'elle envoie ensuite explorer d'autres systèmes stellaires où ils se reproduisent à leur tour, le nombre de systèmes stellaires visités après n générations sera d'environ 2^n . Après dix générations, plus d'un millier de systèmes stellaires auront été ainsi explorés et préparés à la colonisation, et après vingt générations, leur nombre atteindra le million. Trente à quarante générations de machines suffiraient pour conquérir la galaxie entière !



VIGNETTE VIELLEMARD, 1901

L'intelligence artificielle représente le stade ultime de l'automatisation des machines. Non maîtrisée, elle tend à présenter une menace pour l'humanité. C'est ainsi par exemple

que dans les romans de Gregory Benford, à commencer par "Great Sky River" (La grande Rivière du Ciel), les intelligences artificielles mécaniques constituent un ordre biologique indépendant complet (le cinquième) qui lutte activement contre les civilisations du vivant pour s'assurer la suprématie universelle. Quant à l'humanité, l'avantage lui échappe face à ces intelligences artificielles qu'elle a pourtant créées au départ. Dans ce contexte, les trois lois de la robotique imaginées par Isaac Asimov viennent impérativement à l'esprit. Elles ont pour objet de faire en sorte qu'aucun être humain ne soit lésé directement ou indirectement par des robots intelligents ou semi-intelligents. Ces trois lois s'énoncent comme suit. Première loi: un robot ne peut porter atteinte à un être humain ni, restant passif, laisser cet être humain exposé au danger. Deuxième loi: un robot doit obéir aux ordres donnés par les êtres humains, sauf si de tels ordres sont en contradiction avec la première loi. Troisième loi: un robot doit protéger son existence dans la mesure où cette protection n'est pas en contradiction avec la première ou la deuxième loi. Dans sa longue série de romans et de nouvelles, Isaac Asimov a examiné toutes les conséquences de ces lois et recherché leurs failles possibles.



JEAM TAG



Les cyborgs

L'idée d'adapter l'être humain aux milieux spatiaux que Manfred E. Clynes et Nathan S. Kline ont été les premiers à proposer en 1960 s'est révélée source féconde d'inspiration pour les auteurs de science-fiction, en particulier Martin Caidin dont le roman "Cyborg" (1972) adapté à la télévision a donné la célèbre série de "L'homme qui valait trois milliards". On notera toutefois que la présence des hommes bioniques et des humanoïdes dans la science-fiction est antérieure d'au moins deux décennies à l'analyse de Clynes et Kline sur les possibilités d'hybride entre l'homme et la technique. Dès 1944, le magazine "Astounding Science-fiction" publiait l'histoire de Catherine Lucille Moore prospectant les possibilités d'un corps prothèse constitué "d'anneaux métalliques" et commandé par des "courants électromagnétiques" émis par un cerveau humain et, dans les années 1950, Cordwainer Smith imaginait dans "The Game of Rat and Dragon" (Le Jeu du Rat et du Dragon) des dispositifs commandés à distance par des humains télépathes et guidés par des chats.

Dans les années 1980, l'idée d'une interface directe de l'homme avec les ordinateurs apparaissait comme une sérieuse possibilité et les œuvres du genre cyberpunk fourmillaient de cyborgs imaginaires. Dans "Snake Eyes" (Des yeux de serpent) de Tom Maddox, il semble qu'un ancien combattant dénommé George fasse irruption par un saut dans le temps dans l'histoire de Cordwainer Smith lorsque son implant cérébral conçu pour la communication instantanée avec les systèmes de bord de son vaisseau spatial se met à dérailler au point de le contraindre à absorber des aliments pour chats. Dans "Wolves of the Plateau", de John Shirley, les puces cérébrales sont une monnaie d'échange précieuse.

Les appareillages de type prothèse destinés à améliorer la qualité et à étendre la plage de fonctionnement de la vision chez l'homme sont probablement les systèmes bioniques les plus fréquemment rencontrés dans les œuvres récentes de science-fiction. La "visière" de l'ingénieur Geordie La Forge, dans Star Trek – La Nouvelle Génération lui permet de percevoir le spectre infrarouge et peut être adaptée à la télé-détection, et dans "Body of Glass" (1991) de Marge Piercy et "Neuromancer" (1984 – Neuromancien) de William Gibson, l'implantation de chronomètres rend les montres superflues.

Les écrivains qui ont également imaginé d'étendre le principe de la réalité virtuelle à la possibilité pour la conscience humaine d'habiter effectivement un corps virtuel sont presque trop nombreux pour que l'inventaire en soit dressé, ce qui laisse à penser que le prochain stade de l'évolution participative selon Clynes et Kline sera peut-être celui de systèmes de type cyborg qui nous permettront d'aller dans l'espace sans quitter nos fauteuils.

Le thème des cyborgs et mutants est souvent exploité dans les œuvres cinématographiques; on citera : "Terminator", "Robocop", "Universal Soldier" et plus récemment "X-Men" où les héros sont les enfants de l'atome, homo superior, le prochain maillon de la chaîne évolutionniste. Chacun présente à la naissance une mutation génétique unique qui se manifeste à la puberté sous la forme de pouvoirs extraordinaires: les yeux de l'un libèrent un faisceau d'énergie capable de transpercer les montagnes; le pouvoir d'un autre est à la fois télékinésique et télépathique; un troisième peut maîtriser toutes les formes de phénomènes météorologiques.





Systemes de lancement

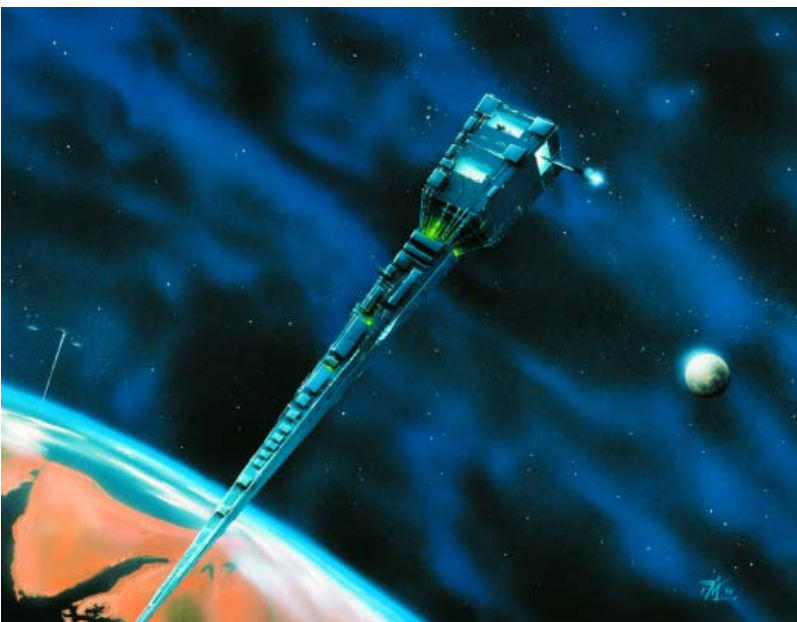
Tours orbitales et ascenseurs spatiaux

La tour orbitale apparaît dans la littérature d'anticipation dès la fin du XIX^e siècle. Le seul matériau suffisamment résistant pour offrir la stabilité mécanique nécessaire à une telle réalisation serait constitué par les nanotubes de carbone. Une autre propriété de ce matériau également utile dans ce cas est sa conductivité, de nature à fournir une production d'énergie notable si la tour est mise en orbite autour d'une planète présentant un champ magnétique d'échelle globale.

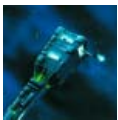
En 1895, le savant russe Konstantin Tsiolkovsky sentit germer l'idée d'une tour orbitale en contemplant la Tour Eiffel à Paris. Il voulait percher à l'extrémité d'un câble formant tige un "château céleste" gravitant autour de la Terre sur orbite géosynchrone. Eriger un tel édifice depuis le sol semblait toutefois une tâche impossible (bien que certains groupes parlent encore des volcans comme source possible d'ascenseur spatial). Il a fallu attendre 1960 pour qu'un autre savant russe, Y.N. Artsutanov, propose de procéder autrement. Dans son livre "Dreams of Earth and Sky", Artsutanov suggère de construire la tour en partant d'un satellite géosynchrone. En faisant jouer un système de contrepoids, le câble serait abaissé de l'orbite géosynchrone jusqu'à la surface de la Terre, le contrepoids lui-même se déployant en sens opposé, de l'autre côté du satellite. Neuf ans après Artsutanov, un physicien américain dénommé Jérôme Pearson conçoit une section effilée plus appropriée à l'édification de la tour. Il suggère un contrepoids qui s'étirerait lentement jusqu'à une distance de 144 000 kilomètres (la moitié de la distance de la Terre à la Lune) en même temps que se construirait la section inférieure de la tour. Son analyse prend en compte les perturbations dues à l'effet gravitationnel de la Lune, aux vents et au déplacement des charges utiles dans leur noria le long du câble. Avec la navette spatiale, il faudrait 24 000 voyages pour transporter les matériaux requis pour cette construction, malgré la possibilité d'en hisser une partie le long de la tour une fois lancé au sol un premier toron de résistance minimale.

Plus tard, Pearson réfléchit à la construction d'une tour sur la Lune. Selon ses calculs, le centre de gravité devrait se situer aux points de Lagrange L1 ou L2, points de stabilité particuliers où s'équilibrent les forces gravitationnelles qui s'exercent sur deux corps en orbite. La longueur de câble requise est de 291 901 km pour le point L1 et de 525 724 km pour le point L2. Si l'on considère que la distance de la Terre à la Lune est de 351 000 km, cela fait une longueur de câble appréciable dont le matériau serait à rassembler et la fabrication à exécuter sur la Lune.

Encore plusieurs années plus tard, Arthur C. Clarke popularise cette idée dans son roman "Fountains of Paradise" (Les Fontaines du Paradis), publié en 1979. Selon la technique proposée par Clarke, le système élévateur est obtenu en établissant une liaison rigide entre un point de l'orbite géostationnaire et la surface de la



FRANK LEWECKE



FRANK LEWECKE

planète. Le problème fondamental des décennies passées était l'absence de tout matériau connu capable de résister aux forces de traction mécaniques de nature à tout arracher. Les avancées récentes dans le domaine des nanostructures à molécules de carbone semblent indiquer que les propriétés physiques requises soient aujourd'hui à notre portée, ouvrant ainsi des possibilités de réduction radicale du coût de l'accès à l'espace. Le système de transport se composerait d'une série de "cabines" se déplaçant le long de l'élévateur spatial pour être ensuite larguées sur l'orbite géostationnaire.

Une stratégie possible pour mener à bien cette construction pourrait consister à mettre à poste sur une orbite stable autour de notre planète un astéroïde de chondrite carbonée. Des machines automatiques traiteraient ensuite les matériaux à la source et se mettraient à produire un câble comme une araignée son fil. Des années plus tard, ce câble parvenant au sol établirait la jonction entre la surface de la planète et l'orbite géostationnaire. Un certain nombre de problèmes se posent – mis à part le coût, la difficulté de déplacer l'astéroïde (n'aurait-il que quelques kilomètres de diamètre) et l'absence de machines automatiques – parmi lesquels on citera les effets de friction dynamique entre le câble et les vents de la haute atmosphère terrestre et l'attraction gravitationnelle périodique de la Lune.

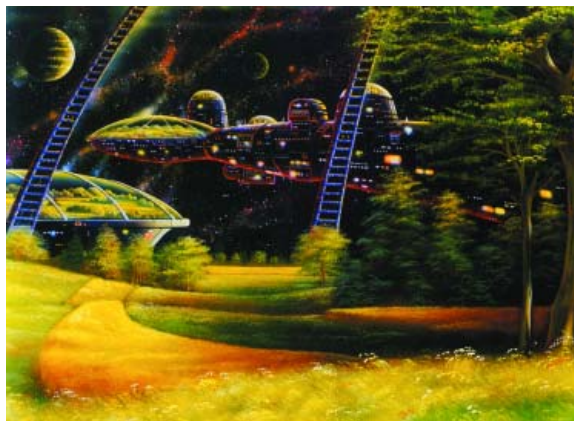
Tirer un câble de la Terre jusqu'en orbite présente des difficultés diverses que les nanotubes de carbone seuls ne permettent pas de résoudre. Si résistants et si légers soient-ils, ces matériaux n'ont pas encore été incorporés à des plastiques supportant effectivement des efforts importants. On pourrait craindre notamment que la résistance offerte par un tel plastique (comme le Kevlar) soit unidirectionnelle et que celui-ci ne soit plus aussi solide qu'on pourrait l'espérer s'il est utilisé sous forme de corde. Un deuxième défi à relever serait celui que pose la mécanique céleste pour la solution prônée par Clarke, les marées lunaires et solaires n'étant pas sans effet sur une telle construction.

L'étude détaillée qu'a récemment effectuée la NASA sur l'idée de l'ascenseur spatial a conclu que, d'ici une cinquantaine d'années, ce mode de transport peu onéreux vers l'orbite géostationnaire pourrait éventuellement devenir réalité et abaisser de façon spectaculaire le coût de l'accès à l'espace.



La boucle orbitale

La boucle orbitale se définit comme un anneau de satellites et de câbles encerclant une planète, dans lequel il est possible de modifier l'orbite des satellites, de les stabiliser ou de les maintenir sur une orbite donnée. Ici encore, la recherche sur les nanotubes de carbone pourrait apporter la technologie clé de matériaux offrant une stabilité mécanique sans précédent et une magnifique conductivité électrique. Selon ce principe, un câble sans fin est déployé sur une



MICHAEL BOEHME



MANCHU

orbite terrestre excentrique. Des treuils et un tube segmentés sont disposés le long de ce câble. Une fusée sonde ou un lanceur amène la cargaison jusqu'au tube. A son arrivée dans le tube, celle-ci est accélérée par friction jusqu'à la vitesse orbitale. L'énergie orbitale est pour moitié transférée à la cargaison et pour moitié libérée sous forme de chaleur. Des électroaimants assurent le transfert du moment cinétique. Les aspects techniques d'une boucle orbitale de ce type ont été analysés dans le détail par le physicien polonais Andrew Nowicki.

En combinant celle-ci avec une boucle similaire encerclant la Lune, on pourrait disposer d'un système de "fronde" offrant une infrastructure peu onéreuse de transfert de masse entre la Terre et la Lune. Pour une boucle terrestre, la masse requise serait de l'ordre de 10 000 tonnes. La résistance maximale à la traction nécessaire ne dépasserait pas 2 gigapascal. Une des applications de ce système pourrait être le transfert de l'hélium-3 extrait des mines lunaires vers les centrales nucléaires terrestres.

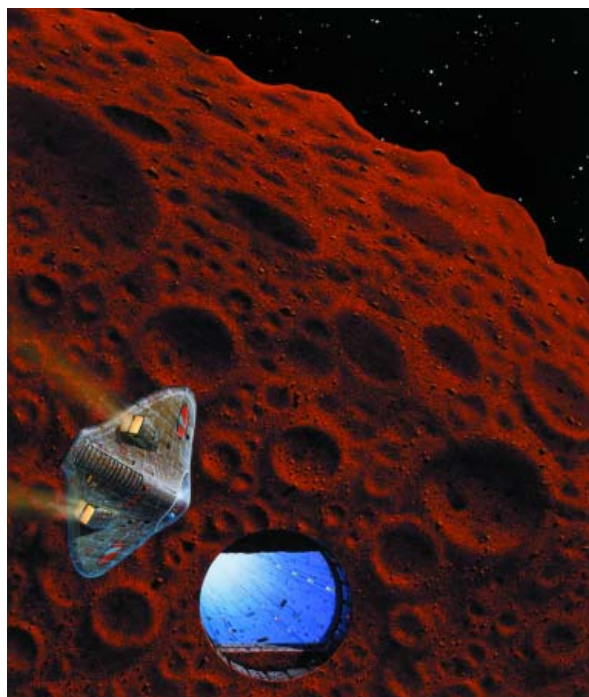


Ressources et matériaux

Exploitation minière extraterrestre

L'exploitation minière extraterrestre est un concept qui s'impose à bien des égards lorsqu'il est question d'explorer l'espace. En effet si, comme on le pense, des ressources existent au-delà de l'atmosphère terrestre, on aura tout intérêt à les exploiter.

Les avantages pourraient en être d'ordre tout à fait banal comme dans la série télévisée "Star Trek" (qui en parlait dès les années 1960) et les films qui ont suivi, dans lesquels les engins collecteurs d'hydrogène d'origine interstellaire dispensaient d'en emporter des réserves. On peut également citer les extracteurs d'humidité du quatrième épisode de la "Guerre des Etoiles" (1977), Un Nouvel Espoir, qui recueillent l'eau de l'atmosphère dans un monde désertique, économisant ainsi les coûts d'importation du liquide vital.



TIM WHITE

Cette exploitation peut également s'avérer indispensable par suite de la rareté d'une substance donnée sur la Terre, comme dans la trilogie de "l'Aube de la Nuit" de Peter F. Hamilton publiée dans les années 1990, où l'on extrait l'isotope rare de l'hélium He-3 de planètes gazeuses géantes pour alimenter des réacteurs à fusion nucléaire. Le produit peut même être si rare qu'une seule source en existe, comme dans "Dune" de Frank Herbert, où la planète Arrakis est l'unique source connue de l'épice Mélange qui est elle-même une substance unique permettant de voyager plus vite que la lumière, extraordinairement précieuse en vérité !

En bref, ce thème est sans limite, allant des gaz dérivant dans l'espace jusqu'aux substances les plus fantastiques conçues par l'esprit humain. Qui peut savoir ce que nous trouverons lorsque nous explorerons véritablement le cosmos ?



DAVID HARDY



La terraformation de Mars, ou comment la rendre habitable

Terraformer Mars consiste au départ à en modifier le climat de façon à créer un milieu de vie qui se rapproche du milieu terrestre. Avec "A Princess of Mars" (Une princesse de Mars), Edgar Rice Burroughs ouvrit en 1917 une série de onze romans dans lesquels une "fabrique" d'atmosphère rendait Mars habitable. Le premier roman moderne sur le thème de l'adaptation de Mars à la vie humaine est celui d'Arthur C. Clarke, "The Sands of Mars" (Les Sables de Mars), de 1952, qui propose de réchauffer la planète Mars en déclenchant l'ignition de la lune Phobos par réaction nucléaire.



AFFICHE DE FILM PAR BRIAN HASKIN, 1964

Dans son roman de 1976 "Man Plus" (Homme Plus), et sa suite de 1994 "Mars Plus", Frederik Pohl imagine d'apporter des adaptations cybernétiques aux êtres humains pour qu'ils puissent vivre sur Mars. Les cyborgs ainsi obtenus tirent leur énergie de panneaux solaires et de faisceaux de micro-ondes transmis par satellite. Ces derniers pourraient, dans le cadre de missions futures, alimenter des robots travaillant à la surface de Mars. En 1992, Pohl reprend le thème de l'adaptation de Mars à la vie humaine avec "Mining the Oort", où les comètes du nuage de Oort

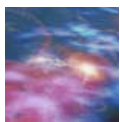
sont exploitées pour leur eau. Celui-ci se trouve à une distance de 6 à 15 trillions de kilomètres, mais on peut trouver de l'eau sur des astéroïdes et des comètes proches de la Terre. Des missions automatisées pourraient être lancées pour étudier cette ressource potentielle.

En 1993, un système d'exogénèse particulièrement fantastique fait son apparition dans le roman de Greg Bear "Moving Mars" (L'envol de Mars). Une machine baptisée "la fronde" ("tweaker") qui manipule la matière au niveau quantique permet de transférer Mars dans un autre système stellaire. Mais c'est dans la trilogie fantastique de Kim Stanley Robinson des années 1993-1996 "Mars la Rouge/Mars la Verte/Mars la Bleue" que figure l'opération la plus ambitieuse de transformation de Mars, avec la chronique de la terraformation synergique de la planète. L'idée y apparaît que seule la mise en œuvre de technologies multiples dans le cadre d'un effort industriel massif serait en mesure de modifier la planète.

Enfin, dans son roman de l'an 2000 "White Mars" (Mars la Blanche), Brian Aldiss prend le contre-pied de la trilogie de Robinson en faisant interdire par les Nations Unies cette transformation de Mars. Mention est faite dans ce livre d'un réacteur dit de Zubrin qui utilise le dioxyde de carbone de l'atmosphère et les réserves d'hydrogène pour en tirer de l'oxygène et du méthane, rendant ainsi hommage au plan de Robert Zubrin dans "Mars Direct" pour la réalisation de missions de faible coût à destination de la planète rouge.

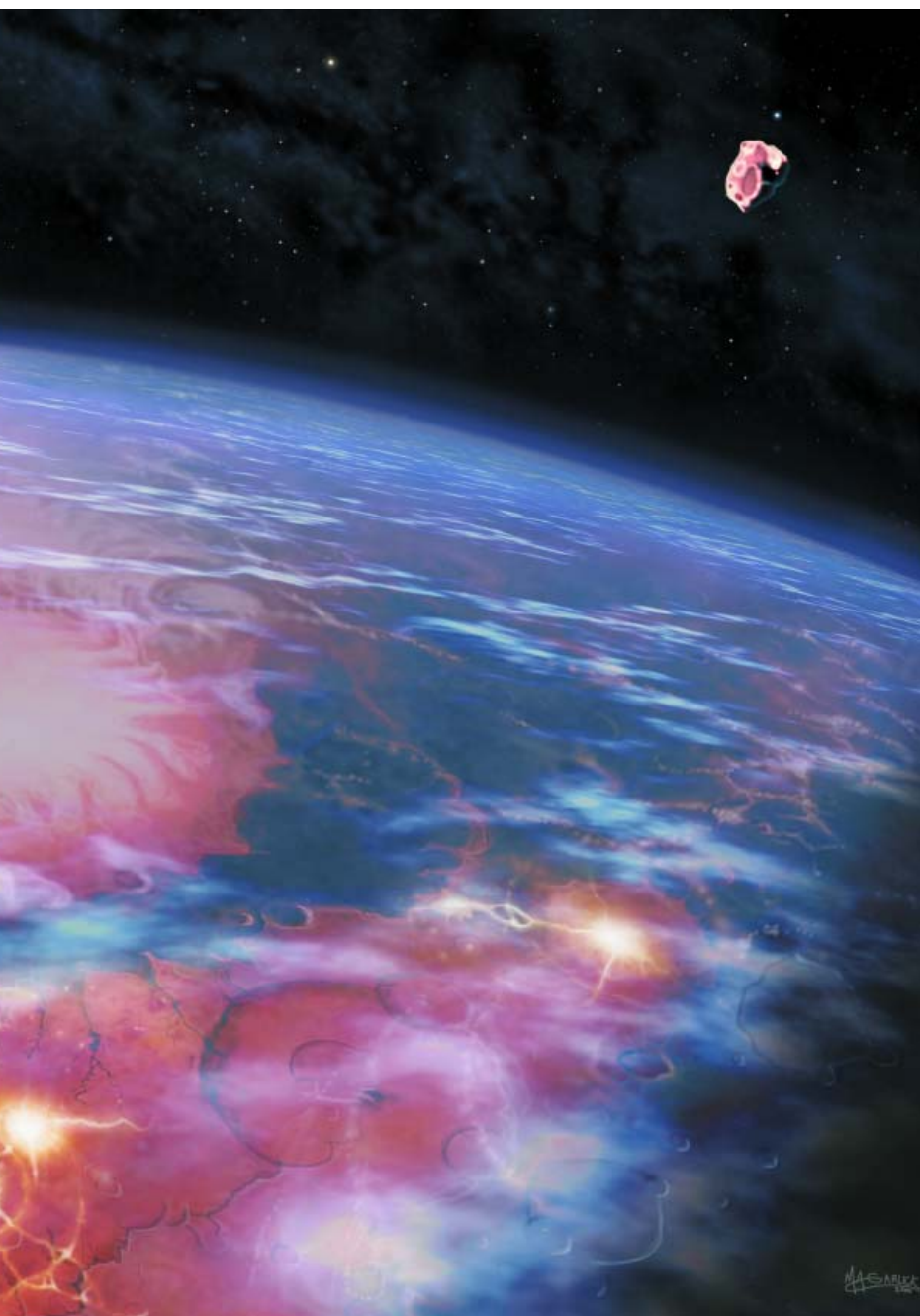


MICHAEL BOEHME



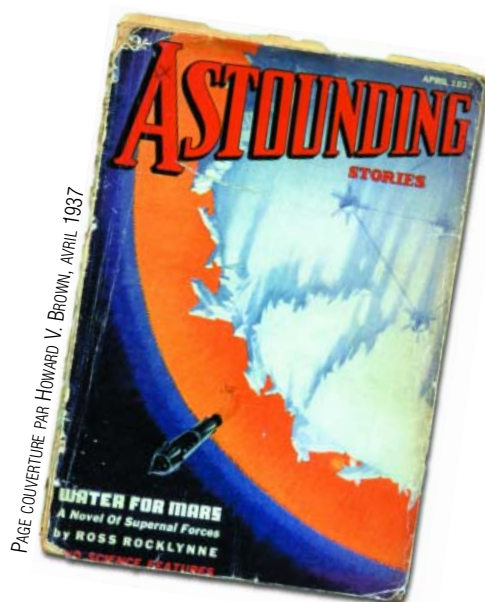
Solettas et écrans solaires

L'idée d'exploiter la technologie des réflecteurs spatiaux pour créer sur des planètes telles que Mars des conditions propices à la vie humaine, améliorer la production de denrées alimentaires, moduler les conditions météorologiques locales et fournir de l'énergie se retrouve souvent dans la science-fiction. Ce concept fait partie intégrante de nombreux ouvrages majeurs du genre bien que le principe de base lui-même ne relève pas de la fiction mais pourrait être appliqué par les moyens de la technologie actuelle. Dans "Mars la Bleue" de 1996, Kim Stanley Robinson décrit l'utilisation de solettas, regroupant des miroirs orbitaux, pour recréer sur Mars les conditions terrestres. Dans "3001: L'Odyssée Finale", de 1999, Arthur C. Clarke fait état d'un écran solaire déployable situé au-delà de l'orbite de Neptune.



MARK GARLICK

La soletta de Kim Stanley sert à réchauffer l'atmosphère de Mars par le supplément de lumière solaire que réfléchissent les miroirs en orbite. Chez Clarke, l'écran solaire sert à fournir de l'ombre. Les méthodes imaginées par les auteurs pour rendre les planètes habitables par l'homme, produire des denrées alimentaires en abondance et avoir accès à une source d'énergie permanente grâce à l'emploi de solettas et d'écrans solaires reposent sur un principe qui est à la portée de la technique actuelle. Il reste que les solettas constituées de structures déployables posent un problème aux spécialistes des sciences des matériaux, s'il s'agit de structures de grandes dimensions nécessitant une grande précision de surface. Leurs possibilités de réalisation doivent encore être étudiées de près.





Matériaux de pointe

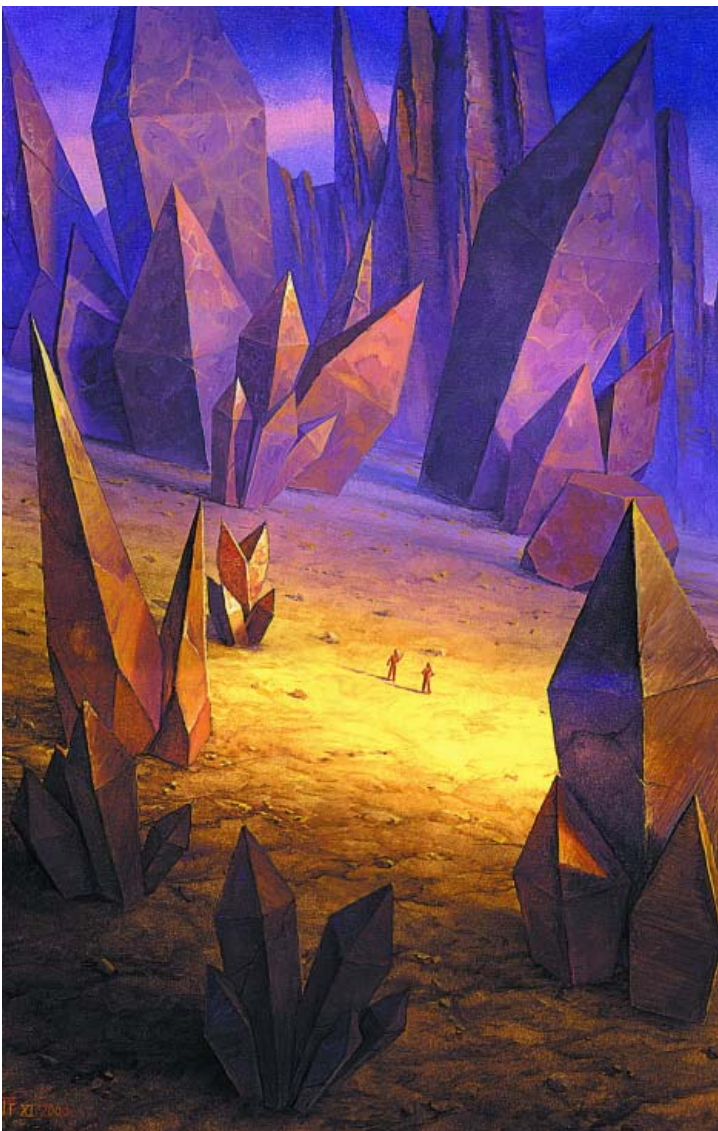
L'apparition de matériaux de pointe dans la science-fiction précède de nombreuses années la naissance des sciences des matériaux en tant que discipline à part entière. Dès les années 1920 et 1930, dans les œuvres de sa série "Skylark", E.E. "Doc" Smith spéculait sur les emplois du neutronium (matériau hyperdense composé exclusivement de neutrons), une substance dont on pense aujourd'hui qu'elle constitue les corps connus sous le nom d'étoiles à neutrons. Ces dernières n'ont toutefois été découvertes qu'à la fin des années 1960, date à laquelle la science-fiction était passée à de plus grandes choses encore. Le feuilleton "Star Trek" nous a fait connaître l'antimatière qui, bien que postulée par les



JEAM TAG

scientifiques, n'a pu être produite de façon appréciable qu'à la fin des années 1990. Les bandes dessinées elles-mêmes s'y sont mises avec comme brillante illustration l'adamantium, l'alliage mystérieux de "Marvel" qui rend incassables les os du héros Wolverine.

Plus récemment, le développement continu des sciences du vivant a conduit la science-fiction à se tourner vers les possibilités offertes par les biomatériaux de haute technologie. Depuis les créatures-machines de Peter F. Hamilton dans sa trilogie de L'Aube de la Nuit jusqu'aux ordinateurs biologiques de David Cronenberg dans son film "eXistenZ", voire les vaisseaux biologiques des feuilletons télévisés "Farscape" et "Babylon 5", la science-fiction ne cesse de proposer des idées et des pistes de matériaux futuristes étonnants. Ces biomatériaux de pointe sont pour ainsi dire au bois et à la dépouille animale ce qu'un matériau suffisamment résistant pour soutenir un ascenseur spatial serait à un simple bout de ficelle. Mais les tubes de fullerènes ont cette résistance et ils existent bel et bien !



THOMAS THIEMEYER



Autres technologies

Les nanotechnologies

La notion de nanotechnologie a été évoquée dès 1959 par Richard Feynman au congrès annuel de l'American Physical Society. Selon celui-ci, on ne voyait rien dans les principes de la physique qui interdise de pouvoir manœuvrer des objets atome par atome; il ne s'agissait de violer aucune loi; c'était quelque chose qui pouvait être fait en théorie mais qui ne l'avait pas été en pratique à cause de notre trop grande taille. Ce constat révolutionnaire n'a pas reçu l'attention qu'il méritait avant les années 1980, lorsque K. Eric Drexler, inventeur du terme "nanotechnologie", a publié un article sur la manipulation moléculaire. Celui-ci a donné le départ à d'autres études sur la nanotechnologie moléculaire, aujourd'hui considérée comme une technologie d'avenir qui permettra, grâce à des machines moléculaires, de construire des objets répondant à des spécifications atomiques complexes. Parmi les possibilités recensées figurent des fabriques moléculaires aptes à produire des ordinateurs de taille inférieure aux cellules vivantes, des dispositifs capables de réparer les cellules, des matériaux de construction à base de diamant et d'autres fabriques moléculaires.

Les perspectives qu'elle ouvre valent à la nanotechnologie une large place dans la science-fiction; elle fait partie intégrante de films d'anticipation tels que "The Fifth Element" (Le Cinquième Élément), "Terminator 1 et 2", "Matrix" et "Star Trek". On trouve dans ce dernier des nanorobots, les "nanites", décrits dans "Star Trek Science". "Star Trek" recourt également à la nanotechnologie dans le cadre médical. Elle est aussi au cœur de divers jeux électroniques.

Dans le livre intitulé "Trader's World", Charles Sheffield décrit de façon assez détaillée différents gadgets technologiques. L'un d'entre eux est une libellule espion de cristal assemblée selon une démarche remontant de l'élémentaire à l'ensemble. Synthétisé suivant une méthode complexe, son cerveau issu d'un cristal est le produit de la nanotechnologie. Celle-ci fait une seconde apparition dans ce roman sous la forme du "protocole Dulcinell", complément nanotechnologique apporté au système immunitaire pour en renforcer les capacités dans des proportions considérables. Celui qui fait appel au protocole Dulcinell guérit plus vite et mieux de ses blessures, et peut même survivre à des doses de radiations normalement létales.

C'est peut-être dans "The Diamond Age" (L'Age de Diamant) de Neal Stephenson que l'on trouve la meilleure description d'un monde futur reposant sur l'utilisation extensive de la nanotechnologie. Ce livre décrit Shanghai au milieu du XXI^e siècle, où la nanotechnologie entre dans toutes les applications imaginables comme bâtir des muscles, purifier l'eau et l'air, fournir à la population une alimentation gratuite à partir de systèmes publics de compilation de matière, stocker des données, et même fabriquer une île entière. Tous ces dispositifs nanotechnologiques du roman de Stephenson sont en relation étroite avec les idées de Drexler, telles que celle du nano-ordinateur dont les circuits logiques sont constitués de mécanismes composés de barres à l'échelle moléculaire, mais Stephenson va plus loin que Drexler en tenant à mettre en garde contre les dangers possibles de la nanotechnologie par l'évocation de lanceurs de nanoprojectiles activés par la voix ou de la guerre nanotechnologique.



FRANÇOIS ROULLIER



Réalité virtuelle et téléprésence

Réalité virtuelle, téléprésence et vision à distance sont des outils dont on attend beaucoup pour visualiser et transférer des informations complexes. Compte tenu du fait que les activités spatiales nécessitent par elles-mêmes de tels outils, la science-fiction ouvre une multitude de pistes sur la façon d'exploiter ces atouts. L'expérience d'une personne opérant à distance (spécialiste médical par exemple) pourrait être transférée à un robot ou à un être humain guidé sur place par des champs de force ou un exosquelette télécommandé. Conduire des activités à distance, l'extraction minière sur une base lunaire par exemple, paraît souvent presque aussi efficace que directement sur le terrain. La réalité peut être enrichie pour l'opérateur par un complément des données sensorielles apporté par exemple sous forme de mesures de propriétés physiques comme la radioactivité échappant à la perception d'un être humain.

On voit bien quelles sont les retombées possibles pour des personnes amenées à affronter des milieux à risques comme les zones chaudes des centrales nucléaires, les mines sous-marines, etc. Un grand nombre de ces "enrichissements" peuvent être apportés non seulement dans le domaine matériel mais aussi et surtout dans le domaine logiciel. Traiter la réalité virtuelle est assez facile pour des systèmes d'intelligence artificielle filtrant les informations superflues et prenant la forme d'agents virtuels. Certains auteurs tirent toutefois le signal d'alarme devant le risque qu'il pourrait y avoir à dépendre exclusivement de telles réalités virtuelles enrichies. Dans les sociétés où règnent les conditions de production modernes, la vie toute entière se présente comme une immense accumulation de spectacles au sens le plus large du terme: tout le vécu direct est devenu représentation.

Cette technique de l'action à distance a également été prédite par la science-fiction; c'est en 1942, dans son roman "Waldo", que Robert A. Heinlein a créé ce terme adopté plus tard lorsque cette technologie a vu le jour. Dans "Waldo", un infirme de génie dont le domicile en apesanteur gravite autour de la Terre découvre qu'il pourrait avoir encore plus besoin de ses compagnons humains qu'eux-mêmes pourraient avoir besoin de lui. La description de Heinlein est bien antérieure aux gadgets de la téléprésence qui sont aujourd'hui chose courante dans les milieux fortement radioactifs, dans les sous-marins de recherche et à bord de la navette spatiale. Aucun article sur la téléprésence et la réalité virtuelle ne serait complet sans la mention du Neuromancien de 1984, de William Gibson, dans lequel les ordinateurs prennent soudain une dimension nouvelle assez extraordinaire mais dangereuse à laquelle il donne le nom de "cyberespace".



GILLES FRANCESCO

Téléprésence, action à distance et réalité virtuelle en général ont suscité le plus grand enthousiasme – dans "Asteroid Man" de R. L. Fanthorpe (1960) ou le roman de 1999 de Robert Sawyer, "Daily Life in the Year 3000". La téléprésence et les réalités téléportées présentent toutefois un certain nombre de dangers sur lesquels se penche la science-fiction. Dans "La Société du Spectacle", Guy Debord avance plusieurs postulats sur les raisons et les moyens en vertu desquels la téléprésence et la réalité virtuelle commencent à exercer une influence négative sur notre société. Le film d'anticipation "Téléprésence" nous présente les habitants d'un petit avant-poste militaire perdu parmi des milliers d'astéroïdes. Le groupe combat l'ennemi par téléprésence, en télécommandant des robots d'attaque auxquels les soldats sont reliés par des implants fichés dans leur cortex cérébral. A un moment donné, les humains commencent à s'apercevoir que leurs implants en train de muter affectent sensiblement leur vie personnelle en augmentant leur agressivité. Dans la nouvelle "The Next Best Thing to Being There", Mike Combs décrit les problèmes qui se posent sur une base située au pôle sud de la Lune: les télé-opérateurs qui commandent les robots en réalité virtuelle enrichie souffrent eux aussi d'un sentiment exacerbé d'hostilité.



Les câbles spatiaux

Le câble spatial est un câble de grande longueur formé de fins torons de fibres à haute résistance qui sert à relier des vaisseaux spatiaux entre eux ou à d'autres masses, assure une connexion mécanique autorisant le transfert d'énergie et de moment cinétique et peut être utilisé comme moyen de propulsion dans l'espace. Konstantin Tsiolkovsky en a conçu l'idée devant la Tour Eiffel en 1889; il en a ensuite fait une tour géante s'élevant au-delà de l'atmosphère pour soutenir un "château céleste" en orbite géosynchrone. Une centaine d'années plus tard, Arthur C. Clarke a popularisé le concept de l'ascenseur spatial, développé plus avant par Robert L. Forward dans ses livres. En 1973, Mario Grossi proposait de déployer depuis la navette spatiale un câble qui jouerait le rôle d'antenne émettrice d'ondes radio basse fréquence, permettant à la navette de "balayer"

l'atmosphère et de collecter des données.

En 1975, c'est Jérôme Pearson qui propose un câble de section fine plus résistant qu'un simple toron, associé à un contrepoids s'étendant jusqu'à mi-distance de la Lune.

Les câbles se répartissent en deux grandes catégories, les câbles à échange de moment cinétique, qui permettent le transfert de moment cinétique et d'énergie entre objets dans l'espace et les câbles électrodynamiques qui interagissent avec la magnétosphère terrestre pour la production d'énergie ou la propulsion. Les câbles spatiaux peuvent servir à toute une panoplie d'applications: étude de la physique des plasmas et production d'énergie électrique dans la haute atmosphère, ascenseurs spatiaux, mise sur orbite ou sortie d'orbite de véhicules spatiaux et de charges utiles, exploration des planètes, exploitation minière des astéroïdes. Au cours du siècle qui a suivi la toute première date où ils ont été conçus, les câbles spatiaux n'ont pas été pleinement exploités. Cependant, matériaux et technologie poursuivant leur évolution convergente, les occasions ne manqueront pas de les utiliser dans l'espace.





Dispositifs de transport individuels

Neutraliser la gravité par un moyen quelconque est l'un des grands rêves de la science-fiction: c'est la pesanteur qui nous a bloqués sur la Terre pendant si longtemps et encore aujourd'hui, la force requise pour échapper au puits de gravité terrestre ou de tout autre corps céleste est la principale cause des difficultés et du coût du vol spatial. Chez R.L. Forward, qui affirme en 1995 que toute technologie suffisamment avancée se confond avec la magie, comme chez H.G. Wells, le thème de l'antigravité – terme générique qui entend désigner le contrôle du champ gravitationnel engendré par un corps massif tel qu'une planète – s'inscrit comme partie intégrante de la science-fiction. Dans son roman "First Men in the Moon" (Les Premiers Hommes dans la Lune), H.G. Wells a lancé l'idée de faire écran au champ gravitationnel de la Terre au moyen d'une substance imaginaire baptisée "cavorite".



La science-fiction regorge de moyens de transport individuels divers, depuis les dispositifs antigravité qui neutralisent l'action de la pesanteur sur le corps jusqu'aux systèmes de transport qui franchissent le mur de la lumière et à la téléportation. Dans les voyages fantastiques d'avant le milieu du XIX^e siècle des dispositifs facilitant pratiquement tous les modes de transport ont été imaginés. John Wilkins, fasciné par l'idée de moyens de transport nouveaux, avait traité assez longuement dans "Mathematical Magick" (1648) de sous-marins, de machines volantes et de voiliers terrestres. Le canon lance-fusée inventé par Jules Verne dans son roman "De la Terre à la Lune" (1875-1870) et le dispositif antigravité imaginé par H.G. Wells dans "Les Premiers Hommes dans la Lune", qui date de 1901, sont des concepts dont on a abondamment disserté. H.Gernsback traite ce thème dans les "Air Wonder Stories" en 1929. Dans "Star Trek", le compensateur de Heisenberg surmonte la difficulté de façon quelque peu magique.

Le vaisseau interstellaire qui se déplace à des vitesses supérieures à celle de la lumière fait son apparition avant la fin des années 1920, de même que la ceinture antigravité de Philip Francis Nowlan dans les aventures de Buck Rogers, le nec plus ultra en matière de transport individuel. Selon les lois de la relativité, la vitesse de la lumière constitue une

limite absolue: quelle que soit la façon dont les objets modifient leur vitesse l'un par rapport à l'autre, la somme de leurs vitesses respectives ne peut en aucun cas dépasser la constante ultime c , qui correspond à la vitesse de déplacement de la lumière dans le vide. Les formules diverses de propulsion hyperluminique sont si pratiques pour éviter les inconvénients des vaisseaux du type Génération que de nombreux écrivains de science-fiction s'accrochent à l'espoir de failles de la théorie qui pourraient être exploitées. L'anthologie "Faster than Light" publiée en 1976 sur ce thème par Jack Dann et George Zebrowski complète les nouvelles qu'elle présente par plusieurs essais développant une vigoureuse argumentation en la matière. Une petite fusée telle que celle dont le héros se sert dans la bande dessinée et le film "Rocketeer" pour se déplacer prestement a déjà été testée sur la Terre. Elle s'est révélée peu pratique et de manœuvre compliquée. Pourtant des voitures volantes comme dans "Back to the Future" (Retour vers le Futur) ont été construites et fonctionnent. Le prochain problème à résoudre sera d'adapter la législation qui régleme la conduite des véhicules à ces moyens de transport individuels inspirés de la science-fiction.



PUBLICITÉ CINZANO PAR MICHEL SIMEON, CIRCA 1960

Appendices

Bibliographie complémentaire

- Carrell, Christopher, ed. *Beyond This Horizon: An Anthology of Science Fact and Science-Fiction*. Sunderland: Celfrith Press, 1973.
- Clute, J., and Nicholls, P. *The Encyclopedia of Science-Fiction*. London: Orbit, 1994.
- Dunn, Thomas P., and Richard D. Erlich, eds. *The Mechanical God: Machines in Science-Fiction*. Westport: Greenwood Press, 1982.
- Emme, Eugene M., ed. *Science-Fiction and Space Futures, Past and Present*. AAS History Series: Volume 5. San Diego: American Astronautical Society, 1982.
- Erlich, Richard D., and Thomas P. Dunn. *Clockworks: A Multimedia Bibliography of Works Useful for the Study of the Human/Machine Interface in SCIENCE-FICTION*. Westport: Greenwood Press, 1993.
- Giovannoli, Renato. *La Scienza della Fantascienza*. Milano: strumenti Bompiani, 1991.
- Gotswami, Amit and Maggie. *The Cosmic Dancers: Exploring the Physics of Science-Fiction*. New York: Harper & Row, 1984.
- Kennedy, DayAnn M., Stella S. Spangler, and Mary Ann Vanderwerf. *Science & Technology in fact and fiction: A Guide to children's books*. New York: R. R. Bowker, 1990.
- Knight, Damon, ed. *Science-Fiction Inventions*. New York: Lancer Books, 1967.
- Kyle, David. *The Illustrated Book of Science-Fiction Ideas & Dreams*. London: Hamlyn, 1977.
- Krauss, Lawrence M. *The Physics of Star Trek*. New York: Basic Books, 1995.
- McCaffery, Larry, ed. *Storming the Reality Studio: A Casebook of cyberpunk and postmodern science-fiction*. Durham: Duke University Press, 1991.
- Miller, Ron. *The Dream Machines: An Illustrated History of the Spaceship in Art, Science, and Literature*. Malabar: Krieger Publishing Company, 1993.
- Nahin, Paul J. *Time Machines: Time Travel in Physics, Metaphysics, and Science-Fiction*. Woodbury: AIP Press, Springer-Verlag, 1999.
- Nicholls, Peter, David Langford, and Brian Stableford. *The Science in Science-Fiction*. New York: Alfred A. Knopf, 1983.
- Parker, Helen N. *Biological Themes in Modern Science-Fiction*. Ann Arbor: UMI Research Press, 1984.
- Pehlke, Michael, and Norbert Lingfeld. *Roboter und Gartenlaube: Ideologie und Unterhaltung in der Science-Fiction-Literatur*. München: Carl Hanser Verlag, 1970.
- Pierce, John J. *Great Themes of Science-Fiction: A Study in Imagination and Evolution*. New York: Greenwood Press, 1987.
- Porush, David. *The Soft Machine: Cybernetic Fiction*. New York: Methuen, 1985.
- Prantzog, Nicolas. *Voyages dans le futur: l'aventure cosmique de l'humanité*. Paris: Seuil, 1998.
- Robert L. Forward. *Indistinguishable From Magic*. Pocket Books, 1995.
- Telotte, J. P. *A Distant Technology: Science-Fiction Film and the Machine Age*. Hanover: University Press of New England, 1999.
- Versins, P. *Encyclopédie de l'Utopie et de la Science-Fiction*. Lausanne: L'Age d'homme, 1972.
- Warrick, Patricia S. *The Cybernetic Imagination in Science-Fiction*. Cambridge: The MIT Press, 1980.
- Westfahl, Gary. *Cosmic Engineers: A Study of Hard Science-Fiction*. Westport: Greenwood Press, 1996.

L'ESA et les contractants chargés de l'étude ITSF

L'Agence spatiale européenne (<http://www.esa.int>)

L'Agence spatiale européenne (ESA) assure et développe, à des fins exclusivement pacifiques, la coopération entre Etats européens dans les domaines de la recherche et de la technologie spatiales et de leurs applications spatiales, en vue de leur utilisation à des fins scientifiques et pour des systèmes spatiaux opérationnels d'applications.

Depuis plus de trente ans, les Etats membres de l'ESA (qui sont aujourd'hui l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, l'Irlande, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni, la Suède et la Suisse, plus le Canada qui participe également à certains programmes) collaborent et mettent en commun leurs ressources en vue d'ouvrir des voies nouvelles à l'exploration spatiale et développer des technologies de pointe au profit des nations européennes.

La Convention portant création de l'ESA donne à celle-ci mandat de définir et mettre en œuvre une politique spatiale européenne à long terme qui permette à l'Europe de devenir et demeurer compétitive en matière de technologie spatiale. L'ESA applique également une politique de coopération avec différents partenaires, partant du principe que la mise en commun des ressources et le partage des activités renforceront l'efficacité de ses programmes. Le plan spatial européen de l'ESA embrasse un certain nombre de domaines: science, observation de la Terre, télécommunications, technologies spatiales (avec les stations et plates-formes orbitales), infrastructures au sol et systèmes de transport spatial, ainsi que la recherche en microgravité. Il a également pour rôle de coordonner les activités propres de l'Agence avec les programmes nationaux de ses membres, de façon à permettre leur intégration progressive dans le cadre de programmes paneuropéens.

Organisme de recherche et de développement pour l'essentiel, l'ESA met aussi en œuvre une politique industrielle visant à encourager la compétition et à faire en sorte que chaque pays membre reçoive un retour financier équitable et une juste part des retombées technologiques en regard des investissements qu'il consent. Mis à part le programme scientifique plus directement axé sur la recherche fondamentale avec pour objet d'approfondir nos connaissances sur l'espace, la Terre et son environnement, les activités de l'ESA débouchent sur le développement industriel et des produits opérationnels tels que les lanceurs de la famille Ariane ou des satellites d'application comme ECS, Marecs et Météosat dont la gestion est assurée par des sociétés commerciales (Arianespace, Eutelsat, Inmarsat et Eumetsat).



PAGE COUVERTURE, JUIN 1937



La Maison d'Ailleurs (<http://www.ailleurs.ch>)

La Maison d'Ailleurs est une fondation à but non lucratif créée en Suisse en 1967, à Yverdon-les-Bains, par l'encyclopédiste français Pierre Versins. Seul musée grand public au monde consacré à la science-fiction, à l'utopie et aux voyages extraordinaires, elle conjugue les grands thèmes de la science-fiction (voyages dans l'espace, pouvoirs psy, cités du futur, etc.) et organise chaque année des expositions des plus grands artistes du genre (H.R. Giger, W. Siudmak, Caza, J. Fontaine, etc.).



LAURENT DUBOIS

Centre de recherche et de documentation, La Maison d'Ailleurs s'appuie sur une collection unique regroupant plus de 60 000 pièces, avec une bibliothèque de recherche qui ne cesse de se développer et compte aujourd'hui quelque 40 000 ouvrages rédigés dans 40 langues et des milliers d'objets liés à la science-fiction et à l'utopie (peintures, illustrations, affiches, films, jeux informatiques et jouets, etc.). La richesse de la collection rassemblée au sein de ce musée attire les spécialistes, chercheurs, étudiants, journalistes, écrivains,

conservateurs et autres esprits curieux du monde entier, et les éditeurs et les artistes font souvent appel à son énorme base de données iconographiques pour leurs travaux.



DANSEUR COSMIC (FONDATION OURS)

La Fondation OURS (<http://www.ours.ch>)

Créée en Suisse en 1990, la Fondation OURS est un organisme à but non lucratif exerçant ses activités dans le double domaine culturel et astronautique avec pour objectif premier d'imprimer une dimension culturelle aux entreprises humaines relatives à l'astronautique, de l'entretenir et de la développer. Elle

s'acquittera de cette tâche en identifiant, examinant, soutenant et menant à bien des activités connexes relevant du domaine culturel, astronautique, humanitaire, environnemental ou éducatif et susceptibles de se dérouler aussi bien sur la planète Terre que loin d'elle, jugées de nature à contribuer au développement et au progrès de la civilisation humaine dans cet environnement nouveau. La Fondation OURS compte à son actif l'organisation d'événements culturels à vocation spatiale, sur la Terre – on citera les congrès de l'IAF à Oslo, Turin et Melbourne – aussi bien qu'à bord de la station spatiale Mir, en 1993 (Le danseur du cosmos) et en 1995 (Ars Ad Astra sur EuroMir'95), etc.

Remerciements

Nous remercions les personnes dont les noms suivent, qui ont apporté leur concours à l'étude ITSF et fourni les résumés et dossiers technologiques qui ont servi de base à la présente brochure.

Stephan Carroll
Eric Choi
Pierre Ferruit
Norbert Frischauf
Gernot E. Grömer
Lisa Kaltenegger
Michael Lorrey
Daryl Mallett

Clovis de Matos
Kevin McCarthy
Simon H.H. Nielsen
Richard Savage
Debra Benita Shaw
Jean-Louis Trudel
Gary Westfahl

Nous remercions également les artistes dont les noms suivent qui ont créé les illustrations venues enrichir la collection ITSF et qui nous ont autorisé à utiliser leurs œuvres dans la présente publication, tous droits de reproduction réservés.

Richard Bizley
Michael Boehme
Billy Boy*
Laurent Dubuis
Gilles Francescano
Mark A. Garlick
David A. Hardy
Philippe Jozelon

Hubert de Lartigue
Frank Lewecke
Manchu
François Rouiller
Jean Tag
Thomas Thiemeyer (*illustrations tirées du livre "Quest" d'Andreas Eschbach, publié par Heyne, 2001*)
Tim White

Autres illustrations de la collection Maison d'Ailleurs/Agence Martienne

European Space Agency
Agence spatiale européenne

Contact: ESA Publications Division
c/o ESTEC, PO Box 299, 2200 AG Noordwijk, The Netherlands
Tel. (31) 71 565 3400 - Fax (31) 71 565 5433