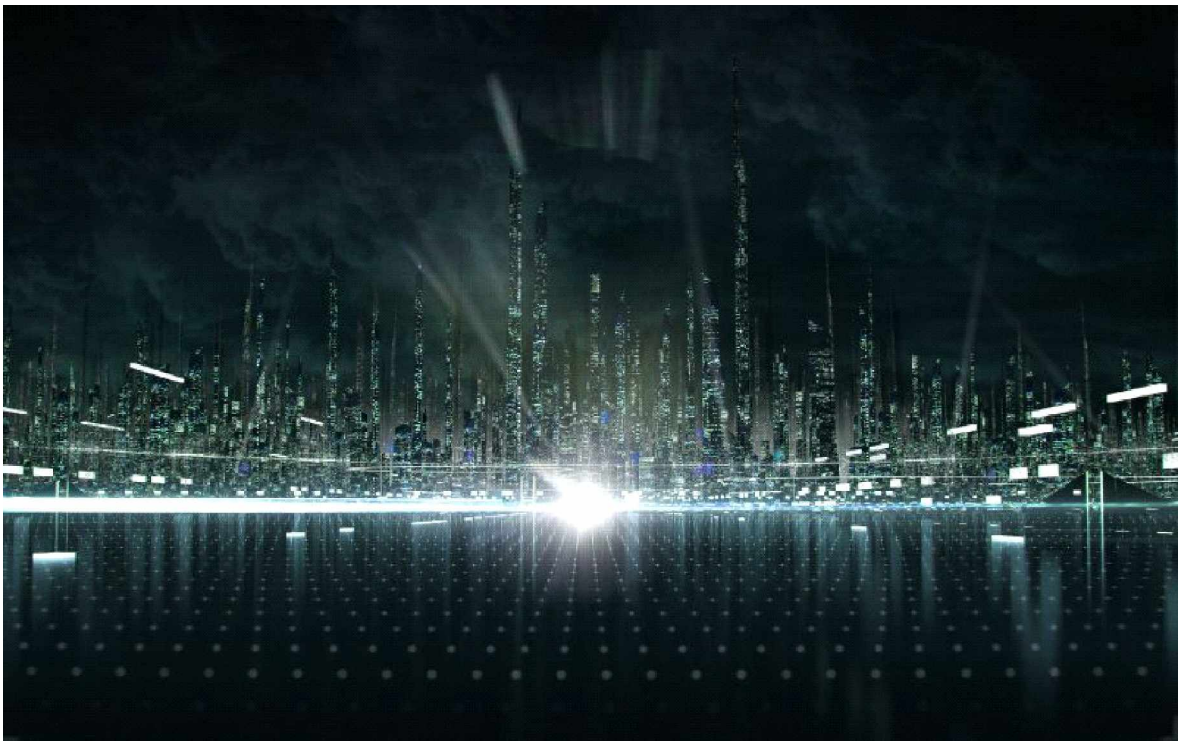
LES CONFINS.COM

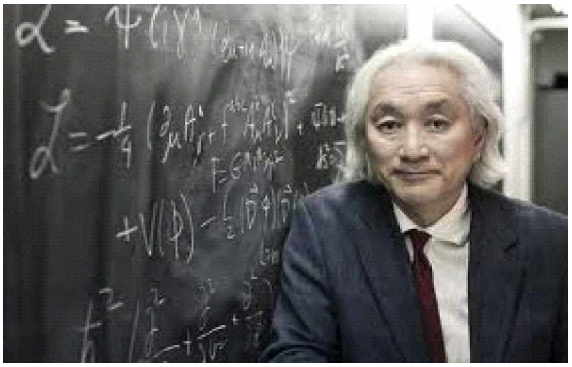
# DOSSIER N°28
## Civilisations extraterrestres

## PHYSIQUE DES CIVILISATIONS EXTRATERRESTRES : A QUEL POINT POURRAIENT-ELLES ETRE AVANCEES ?

( mise en forme du texte et des illustrations, Daniel Robin. www.lesconfins.com )



Ci-dessus : représentation artistique de ce pourrait être une civilisation planétaire de Type I comme la nôtre dans deux siècles.



Un texte de Michio Kaku, itulaire de la Chaire Henry Semat et professeur en physique théorique au City College de New York.

## .1) Bientôt, nous ne regarderons plus le ciel comme avant.

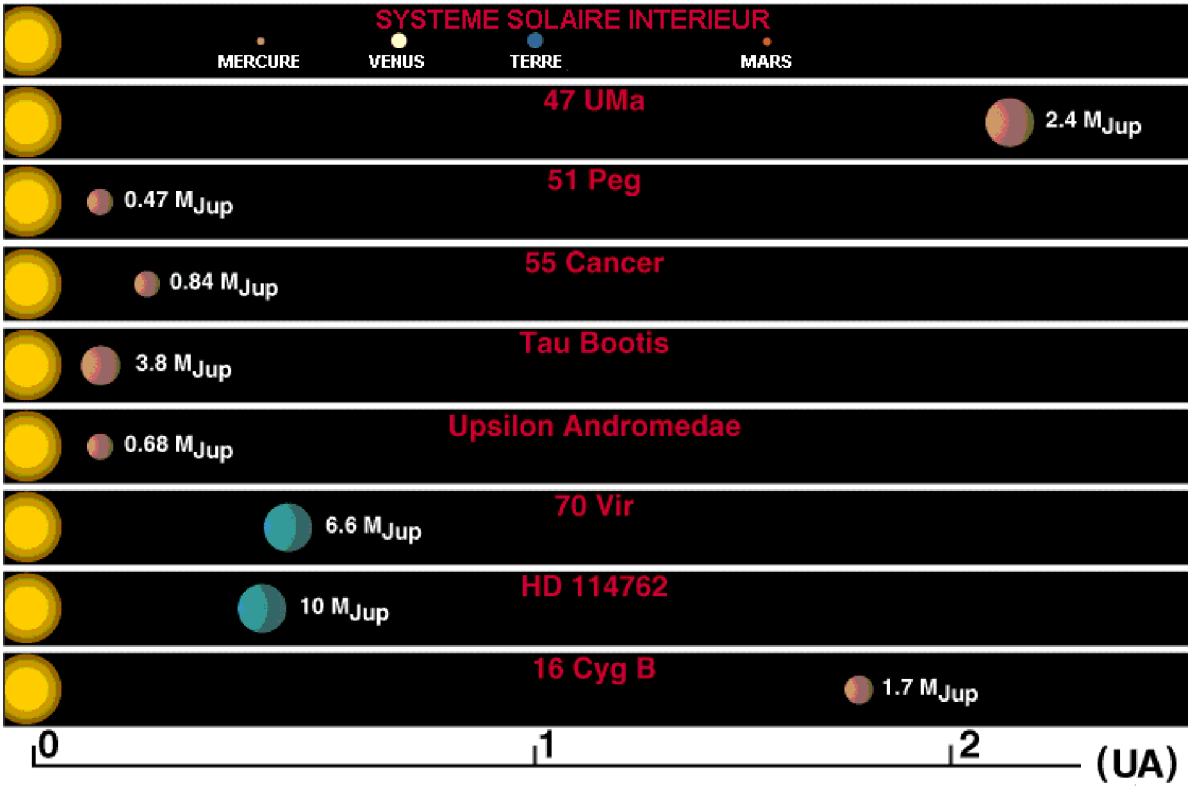
Le regretté Carl Sagan a posé cette question : « *Qu'est-ce que cela signifie pour une civilisation d'être âgée d'un million d'années ? Nous n'avons des radiotélescopes et des vaisseaux spatiaux que depuis quelques décennies, notre civilisation technique n'est âgée que de quelques centaines d'années. Une civilisation avancée âgée de plusieurs millions d'années est au moins aussi en avance sur nous que nous ne le sommes nous-mêmes sur un macaque ou sur un bushbaby* (petit primate de la famille des Galagidae) ».

Bien que toute conjecture autour de telles civilisations avancées ne soit que pure spéculation, on peut toujours utiliser les lois de la physique pour poser les limites supérieures et inférieures de ces civilisations. En particulier, maintenant que les lois de la théorie des champs quantiques, de la relativité générale, et les lois de la thermodynamique sont assez bien établies, la physique moderne peut imposer des limites physiques qui définissent et contraignent de façon plus précise les paramètres de ces civilisations.

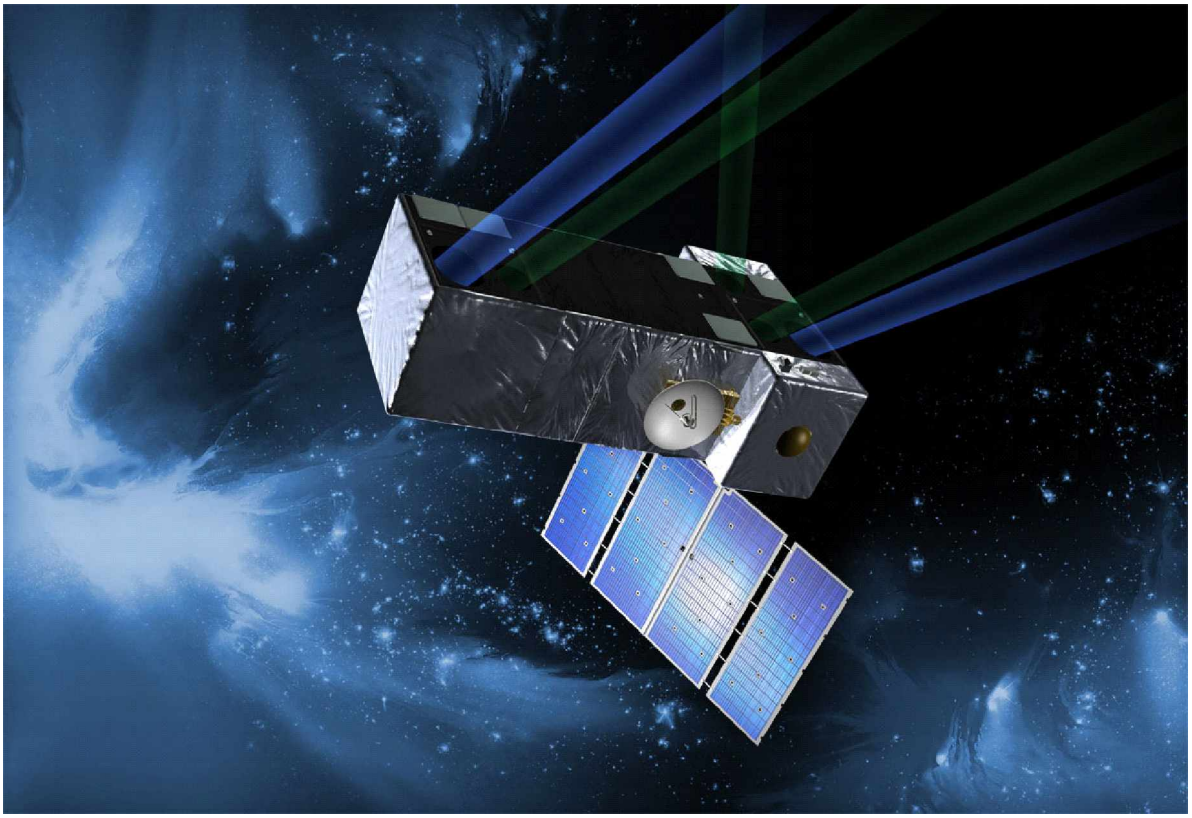
Cette question de l'avancement des civilisations extraterrestres n'est plus seulement une pure question de spéculation. L'Humanité pourrait bientôt faire face à un choc existentiel tandis qu'à notre liste actuelle d'une dizaine de planètes extrasolaires de la taille de Jupiter devraient s'ajouter prochainement des centaines de planètes de la taille de la Terre (planètes telluriques), presque des jumelles identiques au « berceau de l'Humanité ». Cela pourrait bien ouvrir la voie à une nouvelle ère dans nos relations avec l'Univers. Nous ne verrons bientôt plus le ciel nocturne de la même manière, car nous réalisons que les scientifiques sont en train compiler une encyclopédie identifiant les coordonnées précises de milliers de planètes comme la Terre.

Aujourd'hui, il ne se passe pas une semaine au cours de laquelle arrivent des informations sur la découverte d'une nouvelle planète extrasolaire de la taille de Jupiter, la dernière étant située à environ 15 années-lumière, en orbite autour de l'étoile Gliese 876. Le plus spectaculaire de ces résultats a été photographié par le télescope spatial Hubble, qui a capturé des photos d'une planète à couper le souffle, située à 450 années lumière et prise en sandwich dans un système à double-étoile.

Mais le meilleur est encore à venir. Au début de la prochaine décennie, les scientifiques vont lancer un nouveau type de télescope qui utilise l'interférence des rayons lumineux pour renforcer la puissance de résolution.




Ci-dessus : caractéristiques de quelques exo-planètes comparées au système solaire intérieur (en haut). Les tailles sont exprimées en M/jup, c'est-à-dire en portion de la masse de Jupiter. Ce sont donc toutes des planètes de type jovien.

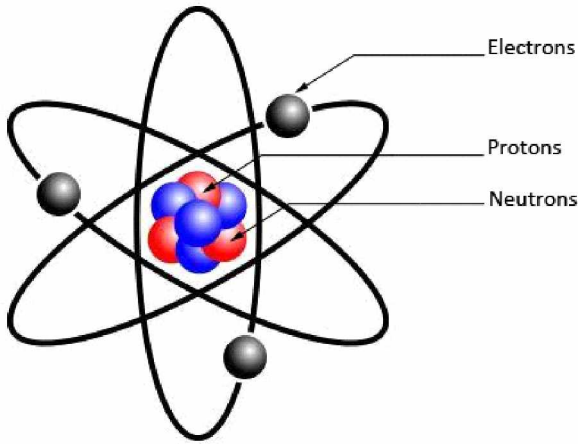


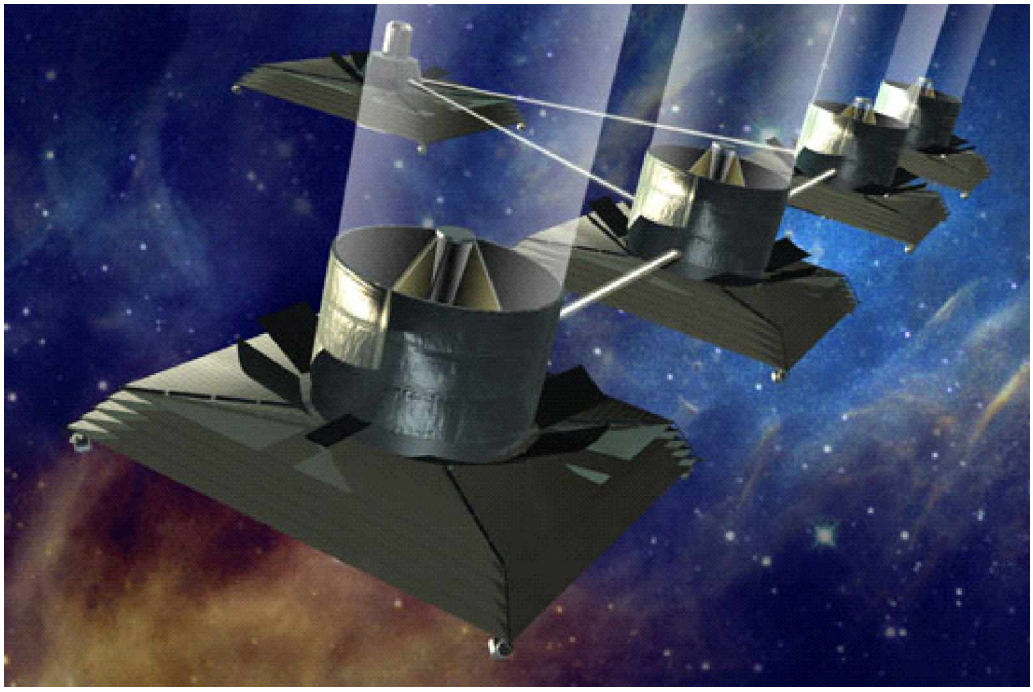
Par exemple, le Space Interferometry Mission ou SIM (document ci-dessus), qui devrait être lancé au début de la prochaine décennie, se compose de plusieurs télescopes placés le long d'une structure de 9 mètres. Avec une résolution sans précédent approchant les limites physiques de l'optique, le SIM est si sensible qu'il défie presque l'entendement : en orbite autour de la terre, il peut détecter le mouvement d'une lanterne agitée par un astronaute situé sur Mars ! Note : le Space Interferometry Mission, également appelé SIM Lite (autrefois SIM Planet Quest) était un projet de télescope spatial développé par l'agence spatiale américaine de la Nasa qui aurait dû être lancé au cours de la décennie 2010, mais le projet a été arrêté fin 2010.

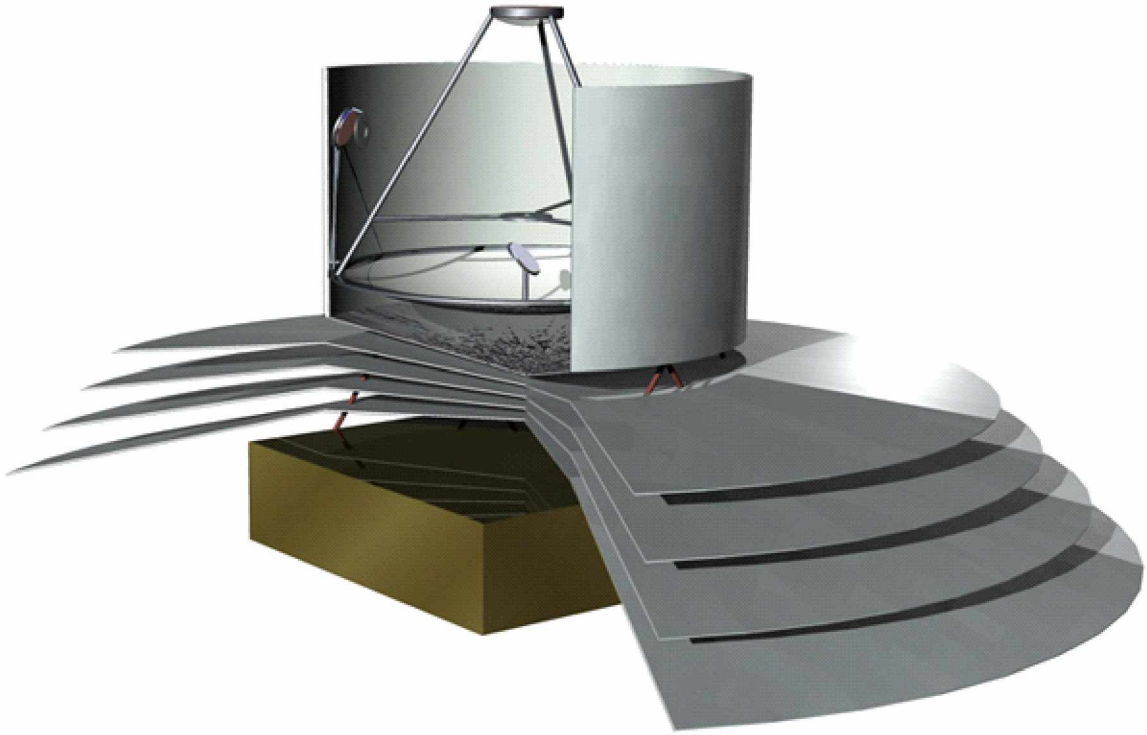
Le SIM, à son tour, ouvrira la voie au Terrestrial Planet Finder, qui sera lancé à la fin de la décennie suivante, et qui devrait identifier encore plus de planètes semblables à la Terre. Il va scanner les 1000 étoiles les plus brillantes situées à moins de 50 années-lumière de la Terre et se concentrera sur les 50 à 100 systèmes solaires les plus brillants.

Tout cela, à son tour, stimulera un effort actif pour déterminer si l'un de ces systèmes stellaires abrite la vie, et peut-être des civilisations plus avancées que la nôtre.

Bien qu'il soit impossible de prédire les caractéristiques précises de civilisations avancées, leurs grandes lignes peuvent être analysées en utilisant les lois de la physique. Peu importe combien de millions d'années nous séparent d'eux, ils doivent malgré tout obéir aux lois de la physique, qui sont maintenant suffisamment avancées pour tout expliquer, des particules subatomiques pour arriver, au travers de 43 incroyables ordres de grandeur, à la structure à grande échelle de l'Univers.







Ci-dessus : le Terrestrial Planet Finder (TPF, ou « Chercheur de planète terrestre ») était un projet de système de télescope de la Nasa pour l'horizon 2015-2020, et qui a été annulé en 2007. Il s'agissait d'une suite de deux observatoires complémentaires capables de détecter et d'étudier des planètes extrasolaires sous tous leurs aspects. Le TPF aurait ainsi permis d'étudier la formation des planètes, depuis le développement de disques de poussières et de gaz autour des étoiles nouvellement formées, mais également de mesurer la taille, la température, la composition atmosphérique et d'autres caractéristiques de planètes telluriques lointaines.

## .2) La physique des civilisations de Type I, II et III.

Nous pouvons classer plus spécifiquement les civilisations en fonction de leur consommation d'énergie, selon les principes suivants :

1) Les lois de la thermodynamique. Même une civilisation avancée est soumise aux lois de la thermodynamique, en particulier la seconde loi, et peut donc être classée en fonction de l'énergie à sa disposition. La seconde loi de la thermodynamique énonce que le désordre dans tout système isolé croît inévitablement et irréversiblement avec le temps. Il explique pourquoi il faut faire le plein d'essence régulièrement pour rouler, pourquoi la bière se réchauffe et le café se refroidit, pourquoi la fumée de cigarette diffuse partout dans la pièce plutôt que de s'accumuler dans un coin, pourquoi le temps s'écoule dans une direction et non dans l'autre, et pourquoi toute forme d'organisation meurt un jour. La deuxième loi implique que la chaleur dans l'Univers s'écoule continuellement des corps chauds vers des corps froids et que, par conséquent, l'Univers perd graduellement sa capacité à produire un travail. La première loi stipule que la quantité totale d'énergie dans l'Univers est constante alors que la deuxième loi implique que la quantité totale d'énergie utile diminue constamment. La seconde loi introduit la notion d'entropie, usuellement assimilée à la notion de désordre qui ne peut que croître au cours d'une transformation réelle. Toute transformation d'un système thermodynamique s'effectue avec augmentation de l'entropie globale incluant l'entropie du système et du milieu extérieur.

2) Les lois de stabilité de la matière. La matière baryonique (par exemple, basée sur les protons et neutrons) se divise en trois grands groupes : les planètes, les étoiles et les galaxies. Il s'agit d'une définition bien établie de la formation et de l'évolution des étoiles et des galaxies, et des principes de la fusion thermonucléaire. Ainsi, leur énergie sera également basée sur trois types distincts, ce qui établi des limites supérieures à leurs niveaux de consommation d'énergie.

3) Les lois de l'évolution planétaire. Toute civilisation avancée doit développer sa consommation d'énergie plus rapidement que la fréquence des catastrophes menaçant la vie. Ces menaces sont par exemple des impacts de météores, les périodes glaciaires, les supernovas. Si les civilisations croissent plus lentement, elles sont vouées à disparaître. Cela impose des limites mathématiques minimales au taux de croissance de ces civilisations.

Dans un article publié en 1964 dans le Journal de l'astronomie soviétique, l'Astrophysicien russe Nicolaï Kardashev a théorisé que des civilisations avancées doivent donc être regroupées selon trois Types : Type I, II et III, qui sont respectivement parvenu à maîtrisé des formes d'énergie planétaires, stellaires et galactiques. Il a calculé que la consommation d'énergie de ces trois Types de civilisation seraient séparées par un facteur de plusieurs milliards. Mais combien de temps faut-il pour atteindre le statut de civilisation de Type II ou de Type III ?

### .3) Une évolution plus rapide qu'on ne le croit.

Don Goldsmith, un Astronome de Berkeley, nous rappelle que la Terre reçoit environ un milliardième de l'énergie du soleil, et que les humains n'utilisent environ qu'un millionième de cette énergie. Donc, nous consommons environ un million de milliardième de l'énergie totale du Soleil. À l'heure actuelle, notre production d'énergie planétaire est d'environ 10 milliards de milliards d'ERGs par seconde. Mais la croissance de notre énergie est en augmentation exponentielle, et donc nous pouvons calculer combien de temps il nous faudra pour nous élever au niveau de civilisations de Type II ou III.

Goldsmith dit : « *Regardez dans quelle mesure nous sommes arrivés à consommer plus d'énergie une fois que nous avons compris comment la manipuler, la façon réelle d'obtenir des combustibles fossiles, et comment créer de l'énergie électrique d'origine hydraulique, et ainsi de suite. Nous avons trouvé dans l'énergie une quantité remarquable d'usages en seulement quelques siècles par rapport aux milliards d'années d'existence de notre planète, et ce même genre de chose peut s'appliquer à d'autres civilisations* ».

Le physicien Freeman Dyson de l'Institute for Advanced Study estime que dans moins de deux siècles environ, nous devrions atteindre le Type I. En fait, notre modeste taux de croissance s'élève à 1% par an. Kardashev a estimé qu'il ne faudrait que 3200 ans pour atteindre le Type II, et 5800 ans pour atteindre le Type III.

Note : Erg (erg) : unité d'énergie constitutive d'un système différent du Système international, appelé CGS (dont les unités de base sont le centimètre, le gramme et la seconde). 1erg = $10^{-7}$ J (Joule).

## CLASSIFICATION DES CIVILISATIONS EN TROIS TYPES

Classification selon l'astrophysicien russe Nicolaï Kardashev.

### CLASSIFICATION DES CIVILISATIONS

L'astronome russe Nikolaï Kardashev et le physicien américain Freeman Dyson établirent une classification des civilisations technologiquement évoluées qui comporte trois Types (Type I, Type II, Type III).

**Type I** : Une civilisation de Type I, ou **civilisation planétaire**, se définit comme une civilisation qui a su maîtriser toutes les formes d'énergie de sa planète-mère de référence qui est la planète d'origine de la civilisation (pour nous la Terre). Une civilisation de ce Type est capable d'exploiter toute la puissance disponible d'une planète, soit approximativement $10^{16}$ **watts**. Elle dispose d'une technologie suffisante pour explorer et coloniser la totalité de son système stellaire.

**Type II** : Les civilisations de Type II, ou **civilisations stellaires**, sont théoriquement capables de maîtriser l'énergie de leur étoile de référence (pour nous le Soleil). Les besoins énergétiques de ce type de civilisation sont si importants que l'énergie disponible sur la planète-mère de référence (pour nous la Terre) n'est plus suffisante. Pour survivre ces civilisations doivent donc exploiter les ressources fournies par leur étoile. Une civilisation de ce Type est capable d'exploiter toute la puissance disponible d'une étoile, soit approximativement $10^{26}$ **watts**. Elle dispose d'une technologie qui lui permet de coloniser les systèmes stellaires proches du sien, soit environ quelques centaines ou quelques milliers d'étoiles.

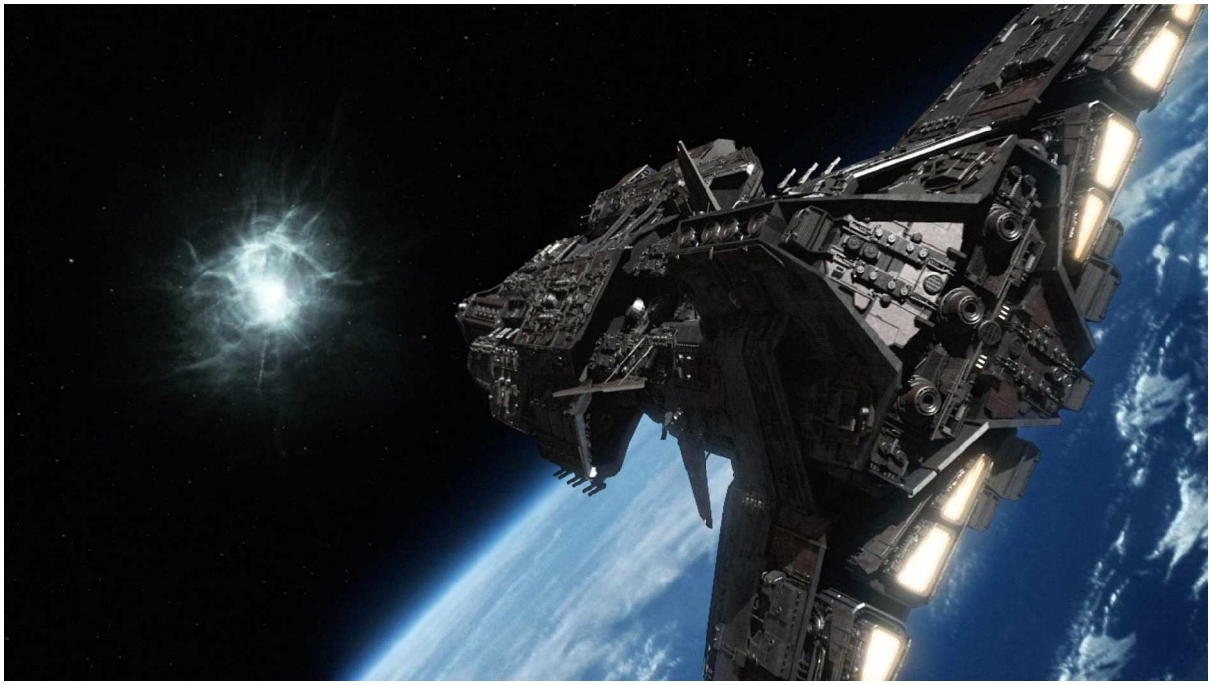
**Type III** : Les civilisations galactiques de Type III, ou **civilisations galactiques**, sont théoriquement en mesure d'exploiter les ressources en énergie de tous les systèmes stellaires d'une galaxie. Cette volonté de coloniser d'autres systèmes stellaires s'explique par le fait que l'énergie libérée par une seule étoile (voir le Type II) n'est plus suffisante pour satisfaire leurs besoins énergétiques qui sont devenus gigantesques. Une civilisation de ce Type est capable d'exploiter toute la puissance disponible d'une galaxie, soit approximativement $10^{36}$ **watts**. Elle dispose d'une technologie qui lui permet de coloniser tous les systèmes stellaires d'une galaxie, soit plusieurs milliards d'étoiles.

## .4) Vivre dans une civilisation de Type I, II ou III.

Une civilisation de type I est une civilisation véritablement planétaire, qui a maîtrisé la plupart des formes d'énergie planétaire. La production d'énergie d'une civilisation planétaire serait de l'ordre de milliers à des millions de fois notre production planétaire actuelle. Mark Twain a dit : « *Tout le monde se plaint de la météo, mais personne ne fait rien à ce sujet* ». Cela pourrait changer avec une civilisation de Type I, qui a assez d'énergie pour modifier le climat d'une planète. Une civilisation de Type dispose et maîtrise suffisamment d'énergie pour modifier le cours des tremblements de terre, des volcans, et construire des villes sur les océans.

Actuellement, notre production d'énergie nous place au rang de civilisation de Type 0. Nous ne tirons pas notre énergie des forces globales, mais par la combustion de végétaux morts (par exemple le pétrole et le charbon). Mais déjà, nous pouvons voir les prémices d'une civilisation de Type I. Nous voyons le début d'une langue planétaire (l'anglais), d'un système de communication planétaire (Internet), d'une économie planétaire, et même les débuts d'une culture planétaire (via les médias de masse, la télévision, la musique rock, et les films d'Hollywood). Note : Michio Kaku ne prend en considération que la culture populaire produite pas les américains. Nous espérons que le niveau culturel de notre civilisation planétaire de Type I sera plus élevé que les productions à visée essentiellement commerciales des américains.

Par définition, une civilisation avancée doit croître plus vite que la fréquence des catastrophes mortelles. Tandis que des impacts de météores ou de grandes comètes ont lieu une fois tous les quelques milliers d'années, une civilisation de Type I doit maîtriser le voyage dans l'espace pour savoir détourner les débris spatiaux dans ce délai, ce qui ne devrait pas poser trop de problème pour elle. Les périodes glaciaires peuvent avoir lieu sur une échelle de temps comprise entre des dizaines de milliers d'années, alors une civilisation de Type I doit apprendre à modifier le climat dans ce laps de temps.



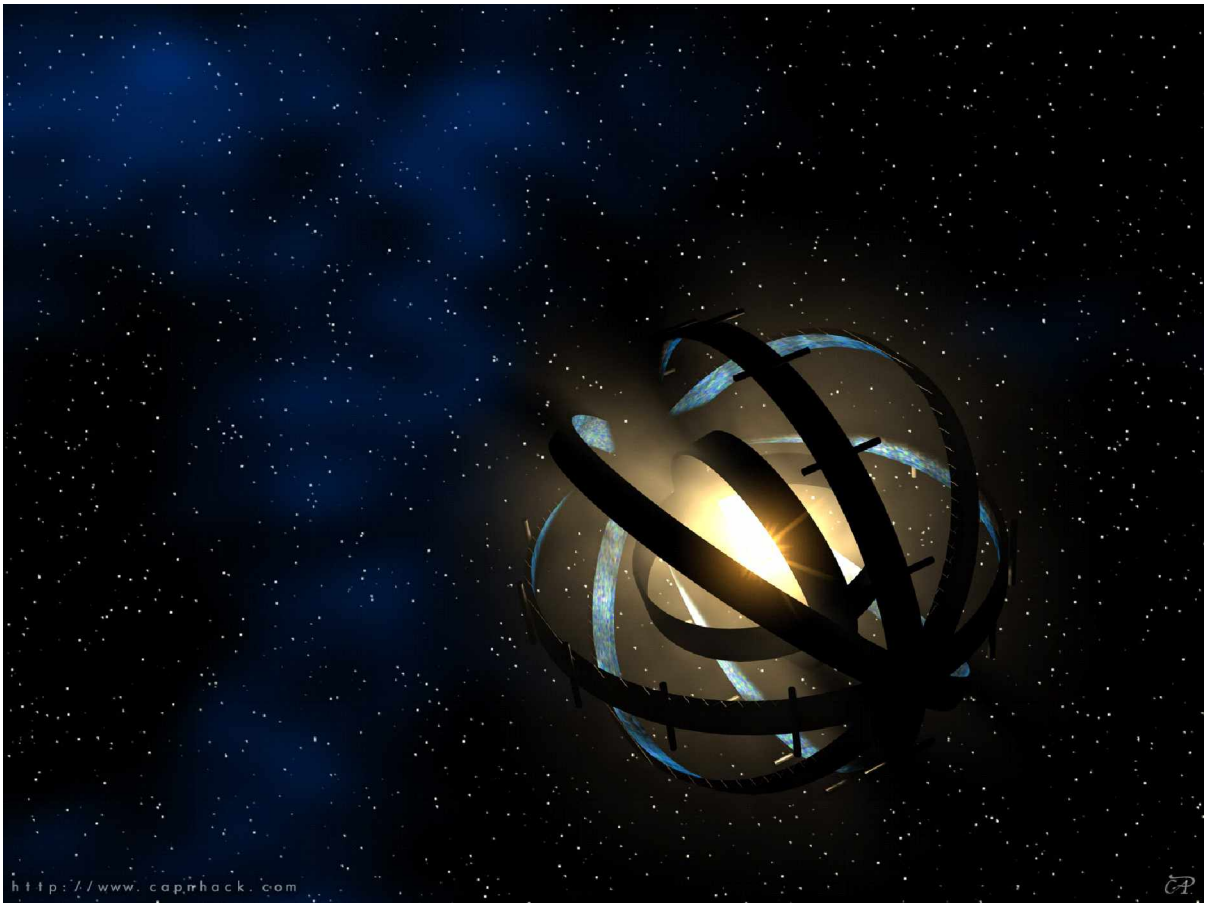
Ci-dessus : une civilisation de Type I doit être capable de voyager dans l'espace proche pour faire face aux multiples dangers qui pourraient l'anéantir : astéroïdes, comètes. Elle doit en outre être capable de mener des recherches de matières premières dans tout son système stellaire (pour nous, le système solaire) pour maintenir sa croissance, et trouver de nouvelles sources d'énergies pour assurer sa survie.

Des catastrophes artificielles internes doivent aussi être gérées par une civilisation de Type I. Le problème de la pollution mondiale n'est une menace mortelle que pour une civilisation de Type 0 comme la nôtre. Une civilisation de Type I ayant vécu pendant plusieurs millénaires en tant que civilisation planétaire, a nécessairement atteint un équilibre écologique planétaire. Les problèmes internes tels que les guerres constituent une grave menace récurrente, mais une civilisation de Type I a des milliers d'années d'évolution pour résoudre les conflits raciaux, nationaux, et sectaires qui pourraient la ruiner de l'intérieur.

Finalement, après plusieurs milliers d'années, une civilisation de Type I aura épuisé l'énergie de sa planète et tirera son énergie en consommant toute la production de son soleil, soit environ un milliard de trillions de trillions d'ERGs par seconde.

Avec un rendement énergétique comparable à celui d'une petite étoile, une civilisation de Type II devrait être visible de l'espace. Dyson a proposé qu'une civilisation de Type II peut même construire une gigantesque sphère autour de son étoile afin d'utiliser plus efficacement sa production totale d'énergie. Même s'ils essaient de cacher leur existence, les représentants de ce Type de

civilisation doivent, selon la deuxième loi de la thermodynamique, émettre des déchets chauds détectables de très loin. Dyson a proposé de rechercher spécifiquement les émissions infrarouges (plutôt que de radio et de télévision) pour identifier des civilisations de Type II.



Ci-dessus : deux représentations artistiques d'une sphère de Dyson. L'étoile centrale du système est entourée d'une structure artificielle destinée à capter son énergie.

Il est possible que la seule menace sérieuse pour une civilisation de Type II soit l'explosion d'une supernova voisine, dont la soudaine éruption pourrait brûler leur planète dans une marée de rayons X dévastateurs, détruisant toutes formes de vie. Ainsi, la civilisation la plus intéressante est peut-être celle de Type III, car elle est la seule à pouvoir prétendre à l'immortalité. Une telle civilisation aura épuisé l'énergie d'une étoile entière, et aura atteint d'autres systèmes stellaires. Aucune catastrophe naturelle connue de la science ne serait capable de détruire une civilisation de Type III.

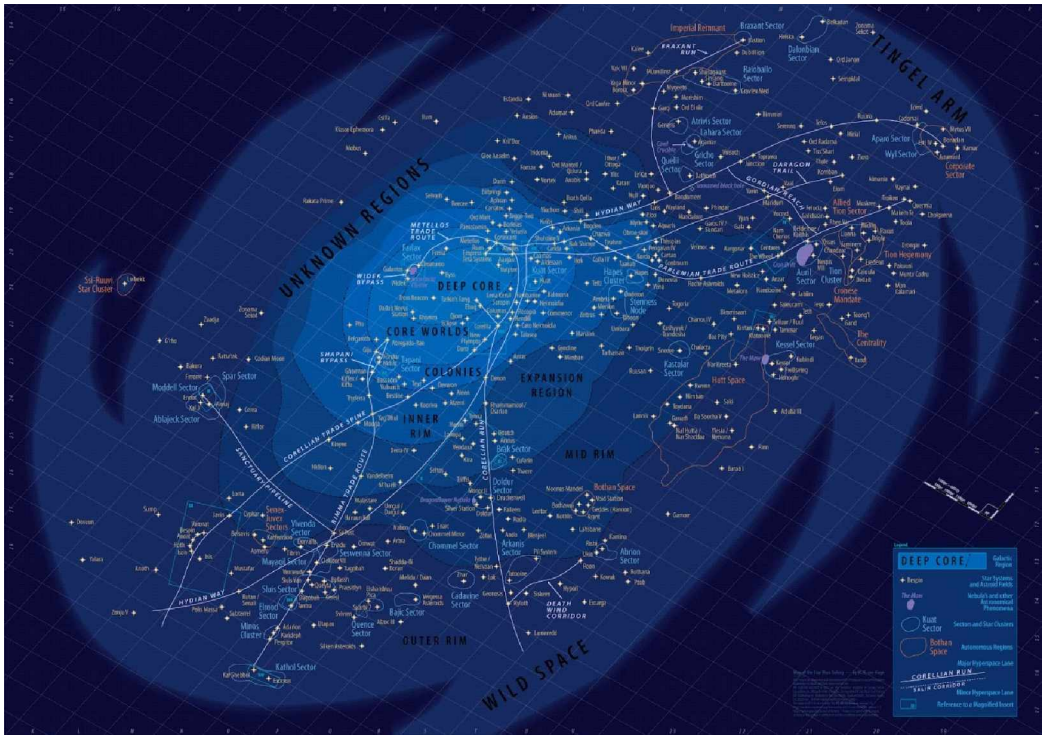
Confrontée au voisinage d'une supernova, elle aurait plusieurs alternatives, telles que modifier l'évolution de cette étoile géante rouge mourante et sur le point d'exploser, ou quitter ce système solaire et terraformer un système planétaire voisin.

Cependant, d'autres obstacles se présentent avant de passer à une civilisation de Type III. Finalement, elle est confrontée à une autre loi fondamentale de la physique qui est la théorie de la relativité. Dyson estime que cela pourrait retarder la transition vers une civilisation de Type III de peut-être plusieurs millions d'années.

Mais même avec la barrière de la vitesse de la lumière, il y a un certain nombre de moyens pour atteindre des vitesses proches de la lumière. Par exemple, la mesure ultime des capacités d'un moteur à combustion est obtenue par ce qu'on appelle l'« impulsion spécifique » (définie comme le produit de la poussée et de la durée, mesurée en secondes). Les fusées chimiques que nous utilisons sur Terre peuvent atteindre des impulsions spécifiques de plusieurs centaines à plusieurs milliers de secondes. Les moteurs ioniques peuvent atteindre des impulsions spécifiques de dizaines de milliers de secondes. Mais pour atteindre une vitesse proche de la lumière, on doit être capable d'atteindre une impulsion spécifique d'environ 30 millions de secondes, ce qui est bien au-delà de nos capacités actuelles, mais pas de celles d'une civilisation de Type III. Une variété de systèmes de propulsion serait disponible pour les sondes à vitesse inférieures à la lumière (comme les moteurs à fusion, statoréacteurs, moteurs photonique).

## .5) Comment explorer la Galaxie.

Parce que les distances entre les étoiles sont si vastes, et le nombre de systèmes solaires impropres à la vie si grand, une civilisation de Type III serait confrontée à la question suivante : quel est le moyen le plus efficace d'explorer les centaines de milliards d'étoiles d'une galaxie ?



En science-fiction, la recherche de mondes habitables a été immortalisée à la télévision ou au cinéma par des capitaines audacieux et héroïques qui commandaient des vaisseaux spatiaux interstellaires capables de se lancer à la conquête d'autres planètes habitées par d'autres civilisations. Cependant, la méthode la plus efficace mathématiquement pour explorer l'espace est beaucoup moins « glamour » qu'à la télévision. Pour coloniser une galaxie, la meilleure méthode est d'envoyer des flottes de « sondes de Von Neumann » dans toutes les directions de cette galaxie (John Von Neumann a établi les lois mathématiques des systèmes d'autoréplication).

Pour plus d'informations sur les sondes de Von Neumann, consultez notre dossier à l'adresse suivante : http://www.lesconfins.com/sondes_von_neumann.htm

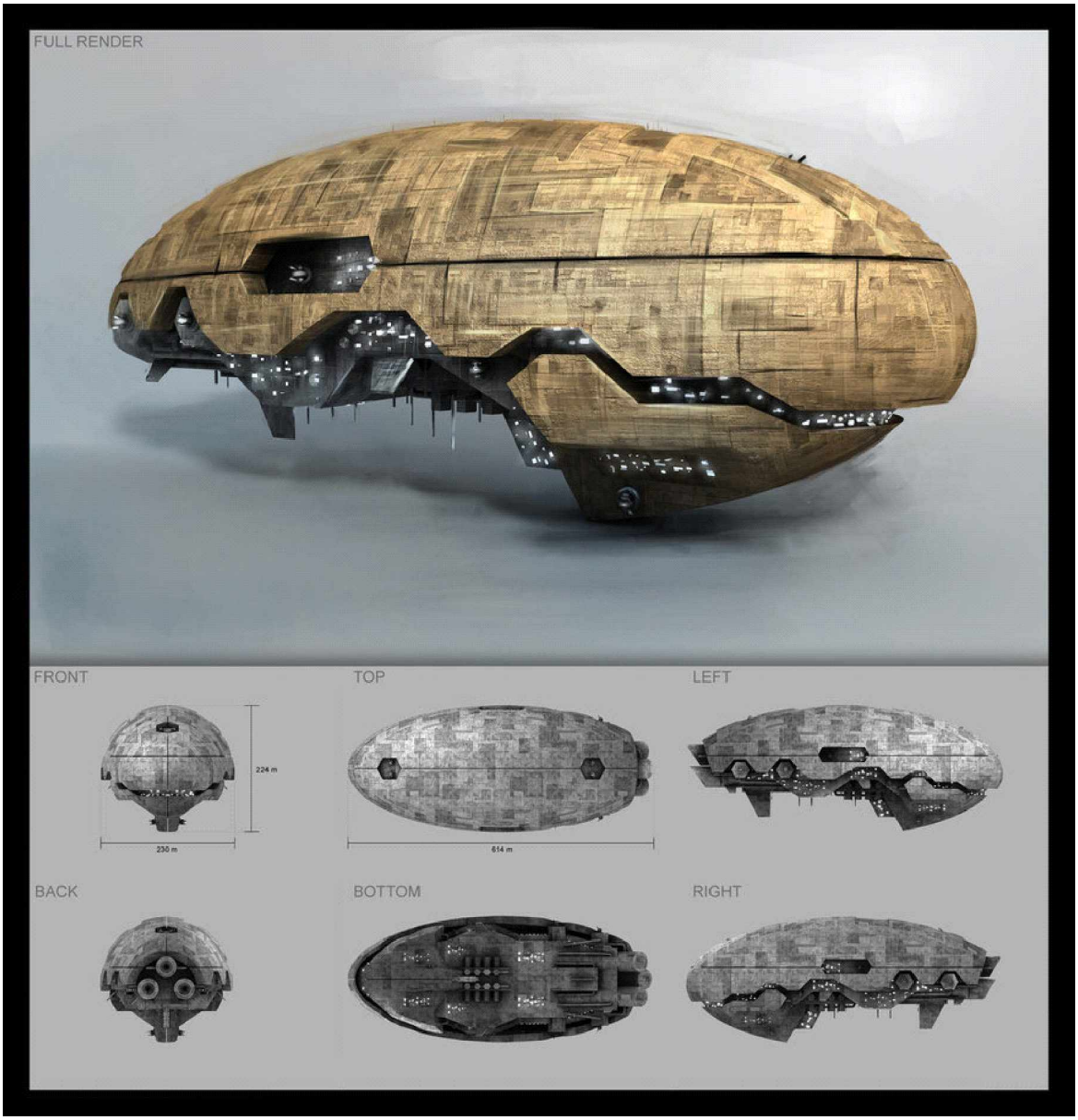
Une sonde de Von Neumann est un robot conçu pour atteindre des systèmes solaires lointains et créer des usines qui reproduisent des copies de ces sondes par milliers. Une lune morte plutôt qu'une planète serait la destination idéale pour les sondes de Von Neumann, car elles pourraient facilement atterrir et décoller à partir de ces lunes, et aussi parce que ces lunes n'ont pas d'érosion. Nous pouvons spéculer et envisager sérieusement la possibilité que des sondes de ce type sont postées actuellement dans le système solaire et qu'elles utilisent des dépôts naturels de fer, de nickel, et d'autres métaux, pour créer les ingrédients de base nécessaires à la construction d'usines de robots. Ces sondes seraient capables de créer des milliers de copies d'elles-mêmes, qui ensuite se disperseraient dans l'espace et rechercheraient d'autres systèmes solaires.

Similaires à un virus colonisant un corps faisant plusieurs fois sa taille, par la suite ils formeraient un ensemble de trillions de sondes de Von Neumann en expansion dans toutes les directions, qui se déplaceraient à une fraction de la vitesse de la lumière. De cette façon, même une galaxie mesurant 100.000 années lumière de diamètre (dimension moyenne des galaxies), pourrait être complètement explorée et colonisée en un million d'années environ.

Si une sonde de Von Neumann ne trouve que des preuves de vie primitive (comme une civilisation instable et primitive de Type 0), elle pourrait tout simplement rester en sommeil sur une des lunes de ce système planétaire, et attendre silencieusement qu'une civilisation de Type 0 évolue vers une civilisation de Type I. Après avoir attendu tranquillement pendant plusieurs millénaires, elle pourrait être activée lorsque la nouvelle civilisation de Type I serait assez avancée pour établir une colonie sur l'une de ses lunes. Le physicien Paul Davies de l'Université d'Adélaïde a même évoqué la possibilité qu'une

sonde de Von Neumann serait actuellement en sommeil sur la Lune, vestige d'une visite précédente dans notre système il y a des éons.

Si ce concept vous semble familier, c'est parce que c'est la base du scénario du film « 2001, Odyssée de l'Espace ». A l'origine, Stanley Kubrick souhaitait introduire son film par l'intervention de scientifiques expliquant comment ce genre de sondes constituerait la méthode la plus efficace pour explorer l'espace interstellaire. Malheureusement, à la dernière minute, Kubrick coupa cette introduction, et ses fameux monolithes sont ensuite devenus des entités quasi mystiques.




Ci-dessus : représentation artistique de ce que pourrait être une sonde de Von Neumann.

## .6) Nouveaux développements.

Depuis que Kardashev a donné son classement initial des civilisations, de nombreux développements scientifiques sont venus affiner et étendre son analyse de départ, tels que des développements récents en matière de nanotechnologie, de biotechnologie, et de physique quantique.

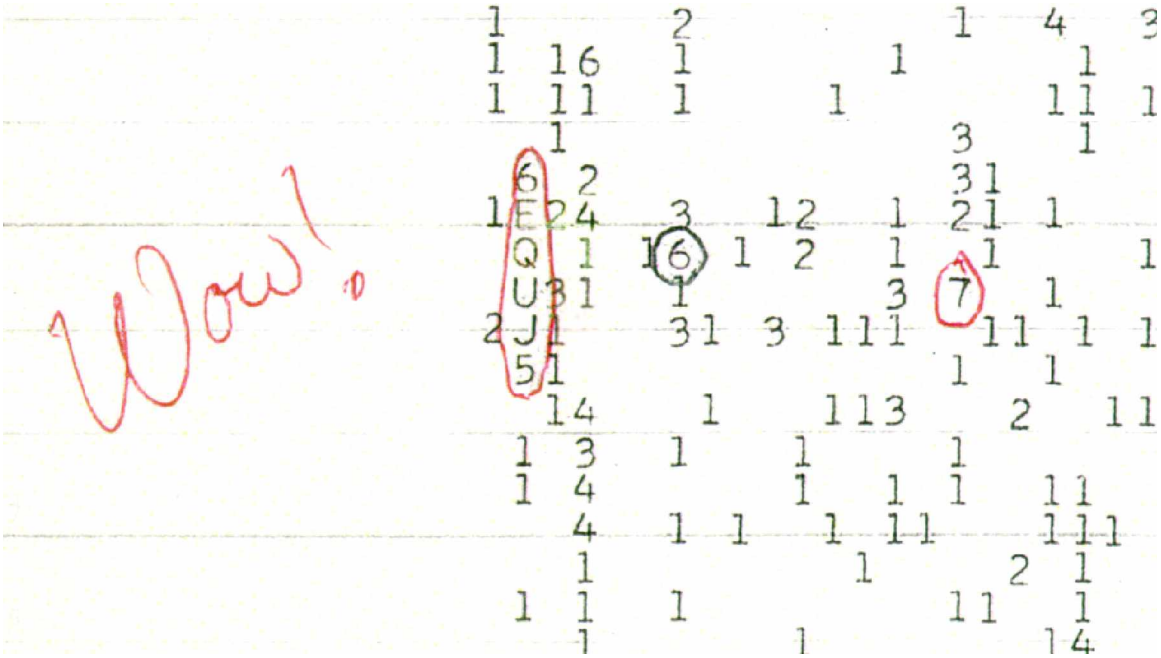
Par exemple, les nanotechnologies peuvent faciliter le développement de sondes de Von Neumann. Comme le physicien Richard Feynman l'a fait observer dans un essai, il n'y a rien dans les lois de la physique moderne qui interdit la fabrication d'armées de machines à une échelle moléculaire. À l'heure actuelle, les scientifiques ont déjà construit de curieux objets à l'échelle atomique, tels qu'une sorte de Buckyballs atomique. Le Buckyballs atomique est une molécule de C60 composée de douze pentagones et de vingt hexagones, chaque sommet correspondant à un atome de carbone et chaque côté à une liaison covalente.

Paul Davies spécule qu'une civilisation capable de voyages dans l'espace interstellaire pourrait utiliser les nanotechnologies pour construire des sondes miniatures pas plus grandes qu'un ballon de football afin d'explorer toute la Galaxie. Davies dit : « *Les sondes miniatures dont je parle seraient si discrètes qu'il n'est pas surprenant que nous n'en ayons pas observé. Ce n'est pas le genre de chose sur laquelle vous allez trébucher dans votre arrière cour. Donc, si c'est la façon dont la technologie se développe, à savoir toujours plus petit, plus rapide, moins cher, et si d'autres civilisations ont emprunté cette voie, alors il est possible que nous soyons entourés par des dispositifs de surveillance totalement furtifs* ».

En outre, le développement de la biotechnologie a ouvert des possibilités entièrement nouvelles. Ces sondes automatiques pourraient agir en tant que « formes de vie », reproduisant leur information génétique, mutant et évoluant à chaque étape de leur reproduction pour renforcer leurs capacités, et pourraient être douées d'intelligence artificielle accélérant leur recherche.

Par ailleurs, la théorie de l'information modifie peut-être l'analyse originale de Kardashev. L'actuel projet SETI scanne seulement quelques fréquences parmi toutes les émissions de radio et de télévision transmises par une civilisation de Type 0, mais peut-être pas toutes celles d'une civilisation plus avancée. En raison de l'énorme quantité des parasites qui se trouvent dans l'espace profond, la diffusion sur une seule fréquence présente une sérieuse source d'erreur. Au lieu de mettre tous vos œufs dans le même panier, un système plus efficace

consisterait à découper votre message et à l'étaler sur toutes les fréquences (la transformée de Fourier par exemple) puis de réassembler le signal quand il arriverait à sa destination finale. De cette façon, même si certaines fréquences sont perturbées par l'électricité statique, des portions suffisamment précises du message subsisteront pour permettre de rétablir correctement le message via des robots correcteurs d'erreurs. Cependant, toute civilisation de Type 0 écoutant un tel message sur une seule bande de fréquences n'entendrait rien d'autre que des inepties incohérentes. En d'autres termes, notre Galaxie pourrait bien grouiller de messages provenant de diverses civilisations de Types II et III, mais nos radiotélescopes de Type 0 n'entendent que du « charabia ».




Ci-dessus : détail de la feuille d'impression sur laquelle apparaît « Wow ! » (entouré en rouge). Remarqué le 15 août 1977 par l'astronome Jerry R. Ehman alors qu'il analysait les données détectées par le radiotélescope « The Big Ear » du projet SETI, « Wow ! » est un signal radio intense à bande étroite qui présente les caractéristiques attendues de la part d'un éventuel signal extraterrestre. Le signal « Wow ! » venait d'une direction très précise du ciel et a été détecté pendant 72 secondes seulement. Il n'a plus été détecté par la suite malgré de nombreuses tentatives pour le retrouver. Malgré cela, le signal « Wow ! » est considéré comme une tentative de communication possible de la part d'une civilisation extraterrestre de Type I sans doute. Il doit son nom au commentaire écrit par Ehman sur la feuille d'impression du signal.

Enfin, il ya aussi la possibilité qu'une civilisation de Type II ou III pourrait être en mesure d'atteindre la légendaire énergie de Planck avec ses machines. Rappelons que l'énergie de Planck est l'unité naturelle d'énergie désignée par les lettres « EP ». Cette énergie est égale à $10^{19}$ (10 puissance 19) MeV. Elle est

un quadrillion fois plus puissante que notre accélérateur de particules le plus puissant. Cette énergie, aussi fantastique qu'elle puisse paraître, pourrait être à la portée de civilisations de Type II ou III.

L'énergie de Planck se produit uniquement au centre des trous noirs et au moment du Big Bang originel. Mais avec les progrès récents en gravité quantique et de la théorie des supercordes, il y a un regain d'intérêt parmi les physiciens autour d'énergies assez puissantes pour générer des effets quantiques capables de déchirer la trame de l'espace/temps. Bien qu'il soit loin d'être certain que la physique quantique permettra de créer des trous de ver stables, cela soulève la possibilité que des civilisations suffisamment avancée puissent être capables de se déplacer par des trous de ver dans l'espace, comme à travers le miroir d'Alice. Et si ces civilisations réussissent à naviguer au travers de tunnels stables, alors atteindre une impulsion spécifique d'un million de secondes n'est plus un problème. Elles se contenteraient de prendre un raccourci à travers la Galaxie pour se déplacer. Ce qui réduirait considérablement la transition d'une civilisation de Type II vers le Type III.

Deuxièmement, la capacité de générer des trous dans l'espace/temps pourrait être utile un jour. Les astronomes, après analyse de la lumière de supernovae lointaines, ont conclu récemment que l'Univers pourrait être en train d'accélérer, plutôt que de ralentir. Si cela est vrai, il se pourrait qu'il existe une force antigravité (peut-être la constante cosmologique d'Einstein), luttant contre l'attraction gravitationnelle des galaxies lointaines. Mais cela signifie aussi que l'Univers pourrait s'étendre indéfiniment, jusqu'à ce que sa température approche le quasi-zéro absolu. Plusieurs articles ont récemment mis en évidence ce à quoi un univers si lugubre pourrait ressembler. Ce serait un spectacle pitoyable : toute civilisation survivante serait désespérément entassée à côté des braises mourantes d'étoiles à neutrons et de trous noirs mourants. Toute vie intelligente devrait donc mourir à la fin de l'Univers. Ce destin inéluctable et tragique découle des dernières théories de l'évolution à très long terme de notre Univers.

En imaginant la mort de notre Soleil, le philosophe Bertrand Russel a sans doute écrit le texte le plus déprimant de la langue anglaise : « *Tous les travaux de tous les temps, tout le dévouement, toute l'inspiration, tout l'éclat du génie humain, sont destinés à l'extinction par la mort de vastes systèmes solaires, et le temple des réalisations humaines doit inévitablement être enterré sous les débris d'un univers en ruines* ».

Aujourd'hui, nous nous rendons compte que des moteurs suffisamment puissants pourraient nous sauver de la mort de notre Soleil programmée dans cinq milliards d'années, quand nos océans seront portés à ébullition et quand nos montagnes entreront en fusion. Mais comment échapper à la mort de l'Univers lui-même ?

Ci-dessus : représentation artistique d'un vaisseau spatial utilisant un trou de ver (en bas) pour se déplacer dans la Galaxie. C'est peut-être le moyen le plus rapide pour relier deux points éloignés dans la Galaxie, mais cela suppose de maîtriser des quantités colossales d'énergie.

L'astronome John Barrows de l'Université de Sussex a écrit : « *Supposons que nous étendions vers le haut le classement de Kardashev. Les membres de ces hypothétiques civilisations de Type IV, V, VI, et ainsi de suite, seraient capables de manipuler les structures de l'Univers à des échelles plus grandes et plus importantes, regroupant des groupes de galaxies, des amas, et superamas de galaxies.* » Des civilisations au-delà du Type III pourraient disposer d'assez d'énergie pour échapper à la mort de notre Univers en s'enfuyant par des trous dans l'espace/temps.

Enfin, le physicien Alan Guth du MIT, l'un des initiateurs de la théorie de l'univers inflationniste, a même calculé l'énergie nécessaire pour créer un bébé-univers en laboratoire. Il faudrait une température de 1000 milliards de degrés. La question est : la production de telles températures serait-elle à la portée de ces hypothétiques civilisations ?

Bien sûr, jusqu'à ce que quelqu'un établisse effectivement un contact avec une civilisation avancée, tout ce qui vient d'être dit n'est que pure spéculation tempérée cependant par les lois de la physique. Ce n'est rien de plus qu'un guide utile dans notre recherche d'une intelligence extraterrestre. Mais un jour, nous serons nombreux à admirer l'encyclopédie contenant les coordonnées de peut-être plusieurs centaines de planètes similaires à la Terre dans notre secteur de la Voie Lactée. Nous nous demanderons alors, comme Sagan l'a fait lui-même, à quoi ressemble une civilisation en avance d'un millions d'années sur la nôtre ?

Michio Kaku.

Source de l'article :
http://skystars.unblog.fr/2011/02/12/physique-des-civilisations-extraterrestres-a-quel-point-pourraient-elles-etre-avancees/

LES CONFINS.COM

**DOSSIER N°28**
**Civilisations extraterrestres**

**PHYSIQUE DES CIVILISATIONS EXTRATERRESTRES :**
**A QUEL POINT POURRAIENT-ELLES ETRE AVANCEES ?**