Gradhiva

Revue d'anthropologie et d'histoire des arts

29 | 2019

Estrangemental

« La Faillite de l'imagination ». De l'existence scientifique de la sphère de Dyson

«The Failure of Imagination». About the Scientific Existence of the Dyson Sphere

Julien Wacquez

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/gradhiva/4177>

DOI : 10.4000/gradhiva.4177

ISSN : 1760-849X

Éditeur

Musée du quai Branly Jacques Chirac

Édition imprimée

Date de publication : 29 mai 2019

Pagination : 188-221

ISBN : 978-2-35744-112-5

ISSN : 0764-8928

Référence électronique

Julien Wacquez, « « La Faillite de l'imagination ». De l'existence scientifique de la sphère de Dyson », *Gradhiva* [En ligne], 29 | 2019, mis en ligne le 31 mars 2021, consulté le 02 avril 2021. URL : <http://journals.openedition.org/gradhiva/4177> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/gradhiva.4177>

« La Faillite de l'imagination »

De l'existence scientifique de la sphère de Dyson

par Julien Wacquez

La sphère de Dyson est une mégastructure bâtie autour d'une étoile, qui en capte la lumière et la transforme en énergie.

Bien que cette mégastructure n'ait jamais été observée et reste imaginaire, elle a été considérée comme une piste de recherche possible pour rendre compte des données collectées sur une étoile lointaine :

KIC8462852. La sphère de Dyson, avant d'être une hypothèse de recherche, est une idée née de la lecture qu'un scientifique, Freeman Dyson, a faite d'un roman de science-fiction, *Le Créateur d'étoiles* d'Olaf Stapledon. En suivant le parcours de légitimation scientifique de cet objet et en analysant les discussions qu'il suscite, on relève différents types d'interférences entre la science et la science-fiction : l'inspiration, la référence et l'inversion des rôles entre l'une et l'autre.

mots clés

science-fiction, littérature,
astrophysique, science,
sphère de Dyson

1. Cette citation et les suivantes ont été traduites par l'auteur.

Un objet de littérature et de science

La sphère de Dyson est une fiction, un rêve n'ayant pas (encore) de phénoménalité. Puisqu'elle n'a jamais été observée, sa matérialité ne repose que sur des textes : des articles d'astrophysique et des récits de science-fiction. Et pourtant, cela ne signifie pas que la sphère de Dyson n'est qu'imaginaire. Cette fiction est réelle au sens où on peut la penser, la lire, écrire à son propos, la dessiner, voire mettre en place un protocole d'enquête afin de prouver son existence matérielle. Bien qu'absolument rien n'indique son existence, on peut tout de même en tracer la généalogie et chercher à comprendre en quoi elle fait sens. Elle est un objet d'investigation intéressant pour une anthropologie des sciences, car les textes la concernant ont pour ambition d'en faire une hypothèse scientifique testable empiriquement, c'est-à-dire de mettre à l'épreuve son existence physique.

La sphère de Dyson se présente comme une structure gigantesque bâtie autour d'une étoile. De cette étoile, elle capturerait la lumière pour la transformer en une source d'énergie inépuisable. Cette sphère serait ainsi en mesure de produire une quantité d'énergie extravagante comparée à ce que l'humanité a jamais su produire tout au long de son histoire. Elle pourrait même répondre aux demandes énergétiques croissantes de nos sociétés industrielles, tout en réduisant la menace que ces dernières représentent pour la biosphère terrestre (car toute l'énergie nécessaire aux activités humaines serait produite non pas à la surface de la Terre, mais directement autour du Soleil).

La paternité de la sphère de Dyson est attribuée – *a posteriori* et par des écrivains de science-fiction – au mathématicien américain Freeman Dyson, qui a publié en 1960 un court article dans le magazine *Science*. Un texte inaugural au sens où tous les écrits ultérieurs – signés par des astrophysiciens comme par des auteurs de science-fiction – concernant l'objet ici nommé « biosphère artificielle » prendront le nom du mathématicien pour le désigner, y compris dans ses variantes : *Dyson swarm*, *Dyson ring*, *Dyson shell* ou encore *Dyson net*.

Néanmoins, Freeman Dyson a toujours refusé que l'objet porte son nom. D'après lui, il n'en est pas l'inventeur – comme l'atteste ce passage de son autobiographie intitulée *Disturbing the Universe* :

Plusieurs écrivains de science-fiction m'ont attribué, par erreur, l'invention de l'idée d'une biosphère artificielle. En fait, j'ai trouvé cette idée chez Olaf Stapledon, un de leurs collègues :

[...]

J'ai lu ce passage dans une vieille copie du roman d'Olaf Stapledon *Star Maker*, que j'ai trouvée à la gare de Paddington à Londres, en 1945¹. (Dyson 1979 : 211)

La sphère de Dyson est donc le fruit d'un travail de lecture : la lecture qu'un scientifique, Freeman Dyson, a faite d'un roman de science-fiction, *Star Maker* d'Olaf Stapledon. Dès lors, si des récits de science-fiction sont mobilisés au cours d'une recherche scientifique, sont-ils toujours des récits de science-fiction ou deviennent-ils autre chose, comme une source, une donnée, un héritage, une inspiration ? N'acquièrent-ils pas, au regard de l'usage dont ils font l'objet, une qualité proprement scientifique ?

ci-contre

fig. 1

W. Olaf Stapledon,
Star Maker, couv.
Bip Parès, Londres,
Methuen & Co. Ltd.,
1937. Droits réservés.

Pourtant, on ne peut pas ignorer que la science et la science-fiction ne sont pas la même chose. L'une et l'autre ne disposent-elles pas de leur histoire, de leurs institutions, de leurs mécanismes de légitimation et de leurs propres prétentions à la vérité ? Sans ignorer ces éléments « contextuels », le travail qui suit invite à adhérer à l'idée que la littérature serait productrice de connaissances et que la science contiendrait une part irréductible de fiction.

Accepter cette prémisse ouvre des perspectives et porte notamment à réfléchir à la question suivante : pourquoi des scientifiques ont-ils recours à la littérature de science-fiction ? Le cas de la sphère de Dyson permet de mieux comprendre comment la science et la science-fiction « interfèrent » l'une avec l'autre, s'associent ou se différencient l'une de l'autre.

Nous avons donc ici procédé à la lecture de plusieurs textes académiques qui font de la sphère de Dyson non seulement une hypothèse « acceptable », mais surtout une hypothèse « légitime » avec laquelle tout astrophysicien peut travailler, en cherchant à comprendre les différents choix d'écriture faits par leurs auteurs. S'agissant de textes scientifiques – et plus précisément de textes d'astrophysique –, il nous faut « entrer dans le contenu » même de la science et ne pas rester sur ses atours (institutionnels, économiques et politiques). On verra, cependant, qu'en allant au cœur des discussions scientifiques suscitées par ces textes, on accède à leurs fondements politiques, historiques, culturels.

L'article « inaugural » de Freeman Dyson

Le geste référentiel : inscrire l'objet du texte dans un programme de recherche

Le texte « inaugural » de Freeman Dyson est donc un article publié dans le magazine *Science* en juin 1960 qui a pour titre « Search for Interstellar Sources of Infrared Radiations ».

Le premier geste rhétorique déployé consiste à expliciter la référence sur laquelle se fonde son raisonnement. C'est un autre article paru dans *Nature* un an auparavant, coécrit par Philip Morrison et Giuseppe Cocconi (1959). Ce dernier, intitulé « Searching for Interstellar Communications », est à l'origine d'un nouveau programme de recherche, à savoir celle d'intelligences extraterrestres. Dans ce texte, les auteurs montrent qu'il est possible, en utilisant des radiotélescopes déjà disponibles, d'envoyer des messages à des distances de plusieurs milliers d'années-lumière. Ils avancent alors l'idée selon laquelle, si des civilisations extraterrestres existent, elles pourraient communiquer par radiofréquences. Si tel est le cas, les auteurs affirment que nous serions tout à fait capables de les détecter. C'est suite à la lecture de cet article que Frank Drake se lance dans le projet *Ozma*, le premier projet « d'écoute du ciel » pour détecter de potentielles communications extraterrestres, à l'origine de la fondation de SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence).

À cet article, Freeman Dyson objecte la chose suivante : rien ne permet de penser que de telles civilisations extraterrestres aient besoin de communiquer. Peut-être ne communiquent-elles pas. Il existerait alors des civilisations qui resteraient indétectables même en « écoutant le ciel ». Celles-ci disposeraient tout de même de structures spatiales à une échelle astronomique. Ces artefacts, comme tous les objets techniques alimentés en énergie (micro-onde,

téléphone, ordinateur), se réchaufferaient. Cette chaleur perdue brillerait à des longueurs d'onde invisibles à l'œil humain : les infrarouges. Cela relève des lois de la thermodynamique, impossibles à outrepasser. Or cette chaleur peut être détectée avec des télescopes eux aussi déjà disponibles.

Si l'article de Giuseppe Cocconi et Philip Morrison fonde le domaine de la recherche de communications extraterrestres, celui de Freeman Dyson inaugure un domaine voisin, celui de la recherche d'artefacts extraterrestres. Les astrophysiciens aujourd'hui distinguent ces deux programmes par les appellations « Communication SETI » et « Artifact SETI ».

Le geste spéculatif : un artefact possible et nécessaire ?

Le second geste du texte de Freeman Dyson consiste à décrire le type d'artefact qu'une civilisation extraterrestre pourrait construire. Le propos se présente d'emblée comme spéculatif. Il se donne pour objectif d'explorer des événements possibles tout en leur offrant une existence concrète. Dyson délimite le cadre de l'exercice : puisqu'on n'a pas la moindre idée de ce à quoi pourrait ressembler la vie dans d'autres systèmes, ni si elle existe, on fait travailler l'imagination à partir de ce que l'on connaît — le système solaire et la vie sur Terre. Il n'exclut pas que les formes de la vie extraterrestre puissent être très différentes de celles que nous connaissons sur Terre, mais il décide de ne pas s'intéresser à ce cas de figure.

Dans cet exercice spéculatif, Dyson émet l'hypothèse qu'au regard de l'âge de l'univers et des étoiles, il est fort probable que la vie extraterrestre soit plus ancienne que la vie sur Terre. Cette vie intelligente aurait donc, selon lui, eu plus de temps que l'humanité pour se développer. En concevant l'existence de civilisations extraterrestres plus anciennes, Dyson parvient à exprimer des possibles pour le futur de l'humanité. Mais il prend ses précautions. Le conditionnel et l'italique soulignent ainsi que l'on se situe dans une pensée conjecturale :

Nous n'avons pas de connaissance directe des conditions matérielles que ces êtres rencontreraient dans leur recherche de *lebensraum*. Par conséquent, nous considérons ce que serait le cours vraisemblable des événements si ces êtres étaient originaires d'un système solaire similaire au nôtre. En prenant notre système solaire comme modèle, nous devrions nous faire ne serait-ce qu'une idée possible de ce à quoi l'on pourrait s'attendre dans d'autres systèmes. Je ne dis pas que c'est ce qui *arrivera* dans notre système ; je dis seulement que c'est ce qui *aurait pu* arriver dans d'autres systèmes. (Dyson 1960a : 1667, souligné dans le texte original)

On notera ici l'emploi du terme « *lebensraum* ». Bien que la pensée de Dyson ne se veuille pas explicitement politique et ne souscrive pas aux théories raciales et impérialistes qui ont, plus tôt, mobilisé ce même concept, y faire ici appel semble véhiculer l'idée que les extraterrestres en question sont « expansionnistes » et « colonisateurs », cherchant à occuper un « espace vital » qui ne serait pas limité à leur planète d'origine, mais au moins au système stellaire d'où ils viennent. Avant d'être instrumentalisé par les nazis, le *lebensraum* est un produit de la pensée scientifique, ce qui laisse supposer que, pour Dyson, la recherche d'un « espace vital » est un processus « naturel » pour toute forme de vie intelligente.

Un peu plus loin, il explique que la civilisation humaine – et donc toute civilisation intelligente – subit des pressions « malthusiennes ». Là encore, Dyson semble ignorer les présupposés politiques de la pensée de Malthus. Rappelons que le problème posé par Malthus est démographique : si la population d'une société s'accroît de façon exponentielle, les ressources disponibles ne s'accroissent, elles, que de façon arithmétique. La conclusion pour lui est simple : à ce rythme, toute société court vers une catastrophe démographique, c'est pourquoi il convient de contrôler les naissances. La dimension politique du raisonnement survient lorsqu'il considère que ce n'est pas la pauvreté qui doit être éradiquée, mais bien les pauvres eux-mêmes, à travers une sélection délibérée des naissances. Alors que Dyson semble partager avec Malthus le même souci pour la démographie et la disponibilité des ressources, sa conclusion est très différente : au lieu de limiter la croissance de la population pour que celle-ci puisse survivre avec les ressources disponibles, il convient d'étendre son espace vital – et donc accroître significativement ces mêmes ressources pour maintenir son rythme naturel de développement démographique –, en quittant sa planète d'origine et en faisant de l'espace le territoire de son expansion continue et potentiellement infinie.

De manière contre-intuitive, l'environnement n'est pas ici borné à la seule planète sur laquelle une civilisation donnée apparaît, mais à l'ensemble du système stellaire au sein duquel la planète gravite.

D'après Dyson, l'humanité pourrait occuper la grande quantité de matière présente dans le système et exploiter la totalité de l'énergie émise par le Soleil. Ce qu'il décrit, c'est une humanité capable de « convertir » la masse des planètes en autre chose : une biosphère artificielle renfermant le Soleil et dont le but est d'en capter la lumière pour la transformer en énergie directement exploitable. C'est cette idée qu'il tient du roman d'Olaf Stapledon *Star Maker*. On l'a dit déjà : Dyson a identifié un passage du roman et l'a cité dans son livre *Disturbing the Universe*, afin de prouver qu'Olaf Stapledon est bien, selon lui, l'inventeur de cette « biosphère artificielle ».

Dyson ajoute une autre idée qui n'apparaît pas dans le roman : au regard des dimensions de cette sphère, celle-ci pourrait aussi servir d'habitat puisqu'elle offrirait une surface bien plus grande que celle de la Terre. Une telle mégastucture constituerait la réponse la plus logique à une demande en ressources toujours croissante ; elle serait la maximisation la plus aboutie de l'exploitation de l'environnement par une société industrielle :

Il semble alors raisonnable d'avancer que, *sauf accidents*, les pressions malthusiennes conduiront *inévitablement* toute espèce intelligente à adopter une exploitation *aussi efficace* des ressources à sa disposition. On doit s'attendre à ce que, dans les quelques milliers d'années suivant son entrée dans l'âge du développement industriel, *toute* espèce intelligente occupe une biosphère artificielle entourant complètement son étoile. (Dyson 1960a : 1667, je souligne)

On arrive au paradoxe fondamental de l'article de Dyson. Bien qu'il insiste sur le caractère spéculatif de son raisonnement et sur le fait que cette « biosphère artificielle » n'est qu'une possibilité, il affirme en même temps qu'elle est inévitable. L'expansion d'une société technologique dans l'espace *via* la construction d'une « biosphère artificielle » est naturalisée ; les seules choses qui pourraient l'en empêcher sont d'ordre accidentel.

ci-contre

fig. 2
Donald Davis,
Colonie spatiale, s.d.
© Donald Davis/NASA.

Peut-être ce paradoxe n'est-il pas étranger au succès de la « sphère de Dyson » parmi les écrivains de science-fiction. Aussi fou que cet objet puisse paraître, il y a quelque chose de profondément convaincant dans la pensée qui l'a fait naître.

Le geste prescriptif: définir un protocole d'enquête

Le troisième et dernier geste de l'article est prescriptif; il transforme cette « biosphère artificielle » en objet d'investigation scientifique. Bien que l'humanité ne soit pas en mesure d'en fabriquer une, il reste néanmoins possible de la détecter si jamais une autre civilisation avait entrepris sa construction. Comme toute technologie productrice ou consommatrice d'énergie, cette biosphère doit briller dans les infrarouges :

L'habitat le plus vraisemblable pour de tels êtres serait un objet sombre, ayant une taille comparable à celle de l'orbite terrestre autour du Soleil et une température à la surface comprise entre 200 et 300 Kelvin. Un objet aussi sombre rayonnerait aussi copieusement que l'étoile qu'il renferme, mais ce rayonnement serait dans l'infrarouge lointain, dans des longueurs d'onde d'environ 10 microns.

[...]

Par conséquent, il est possible de rechercher des « étoiles à infrarouges » dans cette gamme de longueurs d'onde, en mobilisant des télescopes existants à la surface de la Terre. Un rayonnement dans cette gamme a non seulement déjà été détecté, mais il a été également possible d'en faire des analyses spectroscopiques détaillées. (Dyson 1960a: 1667)

Il est dangereux d'admettre que quoi que ce soit est impossible

L'article dont on vient de proposer une lecture a suscité une discussion dans les pages du magazine *Science* entre son auteur et un écrivain de science-fiction: Poul Anderson. Ce dernier est aujourd'hui reconnu comme l'un des écrivains de science-fiction les plus importants, pour son œuvre prolifique (plus de deux cents ouvrages publiés) et les prix qu'il a reçus (notamment sept Hugo Awards et trois Nebula Awards), sans compter ses incursions dans différents « sous-genres » de la science-fiction et de la *fantasy*.

Dans un de ses essais, intitulé *Wellsprings of Dreams* (1996), Anderson se présente non seulement comme un admirateur du travail des scientifiques, mais aussi comme un lecteur assidu des ouvrages de Dyson. Un intérêt dont il a témoigné dès 1960, lorsqu'il a envoyé une lettre au magazine *Science* dans laquelle il reprend les termes de Dyson en détruisant, littéralement, la cohérence de tout son univers. La lettre s'ouvre de la façon suivante :

Le rapport de Freeman Dyson suggérant que la vie intelligente ailleurs dans l'univers pourrait être détectée en observant des sources de rayonnement dans les infrarouges était intéressant. Cependant, ayant une longue expérience de l'écriture de science-fiction, je me sens obligé d'émettre un avertissement à l'égard des scientifiques. Ou suis-je simplement trop stupide pour reconnaître une satire ?

[...]

Spontanément, je serais amené à penser qu'à eux seuls, les stress liés à la force de rotation et à la gravité excluent la possibilité de l'existence

d'une structure de telles dimensions. Mais depuis qu'il est véritablement dangereux d'affirmer que quoi que ce soit est impossible, je me limiterai aux questions purement économiques. (Anderson 1960 : 251)

Dès l'ouverture de sa lettre, Anderson se présente comme un écrivain de science-fiction expérimenté. C'est à ce titre qu'il s'adresse à son lecteur et non en tant qu'amateur de science ou simple lecteur du magazine *Science*. Il entreprend de mettre les scientifiques en garde contre un danger, une menace ou une faute. Mais de quel danger s'agit-il ? Du fait qu'un magazine tel que *Science* – dont le sérieux et la qualité « scientifique » sont au-dessus de tout soupçon – publie un texte comme celui de Dyson, dont le statut pose, quant à lui, problème. En effet, l'écrivain de science-fiction ne parvient pas à savoir s'il a affaire à un véritable texte scientifique, à un récit de science-fiction, ou encore à une satire. Après tout, ne pourrait-on pas dire que l'article de Freeman Dyson relève plus de la science-fiction que de la science, ou au moins tout autant ?

Si Anderson est perplexe face à l'article de Dyson, c'est que son objet principal – la construction d'une telle sphère – est physiquement impossible, ce dont il s'aperçoit « spontanément ». Bien qu'il ne soit pas un scientifique professionnel, mais seulement un écrivain de science-fiction, Anderson montre qu'il possède quelques notions de physique et qu'il reste quelqu'un de sérieux. Que la science-fiction doit être prise au sérieux pour accepter qu'elle puisse légitimement avertir les scientifiques – et même les rappeler à l'ordre lorsqu'ils commettent une faute. Or d'après Anderson, l'article est dès le départ fondé ou bien sur une connaissance erronée des lois de la physique, ou bien sur un exercice d'écriture et d'imagination, soit un exercice de science-fiction – au sens où la science-fiction peut se permettre de parler d'événements impossibles, tout en cherchant à leur accorder une certaine crédibilité scientifique. Ici, Anderson met en garde les scientifiques contre la tentation de parler d'événements qu'ils savent impossibles, car contrairement aux écrivains de science-fiction, leur tâche est de statuer sur ce qui est possible ou non.

Il y a quelque chose de profondément ironique dans cette lettre. Il suffit de quelques mots à Anderson pour renverser complètement les rôles attendus, que l'on attribue, sans trop y réfléchir, à l'écrivain de science-fiction et au scientifique : le premier comme étant très imaginatif et le second comme étant borné à la description des faits. C'est l'écrivain de science-fiction qui, ici, se donne l'autorité de dire au scientifique comment il convient de distinguer ce qui est possible de ce qui ne l'est pas.

Dans le reste de sa lettre, Anderson va plus loin. Si l'on admet qu'une telle « biosphère artificielle » soit physiquement possible, cela ne signifie pas pour autant que la spéculation de Dyson soit crédible. Selon ce dernier, en effet, un projet de construction aussi vaste s'étalerait sur plusieurs milliers d'années. Or dans toute l'histoire de l'humanité, écrit Anderson, quelle civilisation a survécu aussi longtemps ? Quelle civilisation a entrepris des projets d'aussi long terme et a pu les mener à leur fin ? Anderson se fait lecteur généreux : en admettant qu'une telle chose soit, elle aussi, possible, le récit de Dyson en devient-il crédible ? Toujours pas, répond l'écrivain de science-fiction.

Selon Dyson, la construction d'une telle « biosphère artificielle » a pour but de répondre à des « pressions malthusiennes », point qui, pour Anderson, est hasardeux. Car au cours des milliers d'années nécessaires à la construction

d'une telle structure, la population continuera, elle, de croître. Et cette croissance sera problématique vis-à-vis des ressources disponibles bien avant que la « biosphère artificielle » ne soit achevée. Cela signifie que toute société doit contrôler et limiter la croissance de sa population avant même d'entreprendre la construction d'une « biosphère artificielle ». Mais si cette civilisation parvient à contrôler sa croissance, elle ne rencontrerait plus aucun problème démographique, plus aucun risque de manquer de ressources. Elle n'aurait donc plus aucune raison de bâtir cette structure. Ainsi Anderson conclut-il :

En bref, une croissance incontrôlée de la population rendrait la construction de biosphères artificielles impossible, tandis qu'une croissance contrôlée les rendrait inutiles. Alors, les découvertes de sources infrarouges ne prouveront jamais rien sur les habitants d'autres planètes. (Anderson 1960 : 252)

Comment Dyson répond-il à ces attaques ? Il explique que son texte a été mal lu, ou peut-être mal écrit. En tout cas, il y a eu une mauvaise compréhension de la forme de l'objet dont il est question. Il écrit ceci :

Une coquille solide ou un anneau encerclant une étoile est mécaniquement impossible. La forme de la « biosphère » que j'ai envisagée consiste en une collection libre ou un essaim d'objets voyageant autour de l'étoile sur des orbites indépendantes les unes des autres. La taille et la forme des objets individuels seraient choisies pour convenir à ses habitants. Je ne me suis pas lancé dans des spéculations concernant les détails de construction de la biosphère, puisque les émissions infrarouges attendues ne dépendent pas de ces détails. (Dyson 1960b : 253)

D'après Dyson, l'écrivain de science-fiction a raison de dire qu'une structure solide et rigide entourant une étoile est physiquement impossible, mais ce n'est pas ce que, lui, avait en tête. Il pensait à un véritable essaim d'objets gravitant autour de l'étoile. Et personne ne peut réfuter la possibilité physique d'une telle structure. L'idée d'un tel essaim adhère aux lois de la physique. C'est la raison pour laquelle d'autres astrophysiciens reprendront le concept à la suite de Dyson.

Concernant l'argument démographique, Dyson explique qu'une société entreprenant la construction d'une structure aussi gigantesque sur une échelle de temps longue de plusieurs milliers d'années devra préalablement circonscrire la croissance de sa population, soit dans des « limites malthusiennes », soit très en dessous d'elles, selon le « goût » politique des membres de cette société. Ce contrôle est nécessaire et il n'y a aucune raison pour qu'il éclipse toute volonté de s'étendre au-delà de la planète mère.

De cette discussion entre un scientifique et un écrivain de science-fiction, on retient deux points importants. Tout d'abord, tous deux ont parfaitement conscience du trouble qui anime à la fois leurs pratiques respectives et le statut attribuable à leurs textes. Pourquoi un écrivain de science-fiction se permettrait-il, en effet, d'accuser un scientifique de manquer de réalisme ? Depuis quand les écrivains de science-fiction sont-ils les garants du réalisme

fig. 3

M. C. Escher,
Concentric Rinds, s.d.
© 2019 The M.C. Escher
Company-The Netherlands.
All rights reserved.

fig. 4

Disque de Neb, 1600 av.
J.-C. Landesmuseum
für Vorgeschichte
de Halle-sur-Saale,
Allemagne. Heritage
Images/Fine Art Images/
akg-images.

dans la science ? Et pourquoi un scientifique se permettrait-il, lui, de publier dans une revue de renommée *a priori* irréprochable, un article tout aussi délirant qu'un récit de science-fiction ? Dyson est un scientifique et un grand lecteur de science-fiction ; Anderson est un écrivain de science-fiction et un grand admirateur du travail des scientifiques. Chacun à leur manière, ils se jouent des frontières de leur « domaine » d'activité en renversant les rôles qu'on leur prête, les attentes que l'on a envers l'un et l'autre. Ce qui peut se comprendre aussi bien comme une tentative de réaffirmer les frontières que d'en révéler la labilité. Retenons toutefois que c'est l'idée de « frontière » entre la science, d'un côté, et la science-fiction, de l'autre, qui est ici rendue explicitement discutable par ceux-là mêmes qui font l'expérience de la « tracer » ou de la « traverser », montrant bien à quel point il est difficile de la localiser avec précision.

Ensuite, il est important de noter que Dyson et Anderson raisonnent en des termes similaires. Dans le texte du premier, on identifie un certain nombre de conceptions implicites sur la vie (qualifiables d'anthropocentriques et d'expansionnistes), l'environnement (qui ne serait rien d'autre que le cadre inanimé au sein duquel la vie peut se développer) et, surtout, la science (ici à caractère capitaliste et extractiviste, puisqu'elle doit permettre un contrôle sans limite de la matière et de l'énergie), que le second, dans sa lettre, ne remet pas en cause. Il suffirait pourtant de partir de présupposés différents pour faire de la sphère de Dyson un objet moins crédible.

Ainsi, pour les chercheurs qui s'intéressent, depuis les années 2010, à l'idée d'anthropocène, l'environnement est « animé » – et non un simple stock de ressources dans lequel la vie vient puiser – et il convient de développer et de « négocier » avec lui d'autres formes de relations qu'un simple rapport unilatéral d'exploitation (Chakrabarty 2015 ; Ghosh 2016 ; Latour 2015). Pour eux, l'idée même de fabriquer un objet comme la sphère de Dyson deviendrait donc illégitime, dans la mesure où sa construction nécessiterait, comme l'affirme Dyson, de désassembler des planètes – et donc d'exacerber cette position selon laquelle les êtres humains (ou de potentiels extraterrestres) seraient maîtres et possesseurs de l'environnement. Or ni Dyson ni Anderson ne font mention d'un rapport à l'environnement qui ne soit pas un rapport d'extraction. Cela n'est pas discuté et reste dans l'angle mort de leurs textes.

Actualité de la sphère de Dyson en astrophysique

Effectuons maintenant un bond dans le temps pour passer de 1960 à 2015. Entre ces deux dates, l'astrophysique a beaucoup évolué et la sphère de Dyson est devenue un objet quasi canonique pour la littérature de science-fiction, de nombreux romans sur le sujet ayant été consacrés par des prix littéraires. Plusieurs articles scientifiques s'en sont également emparés, mais ils ont rencontré un public trop restreint pour susciter des réactions observables. En revanche, l'article de Jason T. Wright, *associate professor* à la PennState University, publié dans *The Astrophysical Journal* et intitulé « The Search for Extraterrestrial Civilizations with Large Energy Supplies. IV. The Signatures and Information Content of Transiting Megastructures », révèle que, en 2016, l'objet imaginé par Freeman Dyson est toujours d'actualité.

L'argument de Jason T. Wright repose sur une distinction ontologique entre des phénomènes dits « naturels », qui seraient donc physiques – causés par l'interaction de forces telles la gravité, l'électromagnétisme, ou le nucléaire –, et des phénomènes dits « non naturels », qui seraient alors extraterrestres – causés par l'action d'une forme de vie intelligente, fabriquant des artefacts à une échelle astronomique. À cette distinction correspond une séparation entre deux sciences, chacune capable d'appréhender l'une ou l'autre de ces deux catégories de phénomènes.

Selon les termes de Jason T. Wright, il existe une science dite « conventionnelle », l'astrophysique – consacrée à l'étude des phénomènes physiques « naturels » –, et une autre dite « non conventionnelle », la *Search for Extra-Terrestrial Intelligence* – dédiée à la recherche de potentiels artefacts extraterrestres – empruntant ses méthodes d'investigations à l'astrophysique. Pour Wright, l'enjeu est de convaincre ses lecteurs du bien-fondé de l'existence de ce second type de science et de la possibilité même de son agenda de recherche.

Le geste référentiel: réinscrire la sphère de Dyson dans l'actualité scientifique

D'après Wright, les évolutions récentes de la recherche en astrophysique font de la sphère de Dyson un objet d'actualité. La recherche d'une sphère de Dyson s'inscrirait dans l'agenda de la détection d'exoplanètes *via* la méthode des transits de flux de lumière. Ce programme est devenu l'un des plus importants dans l'astrophysique contemporaine, notamment grâce à la mission *Kepler*. Rappelons-en les principes.

Entre 2009 et 2013, le télescope spatial *Kepler* a observé sans interruption une région du ciel située entre la constellation du Cygne et de la Lyre. *Kepler* y a photographié environ cent cinquante mille étoiles, à des cadences courtes (toutes les trente secondes) et longues (toutes les trente minutes). Ces photos donnent aux scientifiques une idée de la brillance de chacune de ces étoiles à différents instants. La comparaison des photos d'une même étoile permet de mettre en évidence les variations de sa luminosité, que les chercheurs représentent graphiquement par une courbe de lumière. La brillance d'une étoile n'est jamais tout à fait stable; de nombreux facteurs, internes ou externes à celle-ci, peuvent la faire varier avec plus ou moins d'intensité. Le passage d'une planète devant son étoile hôte produit un type particulier de variation de brillance appelé « transit ». En effet, lorsqu'une planète passe devant son étoile, elle bloque une partie de la lumière perçue. Ainsi, la forme, l'amplitude et la périodicité des transits planétaires permettent de les distinguer de la plupart des autres sources de variabilité de la brillance apparente des étoiles.

fig. 5 Illustration du modèle des transits de flux de lumière.

La figure 5 montre, en rouge, la courbe modèle d'un transit causé par le passage d'une planète devant son étoile, ainsi que la brillance de cette étoile mesurée à différents instants, représentée par les pointillés noirs. C'est en comparant les observations de la luminosité de l'étoile avec cette courbe modèle que la présence d'une planète peut être soupçonnée. Deux critères doivent être remplis pour affirmer l'existence d'une planète autour de l'étoile observée : d'abord la baisse de luminosité doit épouser plus ou moins fidèlement la forme de la courbe modèle, ensuite cette baisse doit être périodique. Si une planète gravite autour d'une étoile, elle doit passer devant son étoile avec régularité. Il est important pour les astrophysiciens d'observer une étoile pendant longtemps : une planète peut mettre plusieurs jours, plusieurs mois, voire plusieurs années pour faire le tour de son étoile. Mars, par exemple, met presque deux années terrestres pour faire le tour du Soleil.

Aujourd'hui, près de quatre mille exoplanètes ont été découvertes grâce au télescope *Kepler*. Ce qui permet aux astrophysiciens d'affirmer, par un raisonnement statistique, qu'une ou plusieurs planètes gravitent autour de la plupart des étoiles de la galaxie.

Dans son article, Wright se réfère à un ensemble de travaux déjà existant, lesquels avancent que, si *Kepler* est capable de détecter la présence d'une planète, le télescope est également en mesure de détecter tout type d'objets bloquant la lumière de l'étoile autour de laquelle ils gravitent :

Arnold (2005) a noté que l'observation photométrique à long terme des étoiles pour identifier des transits d'exoplanètes, conduite par [le télescope] *Kepler* (Borucki *et al.* 2010b), est effectivement une recherche de mégastructures extraterrestres tout en étant aussi une recherche de planètes. Car *Kepler* avait non seulement la capacité de détecter de telles structures, mais aussi la précision photométrique pour faire la distinction entre de nombreuses classes de mégastruc-

tures et des exoplanètes. En principe, donc, une analyse des données de *Kepler* (et d'autres missions similaires) devrait fournir une limite supérieure à la fréquence de ces mégastructures dans la Galaxie. (Wright *et al.* 2016 : 1)

On note donc que la recherche de mégastructures extraterrestres ne se limite plus à celle de sphères de Dyson. Entre 1960 et 2015, d'autres formes d'ingénierie spatiale ont été imaginées par les scientifiques. On se contentera ici d'évoquer certaines de ces formes sans les étudier plus avant : un bouclier constitué de statites renfermant partiellement une étoile (Forward 1993), un immense panneau solaire triangulaire (Arnold 2005), un essaim de miroirs gravitant autour d'une étoile (Wright *et al.* 2014), une flotte de multiples structures gravitant autour d'une planète (Korpela *et al.* 2015), ou encore une voile solaire (Wright *et al.* 2016).

Le geste prescriptif : l'anomalie comme opérateur « ontologique »

Ce travail d'imagination permet aux chercheurs de déterminer avec précision la façon dont ces différentes formes impacteraient la courbe de luminosité des étoiles observées et donc la façon dont elles apparaîtraient dans les données collectées par *Kepler*.

Wright rappelle toutefois et reformule les fondements posés par Dyson. Il n'est pas nécessaire d'ajouter des présuppositions ni sur les motivations extraterrestres ni sur les formes des artefacts que ces derniers pourraient concevoir ; l'important est que ces objets puissent être distingués de phénomènes « naturels » :

Pour être illustratives et concrètes, les analyses de Forgan, Arnold, et Korpela *et al.* attribuent à leurs structures de supposés géométries et buts spécifiques. Mais on n'a pas besoin de limiter ces structures à quelques intentions ou formes – lesquelles, après tout, pourraient dépasser notre compréhension – pour reconnaître que, avec suffisamment de temps et d'habileté technique, une ancienne civilisation extraterrestre pourrait construire des mégastructures orbitant autour des étoiles, et que ces structures pourraient être distinguées d'objets naturels *via* leurs signatures. (Wright *et al.* 2016 : 6)

Dès lors, l'enjeu de l'article de Wright est de montrer qu'il est possible de faire la distinction entre des phénomènes dits « naturels » et d'autres dits « non naturels ». C'est la détection d'anomalies parmi les transits de flux de lumière observés par le satellite *Kepler* qui constitue l'opérateur de séparation ontologique entre ces deux types de phénomènes. Les anomalies sont donc des observations de transits qui ne prennent pas la forme de la courbe présentée en figure 5, mais une autre, qu'aucun des phénomènes naturels connus ne peut expliquer :

Toutefois, des structures artificielles peuvent être sujettes à des forces non gravitationnelles, telles que la pression de rayonnement, une poussée active ou une force de rotation pour contrôler son comportement et sa stabilité. Ainsi, la signature de leurs transits pourrait être identifiée par une discordance « impossible » entre la durée de ces transits, leur périodicité et la densité de l'étoile observée. (*Ibid.* : 3)

Or le télescope *Kepler* a identifié de nombreuses anomalies, lesquelles constituent selon Wright des cibles potentielles pour la détection de mégas-structures extraterrestres.

Le geste de précaution : la hiérarchie des hypothèses

Wright ne dit pas que toutes ces anomalies peuvent s'expliquer par la présence d'extraterrestres. Il prévient les critiques habituellement adressées à la recherche d'extraterrestres en faisant preuve de « sérieux ». Selon lui, en effet :

La plupart de ces signaux [*a priori* inexplicables] seront, vraisemblablement, « naturels » et ils représenteront des phénomènes extrêmement rares – les mégasstructures extraterrestres devraient rester une explication de dernier recours. (*Ibid.* : 7)

Wright indique l'existence d'une hiérarchie entre les hypothèses : toutes ne se valent pas. Celles faisant appel à des phénomènes naturels seront toujours prioritaires sur les hypothèses à caractère extraterrestre. Et tant que toutes les hypothèses « naturelles » n'ont pas été infirmées, il convient de ne pas envisager les autres :

[...] De tels transits ne sont pas nécessairement des signes de construction extraterrestre ; ils sont habituellement une « faillite de l'imagination » [*failure of imagination*] (Clarke 1962). [...] La solution la plus vraisemblable réside alors toujours dans une complication naturelle jusque-là jamais considérée. (*Ibid.* : 6)

Il est important ici de s'arrêter sur le fait que Wright a recours à un écrivain de science-fiction : Arthur C. Clarke. N'est-il pas curieux de citer, dans un article scientifique écrit pour un public de scientifiques, un écrivain de science-fiction ? N'est-il pas d'autant plus curieux de le faire pour crédibiliser l'aspect scientifique de l'analyse, souligner la rigueur du propos et insister sur la prudence de la manœuvre ?

La « faillite de l'imagination » ou l'ouverture des possibles

La référence mobilisée par Wright ne renvoie pas à l'un des célèbres romans de l'écrivain de science-fiction, mais à l'un de ses essais, *Profiles of the Future: An Inquiry into the Limits of the Possible*, publié en 1962. Que signifie précisément cette expression de « faillite de l'imagination » ?

Arthur C. Clarke cite Auguste Comte pour illustrer son propos. Ce dernier affirmait que les scientifiques ne seront jamais capables de déterminer quels matériaux composent les astres du système solaire. Affirmation démentie, quelques décennies plus tard, par l'invention du spectroscopie. De cet exemple, Clarke conclut une vérité générale sur notre appréhension des possibles :

Comte ne peut pas être accusé de ne pas avoir imaginé le spectroscopie ; personne n'aurait pu, ni imaginer non plus les instruments encore plus sophistiqués qui ont désormais rejoint l'armoire de l'astronome. Mais il nous fournit un avertissement que nous devrions toujours garder à l'esprit ; même les choses qui sont indubitablement impossibles selon les techniques existantes ou prévisibles peuvent devenir faciles suite aux résultats de nouvelles avancées scientifiques. (Clarke 1962 : 58)

La faillite de l'imagination désigne donc l'incapacité à penser l'impossible et invite à l'ouverture des possibles. Potentiellement, toutes les idées – même les plus « délirantes » – pourraient devenir la réalité la plus banale. Un scientifique « sérieux » ne peut donc pas prétendre savoir ce qui, demain, sera possible ou non.

On voit que Clarke ne partage pas la même conception du rôle du scientifique que son collègue écrivain Poul Anderson. Rappelons que, selon Anderson, seul le scientifique a l'autorité de dire ce qui sera possible et impossible. En tant qu'écrivain de science-fiction, il ne se gêne pas pour rappeler à l'ordre les scientifiques quand ceux-ci brouillent les frontières entre rêve et réalité, entre fait et fiction, tandis que pour Clarke, personne ne dispose de cette autorité – et le scientifique encore moins. La faute – commise par Auguste Comte – est de prétendre savoir ce qui sera ou ne sera pas. Alors qu'Anderson voit le scientifique comme celui qui délimite le champ des possibles, Clarke le conçoit comme celui qui ne cesse de l'ouvrir.

Pour une complémentarité des sciences

Wright utilise donc cette idée de « faillite de l'imagination » comme un principe de précaution par lequel il assoit la rigueur de sa pensée. Il réhabilite ainsi la sphère de Dyson en tant qu'hypothèse acceptable que tout astrophysicien se doit d'explorer. Celle-ci serait en effet testable empiriquement : il serait possible de vérifier si, oui ou non, les données collectées au cours d'une observation scientifique dénotent la présence d'une telle structure. C'est aussi pour Wright l'occasion de rappeler que les scientifiques n'ont pas connaissance de tous les phénomènes « naturels » qui ont cours dans l'univers. S'il convient donc de réhabiliter l'hypothèse extraterrestre comme légitime, s'y limiter reviendrait à circonscrire les possibles et à faire preuve d'un manque d'imagination. L'opportunité, pour Wright, d'affirmer la grande complémentarité entre une science dite « conventionnelle » et une autre dite « non conventionnelle » :

Tandis qu'on explore des explications naturelles pour quelques systèmes stellaires isolés, c'est sur tous les objets stellaires présentés ci-dessus, affichant les courbes de lumière les plus anormales et artificielles, que devraient se concentrer les efforts de la SETI, comprenant à la fois les recherches de communications extraterrestres et les recherches d'artefacts extraterrestres (Wright *et al.* 2014). [Wright *et al.* 2016: 7]

Ainsi, pour les anomalies les plus étranges, deux types d'enquêtes semblent justifiés : chercher des explications « naturelles » (selon la science dite « conventionnelle ») et vérifier s'il s'agit ou non d'une activité extraterrestre (science dite « non conventionnelle »). Ce serait donc par la conjonction des efforts de ces deux sciences que se produiraient les découvertes les plus intéressantes.

Wright se propose donc ici d'ouvrir les possibles de la connaissance en faisant appel à un écrivain de science-fiction. Il est intéressant de remarquer que le raisonnement général de son article n'a fait l'objet d'aucun commentaire critique de la part de la communauté scientifique et que personne

double page précédente

fig. 6

Étoile KIC 8462852 observée par les télescopes Kepler et Spitzer. La lumière de l'étoile est vue derrière des fragments brisés d'une comète, 2011-2013. Crédits photo NASA/JPL-Caltech.

n'a relevé non plus la référence à Arthur C. Clarke. C'est en revanche le bref passage de l'article où il identifie une cible potentielle pour la recherche d'une sphère de Dyson - l'étoile distante KIC 8462852 - qui fait l'objet de toutes les critiques.

Ce passage révèle en effet le paradoxe de sa démarche: il affirme d'abord l'existence d'une hiérarchie dans les hypothèses, préséance et prévalence étant accordées à celles qui font appel à des phénomènes « naturels » plutôt qu'à des entités extraterrestres, puis met en avant la nécessité d'une complémentarité entre les deux types d'hypothèses et de leur exploration concomitante par les scientifiques. C'est précisément au sujet de cette incertitude sur la valeur scientifique des hypothèses « naturelles » et « non naturelles » que ses collègues ne manquent pas de le rappeler à l'ordre.

« À phénomène extraordinaire, explication extraordinaire »

L'anomalie KIC 8462852

À l'été 2015 se tient une séance du séminaire du Center for Exoplanets and Habitable Worlds de la PennState University, organisée par Wright, où il invite Tabetha S. Boyajian (alors *postdoctoral fellow* à la Yale University) à présenter ses travaux sur l'étoile distante KIC 8462852. Elle a consacré près de trois années de son travail à l'étude de cette étoile et s'apprête à publier un article qui a connu, par la suite, un très grand succès. Il est nécessaire de rendre compte de son travail et du caractère « mystérieux » de cette étoile pour les astrophysiciens, afin de comprendre pourquoi Wright en fait la cible prioritaire de la recherche d'une sphère de Dyson.

On reproduit ci-dessous (fig. 7 et 8) la courbe de lumière de l'étoile KIC 8462852 produite par le télescope *Kepler* et publiée dans l'article de Boyajian. Pour l'œil de la personne informée, cette courbe est « mystérieuse », « surprenante », « à peine croyable », sentiments que Boyajian tente de transmettre à son lecteur. L'article lui-même, publié dans les *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, s'intitule « Where's The Flux ? » pour signifier que quelque chose qui devrait être « là », dans les observations, ne s'y trouve pas, et que la recherche d'une explication crédible reste ouverte.

fig. 7 Photométrie de KIC 8462652 sur toute la durée de la mission *Kepler* (Boyajian *et al.* 2016).

fig. 8 Zoom sur les deux pics descendants de KIC 8462852 (Boyajian *et al.* 2016).

Face à cette courbe, un astrophysicien constate des variations tout à fait surprenantes de la brillance de l'étoile sur la période d'observation, ceci au moins de trois façons : tout d'abord, l'intensité de ces variations est inédite. Elles atteignent un pic de 15 % (près du jour d'observation 800) et un autre de 22 % (près du jour d'observation 1500). Bien que la brillance d'une étoile puisse varier, peu de phénomènes « naturels » peuvent le faire aussi intensément. Deuxièmement, on observe l'absence de périodicité de ces variations de luminosité. Or, si une planète gravite autour d'une étoile, sa période de révolution doit être strictement régulière. Enfin, la troisième caractéristique étonnante est l'asymétrie des baisses de luminosité. Tout objet circulaire (comme une planète) qui passe devant son étoile diminue progressivement la luminosité qu'on en perçoit (à mesure que le disque que forme cette planète pénètre le disque de l'étoile) et la restitue tout aussi progressivement (à mesure que le disque de la planète quitte le disque de l'étoile). C'est la raison pour laquelle, selon le modèle des transits de flux de lumière, la courbe prend la forme d'une cuvette dont les deux côtés sont symétriques. Ici, l'astrophysicien lit que lorsque l'objet passe devant l'étoile, sa luminosité diminue sur près d'une semaine avant d'atteindre un pic, tandis que le retour à la brillance normale de l'étoile se fait en deux jours. À la place de cuvettes aux deux côtés parfaitement symétriques, les observations montrent donc des pics asymétriques.

À ce stade, le premier réflexe de Boyajian est de vérifier l'authenticité des observations et s'assurer que celles-ci ne sont pas le résultat d'instruments défectueux ou, par exemple, d'un mauvais calibrage.

La courbe de lumière enregistrée par *Kepler* pour l'étoile KIC 8462852 est unique. Nous avons minutieusement exploré les données brutes pour vérifier tout dysfonctionnement ou effet d'instruments qui pourraient être la cause des variations observées dans le flux de lumière de KIC 8462852.

[...] Cette analyse conclut que l'action des instruments ou des artifices sur le nettoyage des données ne sont pas la cause des événements de chutes [du flux de lumière] observés. Par conséquent, la nature de la courbe de lumière de KIC 8462852 **est d'origine astrophysique**. (Boyajian *et al.* 2016 : 3988)

Ici, l'usage des caractères gras est d'origine, montrant à quel point Boyajian s'attend à ce que ses lecteurs aient du mal à « croire » en la réalité des observations, au fait qu'elles rendent compte d'un phénomène astrophysique et non d'un simple problème technique.

Une fois la fiabilité des données validée, il s'agit d'expliquer ce qui peut produire des flux de lumière aussi « étranges ». Il y a bien quelque chose qui gravite autour de cette étoile, simplement ça ne ressemble à rien de connu. La forme, la densité et la trajectoire de ce qui se trouve autour de cette étoile restent à déterminer. Quoi qu'il en soit, la matière qui bloque la lumière de l'étoile est forcément « chauffée » par celle-ci, et cette chaleur devrait être détectable dans les infrarouges.

Boyajian entreprend ensuite l'analyse spectrale de l'étoile KIC 8462852 : si de la matière gravite autour d'elle, celle-ci devrait apparaître dans l'analyse par un surplus de rayonnements infrarouges. Voici les résultats de cette analyse :

fig. 9 La distribution de l'énergie spectrale de KIC 8462852 (Boyajian *et al.* 2016).

Ce graphique montre que c'est à des longueurs d'onde comprises entre 0,4 et 0,8 μm, c'est-à-dire dans le spectre visible, que l'étoile brille le plus ; elle est de couleur jaune-blanc comme le Soleil. À des longueurs d'onde plus grandes, 20 μm et plus, aucun flux n'a été détecté. Les lignes pointillées colorées représentent différentes hypothèses concernant les matières qui occultent l'étoile (distance à l'étoile, température, densité) et les longueurs d'onde auxquelles ces matières devraient briller. Hélas, rien n'apparaît à ces longueurs d'onde. *A priori*, aucune matière couvrant une surface suffisante pour expliquer les observations ne gravite autour de cette étoile.

C'est l'association de ces deux éléments – d'un côté la photométrie de l'étoile révélant des variations lumineuses asymétriques, apériodiques et très intenses, de l'autre, l'analyse de la distribution de son énergie spectrale montrant une absence de flux dans les infrarouges – qui ne concorde avec aucun phénomène rencontré par les astrophysiciens. Tel est le problème que pose cette étoile aux scientifiques : comment se fait-il que quelque chose cache autant la lumière provenant de cette étoile sans que cette chose ne se manifeste par sa chaleur ?

Des « hypothèses » dégradées au rang de « scénarios »

L'anomalie que constituent les observations de l'étoile KIC 8462852 joue le rôle d'un opérateur réflexif permettant à Boyajian de réviser le degré de crédibilité des hypothèses habituellement envisagées par les astrophysiciens. Dans la suite de son article, elle se propose d'explorer une série d'hypothèses dénomées « scénarios », un terme révélateur du caractère imaginaire ou fictionnel du travail mené ici. Elle rédige donc des « scénarios » – détermine des causes et des conséquences, attribue des rôles à des forces « naturelles » – pour voir ensuite s'ils corroborent les observations faites de l'étoile.

Ce qui est en jeu dans cette opération, c'est le « poids » relatif à la crédibilité des différents scénarios. Elle établit une distinction très nette entre, d'une part, les « scénarios » déjà connus des astrophysiciens, d'autre part, ceux qu'elle imagine. Ceux liés à l'activité de l'étoile en elle-même (la formation de nuages qui obscurciraient sa photosphère ; des matières éjectées par l'étoile) ou à son environnement proche (comme la présence d'un disque d'accrétion) appartiennent à la première catégorie. Cependant, les données présentées plus haut ne correspondent à aucun de ces phénomènes. La chercheuse emploie alors, pour exclure ces scénarios, des expressions exprimant un très haut degré de certitude : « élimine vigoureusement la possibilité », « ne pourrait pas expliquer », « est fortement défavorisé »...

Dès lors, Boyajian est contrainte de faire preuve d'imagination et de proposer des scénarios plus complexes, bien que moins documentés : une collision catastrophique entre plusieurs planétésimaux au sein d'une ceinture d'astéroïdes ; un impact géant entre deux planétoïdes ; ou encore la traversée d'une large famille de comètes. L'usage de formules plus dubitatives montre bien que l'évaluation de ces hypothèses est moins évidente pour la chercheuse : « Il y a plusieurs problèmes avec ce scénario », « Ce scénario est séduisant », « pourrait ne pas concorder avec », « semble être le plus cohérent avec les données collectées »...

Boyajian conclut en optant pour un seul des nombreux scénarios explorés – celui de la famille de comètes –, puisqu'il semble être le plus cohérent avec les variations de luminosité observées (asymétriques, apériodiques), ainsi qu'avec l'absence de flux dans les infrarouges. Elle précise, cependant, que même ce scénario n'est pas pleinement satisfaisant ; la queue des comètes, en l'occurrence, n'apparaissant pas dans les observations.

Faire de la sphère de Dyson une hypothèse « comme les autres »

C'est à la lecture des recherches de Boyajian que Wright décide d'ajouter à son article la partie sur l'étoile KIC 8462852 qui lui valut de nombreuses critiques. Il y prend position et explique que l'étoile constitue un cas d'espèce justifiant la recherche de mégastructures extraterrestres. Il avance même qu'un *Dyson swarm* pourrait expliquer les observations :

Nous avons, avec KIC 8462, un système comportant *toutes les caractéristiques d'un essaim de Dyson* [...] : des événements apériodiques de profondeur, de durée et de complexité presque arbitraires.
[...] Étant donné la qualité singulière de cet objet, étant donné que même

ci-contre

fig. 10
Donald Davis,
Planétoïde s'enfonçant
dans la planète Terre
primordiale, s.d.
© Donald Davis/NASA.

les explications naturelles les plus inventives apparaissent inadéquates, et au vu des prédictions selon lesquelles *Kepler* serait capable de détecter de larges mégastructures extraterrestres *via* des anomalies comme celle-ci, nous pensons que cet objet constitue la cible stellaire la plus prometteuse pour SETI jamais découverte à ce jour. Nous suggérons que KIC 8462 mérite un effort significatif de la part de SETI, en plus d'études d'astrophysique traditionnelle, et que la recherche d'objets similaires et moins évidents *via Kepler* constitue un exercice décisif. (Wright *et al.* 2016: 9, je souligne)

À la suite de leur rencontre, Boyajian et Wright ont rédigé ensemble un appel pour lancer une étude SETI sur cette étoile – et braquer des antennes pour «écouter» les communications radio que de potentiels extraterrestres pourraient émettre –, prenant ainsi au sérieux l'hypothèse du *Dyson swarm* :

Pendant que nous continuons à explorer des modèles naturels toujours plus imaginatifs pour ce système, nous pensons que *sa nature extraordinaire mérite de prendre au sérieux des explications extraordinaires*. Une civilisation extraterrestre avancée pourrait construire des mégastructures ou des essaims de structures afin de collecter l'énergie de leur étoile (e.g. Dyson 1960; Wright *et al.* 2014). De telles structures pourraient avoir des aspects arbitraires et donc produire presque arbitrairement des courbes de lumière complexes et non naturelles. (Boyajian, Wright *et al.* 2015, je souligne)

Il est important de noter que cette recherche de civilisation extraterrestre n'est pas conçue pour remplacer une astrophysique «conventionnelle» (celle qui s'intéresse uniquement à des phénomènes «naturels»), mais pour l'accompagner.

Les articles de Boyajian et de Wright adoptent une tonalité prescriptive; ils invitent leurs pairs à mener de nouvelles observations de l'étoile pour vérifier quelles hypothèses, ou quels scénarios, sont en mesure de résoudre le mystère qu'elle constitue. Chose que ces derniers ne tardent pas à entreprendre.

Soucis de crédibilité ou de légitimité ?

Plus d'une trentaine d'articles scientifiques sur cette étoile ont été publiés entre octobre 2015 et mai 2018 et, aujourd'hui encore, il n'y a pas d'explication satisfaisante. Entretemps, l'hypothèse extraterrestre a été abandonnée par Wright. Des chercheurs du SETI Institute ont tenté de détecter d'éventuelles communications extraterrestres dans le voisinage de KIC 8462 et n'ont rien trouvé (Vakoch *et al.* 2016). Les données produites par des observations plus récentes sont beaucoup trop contraignantes pour évoquer l'action d'artefacts extraterrestres (Wright et Sigurdsson 2016). On ne présentera pas ici tous les détails scientifiques justifiant cet abandon. On s'arrêtera plutôt sur la façon dont les chercheurs ont mis en évidence le statut problématique de cette hypothèse.

ci-contre

fig. 11

W. Olaf Stapledon,
Last and First Men.
A Story of the Near
and Far Future, couv.
Arthur Hawkins,
New York, Jonathan Cape
et Harrison Smith, 1931.
Droits réservés.

La plupart des publications académiques qui ont suivi celles de Boyajian et Wright ignorent l'hypothèse de la sphère de Dyson. Le seul qui l'évoque est Massimo Marengo, professeur au Department of Physics and Astronomy de l'Iowa State University, dans l'introduction d'un article sur l'étoile :

Depuis sa découverte, KIC 8462852 a été l'objet d'intenses observations à de multiples longueurs d'onde et *a suscité des spéculations sauvages* [*wild speculations*] sur la nature des corps responsables de la chute de son flux de lumière visible. (Marengo *et al.* 2015 : 1, je souligne)

Par l'expression *wild speculations*, Massimo Marengo s'en prend directement à la scientificité de l'hypothèse de Wright et à la légitimité de son travail. Il ne cherche ni à le réfuter ni à le confronter aux données qu'il présente dans son article – il ne le mentionne nulle part ailleurs dans son texte. Cette seule phrase suffit à dénier tout fondement scientifique à la sphère de Dyson.

S'ensuivra une discussion indirecte entre Marengo et Wright sur le blog de Paul Gilster, journaliste scientifique. Ce dernier est également membre de The Planetary Society et l'un des fondateurs de la Tau Zero Foundation, deux organismes qui visent à promouvoir la recherche scientifique pour développer les missions spatiales habitées et l'exploration spatiale. Le 30 novembre 2015, Gilster publie sur son blog «Centauri Dreams» un billet dans lequel il discute l'article de Marengo :

Marengo rejette l'étude SETI de KIC 8462, en faisant explicitement référence au récent papier de Jason Wright sur le sujet, le qualifiant de «spéculation sauvage»; une expression malheureuse car la discussion analytique et astucieuse de Wright a été tout sauf «sauvage». (Gilster 2015)

Ici, Gilster reconnaît le bien-fondé de la réflexion de Wright et surtout son «sérieux». Marengo s'est senti obligé, à la suite de ce billet, de poster un commentaire pour justifier son «attaque» envers Wright :

Un scénario comportant des causes non naturelles reste «sauvage» à ce stade, *puisque'il n'est pas fondé sur des données disponibles* (au moins jusqu'à ce que, comme je l'ai mentionné précédemment, toutes les causes naturelles aient été écartées). C'est quelque chose que Wright *et al.* ont rendu très clair dans leur discussion. Cela dit, j'adhère totalement à l'idée que l'analyse de Wright *et al.* est excellente et qu'entretenir ce type de scénario est important. Par «sauvage», nous n'entendions pas discréditer le papier de Jason ; le terme a été utilisé pour rendre compte de la nature spéculative de cette hypothèse. (*ibid.*)

Si Wright et Marengo partagent le même sentiment à l'égard de la nécessité et de l'importance des «scénarios» extraterrestres, le second insiste sur l'erreur du premier : formuler ce type d'hypothèse alors que toutes

ci-contre

fig. 12
Julia Breckenreid,
Freeman Dyson, 2016
© Julia Breckenreid 2019.

les hypothèses « naturelles » n'ont pas encore été rejetées est une faute. Marengo réaffirme donc l'idée d'une préséance et d'une prévalence des hypothèses « naturelles » – soit de leur plus grande crédibilité scientifique – sur les autres, idée que Wright aurait bafouée dans son article. Selon Marengo, ces deux types d'hypothèses ne doivent pas être envisagés de façon concomitante. S'il y a complémentarité entre la science dite « conventionnelle » et celle dite « non conventionnelle », celle-ci ne peut exister que diachroniquement et non synchroniquement.

Conclusion : vers une anthropologie des « interférences »

Au début de cette réflexion était cette question : pourquoi des scientifiques ont-ils recours à la littérature de science-fiction ? On peut désormais y apporter quelques éléments de réponse. Le recours à la littérature de science-fiction permet aux scientifiques de formuler des hypothèses inédites et même de légitimer des programmes de recherche qui peuvent paraître *a priori* « déliants », en montrant qu'ils sont en fait « sérieux ». Qui aurait pu penser que les textes d'écrivains de science-fiction « inciteraient » des astrophysiciens à braquer des antennes vers certaines cibles plutôt que d'autres et à concentrer leurs efforts sur des phénomènes précis ? Qui aurait pu imaginer un usage aussi pragmatique de la littérature par la science ?

Évidemment, on ne prétend pas que les récits de science-fiction affectent directement la science, mais certaines idées qui en sont issues se voient transformées en hypothèses scientifiques et en protocoles d'enquête. Ceci est vrai au moins quand on se situe non pas au « cœur » de la science, mais dans ses « marges ». La recherche d'intelligence extraterrestre n'a pas (ou très peu) été formalisée dans le monde académique, si bien qu'elle a parfois le statut de « parascience ». De son côté, la science-fiction a toujours été congédiée dans les « marges » du monde littéraire, reléguée au rang de « paralittérature ». Ainsi, là où les frontières entre ce qui est scientifique et ce qui est littéraire semblent difficilement traçables, on remarque qu'écrivains et chercheurs se lisent mutuellement, se prêtent des rôles, entretiennent des attentes les uns vis-à-vis des autres et ont recours les uns aux autres pour agir chacun dans leur domaine d'activité respectif.

Nous avons examiné ici un seul et unique objet, la sphère de Dyson, alors que l'astrophysique et la littérature de science-fiction en partagent beaucoup d'autres : différentes formes d'habitats spatiaux, l'ascenseur spatial, des voiles solaires, la terraformation, le minage spatial, etc. Une recherche qui se focaliserait sur ces différents objets permettrait de mieux saisir les formes d'« interférences » existant entre l'astrophysique et la science-fiction.

À elle seule cependant, l'étude sur la sphère de Dyson révèle plusieurs de ces « interférences ». D'abord, Freeman Dyson s'est servi d'Olaf Stapledon comme d'une *source d'inspiration* qu'il a gardée secrète jusqu'à l'écriture de son livre autobiographique. Ensuite, Jason T. Wright se réfère aux écrits d'Arthur C. Clarke comme à n'importe quel autre article scientifique de ses collègues astrophysiciens, les situant au même niveau. Enfin, Poul Anderson, dans une lettre, s'adresse aux scientifiques en général (et à Freeman Dyson en particulier) en opérant une *inversion des rôles attendus* – non dénuée d'ironie – entre l'écrivain de science-fiction et le scientifique.

Ce sont là les types d'interférences avec la science-fiction que l'on a su déceler en s'intéressant aux usages de la sphère de Dyson par les astrophysiciens : l'inspiration (liée à la lecture d'une œuvre), la référence bibliographique et conceptuelle (pour donner du crédit scientifique) et, enfin, l'inversion des rôles (soit pour consolider les frontières entre science et littérature et « défendre son territoire », soit pour montrer la labilité de ces frontières).

CESPRA CNRS-EHESS
CEFRES CNRS-MEAE

julien.wacquez@gmail.com

Remerciements :

Je tiens à remercier Chiara Mengozzi et Thomas C. Mercier, qui ont lu et commenté des versions antérieures de cet article, ainsi que Franck Selsis pour la correction des éléments d'astrophysique qu'il contient.

Bibliographie

« La Faillite de l'imagination ». De l'existence scientifique de la sphère de Dyson

Par Julien Wacquez

Anderson, Poul

1960 « Letters to the Editor: "Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation" », *Science* 342 : 251-252.

1996 « Wellsprings of Dreams », in *All One Universe*. New York, Tor Books : 267-280.

Arnold, Luc

2005 « Transit Lightcurve Signatures of Artificial Objects », *The Astrophysical Journal* 627 (1) : 534-539.

Boyajian, Tabetha et al.

2016 « Planet Hunters X. KIC 8462852 – Where's the Flux ? », *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society* 457 (4) : 3988-4004.

Boyajian, Tabetha, Wright, Jason T. et al.

2015 Document administratif non publié, proposition de cible à étudier pour l'observatoire Green Bank: « A SETI Search towards an Extraordinary Kepler Target. »

Chakrabarty, Dipesh

2015 (18-19 février) « The Human Condition in the Anthropocene », conférence du cycle « The Tanner Lectures in Human Values », New York, Yale University, disponible sur : <https://tannerlectures.utah.edu/Chakrabarty%20manuscript.pdf> (consulté le 20/02/19).

Clarke, Arthur C.

1962 *Profiles of the Future: An Inquiry into the Limits of the Possible*. Londres, Gollancz.

Cocconi, Giuseppe et Morrison, Philip

1959 « Searching for Interstellar Communications », *Nature* 184 : 844-846.

Dyson, Freeman

1960a « Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation », *Science* 131 : 1667-1668.

1960b « Response to the letter: "Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation" », *Science* 132 : 250-253.

1979 *Disturbing the Universe*. New York, Basic Books.

Forward, Robert

1993 « Statite: Spacecraft That Utilizes Light Pressure and Method of Use » [en ligne], disponible sur : https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=19930202&DB=&locale=en_EP&CC=US&NR=5183225A&KC=&AND=1 (consulté le 20/02/19).

Ghosh, Amitav

2016 *The Great Derangement: Climate Change and the Unthinkable*. The University of Chicago Press.

Gilster, Paul

2015 « No Catastrophic Collision at KIC 8462852 » [en ligne], disponible sur le blog « Centauri Dreams. Imagining and Planning Interstellar Exploration » : <https://www.centauri-dreams.org/2015/11/30/no-catastrophic-collision-at-kic-8462852/> (consulté le 6 février 2019).

Korpela, Eric et al.

2015 « Modeling Indications of Technology in Planetary Transit Light Curves – Dark Side Illumination », *The Astrophysical Journal* 809 [en ligne], disponible sur : <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-637X/809/2/139/pdf> (consulté le 20/02/19).

Latour, Bruno

2015 *Face à Gaïa : huit conférences sur le nouveau régime climatique*. Paris, La Découverte.

Marengo, Massimo et al.

2015 « KIC 8462852 : The Infrared Flux », *The Astrophysical Journal Letters* 814 [en ligne], disponible sur : <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2041-8205/814/1/L15/pdf> (consulté le 20/02/19).

Stapledon, Olaf

1937 *Star Maker*. Londres, Methuen Publishing.

Vakoch, Douglas et al.

2016 « Optical SETI Observations of the Anomalous Star KIC 8462852 », *The Astrophysical Journal Letters* 825 [en ligne], disponible sur : <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8205/825/1/L5> (consulté le 20/02/19).

Wright, Jason T. et al.

2014, « The Search for Extraterrestrial Civilizations with Large Energy Supplies. II. Framework, Strategy, and First Results », *The Astrophysical Journal* 792 [en ligne], disponible sur : <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-637X/792/1/27/pdf> (consulté le 20/02/19).

2016 « The Search for Extraterrestrial Civilizations with Large Energy Supplies. IV. The Signatures and Information Content of Transiting Megastructures », *The Astrophysical Journal* 816 [en ligne], disponible sur : <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/0004-637X/816/1/17/meta> (consulté le 20/02/19).

Wright, Jason T. et Sigurdsson, Steinn

2016 « Families of Plausible Solutions to the Puzzle of Boyajian's Star », *The Astrophysical Journal Letters* 829 [en ligne], disponible sur : <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8205/829/1/L3/pdf> (consulté le 20/02/19).