

HS

SEULS ?

Edition Hors-Série

ESCANDE ISAYA



LE PARADOXE
DE FERMI

FASCINES PAR
L'ESPACE

LA VIE DANS
L'UNIVERS

SOMMAIRE

- I. Dialogue explicatif du paradoxe de Fermi - *Pages 1 à 9*

- II. Réflexions sur les origines de ce paradoxe, et ses implications
 - A. Pourquoi sommes-nous fascinés par l'espace ? *Pages 10 à 11*

 - B. A quel point sommes-nous fascinés par l'espace ? *Pages 12 à 13*

 - C. Quelle place accordons-nous à la vie extraterrestre ? *Pages 14 à 15*

 - D. L'apport du paradoxe *Pages 16 à 18*

Qu'est-ce que le paradoxe de Fermi ?

Note de l'auteur : L'article suivant met en scène deux personnages, anonymes, ayant une discussion au sujet du paradoxe, cela pour faire écho à la manière dont le paradoxe a été la première fois énoncé.

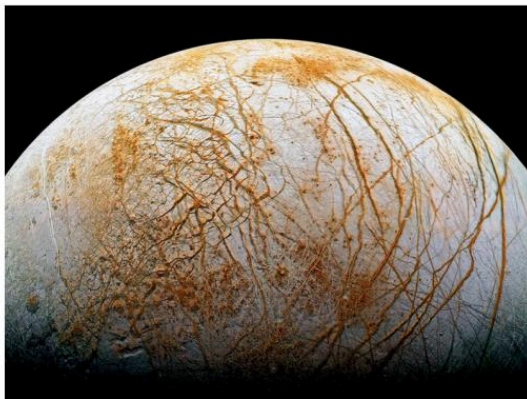
- Tu as entendu parler du retour de la capsule Orion ? C'est une capsule qu'on a envoyée effectuer une orbite de la lune, pour préparer des missions habitées. C'est quand même ahurissant qu'on envoie des engins pareils autour de la lune !

- Oui je l'ai vu aux infos, c'est vraiment fou ce projet Artemis, on croirait à de la science-fiction. Vouloir retourner sur la Lune pour y installer un équipage... On se croirait dans un tintin.

- C'est amusant de voir les structures qu'on commence à déployer. C'est peut-être le début d'un futur réseau tentaculaire de petits relais vers tout notre système solaire. Je me dis de plus en plus qu'on va réussir à y découvrir de la vie. Avec toutes les lunes de Jupiter, il y en aura bien une pour en abriter.

- Tu penses à la lune Europe ? Ça m'étonnerait... Tu sais comment est apparue la vie sur terre ?

Note de l'auteur : Europe est une lune de Saturne, recouverte d'une croûte de glace



Lune Europe, Image National Geographics

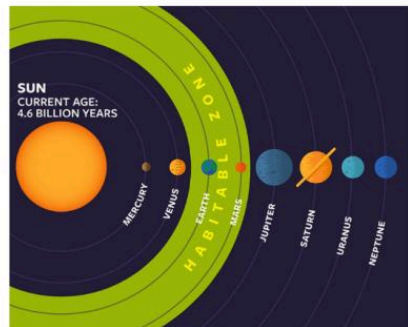
- C'était sûrement un peu du hasard. Sur un coup de chance, les premières cellules eucaryotes apparaissent, avec encore plus de chance on peut commencer à voir des organismes multicellulaires, et à partir de là tout s'enchaîne. Bon évidemment il a fallu qu'il y ait de l'eau et peut-être quelques autres conditions, mais on a bien trouvé de l'eau sur Europe, et même Mars en a eu !

Note de l'auteur : est dite eucaryote une cellule qui possède un noyau contenant l'ADN, comme toutes les cellules du corps humain

- Tu n'as pas tout à fait tort, mais pas vraiment raison non plus. C'est vrai qu'il faut de la chance, mais il y a aussi toute une théorie qui s'est développée autour de ça. C'est un sujet qu'on voit revenir régulièrement.

- Tu veux dire qu'il existerait un moyen de prévoir si une planète peut abriter une forme de vie ?

- Oui exactement. En fait, il y a des conditions assez précises et difficiles à satisfaire pour que la vie puisse se développer. Comme tu l'as bien dit, on suppose évidemment qu'il faut d'abord de l'eau : elle est indispensable à la vie telle qu'on la connaît. Mais même pour ça, tout n'est pas laissé au hasard. Si on part du prédict simple que l'eau est une condition sine qua non pour que la vie apparaisse, alors pour toutes les étoiles on peut définir une zone qu'on appelle "zone habitable".



La zone habitable du soleil, via Twitter

- Donc la Terre est dans cette zone ? Mais ça veut dire que si Mars, Jupiter et les autres planètes y sont, on est sûrs de pouvoir y trouver de la vie !

- Désolé de te décevoir, mais à priori il n'y a que la Terre dans la zone habitable du soleil. C'est encore débattu, mais de toute façon il y a

tellement d'autres facteurs, qu'une incertitude sur ce point là réduit les chances à zéro. Et puis il suffit de prendre l'exemple de Mars pour réussir à se faire une idée... Pour faire simple, on trace deux cercles autour du soleil : le premier en-deçà duquel la température de surface est trop élevée pour que de l'eau liquide soit présente, et le second au-delà duquel elle ne pourrait être que solide. La Terre est en plein dans cette zone, d'où l'abondance d'eau liquide. Mais il y a toujours un léger désaccord pour Mars. L'existence même de ce désaccord peut en revanche nous convaincre à lui tout seul que Mars n'est pas habitable.

- Bon donc tant pis pour le système solaire c'est ça ? On n'aura qu'à aller regarder ailleurs, l'univers est tellement grand... Au milieu de tout ce vide, il doit bien y avoir une autre étoile avec au moins une planète dans sa zone habitable, comme le soleil et la Terre...

- Même là on ne serait pas sûrs de trouver la vie, ou même seulement de l'eau. Il y a aussi d'autres paramètres qui entrent en jeu, comme l'atmosphère de la planète. Il y a en fait une quantité vertigineuse de minuscules conditions qui font que, finalement, la vie a pu se développer ici, et peut encore perdurer. Tout ne tient qu'à un fil.

- Évidemment, quand on voit les effets cataclysmiques que notre activité a pu avoir, en si peu de temps, sur l'entièreté de notre monde, on se doute que notre existence même n'est déjà qu'un hasard aberrant. D'un autre côté, je ne suis pas sûr que tu arrives à appréhender la taille de l'univers.

- Personne ne le peut vraiment, avec nos cerveaux de primates, on ne peut pas voir aussi grand que l'univers.

- C'est vrai, mais on peut l'écrire avec des chiffres, et beaucoup de zéros. Quand on fait ça, on se rend compte que, aussi improbable que soit n'importe quel événement, il y a tellement d'endroits et donc d'essais potentiels dans l'univers, et même simplement dans notre galaxie, que tout semble pouvoir se produire. C'est un peu comme le paradoxe du singe savant, de Borel.

- Le paradoxe du singe savant ?

- Oui, c'est une image amusante qui illustre exactement ce que je dis. Imagine que tu prennes un singe quelconque. Tu le poses sur une chaise avec une machine à écrire, et tu le laisses faire. Après une heure, il n'aura écrit qu'un charabia incompréhensible. En revanche, si tu reviens un temps infini plus tard, et que tu parcoures tout ce qu'il a écrit, tu trouveras l'intégralité de l'œuvre de Shakespeare, sans une seule faute d'orthographe.

- Ça me paraît un peu absurde.

- Oui, c'est le fondement de ce paradoxe. Ça nous permet de visualiser comment l'infini fonctionne. Le plus fou, c'est que ce paradoxe est en fait un théorème, et qu'il en existe une démonstration.

- D'accord, donc, selon toi, puisque l'univers est à peu près infini, il doit forcément exister au moins une, voire une quasi-infinité d'étoiles avec une planète dans leur zone habitable.

- Exactement, et parmi toutes ces planètes, il y en aura avec de l'eau.

- Et donc en particulier avec de la vie...

- Il reste quand même un détail qui me chiffonne.

- Lequel ?

- D'après ce qu'on vient de dire, il doit y avoir une quantité quand même assez importante de planètes qui remplissent les conditions nécessaires pour abriter la vie.

- Oui, si on se fie au théorème du singe savant.

- Dans ce cas, parmi toutes ces planètes, il n'y aura pas que des cellules ou des petites bêtes sur toutes.

- Il y en a sûrement avec des formes de vies un peu plus complexes oui.

- Alors je suis un peu perplexe sur un point : pourquoi est-ce qu'on n'en a jamais observé ? S'il y a des formes de vie plus complexes, il y en a

forcément qui ont développé une forme d'intelligence, et des civilisations, comme nous. On ne peut pas être seuls dans un univers où des milliards de planètes sont habitables.

- C'est normal que ça paraisse un peu étrange, parce que c'est justement un paradoxe. Tu connais le scientifique italien Fermi ?

- Seulement parce que son nom a été donné aux fermions, un certain type de particules.

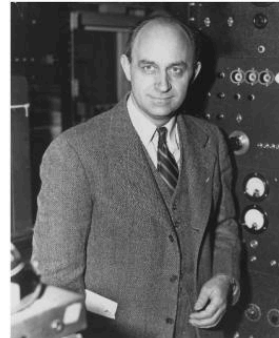
- Il a également donné son nom à autre chose, le paradoxe de Fermi.

- J'imagine que ça traite de l'absence d'autres espèces intelligentes ?

- Plus ou moins. En fait, comme tu l'as dit, on peut être presque certains que, parmi toutes les planètes habitables de la galaxie, il y en a sur lesquelles la vie intelligente a dû se développer, d'après le paradoxe du singe savant. Mais dans ce cas, pourquoi est-ce qu'on n'a jamais été contacté par une d'elles et pourquoi est-ce qu'on n'en a même jamais observé ? C'est ça le paradoxe de Fermi. On l'appelle aussi le Grand Silence.

- Le Grand Silence... Mais peut-être qu'il y a une race extraterrestre qui se dit la même chose que nous. Peut-être qu'ils pensent être seuls et n'arrivent pas à comprendre pourquoi. Il suffirait qu'on diffuse un message dans la galaxie et, puisqu'on arrive à capter des signaux extrêmement faibles, d'autres espèces pourront sûrement. Par exemple, on a bien détecté le signal "Wow!".

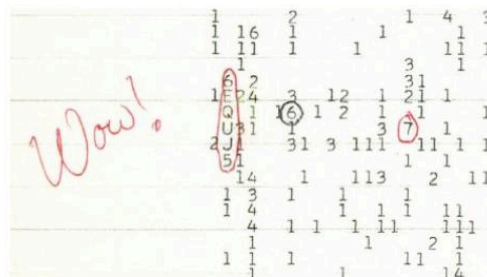
- Le signal "Wow!" ?



Enrico Fermi, via Wikipédia

- C'est un signal constaté par un observatoire en Ohio, qui a été émis sur une bande faible et à la fréquence exacte à laquelle on attendait un signal interstellaire. Puisqu'aucun phénomène connu n'émet a priori sur cette fréquence, le scientifique qui l'a lu a été tellement surpris qu'il a écrit "Wow!" en rouge sur le signal, d'où son nom. Cela paraît presque impossible qu'on puisse observer un tel signal, et pourtant il est loin d'être passé inaperçu.

Note de l'auteur : on sait désormais que ce signal vient en fait d'un phénomène naturel, plus précisément de la traînée d'hydrogène d'une comète.



Le signal "Wow!", via Sciences et Avenir

- Je pense que le problème se situe surtout à l'émission du signal, il doit falloir une quantité phénoménale d'énergie pour émettre dans toutes les directions de l'espace un signal pouvant être capté. On a essayé d'autres moyens pour nous faire connaître à de potentiels voisins. Tu as peut-être entendu parler des sondes Voyager, lancées par la NASA en 1977, dans le cadre du programme SETI .

Note de l'auteur : SETI , acronyme pour "Search for Extraterrestrial Intelligence", le programme américain de recherche de vie et intelligences extraterrestres.

- Oui on me l'a raconté, ce sont deux sondes qui explorent le système solaire ?

- Pas seulement. Les sondes Voyager 1 et 2 ont bien servies à étudier le système solaire, mais elles ont pour réel but d'explorer son extérieur. Surtout, elles portent un message symbolique de l'humanité, adressé à

toutes les espèces extraterrestres capables de le comprendre, afin de nous présenter nous, ainsi que la Terre.

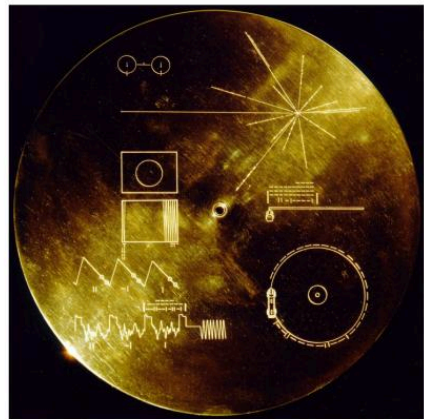
- C'est un joli symbole mais, face à l'immensité de l'univers, une pauvre sonde se déplaçant à quelques kilomètres par seconde, dans une seule direction, paraît être un moyen bien dérisoire de chercher à prendre contact.

Honnêtement, je ne pense pas que cette sonde ait une chance d'entrer en contact avec une quelconque espèce qu'on aurait, par un hasard immense, complètement manquée, juste à côté du système solaire.

- Oui c'est vrai que ce message est purement symbolique. D'un autre côté, on ne s'acharne pas non plus à entrer en contact avec des extraterrestres tout simplement parce qu'on pense qu'il n'y en a pas. Malgré ce que tu as dit, l'absence de traces nous suffit à penser qu'il n'y a personne d'autre que nous, ou du moins aucune espèce capable de nous répondre.

Quand on prend en considération l'âge de l'univers, on en vient nécessairement à penser qu'il y a eu suffisamment de temps pour que quelques civilisations développent une forme de voyage interstellaire. Pourtant on n'en observe aucune trace.

- Peut-être qu'on est juste incapables de les voir. Ces espèces pouvaient utiliser des objets dont les débris nous semblent aujourd'hui naturels. Il doit nous manquer une plus grande capacité d'abstraction pour être capables de voir ou comprendre ce genre de phénomènes.



Le disque transporté par les sondes Voyager, via National Geographic

- En fait, on pense plutôt qu'il existe une sorte de filtre qui empêche les civilisations de dépasser un certain stade d'évolution. On l'appelle le filtre de Hanson, ou le Grand Filtre.

- Un filtre qui empêche l'apparition d'espèces extraterrestres ?

- Plutôt qui les empêche de dépasser un certain stade d'évolution. Comme s'il existait une espèce de logique intangible qui fait que, lorsqu'une civilisation se développe jusqu'à un certain point, elle se retrouve nécessairement face à une menace civilisationnelle. Cette épreuve peut prendre différentes formes, mais la plus logique est liée à la façon dont une espèce contrôle les ressources de son environnement

- Il serait lié par exemple aux effets d'une espèce sur sa planète ?

- Oui, et plus précisément à son utilisation de l'énergie. D'abord celle de sa planète, puis de son étoile, sa galaxie et ainsi de suite... On utilise une échelle pour définir le niveau d'évolution d'une civilisation, qu'on mesure avec justement ce contrôle de l'énergie. Une civilisation qui utilise toute l'énergie de sa planète est de type 1, une utilisant toute l'énergie de son étoile serait de type 2, puis de type 3 pour la galaxie et 4 pour l'univers. Cette échelle est connue sous le nom d'échelle de Kardachev.

- Donc une civilisation de type entre 1 et 2 est sûrement capable de voyage interstellaire. Or exploiter l'énergie de son étoile de manière quasi-totale est forcément très voyant.

Note de l'auteur : de telles structures ont déjà été imaginées, comme la sphère de Dyson.



Illustration de sphère de Dyson, par Kurzgesagt sur Youtube

Il suffit alors de chercher dans notre galaxie, et celles alentours, une étoile ayant l'air partiellement occultée par une sorte de structure artificielle. On n'aurait plus qu'à envoyer une sorte de message pseudo-universel pour nous signaler, et les laisser venir à nous ensuite.

- C'est à ce stade qu'entre en jeu le filtre en question. Une étoile occultée serait aisément détectable, avec la précision des engins qu'on utilise aujourd'hui. Pourtant, et on en revient au même problème, on n'en trouve aucune. Ce filtre peut en être la raison. Toutes les espèces potentiellement capables de développer une telle technologie se retrouveraient stoppées en plein élan, et n'évolueraient jamais jusqu'à un tel stade. Avec des modèles physiques, parfois un peu simplistes certes, on peut relier la population d'une planète à l'exploitation des ressources, et on voit que, en fonction de la voracité des habitants, la population finit, dans le meilleur des cas, par se stabiliser à une quantité non-nulle et, sinon, tend vers 0.

- Ca voudrait dire dans ce cas que nous aussi, on devrait se retrouver face à un tel filtre à un moment donné. On est peut-être même déjà en train d'être filtrés.

- C'est vrai que la crise climatique qu'on commence à affronter pourrait très bien jouer ce rôle. Ca serait assez cynique que, en nous éteignant de cette manière, on prouve la théorie du filtre de Hanson.

Note de l'auteur : *il existe de nombreuses solutions envisagées au paradoxe de Fermi, chacune plus ou moins plausible. On pense par exemple que même si d'autres civilisations existaient, à cause de la distance et de la vitesse de la lumière, il est possible qu'on soit simplement incapables de les voir, puisque leur image ne nous a pas encore atteints.*

Pourquoi sommes-nous aussi fascinés par l'espace ?

La recherche de vie extraterrestre s'inscrit dans une tendance plus ancienne de l'humanité. Notre espèce est caractérisée par sa curiosité, et nécessairement sa soif de découverte. En effet, nous sommes presque caractérisés par notre expansionnisme et notre capacité à explorer de nouveaux espaces. Depuis notre sédentarisation, nous avons sans cesse étiré l'échelle de nos découvertes. Nos ancêtres ont présumément quitté l'Afrique il y a de ça 60 000 ans, pour arriver en Europe 17 000 ans plus tard. Ce fut la première échelle d'expansion.

Vient ensuite la découverte des Amériques, qu'on l'attribue à Christophe Colomb, aux Viking ou même aux Basques : les Européens repoussent une nouvelle fois la limite de la découverte géographique. Leur motivation prend différentes formes. Même si elle trouve généralement son origine dans un besoin économique, elle traduit en fait une forme de curiosité partagée par toute notre espèce. On retrouve encore énormément d'exemples de ce genre, comme la colonisation ou le développement de différents empires à travers l'Histoire.

Mais la soif de découverte ne se limite pas à l'expansionnisme et l'exploration géographique de notre planète. En effet, le progrès guide les pas de notre civilisation, et celle-ci s'est construite autour de son développement. Notre monde s'articule autour des communications, des transports et de l'alimentation. Il n'est donc pas surprenant de constater que c'est dans ces domaines que nous avons le plus progressé. Or ces domaines sont intimement liés à la possibilité d'exploration géographique : de meilleurs transports permettent des déplacements plus rapides, plus sûrs et permettant d'accéder à des endroits plus hostiles, de meilleurs moyens de communications permettent une gestion efficace de l'exploration par un centre de commande, et une agriculture plus efficaces permet d'emmener plus de personnes pour explorer, et installer plus facilement une potentielle colonie.

Pourtant, il ne reste aujourd'hui vraisemblablement plus de nouvelles terres à découvrir. Nous sommes venus relativement à bout de l'inconnu sur notre planète, et on voit alors apparaître de nouvelles tensions liées à ce sujet. La première guerre mondiale trouve par exemple, en partie, son origine dans les conflits coloniaux, l'Allemagne étant largement en retard sur ses homologues européens.

C'est ici qu'entre en jeu l'espace. Celui-ci a toujours été une source de fascination pour l'humanité. On retrouve des traces d'observation des différentes planètes du système solaire remontant à quelques milliers d'années avant Jésus Christ, et des observations et théories ont été énoncées régulièrement tout au long de l'histoire. Une grande part des scientifiques les plus connus, depuis Aristote jusqu'à aujourd'hui Stephen Hawking ou Neil de Grass Tyson, en passant par Galilée, a un rapport direct à l'étude de l'espace.



*Lunette de Galilée composée de deux lentilles,
via Wikipédia*

Thomas Pesquet par exemple, qui travaille pour l'ESA (European Space Agency) et a effectué deux missions dans l'ISS (International Space Station), est une des personnalités préférées des français. Il est également intéressant de noter que l'espace est une catégorie à part dans le jeu vidéo, avec des milliers de jeux publiés chaque année.

A quel point sommes-nous fascinés par l'espace ?

L'espace est donc presque une obsession pour notre espèce. Récemment surtout puisque, comme on l'a dit précédemment, nous sommes presque venus à bout de ce qu'il y avait à explorer sur Terre. Alors naturellement, notre fascination pour l'espace n'a fait que s'intensifier. Kennedy comprenait déjà le développement de l'exploration spatiale dans son expression de "nouvelle frontière".

Pendant la guerre froide, un des facteurs déterminant de la victoire américaine et de l'effondrement du bloc soviétique est l'arrivée du premier humain sur la lune, qui fait remporter la course à l'espace aux Etats-Unis. L'existence même de cette course à l'espace témoigne de l'importance déjà accordée à l'exploration spatiale. Désormais, l'obsession pour l'espace ne fait que s'intensifier : c'est la nouvelle dimension d'expansion de l'humanité. On peut citer notamment la multiplication de sociétés privées travaillant dans ce domaine, par exemple SpaceX, leader dans le domaine, ou le Ariane Group, Blue Origin etc...

Cette attirance pour l'espace témoigne bien d'une volonté de découvertes et colonisation mal-contenue. La NASA a lancé par exemple, comme cité dans le dialogue, le projet Artémis, qui a pour but à long terme d'installer un avant-poste habité sur la Lune. Le PDG de SpaceX, Elon Musk, a quant à lui toujours clairement affiché sa volonté de colonisation de la planète Mars, et son entreprise SpaceX concentre globalement ses ressources pour atteindre ce but. Les efforts d'expansion vers l'espace sont de plus en plus intenses, et fascinent de plus en plus les gens. Par exemple, lors du programme de recrutement de nouveaux astronautes par l'ESA, en 2022, 23 000 candidats se sont proposés, contre seulement 8000 en 2009, soit plus du double.

Enfin, bien que des avancées majeures aient été, et soient, réalisées dans toutes sortes de domaines, aussi souvent que dans celui de l'espace, aucune ne fascine autant que celles liées à l'espace. Les exemples sont nombreux : la première photo d'un trou noir en 2019 a été relayée à l'excès par toutes les chaînes et tous les sites d'informations, ainsi que sur les

réseaux sociaux. La “mort” du rover Opportunity, qui avait fonctionné sur Mars 14 ans au lieu de 90 jours, la mise en service du télescope James Webb ainsi que l’amarsissage du nouveau rover de la NASA, Perseverance ont tous soit été suivi en direct par des millions de spectateurs, soit occupé les unes de tous les médias d’information pendant plusieurs jours.

Des avancées tout aussi majeures dans le domaine de la biologie, comme le CRISPR Cas9 qui est un moyen révolutionnaire de modification du génome, de la médecine ou autre ont généralement beaucoup moins d’effets et ne fascinent pas autant les foules.

Notre fascination pour l’espace ne se limite pourtant pas à notre système solaire, ni même au tangible. Malgré l’intérêt porté à l’aspect scientifique de l’étude de l’espace, notre rapport à lui ne se limite pas à des considérations rationnelles. Quoi de mieux en effet qu’un vide infini, parsemé de quelques étoiles et qui nous enveloppe complètement pour stimuler notre imagination et donner naissance à toute sorte de mythes.

L’espace en lui-même est déjà source de spéculation : à quoi ressemblent les autres planètes ? Pourquoi l’univers est-il si grand ? Pourquoi existe-t-il ? Risquons-nous une collision avec un astéroïde ? Bien qu’une telle éventualité soit hautement improbable, cette dernière interrogation stimule particulièrement l’imagination et les médias. Peut-être est-ce parce que l’extinction de masse que nous connaissons le mieux est due à une telle rencontre, le fait est que ces questions nous fascinent.

Pourtant, l’espace en lui-même n’est pas suffisant. Nous voyons plus grand que le vide. Notre curiosité nous pousse à ne pas être satisfaits des objets célestes seuls, et nous voilà alors fascinés par une hypothétique vie extraterrestre. On ne compte plus les articles relatant la découverte (généralement non avérée), la possibilité ou simplement la suspicion d’existence de vie extraterrestre. De ce fait, il n’est en rien surprenant que les extraterrestres occupent une place aussi importante dans notre culture, et tout particulièrement dans la culture populaire. Mais quelle place occupent-ils exactement ?

Quelle place accordons-nous à la vie extraterrestre dans notre société ?

Intéressons-nous d'abord au cinéma : un grand classique populaire est indubitablement le film *Alien, le huitième passager* réalisé par Ridley Scott. Ce film a contribué à façonner la manière dont la vie extraterrestre est représentée. Cette image est assez simple : l'alien est un monstre sanguinaire et primitif. Au contraire de l'héroïne Ellen Ripley, incarnée par Sigourney Weaver, qui représente la force et la résilience de l'humanité, évoluée ; l'alien est sauvage, incapable de raison et n'a pour but que d'exterminer les passagers, sans jamais manifester de conscience telle qu'on l'imagine.



L'alien du film Alien, via Google Play

Cette image est persistante dans nos esprits, et les films d'actions ayant besoin d'un adversaire à utiliser en faire valoir pour leur héros ont souvent recours à l'extraterrestre puissant et sanguinaire. Les films *Independance Day*, *Edge of tomorrow*, *le cinquième élément* ainsi que les très connus *Avengers*, et encore bien d'autres, mettent tous en scène un ou des extraterrestres venus coloniser la Terre ou éradiquer l'humanité.

Dans le monde de la littérature ensuite, un des premiers romans mettant en scène une race extraterrestre menaçant la Terre est ses habitants est *La Guerre des mondes*, de H. G. Wells. Ce roman décrit

l'arrivée sur Terre de machines martiennes, pilotées par des martiens, dirigés eux-mêmes par une volonté de destruction et d'éradication. Là encore, l'extraterrestre est l'ennemi. Et, là encore, il semble dénué de conscience, attaque par surprise des humains innocents et ne montre aucun signe d'intérêt pour une autre vie que la sienne: ce sont des monstres sanguinaires. De même, dans le roman *Les Tommyknockers* de Stephen King, le choix de l'antagoniste manipulateur et inquiétant, qui cherche à contrôler les humains, s'est porté inévitablement sur l'extraterrestre.

Un autre domaine, peut-être un peu plus méconnu, pour lequel l'extraterrestre est l'ennemi le plus pratique pour son créateur, est celui du jeu vidéo. En effet, le style des fps ("first person shooter", les jeux de tirs avec une vue à la première personne) s'est largement développé au cours des dernières décennies, et a été très largement popularisé. Pourtant, les développeurs de jeux vidéo souhaitant toucher un public le plus étendu possible ne peuvent se restreindre aux jeux de tirs en joueurs contre joueurs : les clients risquent d'être peu enclins à offrir un jeu consistant à tuer d'autres êtres humains à un enfant.

Ainsi le choix de l'antagoniste alien, qui peut avoir une forme humanoïde si nécessaire, tout en étant dénué de raison et n'apparaissant même pas comme un être vivant à proprement parler est un choix idéal. Ainsi, un des jeux fondateurs du style fps est *Half-Life*, publié par Valve le 19 novembre 1998, dont le héros doit affronter des extraterrestres. La liste de jeux permettant d'affronter des extraterrestres est immense.

On retrouve cependant quelques œuvres défendant l'existence d'espèces extraterrestres pensantes et rationnelles, comme dans *La Stratégie Ender*, de Orson Scott Card. Dans ce roman, l'ensemble des barbaries commises par une espèce consciente sur une autre est expliqué par l'incapacité de communiquer : un message cohérent, puisque l'image de la vie extraterrestre qui est implantée dans nos esprits ne serait pas propice à une rencontre pacifique.

Que nous apporte le paradoxe de Fermi à ce sujet ?

A la lumière de notre fascination pour l'espace et de la représentation des aliens dans notre société, l'énonciation du paradoxe de Fermi peut prendre une nouvelle dimension. En effet, pourquoi cherchons-nous de la vie ailleurs que sur Terre ? Puisque les extraterrestres sont montrés dans notre société comme des créatures sauvages sans conscience, nous n'avons vraisemblablement aucun intérêt à les rencontrer. Pourtant, le public est très impliqué dans ces questions, et le paradoxe de Fermi passionne toujours autant de monde (les vidéos de la chaîne *Kurzgesagt in a nutshell* traitant du paradoxe de Fermi totalisent environ 60 millions de vues).

Donc finalement, lorsque l'on cherche de la vie, que cherche-t-on vraiment ? Pour y répondre, il est intéressant de considérer un dernier point : l'état actuel de l'humanité. Ce que j'entends par là c'est qu'il faut se demander quelles sont les préoccupations prédominantes dans notre société. Or la principale est évidente : nous sommes menacés par le réchauffement climatique.

Et, dans ce contexte, on entend beaucoup dire que, finalement, l'homme n'est pas si évolué que ça, puisque, à l'inverse de toutes les autres espèces vivant sur Terre, nous sommes à l'origine d'une extinction de masse, et peut-être même de notre propre extinction. On nous dit que, malgré ce que nous avons accompli, nous ne sommes pas aussi évolués que nous le pensions.

Alors finalement, on se tourne vers l'espace et qu'est-ce qu'on y trouve ? Rien. Mais c'est ça la bonne nouvelle. On n'y trouve rien qui puisse se comparer à nous. Aucune espèce vivante pour concurrencer notre suprématie. Nous seuls pouvons observer l'espace avec autant de précisions, nous-seuls pouvons quitter notre planète, nous-seuls sommes capables de faire absolument tout ce que nous avons fait. Nous sommes aujourd'hui capables, en tant qu'espèce, d'accomplir à peu près tout ce que nous voulons, dans la limite des lois de la physique.

Le vrai sens du paradoxe de Fermi n'est pas de s'interroger sur l'absence d'extraterrestres, mais plutôt d'insister sur ce fait : nous sommes la seule espèce capable de ceci dans la galaxie. On y retrouve plus une recherche de réconfort, pour rappeler à chacun la grandeur de l'Humanité, et se protéger du sentiment collectif de culpabilité, qui se développe au vu de notre empreinte sur notre environnement.

Mais l'étude du paradoxe peut avoir d'autres implications pour notre société. En le considérant, au-delà des réflexions sur la raison de son existence, on peut relever notamment un point pouvant nous concerner directement. En effet, comme vu à la fin de la première partie, une des raisons pouvant expliquer l'absence de civilisations extraterrestres serait l'hypothèse du filtre de Hanson. Ce filtre civilisationnel suppose que toute espèce développant une forme d'intelligence se retrouve nécessairement, à un stade d'évolution, face à une problématique concernant l'ensemble de ses individus : une menace civilisationnelle.

Puisque, à notre connaissance, aucune espèce n'a dépassé ce stade (qu'elle l'ait atteint ou pas), il est évident que nous risquons nous-mêmes d'y être confrontés tôt ou tard. En utilisant l'échelle de Kardashev pour évaluer le niveau d'évolution de l'Homme (on rappelle que cette échelle relie le degré d'évolution d'une espèce à son contrôle des sources d'énergie de sa planète, son système solaire, sa galaxie et l'univers), on peut considérer que nous sommes approximativement une civilisation de niveau 0,80. Nous sommes donc susceptibles de devoir très prochainement faire face à ce genre de menaces.

Peut-être y sommes nous même déjà confrontés. En effet, selon l'hypothèse du filtre de Hanson, nous devons être confrontés à une menace civilisationnelle avant de pouvoir atteindre le niveau technologique suffisant pour voyager dans notre galaxie. Mais ce "avant" peut être bien antérieur aux progrès permettant de tels voyages. Dès lors, il est intéressant de considérer que nous sommes déjà face à cette épreuve.

Nous en subissons les effets, sous la forme du réchauffement climatique : notre surexploitation des ressources disponibles sur notre planète, et notre mauvaise gestion des sources d'énergie ont déjà des effets désastreux. Cette hypothèse semble d'autant plus plausible que le filtre responsable de notre disparition est directement lié à l'échelle de Kardashev, puisque dépendant de notre production énergétique.

En conclusion, différentes considérations du paradoxe de Fermi peuvent nous mener à deux attitudes différentes. La première serait de se réfugier derrière un fantasme de suprématie de l'Homme sur l'univers, dont nous serions la seule espèce consciente et intelligente. La seconde consisterait, elle, à voir dans le paradoxe une forme d'avertissement : puisque aucune autre espèce n'a été capable de se survivre, nous pouvons utiliser leur exemple pour, à l'inverse, prévenir notre propre fin.

Nous avons tous les outils en main : nous avons les capacités techniques et économiques de renverser la situation et, plus important encore, nous sommes prévenus de l'évolution possible de la situation, et de ses dangers. Il n'y a plus qu'à agir.

Une étude du Paradoxe de Fermi

Escande Isaya

Pourquoi n'avons-nous jamais rencontré d'extraterrestres ? C'est la question que le célèbre scientifique Fermi s'est posé en 1950, après avoir constaté l'apparent vide désolé qu'est notre galaxie.

Dans cette courte étude, nous ne cherchons pas à trouver une solution au paradoxe, mais nous nous appuyerons au contraire sur des solutions proposées, pour réfléchir aux enjeux soulevés pour notre espèce : l'Homme.

