Quel avenir pour l'humanité?

SAF commission cosmologie cours 2016 par Jacques Fric

Rappel sur « l'histoire » de l'univers

Nous avons décrit l'univers dans son extension spatiale et temporelle.
Nous avons noté que les quatre interactions que nous connaissons structurent l'univers, même si nous n'en comprenons pas tous les attendus, en particulier pourquoi la matière et l'antimatière n'existent que pour certaines valeurs bien précises (non prédictibles par la théorie) de l'énergie, qu'elles peuvent s'annihiler en photons (et inversement) alors que ces constituants ont des caractères opposés:
Un fermion est une forme d'énergie gelée matérialisant et occupant l'espace conformément au principe d'exclusion, un boson une énergie purement dynamique non localisée.
Rappel: En relativité l'énergie est la grandeur associée au temps.

Rappel sur « l'histoire » de l'univers

On sait manipuler ces objets via des règles (liées essentiellement à des symétries) dont on ne comprend pas toute la portée.

Pourtant ces quatre interactions semblent suffire à décrire les objets qui nous sont connus, dans leur grande diversité, de la matière inerte à grande échelle et pour les énergies cataclysmiques jusqu'à la vie si fragile (en apparence) et qui met en œuvre des énergies très modestes.

On doit modérer cet argument en soulignant que la matière sombre et l'énergie sombre, sont non expliquées à ce jour et qu'elles représentent 95% de l'univers.

Rappel sur « l'histoire » de l'univers

Si on considère notre position dans cet univers, nous avons vu qu'elle est plutôt mise en péril, non seulement par nous-mêmes (ce qui est peu prédictible) mais aussi par des éléments extérieurs qui sont totalement hors de contrôle pour nous.

Autre point qui se dégage, tous les éléments dont la vie doit disposer pour exister et se développer ne sont pas inépuisables, donc même si on échappe à une fin catastrophique, une fin (lente) par épuisement de ces ressources semble inéluctable.

C'est dans le cadre de ces perspectives peu réjouissantes que nous allons considérer notre avenir.

Quid du progrès dans le devenir de l'humanité?

Une des caractéristiques de la vie intelligente, en particulier organisée en société, est qu'elle n'est pas totalement passive vis-à-vis de son environnement. Elle peut s'adapter à certains de ses changements et plus encore elle peut modifier (de manière limitée) son environnement pour l'adapter à ses besoins (ce qui est d'ailleurs sujet à débat).

Il est difficile de prédire l'avenir, il suffit de lire les prédictions faites il y a 100 ans pour s'en convaincre.

Mais une chose est certaine la consommation d'énergie augmente avec le degré d'évolution d'une civilisation.

Ainsi on distingue 4 niveaux de 0 à 3

Quid du progrès technologique dans le devenir de l'humanité?

0: On n'est pas capable de maîtriser les phénomènes de sa planète.
1: On est capable de maîtriser les phénomènes de sa planète, ceci requiert une énergie considérable qu'il faut puiser dans son étoile.
2: On maîtrise les phénomènes de son système planétaire, on peut y voyager aisément. Une faut puiser l'énergie dans la galaxie!
3: On maîtrise les phénomènes de sa galaxie: Il faut puiser l'énergie de l'univers. La civilisation serait invulnérable! Est-ce possible et à quel horizon de temps serait-ce atteignable. D'ici là…..

- L’avenir commence au présent…

La préservation de la vie

Quel destin pour l'humanité?

- Nous avons montré comment, et à travers quel scénario invraisemblable, l'univers a pu accoucher de l'humanité.
- Sommes-nous un cas exceptionnel voire unique ou, simplement, le croyons nous, du fait de notre isolement lié aux distances considérables qui séparent les étoiles et les galaxies?
- Quoi qu'il en soit, notre destin, à court terme, est, au moins partiellement, entre nos mains.
- Pour prendre conscience de la valeur de ce que l'univers nous a apporté, rien de tel que prendre un peu de recul.

La Terre, notre vaisseau spatial dans un espace hostile

- Les missions spatiales habitées nous ont montré que l’espace était un milieu très inhospitalier du fait qu’il ne contient pas les éléments indispensables à notre vie et qu’il faut les emporter.
- Il est de plus hostile, car on y est exposé aux météorites et à des rayonnements nocifs d’une violence inouïe.
- La Terre avec toutes les ressources et protections qu’elle nous offre (qui ont permis le développement de vie) fonçant à 1 million de km/h dans l’univers est notre vaisseau spatial, sachons le maintenir en état.

La fin inéluctable de l'humanité?

A supposer que l'humanité ait eu la sagesse de ne pas s'autodétruire, violemment ou à petit feu, certaines menaces à un horizon non prédictible, qui peut être court, nous guettent:

-Des astéroïdes et autres bolides spatiaux peuvent gravement endommager la Terre voire y détruire toute vie organisée pour longtemps.

- Dans sa rotation (période = 2,26 10^8 ans pour le Soleil) la galaxie entraîne le système solaire dans des régions où d'autres périls nous attendent. Certains astrophysiciens supposent que des catastrophes passées sont liées au passage dans des régions poussiéreuses ou avec de la matière noire qui peut modifier les orbites des planètes.

La fin inéluctable de l’humanité?

De toute façon, le changement climatique modifiera profondément la surface de la Terre.

Cela s’est produit dans le passé, la Terre a bien résisté mais ses « hôtes » ont été malmenés.

Certains ont disparus d’autres ont émergés. La vie a montré une grande capacité d’adaptation.

Nous ne serions sans doute pas là sans quelques incidents majeurs dans cette histoire de la Terre.

Comment l’humanité va-t-elle s’adapter sous ce stress?

La fin inéluctable de l'humanité?

Les individus les mieux armés pour ce changement vont sans doute être privilégiés, mais il y a aussi d'autres moyens techniques de s'adapter, et là ce seront les plus fortunés qui seront privilégiés.

Serons-nous supplantés par des robots que nous aurons construits qui de plus en plus intègrent des fonctions humaines, comme les auteurs de science-fiction se délectent à le décrire.

Utiliserons-nous des manipulations génétiques pour nous rendre plus résistants à ces nouvelles conditions, c'est possible, mais ce n'est pas sans risques car, alors que la nature prend son temps et ne retient que les solutions viables, une manipulation peut se révéler catastrophique!

La fin inéluctable de l'humanité?

Nous sommes face à une situation originale. Jusqu'à présent les espèces vivantes n'avaient pas de « rétroaction » sur la nature. Elles vivaient en symbiose avec elle, ce qui régulait les populations des individus en fonction des ressources à disposition.

Nous modifions considérablement cet équilibre, en cultivant, élevant des animaux, construisant des machines qui multiplient l'efficacité et en intervenant sur les taux naturels de mortalité. Il en résulte un accroissement important de population et d'utilisation des ressources qui a comme contrepartie une production accrue de déchets et rejets qui modifie l'équilibre qui avait contribué à notre apparition.

La fin inéluctable de l'humanité?

Les études les plus optimistes prévoient qu'à un rythme de croissance de 2% annuel de la consommation d'énergie les ressources terrestres seront épuisées en moins de 100 ans, certaines à bien plus court terme.

Si, cette situation n'est pas maîtrisée, des catastrophes sont inévitables (guerres, épidémies, ..) dont nous voyons les signes avant-coureurs aujourd'hui (exode des populations fuyant les zones de guerre).

Lorsqu'on évalue la « durée de vie » d'une civilisation en croissance continue on se rend compte qu'elle n'excède pas quelques milliers d'années.

La fin inéluctable de l'humanité?

Ceci met en péril notre société. Aurons-nous la capacité de maîtriser cela, pendant combien de temps et à quel prix?
Par ailleurs est-ce la solution la plus efficace, le progrès par évolution auquel nous nous cramponnons, ce qui se comprend puisque c'est de notre survie qu'il s'agit, n'a-t-il pas des limites?

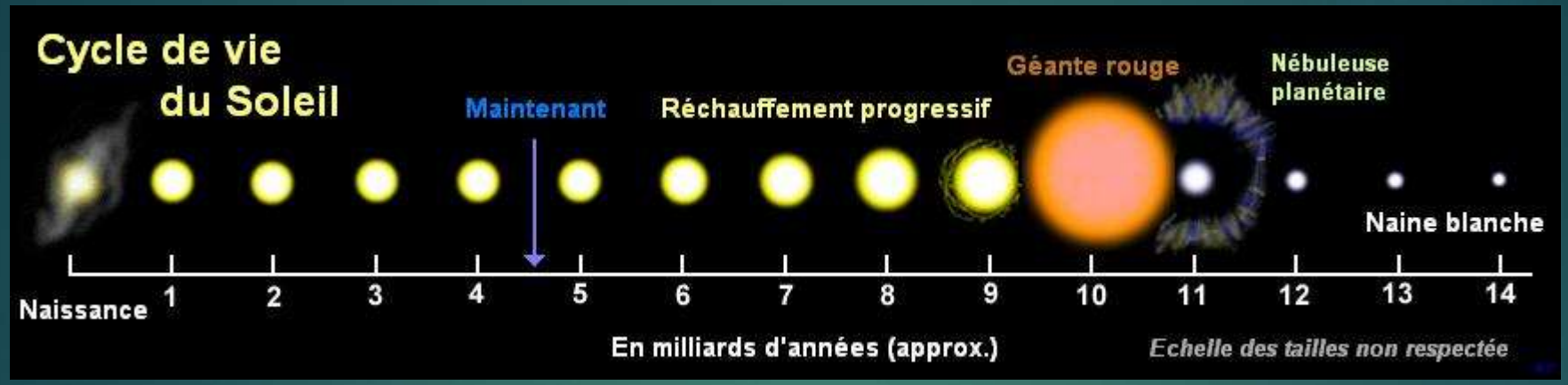
Des mutations, facilitées par la durée de vie limitée des individus, ne sont-elles pas nécessaires pour s'adapter, comme la nature le fait, et notre obstination à durer n'est-elle pas vouée à l'échec et n'entrave t-elle pas une solution qui serait encore plus évoluée?

.

En quête d'immortalité ?

Les progrès de la médecine, le remplacement d'organes endommagés, par des prothèses de plus en plus sophistiquées amènent certains à penser que la mort « naturelle » peut être repoussée voire supprimée!
L'histoire nous enseigne que les civilisations qui ont dominé le monde meurent, en général parce qu'elles se sclérosent et sont en proie à des déchirements internes et deviennent ainsi plus vulnérables aux agressions extérieures.
Ce que serait une société d'immortels n'est pas simple à imaginer.
Il n'est pas exclu que ce soit une autre forme de mort, par sclérose d'une telle société, sans sang neuf, dont le projet principal serait non pas d'évoluer mais de durer.

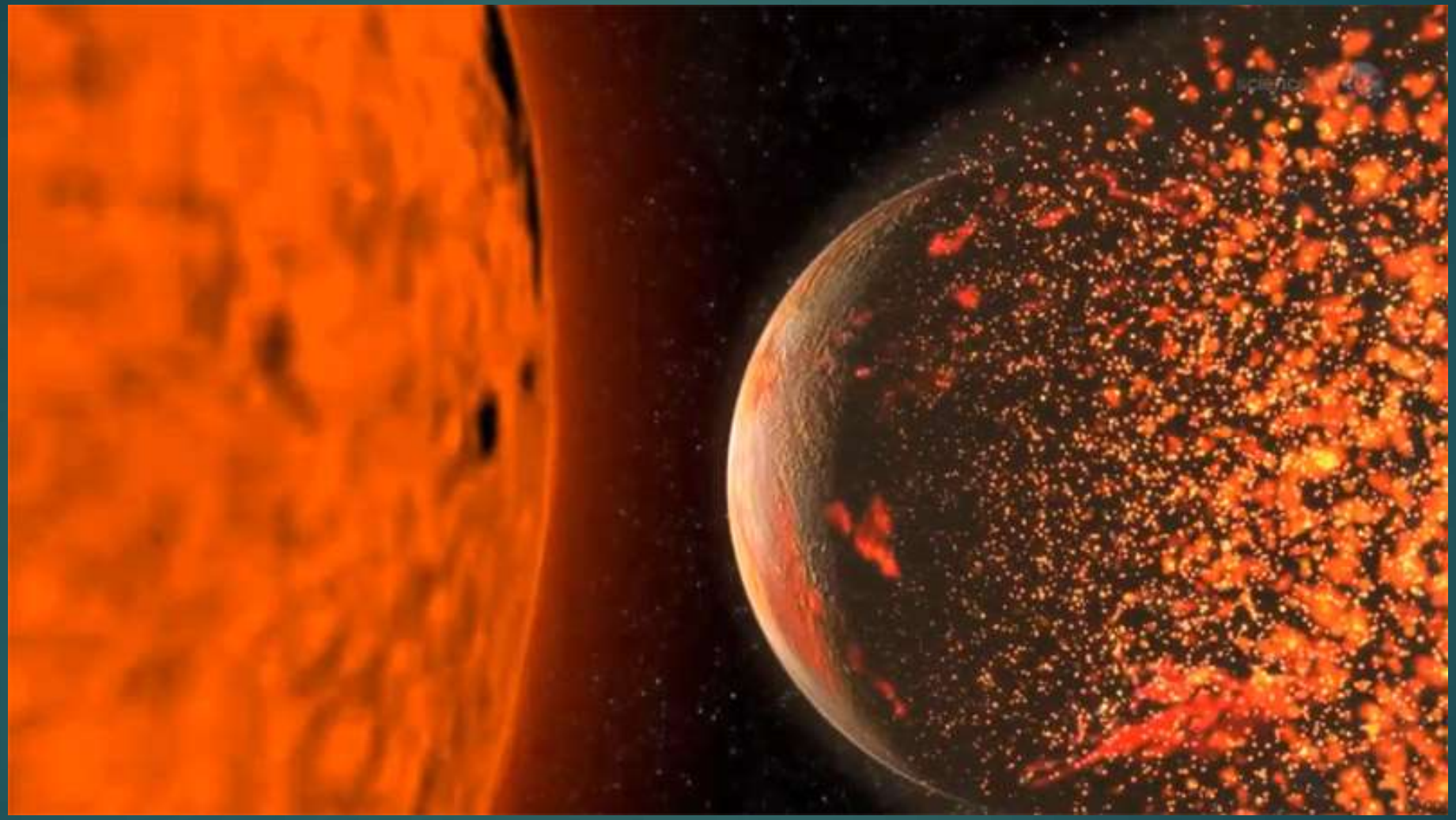
L’évolution du Soleil



Soyons (très) optimistes et supposons que nous traversions cette étape, à plus long terme sans doute des milliards d’années, d’autres problèmes vont émerger.

En effet, le Soleil dans quelques milliards d’années va nous poser de gros soucis du fait de son évolution vers une géante rouge.

Le Soleil pulvérisant la Terre?



Le sort du Soleil observé à travers une étoile en fin de vie

Un disque de poussière a été photographié directement pour la première fois autour de l'étoile en fin de vie la plus proche de nous. Ce résultat, obtenu par une équipe internationale dirigée par un astronome de l'Observatoire de Paris, au Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique (Observatoire de Paris / CNRS / Université Pierre et Marie Curie / Université Paris Diderot) donne un aperçu du sort réservé à notre Soleil, une fois parvenu au stade terminal de son évolution.

La fin inéluctable de l'humanité?

La Terre deviendra inhabitable et il nous faudra soit la quitter pour une autre planète de notre système solaire ou d'un autre soit changer son orbite pour la ramener dans une zone acceptable.

Trouver une autre planète que nous pourrions habiter dans le système solaire n'est pas une mince affaire qui peut conduire à d'énormes modifications de l'espèce, d'autant qu'il faudra déménager régulièrement pour tenir compte de l'évolution du Soleil.

La fin inéluctable de l'humanité?

Changer l'orbite de la Terre (notre vaisseau spatial) est une solution qui paraîtrait plus équitable car toute l'humanité serait concernée.
Par exemple si on veut amener la Terre au niveau de l'orbite de Mars, il faut lui communiquer une énergie d'environ 10^{33} joules (au moins).
La puissance du soleil étant de 3,84 10^{26} watts, à supposer qu'on puisse capter toute sa puissance cela demanderait moins de deux mois. Si on accepte que ce changement d'orbite se fasse très lentement (1 million d'années) cela nécessiterait une puissance (2,8 10^{19}watts, cent fois ce que la Terre reçoit) malgré tout, plus exploitable.
Ces deux hypothèses impliquent que l'Humanité ait atteint le niveau 1 dans l'échelle donnée précédemment.

La collision avec Andromède

Dans quelques milliards d'années également la voie lactée et la galaxie Andromède devraient entrer en « collision ».

Ce sera sans doute un spectacle éblouissant mais non sans danger!

Car même si les galaxies sont faites essentiellement de vide, par collision il ne faut pas entendre choc entre les étoiles (cela peut arriver), mais de fortes interactions gravitationnelles qui peuvent même éjecter le système solaire de la voie lactée (certains astrophysiciens estiment à 50% de chance cette possibilité).

Quand la collision se produira, les deux galaxies vont vraisemblablement fusionner en une seule galaxie plus grande, géante elliptique. De nombreux noms ont été proposés pour la galaxie résultant de la fusion, celui qui domine étant *Milkomeda* en anglais (contraction de *Milky Way* « Voie lactée » et *Andromeda* « Andromède »), francisé en Milkomède ou Lactomède.

La dislocation de l'univers (big rip)

Compte-tenu des paramètres connus, la constante cosmologique devrait à terme dans un futur de 100 à 1000 milliards d'années disloquer toutes les structures de l'univers:
C'est le scénario, réputé réaliste, annoncé.
Pas de quoi s'affoler, d'une part l'échéance est lointaine et d'autre part c'est une extrapolation douteuse de ce qui est connu aujourd'hui (quid de la validité d'hypothèses simplificatrices) .
D'autres paramètres peuvent se manifester et contrarier ce scénario.
Ainsi dans les premiers milliers d'années de l'univers, la constante cosmologique était indécelable alors qu'aujourd'hui on estime que c'est elle qui régit le destin de l'univers.

Le rôle de l’entropie

Une des clés de notre sort et de celui de l’univers repose sur l’entropie. La vie fait diminuer localement l’entropie, mais au prix d’une augmentation au moins égale (en général largement supérieure) de celle de son environnement.

Il faut qu’on puisse augmenter l’entropie de l’univers pour que la vie puisse exister et perdurer. Y-a-t-il des limites à cette augmentation?

Par ailleurs il faut que cette augmentation soit possible dans le voisinage de la vie car c’est par les échanges avec l’extérieur que la vie puise son énergie qui lui permet d’organiser le monde à son profit.

Le rôle de l’entropie

Ceci conduit à la notion de « Réservoir d’énergie libre » autrement dit d’état d’un système (le milieu) dont l’entropie peut augmenter fortement par interaction avec un autre système (la vie) qui lui prélève de l’énergie libre.

Jusqu’aux années 2000 on pensait que l’entropie de l’univers était sensiblement constante et contenue dans le rayonnement fossile.

Mais la découverte que les trous noirs pullulaient dans l’univers en particulier hyper massifs, au centre des galaxies, trous noirs qui possèdent une entropie énorme, remet en cause cette assertion.

Le rôle de l’entropie

De plus les trous noirs en rotation, en particulier critiques, représentent les plus grands réservoirs d’énergie libres, donc utilisables pour la vie, de l’univers, bien plus, à masse égale, que les étoiles qui nous dispensent leur lumière et chaleur.

On voit que l’univers dispose de réserves considérables (à notre échelle) d’énergie libre sous réserve qu’on sache les exploiter.

Par ailleurs d’autres découvertes ne sont pas à exclure.

Par contre, même immenses ces réserves ne sont pas infinies (à notre connaissance) aussi cela ne ferait que retarder l’échéance.

Extraction d’énergie d’un trou noir de Kerr

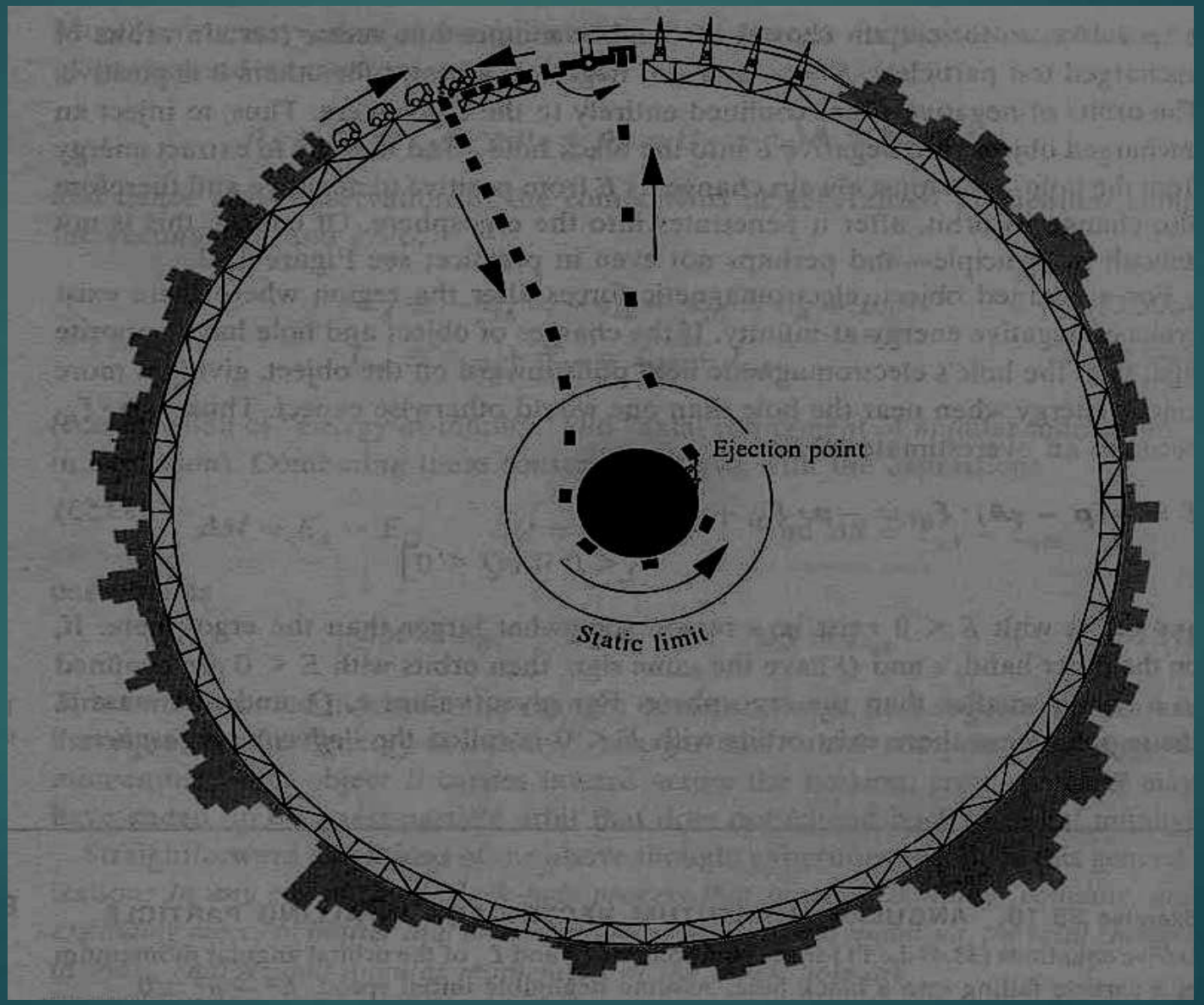


Figure 33.2.

An advanced civilization has constructed a rigid framework around a black hole, and has built a huge city on that framework. Each day trucks carry one million tons of garbage out of the city to the garbage dump. At the dump the garbage is shoveled into shuttle vehicles which are then, one after another, dropped toward the center of the black hole. Dragging of inertial frames whips each shuttle vehicle into a circling, inward-spiraling orbit near the horizon. When it reaches a certain "ejection point," the vehicle ejects its load of garbage into an orbit of negative energy-at-infinity, $E_{\text{garbage}} < 0$. As the garbage flies down the hole, changing the hole's total mass-energy by $\Delta M = E_{\text{garbage ejected}} < 0$, the shuttle vehicle recoils from the ejection and goes flying back out with more energy-at-infinity than it took down

$$\begin{aligned} E_{\text{vehicle out}} &= E_{\text{vehicle + garbage down}} - E_{\text{garbage ejected}} \\ &> E_{\text{vehicle + garbage down}}. \end{aligned}$$

The vehicle deposits its huge kinetic energy in a giant flywheel adjacent to the garbage dump; and the flywheel turns a generator, producing electricity for the city, while the shuttle vehicle goes back for another load of garbage. The total electrical energy generated with each round trip of the shuttle vehicle is

$$\begin{aligned} (\text{Energy per trip}) &= E_{\text{vehicle out}} - (\text{rest mass of vehicle}) \\ &= (E_{\text{vehicle + garbage down}} - E_{\text{garbage ejected}}) - (\text{rest mass of vehicle}) \\ &= (\text{rest mass of vehicle} + \text{rest mass of garbage} - \Delta M) - (\text{rest mass of vehicle}) \\ &= (\text{rest mass of garbage}) + (\text{amount, } -\Delta M, \text{ by which hole's mass decreases}). \end{aligned}$$

Thus, not only can the inhabitants of the city use the black hole to convert the entire rest mass of their garbage into kinetic energy of the vehicle, and thence into electrical power, but they can also convert some of the mass of the black hole into electrical power!

Le rôle de l’entropie

Mais cette compétition « entropique » entre la vie et l’évolution de l’univers ne peut elle pas être retournée au bénéfice de la vie?

Autrement dit, la vie est-elle capable d’échapper cette inexorable fin?

Dans l’échelle de degré d’évolution d’une civilisation, donnée précédemment, le niveau maximum, s’il est atteignable permettrait de s’échapper vers un autre univers (à découvrir) et ainsi échapper à cette fin inexorable. Ce scénario qui parait improbable aujourd’hui ne le sera peut-être pas dans des milliards d’années à supposer que l’humanité soit toujours là et sous quelle forme.

Les extraterrestres à notre secours?

Enrico Fermi

Ce paradoxe de Fermi traite de contacts entre civilisations avancées, dont la synergie pourrait retarder l'issue fatale.

Sur la base d'un calcul statistique, probabilité de planètes « habitables », nombre de planètes, il s'étonnait de l'absence de visites extraterrestres, en tout cas de l'absence de traces de ces visites.

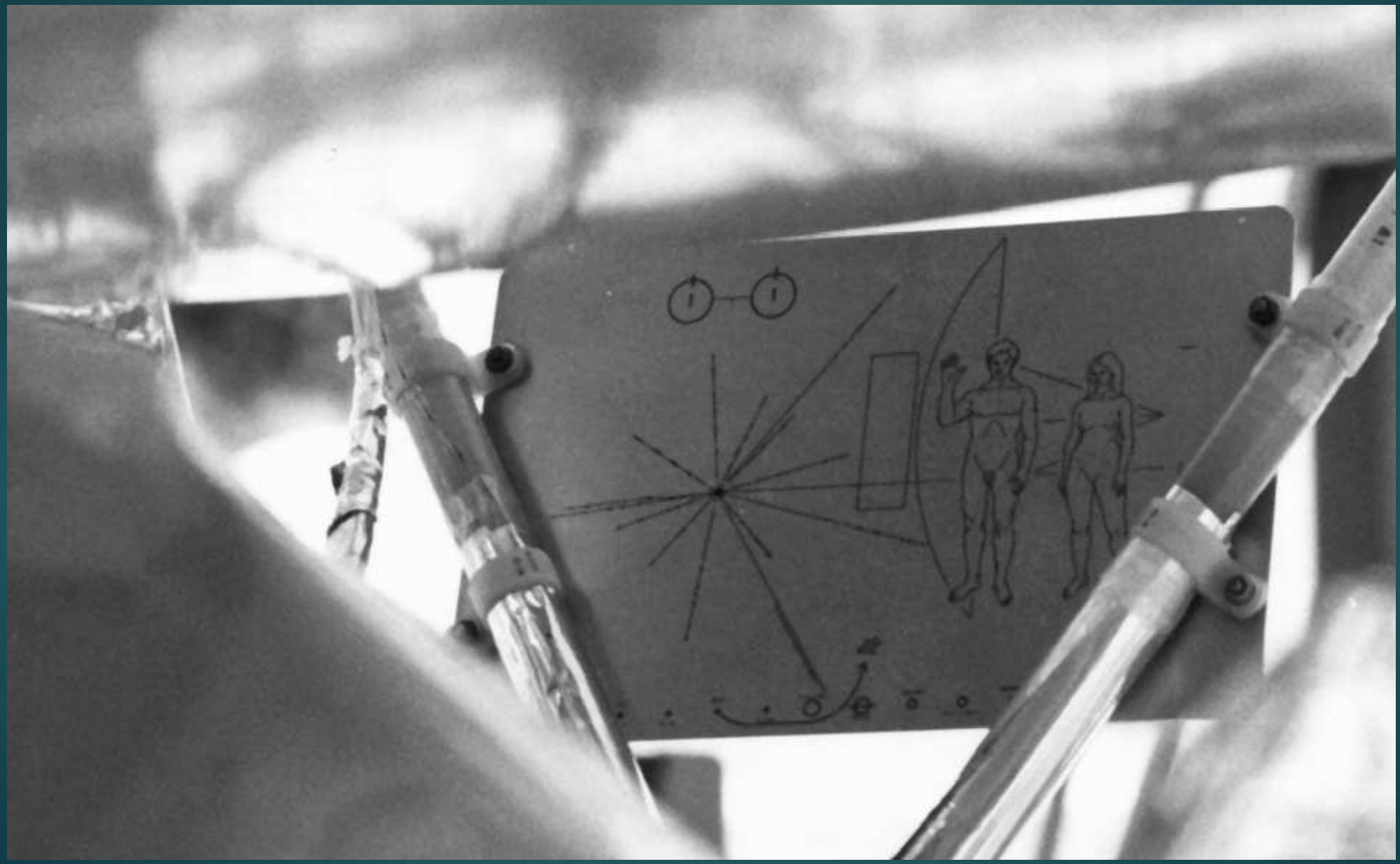
En fait, son calcul ne prenait pas bien en compte la durée de vie d'une civilisation « avancée », grande consommatrice d'énergie, qui, même si elle ne s'auto détruit pas, risque d'épuiser les ressources du milieu qui lui est accessible avant de pouvoir s'en extraire.

Les extraterrestres à notre secours?

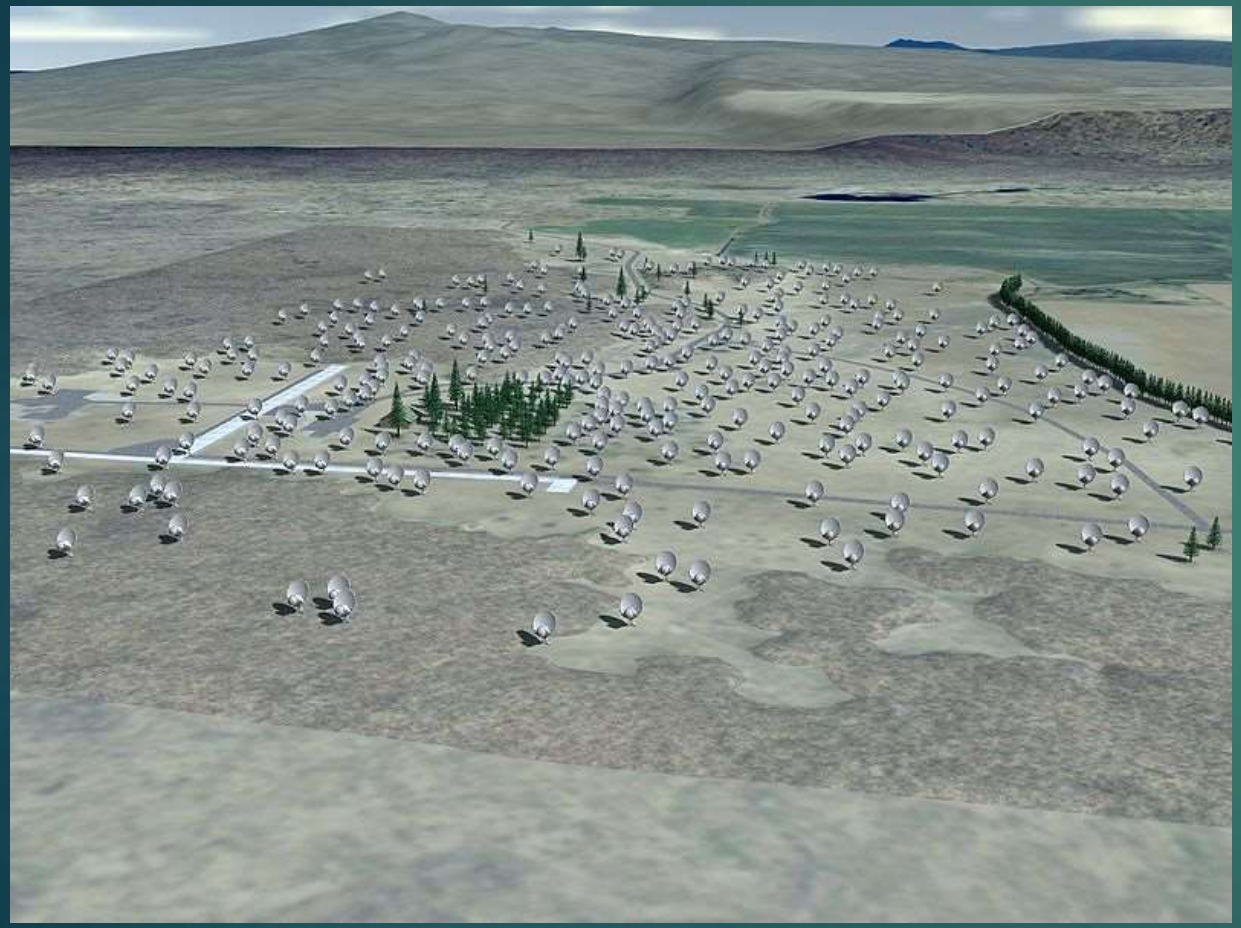
Ce paradoxe de Fermi a fait l'objet d'innombrables discussions visant à établir ou à dénier sa cohérence logique, à critiquer l'approche trop anthropocentrique et simpliste qu'il contient, selon de multiples critères. Des critiques sur la détection de civilisations de degré d'évolution très différents et la communication possible entre elles ont avancées.

Aujourd'hui, on est plus circonspect d'autant que notre rencontre avec une civilisation de niveau supérieur n'est pas sans risques (pour les 2). Mais cela reste une quête toujours prégnante comme en témoigne la plaque des sondes Pioneer 10 et 11 (lancés en 1970-1971) qui ont quitté le système solaire et des programmes de recherche comme SETI…

La plaque attachée à la sonde Pioneer 10



Les tentatives de communications avec E.T



Le radiotélescope Allen Array, haut-lieu du programme SETI.

Une représentation graphique en fausses couleurs du message d'Arecibo, première tentative humaine pour communiquer avec des civilisations extraterrestres.

Le projet SKA (Square Kilometer Array)

Projet SKA: Vue d'artiste

Le projet SKA (Square Kilometer Array)

Ce projet international (10 pays actuellement, coût: plusieurs milliards d'euros) , dont le CNRS pourrait être partie prenante, dont des sites en Australie et Afrique du sud ont été proposés, représente un bond énorme par rapport à l'existant (de 2 à 3 ordres de grandeurs).

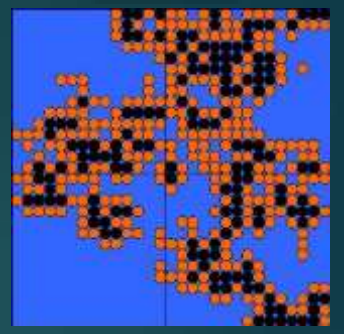
Constitué de plusieurs milliers de paraboles synchrones et d'un million d'antennes synchrones dans sa version la plus performante, il serait capable de détecter un signal émis par un type de radar, tels que ceux de nos aéroports, dans les 100 000 étoiles les plus proches.

Si une civilisation utilisant de telles techniques existe sur une planète autour de l'une quelconque de ces étoiles, ce système devrait être capable de la détecter.

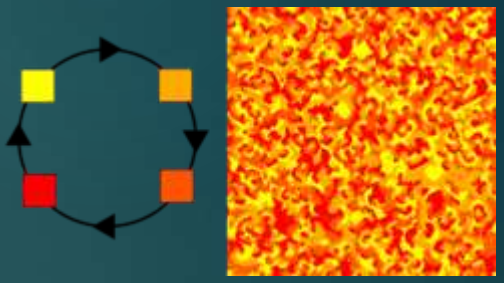
Rentrer en contact avec cette civilisation est un autre problème car les signaux vont mettre des dizaines d'années à atteindre le système, il faut qu'ils soient interprétables et que la réponse éventuelle le soit également.

L’apport des simulations

Les astronomes russes I. Bezsudnov et A. Snarskii proposent de résoudre le paradoxe de Fermi en utilisant la technologie des automates cellulaires. Leur simulation, nommée *Bonus Stimulated model (BS-model)*, conjugue la probabilité qu'une civilisation apparaisse, son temps de vie spécifique et la longévité qu'elle peut espérer obtenir en entrant en contact avec d'autres civilisations (le « bonus temporel »). Le contact avec des civilisations en développement accroît en effet la durée de vie de chacune d’un bonus temporel noté « Tb ».
L’effet est cumulatif et proportionnel aux nombres de civilisations en contact les unes avec les autres, et ce à chaque itération (à chaque contact, la civilisation change sa taille avec une nouvelle couche de cellules à chacun de ses côtés). Ce type d’algorithme est aussi utilisé pour l’apparition de la vie.



Colonisation de l’espace selon la théorie de la percolation

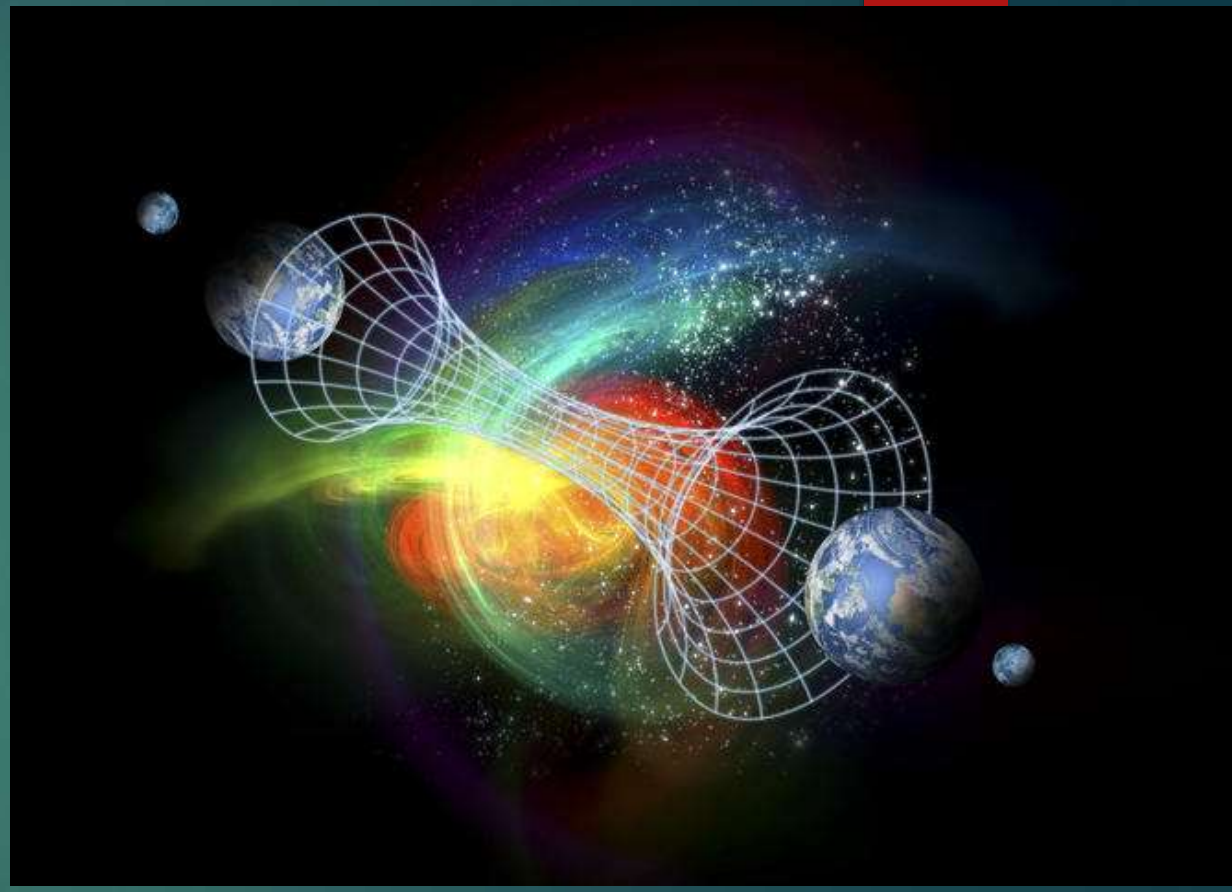


À gauche, une règle locale simple : une cellule passe d'un état (i) au suivant (i+1) dans le cycle d'états dès que i+1 est présent dans au moins 3 cellules voisines. À droite, le résultat (complexe) de l'application répétée de cette règle sur une grille de cellules. Ce type d'automates cellulaires a été découvert par D. Griffeath.

S’échapper vers un autre univers ?

Ayant épuisé les ressources d’un univers on peut essayer de se tourner vers un univers « tout neuf » (paradigme du fou qui apprend à faire du cheval) en passant par un « trou de ver ».

Le problème est qu’on ne sait pas ce qu’on va trouver: Est-il habitable, possède-t-il les mêmes lois que le nôtre et il faut souligner que le voyage est sans retour possible..



La Terre passant à travers un trou de ver géant.

On est prié de baisser la tête...!

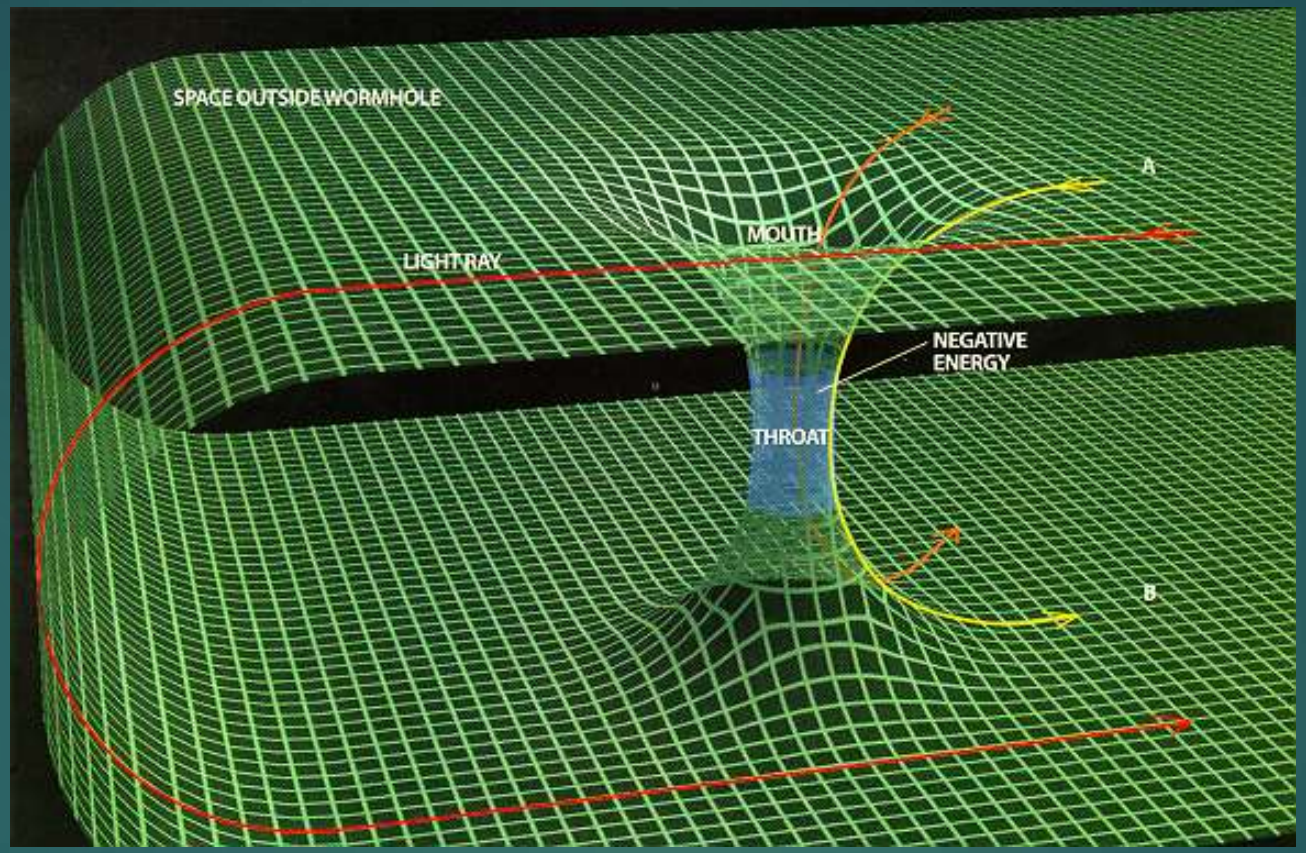
Plus vite que la lumière?

Scientific American, January 2000

La construction de trous de ver et de « warp drive » (propulsion par déformation de l'espace-temps) nécessite une forme d'énergie négative. Malheureusement les lois qui autorisent l'existence de cette énergie négative limitent ses possibilités.

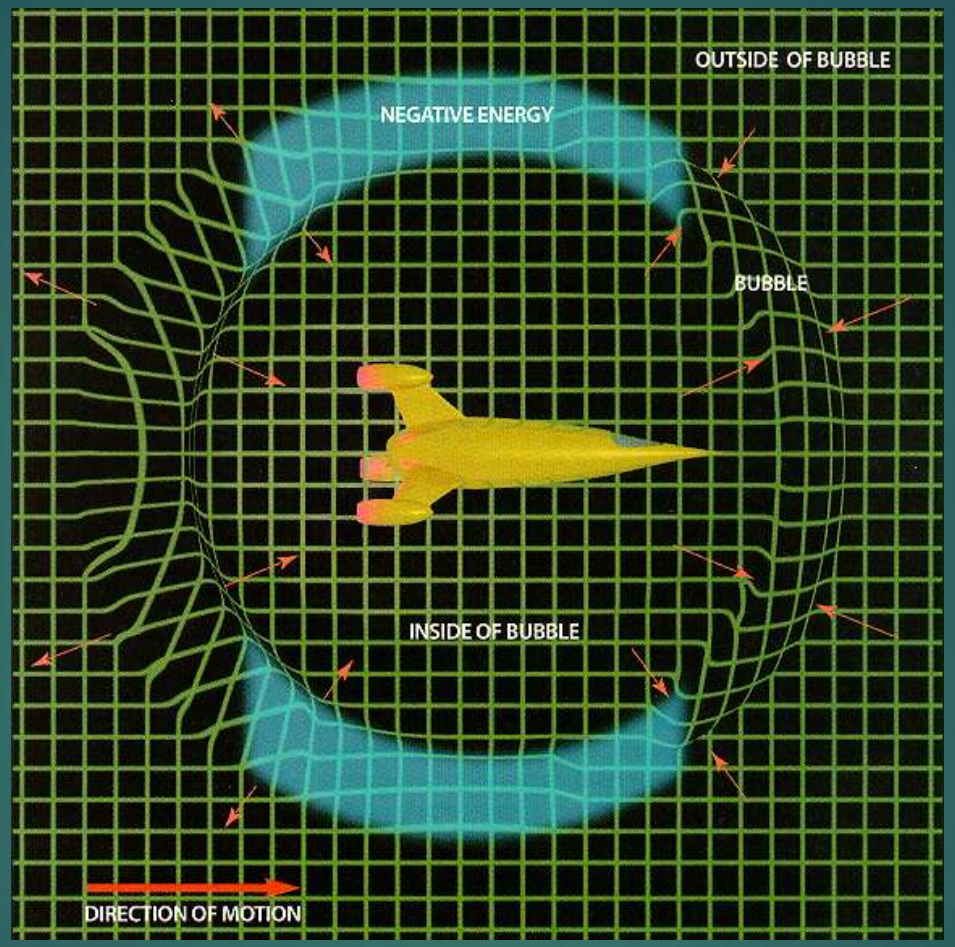
Un trou de ver, s'il en existe, aparaîtrait comme une bulle sphérique contenant une autre partie de l'univers. Dans cette photo de Times Square, le trou de ver permet aux newyorkais d'atteindre le Sahara en un seul pas, évitant des heures de vol vers Tamanrasset. Bien que ces trous de ver ne violent aucune loi connue de la physique, ils nécessiteraient une quantité non réaliste d'énergie négative.

Plus vite que la lumière?



La lumière a généralement une densité d'énergie positive ou nulle *(en haut)*. Mais dans certains états contraints la densité d'énergie à un certain moment peut devenir negative à certains endroits *(en bas)*. Pour compenser cela le pic d'énergie positive doit augmenter.

Plus vite que la lumière?



Une bulle d'espace-temps est ce qui ressemble le plus en physique moderne au "warp drive" de la science fiction. Elle peut transporter un vaisseau spatial à n'importe quelle vitesse. L'espace-temps se contracte sur l'avant de la bulle réduisant la distance à destination et se dilate à l'arrière augmentant la distance à l'origine *(flèches).* Le vaisseau reste immobile par rapport à son environnement immédiat, les astronautes ne ressentent aucune accelération. De l'énergie négative *(bleue)* est nécessaire sur les deux côtés de la bulle pour réaliser l'opération.

Est-ce possible de contracter l'espace?

Disons que cette proposition permet ne pas terminer sur une note résolument pessimiste, les équations n'interdisant pas cela, du moins pour un espace vide.

En effet, en relativité générale, le vide est vraiment le néant et on peut se demander comment on peut le mesurer et attribuer une distance entre des objets matériels séparés par du vide.

Dans la réalité physique, non seulement le vide interstellaire n'est pas vide de matière (même s'il en a très peu), mais il est plein de rayonnement (fossile).

Il est bien possible que ce qui permet de parler de distance physique dans le vide, suppose que celui ne soit pas physiquement vide.

Est-il possible de remonter le temps

On peut aussi imaginer de remonter le temps (associé à l'énergie), ce qui suppose de disposer d'énergie négative en grande quantité.

Nous n'avons pas découvert de réserves d'une telle énergie, mais peut-être est-elle quelque part…

Ce qui rend l'analyse délicate, c'est que nous avons des notions de temps, d'espace, d'énergie très concrètes issues de notre expérience quotidienne dans un contexte très particulier que nous extrapolons sans doute un peu trop hardiment à des contextes très différents où elles n'ont plus cours.

Quelques remarques sur la description faite

L’utilisation du modèle standard de la cosmologie dans sa description habituelle suppose que ses hypothèses soient satisfaites.

En particulier, en l’absence d’une théorie du tout, celui-ci néglige totalement les interventions autres que gravitationnelles puisqu’on considère qu’à l’échelle de l’univers elles sont négligeables.

Ce n’est pas toujours le cas puisqu’il possède des singularités qui jouent un rôle structurel.

Les équations d’Einstein qui peuvent décrire le monde réel sont impossibles à résoudre dans le cas physique réel, et même les modélisations et simulations les plus élaborées ne peuvent donner qu’un aperçu général à l’échelle de l’univers et non pas à la nôtre.

Quelques remarques sur la description faite

La carte n'est pas le territoire et simplifier peut souvent conduire au « simpliste », comme le dit Bachelard, qui insiste sur le caractère inductif de la connaissance: *Lire le complexe dans le simple et non pas simplifier le complexe pour le rendre simple et compréhensible* !

De plus, le modèle standard ne prend pas en compte la rétro-action de l'humanité, la considérant comme négligeable (même si on fait changer la Terre d'orbite, comme nous l'avons suggéré?).

Pourtant cette évolution peut être sensible à certains paramètres et une action même minime, mais ciblée peut avoir des conséquences qui ne seraient pas négligeables (effet papillon).

La description covariante

Nous nous sommes appuyés, la plupart du temps, sur la description classique dite du Big Bang, bien que celle-ci ne représente qu'une manière de décrire l'univers, propre à notre parcours de géodésiques dans un univers qui n'est pas en expansion mais qui est.

Il ne faut pas confondre fin de l'humanité, qui résulterait de notre parcours dans cet univers depuis des régions « fertiles » propices à l'émergence de la vie vers des déserts stériles, avec la fin de l'univers.

L'univers n'a ni début, ni fin il « est » ou il « n'est pas »!

La description covariante

La question n’est pas « ce qu’il y avait-il avant le Big Bang », mais celle de son « existence ».
La réponse unique est dans la possibilité de la question et n’apporte aucune information. La vie est un ingrédient de cet univers non modélisé par le modèle standard trop simpliste.
Mais ce caractère simpliste et incomplet semble inhérent à la structure même du phénomène, car il est douteux, sauf a accorder un caractère « transcendantal » à la pensée (une des parties du tout), qu’une partie puisse objectiver le tout.
Ceci montre qu’une réflexion de la pensée sur elle-même s’impose.

Peut-on faire confiance à notre pensée?

La manière dont le cerveau fonctionne, mieux connue aujourd'hui, nous montre que bien souvent le cerveau se trompe et nous trompe, car il procède, non pas par une analyse de formes mais plutôt par reconnaissance de formes par rapport à une bibliothèque qu'il possède et met à jour.

En plus de sa capacité de se prendre pour objet, et du phénomène émergent de « conscience » le cerveau « discontinu » dans sa structure (il est fait d'atomes) est capable de générer et de nous représenter le continu.

La pensée scientifique n'échappe pas à ces artéfacts, aussi nous devons garder une attitude critique vis-à-vis de ce qu'elle nous décrit.

Conclusion

La science nous livre quelques éléments de réponse (pas très rassurants) au sujet de notre devenir. L'humanité ne pourrait être qu'un épisode passager dans l'univers. Après tout, il en a été ainsi de beaucoup de civilisations, d'autres souvent indépendantes leur ayant succédé. Peut-être que nous nous accordons trop d'importance et qu'à l'échelle de l'univers un phénomène similaire est à l'œuvre.

Mais il ne faut pas oublier que cette science est un produit de notre esprit et à ce titre ne peut prétendre à l'objectivité pour nous décrire.

Donc, nous voyons que nous ne pouvons pas échapper à une réflexion philosophique, sur la nature de nos connaissances et leurs relations avec le monde dont nous sommes partie intégrante et inter-agissante.

Conclusion

La survie de l'humanité pose un problème complexe dont une partie est entre ses mains et une autre qui ne l'est pas.

En fait le principal argument qui pourrait rompre le fatalisme quant au caractère funeste du destin que nous réserve l'univers est que prédire l'avenir à un horizon aussi lointain est un pur exercice de style, car on n'a probablement aucune idée de ce que pourrait être l'humanité dans des milliards d'années.

Ajoutons pour terminer sur une note optimiste, que de toute façon, l'humanité n'a pas besoin de l'univers pour s'auto-détruire, mais que l'univers est suffisamment vaste pour que quelque part, la vie ait encore ses chances.