

LE PRINCIPE ANTHROPIQUE

L'identité de statut épistémologique de sa forme faible et de sa forme forte

Hervé Barreau
Strasbourg, France

Il est d'usage de distinguer, nous en verrons la raison historique, entre une forme faible et une forme forte du principe anthropique. On ajoute volontiers que la forme faible est scientifiquement acceptable, mais non la forme forte, qui impliquerait une vision philosophique anciennement en vigueur, mais aujourd'hui difficilement acceptable. Cette réserve n'est pas étonnante si l'on considère que la forme forte du principe anthropique revient à dire que l'homme lui-même, tel que nous le connaissons comme être vivant doué de conscience et de réflexion, est la raison d'être de l'Univers, tel que nous le connaissons, c'est-à-dire comme une architecture fabriquée à partir d'éléments naturels qui ont fait l'objet de synthèses de plus en plus complexes, donnant naissance aux nucléons, aux noyaux, aux atomes, aux molécules, aux cellules vivantes, aux organismes, etc.

Il est clair qu'on peut dénoncer l'anthropocentrisme du principe anthropique, compris sous cette forme forte, comme une provocation, qui fait fi des conceptions anthropologiques régnantes. Mais s'il est vrai qu'il peut apparaître ainsi comme un défi, il est également vrai que déjà sous sa forme faible, qui se borne à constater que l'Univers est nécessairement, quant à son âge et à sa taille, tel que nous puissions y naître, il rompt avec la méthodologie scientifique ordinaire, tout en posant à la physique des problèmes dont la solution risque d'être plus difficile encore à admettre. On rappellera ici brièvement quel est ce défi et on s'attardera davantage sur l'étroite connexion entre les deux formes du principe, auxquelles il convient d'accorder, nous le verrons, un même statut épistémologique.

L'antagonisme du principe anthropique, sous sa forme forte, avec les conceptions anthropologiques régnantes est bien souligné par l'astrophysicien Hubert Reeves, qui a pourtant contribué plus que tout autre en France, semble-t-il, à la divulgation de ce principe sous la forme affaiblie qu'il lui a donnée en tant que «principe de complexité». Reeves développe cet antagonisme en rappelant les trois blessures que le développement scientifique, selon Freud, aurait portées à l'orgueil humain en le chassant de la place éminente que ce dernier se figurait occuper au sein de la Nature¹. On sait que le premier choc fut d'ordre astronomique, puisque Copernic réduisit la Terre, habitacle de l'homme, antérieurement considérée comme le centre du monde, au rang d'une planète du système solaire. Si l'on peut discuter sur

¹ Hubert Reeves, *L'heure de s'enivrer: l'univers a-t-il un sens?*, Paris, Seuil, «Science ouverte», 1986, chap. 12, p. 195-207.

la portée réelle de la thèse copernicienne quant à la représentation que l'homme s'est faite de lui-même, on ne peut nier que les progrès ultérieurs de l'astronomie n'ont fait qu'accentuer le caractère insignifiant que semble revêtir la planète Terre dans un Univers peuplé d'une centaine de milliards de galaxies. Le deuxième choc, selon Freud, fut d'ordre biologique: il est vrai que la théorie darwinienne de l'évolution, s'il faut la prendre à la lettre, n'attribue le succès de l'espèce humaine qu'au hasard des mutations dans la classe des Primates et à la sélection naturelle qui, par chance encore, les a favorisées. Freud lui-même, par sa théorie de l'inconscient, croyait porter le troisième coup au narcissisme humain. Reeves insiste sur la conception freudienne de la culture, qu'il rapproche, après d'autres, de la conception marxienne, également athée, et qui réduit l'histoire des hommes à celle de la lutte des classes. A ces chocs, psychologique et sociologique, on peut ajouter, semble-t-il, le choc écologique, du moins celui porté par l'écologie profonde, qui ne voit dans l'homme qu'un animal malfaisant, destructeur de la vie sur Terre. Comment, dans ces conditions, oser attribuer un rôle ontologique ou cosmologique à cette misérable créature qu'est devenu l'homme dans des visions du monde aujourd'hui largement répandues?

Il est inévitable donc que le principe anthropique soit perçu comme un essai de réhabilitation de la nature humaine, qui ferait écho aux métaphysiques et aux religions anciennes, dont on sait qu'elles considéraient l'homme, sinon comme le roi, du moins comme l'intendant de la création tout entière. Certes, ces métaphysiques et ces religions peuvent s'emparer du principe anthropique, si elles y sont attentives et le jugent convenable à leurs propres perspectives. Mais elles n'ont aucunement contribué à le faire apparaître. Tant sous sa forme forte que sous sa forme faible, ce principe se borne à dire que l'homme n'est nullement un étranger, pas plus que la vie dont il est issu, dans l'Univers. Au rebours d'auteurs qui, de Pascal à Camus, soulignent la situation absurde de l'homme dans l'Univers, le principe anthropique voit dans l'homme un être naturel qui était prédestiné, pour ainsi dire, à voir le jour. L'apparition de l'homme est saluée comme un événement quasi prévisible par le physicien quantiste Freeman J. Dyson, qui ne se retient pas d'écrire:

Lorsque nous regardons l'Univers et identifions les multiples accidents de la physique et de l'astronomie qui ont travaillé de concert à notre profit, tout semble s'être passé comme si l'Univers devait, en quelque sorte, savoir que nous avions à apparaître².

Cette déclaration, dont l'accent finaliste est bien perceptible, fait ressortir le caractère épistémologique du principe anthropique. Si l'on utilise le

² F. J. Dyson, *Scientific American*, 225 (septembre 1971), p. 51.

vocabulaire kantien, on dira que ce principe n'est pas déterminant, au sens qu'il serait *a priori* et déterminerait la forme des lois physiques, mais qu'il est réfléchissant, au sens qu'il ne peut se formuler qu'*a posteriori*, en comparant ce que nous apprennent la physique et l'astronomie d'un côté, la biologie de l'autre, sur la façon dont l'Univers s'est constitué et a donné naissance sur Terre à des êtres vivants. Il faut ajouter cependant que le caractère réfléchissant du principe anthropique ne le condamne pas à ne recevoir qu'une signification subjective, relative à la constitution de la raison humaine, comme il en est dans le kantisme, mais qu'il est susceptible d'acquérir une portée objective, puisqu'il se base sur des données scientifiques et offre une transition des unes aux autres, ne faisant ressortir que leur cohérence et leur apparente ordonnance. Ce caractère objectif du principe anthropique, qui s'allie avec son caractère réfléchissant, sera plus évident si on le rapporte à ses origines, à son rapport avec la cosmologie relativiste, enfin aux difficultés qu'on rencontre à vouloir l'écarter. Ce sont les trois points qu'il convient de développer un peu si l'on veut prendre l'exacte mesure de ce principe dans sa teneur épistémologique.

1. L'origine du principe anthropique, bien antérieure au nom qu'il devait recevoir plus tard, se trouve dans les spéculations sur les coïncidences entre grands nombres, qui sont apparues dès la fin de la Première Guerre mondiale, c'est-à-dire après la fondation de la Relativité générale. On sait que celle-ci a mis en évidence la constante universelle c (vitesse de la lumière dans le vide) et la constante universelle g (constante de gravitation). Il est clair d'ailleurs que toute théorie, c'est-à-dire toute unification de lois physiques, aboutit à poser des constantes d'équivalence, qui sont suggérées par l'expérience, mais dont il est hors de question que la théorie elle-même, qui leur donne droit de cité en physique, s'applique à rendre raison. Il en est ainsi des constantes de couplage que la théorie des interactions nucléaires fait intervenir. Ajoutons qu'à partir du moment où la cosmologie relativiste a dû admettre l'expansion de l'Univers, il lui a fallu reconnaître l'existence d'une nouvelle constante universelle, qu'on appelle la constante de Hubble H_0 , et qui a la particularité de varier avec l'âge de l'Univers. La physique se trouve ainsi peuplée d'une étrange tribu d'entités théoriques, qu'on peut appeler irrationnelles, au sens qu'elles sont contingentes, et qu'on les accepte sans en percevoir la nécessité. Il est normal que les physiciens théoriciens s'appliquent à étudier leurs relations et à les réduire, si c'est possible. De telles spéculations ont commencé avec Hermann Weyl dès 1919 et ont pris de l'ampleur avec Arthur S. Eddington (1929, 1931). Ce dernier avait remarqué, en particulier, la quasi-égalité numérique entre deux rapports constitués de constantes universelles, parmi lesquelles figurait la valeur actuelle de la constante de Hubble H_0 . Se fondant sur cette étrange coïncidence, Paul Dirac eut l'idée, en 1937, de proposer que les constantes universelles se modifient avec l'âge de l'Univers. C'était une hypothèse

intéressante mais qui s'est révélée insatisfaisante, car il aurait fallu en conclure que la vie aurait été éliminée de la Terre dès le Précambrien, c'est-à-dire dès son apparition.

On voit que le raisonnement *a posteriori* s'introduit déjà dans ces réflexions sur les grands nombres de la physique. Comme il est hors de question qu'on puisse expérimenter sur eux, il faut bien examiner si les explications qu'on cherche de leurs rapports sont cohérentes avec des faits bien connus, par exemple l'évidence d'un développement de la vie sur Terre depuis le Précambrien.

2. Ce sont des réflexions de ce genre qui ont donné naissance au principe anthropique proprement dit. Ce dernier, à l'exception il est vrai du qualificatif qui lui donne son identité, a été formulé la première fois par Robert Dicke, spécialiste de Relativité générale et de cosmologie, en 1961. On s'étonnait – et c'est l'un des aspects du «choc astronomique» relevé plus haut – de la disproportion entre l'échelle humaine et l'échelle cosmique, qui est vertigineuse, puisqu'elle serait de l'ordre de 10^{25} . Dicke montra que c'est notre présence dans l'Univers en tant qu'êtres vivants qui conditionne les dimensions spatiales de celui-ci. En effet, l'Univers doit être assez vieux pour que nous ayons eu le temps d'apparaître. Or on admet que la vie, telle que nous la connaissons, n'a pu se développer qu'à partir de molécules formées d'atomes suffisamment lourds. D'autre part, l'astrophysique nucléaire nous a appris dès les années 1950 que les noyaux lourds n'ont pu être synthétisés qu'à des températures suffisamment élevées, qui n'ont pu être atteintes qu'au cœur des étoiles au cours des phases avancées de leur évolution. S'il existe des êtres vivants, et si nous existons, c'est que l'âge de l'Univers est au moins égal à la durée de vie d'une étoile typique sur la séquence principale, qui est de l'ordre de dix milliards d'années. Les équations de la cosmologie relativiste imposent alors que l'Univers ait une taille proche de celle de l'Univers observable aujourd'hui.

Ce raisonnement de Dicke a été transposé par lui-même sur la mystérieuse correspondance des grands nombres relevée par Arthur Eddington et Paul Dirac. L'hypothèse de Dirac est malheureuse certes, mais elle peut être retournée. Les constantes universelles ne sont pas entraînées dans une dérive, mais l'expansion de l'Univers est nécessaire pour qu'une telle coïncidence apparaisse. Les constantes universelles apparaissent alors comme des caractéristiques de tout Univers abritant des observateurs et susceptible d'être étudié par eux. L'idée du «principe anthropique», qui contient l'idée qu'il faut bien un observateur pour que la notion même de l'Univers soit formée, est présente dans la contribution de Dicke, même si l'expression n'y figure pas.

En 1974, Brandon Carter ne fit donc, semble-t-il, que systématiser les deux raisonnements de Dicke. Il appela principe anthropique *faible* l'idée selon laquelle la présence d'observateurs dans l'Univers impose des

contraintes sur la position temporelle de ceux-ci, et donc sur les variables cosmologiques telles que la taille et la densité de l'Univers. Il appela principe anthropique *fort* l'idée selon laquelle la présence d'observateurs dans l'Univers impose des contraintes sur l'ensemble des caractéristiques de celui-ci, y compris les valeurs des paramètres fondamentaux de la physique, qui le caractérisent. Autrement dit, les lois et les constantes doivent être telles que la vie puisse exister à un certain moment, donc l'Univers doit être adapté à l'apparition d'observateurs.

D'un point de vue philosophique, il est clair que la forme forte, qui semble impliquer la finalité comme on l'a vu dans la phrase de Dyson, diffère de la forme faible, qui n'est guère contestable et semble procéder du bon sens. Ce que je veux faire remarquer, par contre, c'est que, d'un point de vue épistémologique, le mode de raisonnement est identique: c'est en réfléchissant sur les propriétés observables – ou plutôt indirectement observables (en tout cas non expérimentables) – de l'Univers, qui rendent possibles à la fois notre existence et notre idée d'Univers, que ces deux propriétés qui sont nôtres apparaissent comme des marques ou des signatures de la Nature ou de l'Auteur de la Nature. Le microcosme, en réfléchissant sur le macrocosme, projette des lumières sur celui-ci, même si ces lumières sont vagues et appellent en quelque sorte une élucidation devant laquelle l'esprit proprement scientifique se dérobe.

3. La similitude épistémologique de la forme faible et de la forme forte du principe anthropique est attestée par le fait que les auteurs diffèrent sur la manière de distinguer ces deux formes, dont la limite est forcément imprécise puisque l'Univers est, par définition, d'un seul bloc, et par la tendance qu'ont certains, à commencer par Hubert Reeves, à proposer une forme intermédiaire qu'ils appellent, on a vu pour quelle raison, «principe de complexité».

Cette similitude est encore attestée par le refus global du principe anthropique qu'adoptent ses adversaires, inquiets des prolongements philosophiques que la multivocité du principe appelle naturellement. Ces adversaires ne peuvent nier les étranges coïncidences, d'ordre aussi bien cosmologique que physique, dont l'astrophysicien Jacques Demaret, à plusieurs reprises, a offert un double tableau³. La solution que proposent alors ces adversaires consiste à faire de notre Univers, incontestablement adapté à notre existence, un Univers parmi d'autres. C'est fuir, semble-t-il,

³ Jacques Demaret, *Univers: les théories de la cosmologie contemporaine*, Aix-en-Provence, Editions Le Mail, 1991, p. 277-279, et «Le Principe anthropique» in *Aux confins de l'Univers*, ouvrage coord. par J. Schneider, Paris, Fayard, «Nouvelle Encyclopédie des Sciences et des Techniques», 1987, p. 332-333; voir aussi Jacques Demaret et Dominique Lambert, *Le principe anthropique: l'homme est-il le centre de l'Univers?*, Paris, Armand Colin, «Collection S», 1994.

une difficulté métaphysique, pour tomber dans une métaphysique, aussi pensable qu'une autre sans doute, mais désespérément spéculative. Qu'est-ce qui peut nous garantir, en effet, l'existence d'autres Univers? Ce ne peut être l'expérience, qui reste le garant de la science, car toute expérience s'inscrit nécessairement dans notre Univers, dont elle nous oblige d'ailleurs fréquemment à corriger le portrait, qui reste encore très indécis sur des points importants. Ce ne peut donc être que la spéculation, qui s'apparente alors à la science-fiction. Beaucoup de scénarios proposés sont purement imaginaires, même s'ils se basent, comme il se doit, sur des représentations scientifiques. Parmi ces scénarios, les plus vraisemblables sont évidemment ceux qui se réclament de la théorie quantique. On sait qu'une interprétation de la Mécanique quantique consiste à poser des Univers multiples (et même infinis), dont les branches ne cessent de croître, à mesure que les mesures (qui, dans l'interprétation habituelle, opèrent une «réduction du paquet d'ondes») font une sélection entre les diverses solutions possibles. Cependant, outre qu'une telle interprétation n'est guère partagée parmi les physiciens et qu'elle contrevient gravement au «principe d'Occam», qui est sans doute le principe philosophique le plus accepté par les scientifiques, elle n'offre pas, semble-t-il, une véritable alternative. Sa faiblesse, en effet, est de s'inscrire dans une interprétation réaliste du formalisme quantique, qui appelle un réalisme équivalent du côté de l'observateur qui opère des mesures. Cette logique semble partagée par le physicien John A. Wheeler qui, d'abord partisan de l'hypothèse d'Univers multiples qu'il préférerait considérer comme successifs, s'est résolu finalement à n'envisager qu'un Univers unique dont la genèse même serait commandée par le choix de l'observateur qu'est l'homme (élargi ici à l'espèce humaine), grâce à une sorte de causalité du futur sur le passé (permise par le formalisme).

Il est clair qu'on retrouve alors le principe anthropique sous la forme la plus forte qu'il soit possible de lui donner, et qui passe pour intempérante chez la plupart des défenseurs de ce principe. Il est significatif d'ailleurs que Wheeler, qui semble vouloir faire preuve de tolérance pour des visions un peu extravagantes, ait accepté d'écrire l'avant-propos du livre de John D. Barrow et Frank J. Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle*⁴. Selon ces derniers auteurs, qui reconnaissent d'ailleurs que leur vision est purement spéculative tandis que la forme faible du principe anthropique leur paraît une expression authentique de l'esprit scientifique, on est raisonnablement conduit à admettre une forme *finale* du principe anthropique qui consisterait en ceci: «l'être intelligent qui traite de l'information doit venir à l'existence dans l'Univers, et, une fois venu à l'existence, il ne doit jamais mourir.» Il n'est pas précisé si cet être intelligent est l'homme ou quelque futur surhomme. Tant pis pour les humains!

⁴ John D. Barrow & Frank J. Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford, Oxford University Press, 1986, p. 23.

Conclusion

Le caractère réfléchissant du principe anthropique prête son usage à des prolongements métaphysiques qui n'épargnent pas ceux-là mêmes qui voudraient se dérober au caractère insistant de son évidence. Cela ne veut pas dire que ces prolongements ont un caractère nécessaire; et c'est pourquoi la négation éventuelle de ces prolongements n'entraîne pas le rejet même de ce principe, auquel il faut bien faire place dans notre représentation de l'Univers. Il apparaît donc que le principe anthropique est proprement inattaquable s'il se borne à dire que l'Univers est tel que nous puissions y vivre, quelle que soit la raison de cette indéniable circonstance. Cette circonstance se prête à tant de réflexions ultérieures qu'on peut considérer le principe non seulement comme l'auxiliaire de la science physico-cosmologique, ce qu'il s'est trouvé être dès sa formulation, mais également comme l'auxiliaire d'une culture qui, à l'encontre d'autres visions de l'homme antérieures à cette formulation, se proposerait de réhabiliter la place de l'homme, non seulement sur Terre, mais dans l'Univers.