

ASTRONOMIE ET PHILOSOPHIE

VIII - Le problème du temps et de la vie.

Nous abordons aujourd'hui le problème du temps, à la fois du point de vue philosophique et du point de vue de la cosmologie.

Nous savons que le temps est, avec l'espace, l'un des concepts premiers de notre pensée qui nous permettent de décrire les phénomènes que nous percevons. Cependant le concept de temps semble peut-être plus fondamental que celui d'espace, en ce sens que si nous cherchons à faire le vide en notre esprit, à nous débarrasser de toute perception extérieure, à oublier toute connaissance acquise, dans une attitude philosophique introspective visant à la recherche d'une vérité très première, comme le fameux "je pense donc je suis", il subsiste cependant encore en nous la conscience du temps qui passe.

Du point de vue scientifique, la représentation mathématique du temps est conçue à l'image de l'espace, en ce sens que l'ensemble des instants cosmiques est représenté par l'ensemble des points d'une droite.

On notera que cette représentation impose a priori au temps certaines propriétés, par exemple celle de la continuité, ou le caractère ponctuel de l'instant, très discutables au point de vue cosmologique, la totalité des phénomènes contenus dans l'instant cosmique n'étant pas observables instantanément à cause de la valeur finie de la vitesse de la lumière. Voilà bien des épineux problèmes. Par contre la structure d'espace vectoriel de l'ensemble des points d'une droite avec sa relation d'ordre total traduit bien la propriété première du temps, qui apparaît comme une relation avant-après dans l'ordre des phénomènes physiques.

Mais malgré les difficultés d'ordre philosophique qu'elle soulève, la représentation spatiale du temps a fait ses preuves scientifiques. Elle n'est d'ailleurs qu'une conséquence du principe de Galilée qui établit l'existence d'une relation temps-espace, en posant l'existence de mouvements uniformes.

Ces derniers apparaissent alors davantage comme une structure de l'univers que comme des mouvements particuliers. Rappelons de façon plus précise que le principe de Galilée, encore appelé principe d'inertie, pose l'existence de systèmes de référence, dits inertiels, par rapport auxquels la particule libre (c'est-à-dire le point matériel non soumis à l'action d'une force) décrit un mouvement uniforme.

On notera la valeur épistémologique du principe de Galilée. Sans lui, comment parler de l'égalité de deux durées? Une seconde appartenant au passé est à jamais insaisissable et ne peut être superposée, pour lui être comparée, à une seconde dans l'avenir. Mais le principe de Galilée permet de dire, par définition en quelque sorte, que ces durées sont égales si une particule libre a parcouru par rapport à un système d'inertie des trajets égaux pendant ces deux durées.

Le problème du temps soulève deux questions essentielles: le passage du temps, et le sens dans lequel s'effectue ce passage.

C'est la théorie de la relativité restreinte établie par Einstein qui ébauche une explication du passage inéluctable du temps. L'un des résultats, déconcertants certes, mais non paradoxal, de cette théorie est la relativité des durées, et, partant, celle de la simultanéité. Deux événements simultanés pour un observateur ne le sont pas nécessairement pour un autre. C'est une question de vitesse relative entre les observateurs et les effets relativistes ne sont en fait sensibles que lorsque les vitesses en jeu deviennent proches de celle de la lumière, ce qui les exclut de la plupart des expériences courantes. Au contraire, pour des observateurs immobiles les uns par rapport aux autres, le temps est le même pour tous, c'est leur temps propre.

On montre alors que le passage du temps est la conséquence logique du caractère matériel du monde, où toute particule ne peut avoir une vitesse supérieure à celle de la lumière. Toute durée propre est nulle pour le photon. Ainsi pour arrêter le temps, il faudrait pouvoir aller plus vite que la lumière, ce qui est une impossibilité physique absolue.

Dans un espace gravitationnel, nous pouvons arrêter notre chute vers le centre d'attraction, maintenir notre distance à ce centre. C'est une question d'énergie, bien illustrée par l'exemple des satellites artificiels. Mais quelle que soit l'énergie dont nous disposons, nous ne pourrions maintenir constant le paramètre temporel, arrêter l'évolution d'un système physique, le faire remonter vers ses états antérieurs.

Dans un autre monde au contraire, où toutes les particules auraient toujours une vitesse supérieure à celle de la lumière, une énergie suffisante arrêterait le temps mais aucune énergie ne pourrait s'opposer à l'écroulement de toute la géométrie de l'espace vers le centre attractif, entraînant inexorablement avec elle la particule d'épreuve, placé alors devant l'impossibilité de se maintenir à distance constante du centre. Ainsi la structure la plus profonde du cosmos réside dans le dualisme entre deux réalités, l'une à caractère statique, l'autre à caractère variable et s'identifiant indifféremment, selon les conditions particulières de la physique, l'une avec l'espace, l'autre avec le temps.

Parce qu'à l'échelle cosmique il est possible de trouver un système de référence par rapport auquel toutes les galaxies sont pratiquement immobiles, on en déduit qu'elles ont toutes même temps propre, le nôtre en particulier, et ce temps commun à l'ensemble du cosmos est appelé pour cette raison temps cosmique. Il est la forme la plus dépouillée du temps, la plus propice à étudier en soi le passage du temps, parce qu'à cette échelle, le temps cosmique englobe largement toutes ses distorsions relativistes dues aux effets locaux des particules à grande vitesse.

Ainsi, c'est seulement à l'échelle cosmique que l'on peut espérer trouver une explication du sens suivant lequel s'effectue le passage du temps.

On peut y voir une image de l'évolution de l'univers, conformément au second principe de la thermodynamique. C'est l'évolution vers l'état de plus grande dégradation de l'énergie, d'entropie maximale, le passage de l'ordre au désordre. Cet effet d'évolution cosmique explique l'irréversibilité apparent des phénomènes locaux. Ce ne serait pas contraire aux lois de la physique, particulières et réversibles, que la statue brisée se reconstitue spontanément, ce serait seulement très improbable dans un univers en expansion, en évolution entropique conforme au second principe.

Mais l'immense étendue de l'univers laisse sa chance à l'improbable. Ça et là, rarement, des phénomènes peuvent se produire à contre courant de l'évolution universelle. Telle est, peut-être, l'explication du phénomène de la vie, qui, sous l'extraordinaire diversité de ses manifestations, apparaît essentiellement comme une organisation, une mise en ordre de ses éléments pour les adapter à certaines fonctions, marche vers l'ordre, éphémère certes, qui tôt ou tard sera submergé par la marche au désordre de l'univers tout entier. A la limite de cette idée, une expansion indéfinie de l'univers traduirait finalement l'échec de toutes les tentatives de vie, alors qu'une limite à l'expansion traduirait la transformation totale ou quasi totale de la matière inerte en matière vivante, avec renversement du sens de l'entropie. La pensée, véritable couronne de la vie, accentue encore son sens d'évolution à l'échelle de nos expériences, la statue brisée ne pourra être reconstituée que par un être pensant.

Si donc le temps n'est que la traduction de l'évolution irréversible de l'univers conformément au second principe, un univers en expansion monotone (par exemple le modèle stationnaire), explique bien le sens du passage, la flèche du temps. Par contre l'existence d'une singularité, l'explosion primordiale par exemple, parce qu'elle annule toute la géométrie et, avec elle, toute la physique de l'espace, pose un problème très difficile. Ou bien elle est originelle et se présente alors comme une rupture de la relation avant-après, une rupture du temps; ou bien elle sépare une phase de contraction et une phase d'expansion de l'univers. Or l'existence d'une phase de contraction de l'univers nous placerait devant le dilemme de retourner la flèche du temps, de voir le temps s'écouler du futur au passé ou de renoncer au second principe de la thermodynamique.

Le problème est d'autant plus aigu que les observations semblent bien converger vers la solution d'un modèle à explosion primordiale. L'espoir d'une réponse est entrevu par les études récentes des singularités de l'espace-temps, élaborées à l'occasion de la théorie du trou noir. Si le devenir inéluctable de certaines étoiles massives est de disparaître derrière l'horizon de leur sphère de Schwarzschild et s'il est vrai que le trou noir est un véritable univers indépendant du nôtre, pourquoi notre propre univers ne serait-il pas, lui aussi, une singularité d'un cosmos plus général, inobservable pour nous?

Le temps cosmique à considérer serait alors le temps de cet univers d'ordre supérieur, où les singularités du nôtre ne seraient que des phénomènes particuliers n'introduisant aucune rupture du temps.

Distinction entre le concept d'univers et celui d'univers des observables, hiérarchies d'univers, singularités de l'espace-temps, à quels vertiges la science moderne ne nous conduit-elle pas ?

Mais hormis le modèle stationnaire où la totalité de l'espace est conforme à toute partie observée, si limitée soit-elle, notre angoisse philosophique reste la même devant l'existence des singularités ou celle d'un temps infini qui, dans les deux cas, constitue une borne à nos possibilités de connaissance.

Peut-être notre savoir futur saura-t-il transgresser ces difficultés. Alors à quelle soif de connaître et à quelle joie intellectuelle les générations de demain ne sont-elles pas promises ?

Mais en l'état actuel de nos connaissances, peut-être devons-nous nous quitter sur une note plus nostalgique. Peut-être toute connaissance doit-elle nous sembler finalement illusoire d'un monde qui ne se manifeste à nous que par ses apparences.

S'il devait en être ainsi, alors, que le savant, devenu inutile, cède la place au poète !

"Que sais-tu des plus humbles choses ?
Les jours sont des soleils grimés"

chantait Aragon. Écoutons-le encore, dans ces vers inoubliables qu'il écrivit pour Elsa, nous dire la vie, la mort et la victoire de l'amour sur le temps qui passe:

"Je vais te dire un grand secret Le temps c'est toi
Le temps est femme Il a
Besoin qu'on le courtise et qu'on s'asseye
A ses pieds Le temps comme une robe à défaire
Le temps comme une chevelure sans fin
Peignée
Un miroir que le souffle embue et désembue"

Henri Andriolat

* * * * *

A PROPOS DU QUASAR TRIPLE: ANNONCE AUX AMATEURS

A la suite de la première campagne d'observation conjointe amateurs-professionnels du quasar triple qui s'est déroulée au printemps 1985 au télescope de 1 mètre du Pic du Midi, Jean Schneider, astronome à l'observatoire de Meudon sollicite la participation des astronomes amateurs pour la seconde campagne d'observations du quasar triple. Elle se déroulera de décembre 1985 à mai 1986 au T. 1 mètre du Pic du Midi. Tous les astronomes amateurs ayant une pratique de la photographie et de l'utilisation des instruments sont invités à participer à la surveillance photographique suivie du quasar triple. L'hébergement de tous les participants à cette opération sera gratuit et des possibilités de défraiement pour le déplacement seront à étudier. Si vous êtes intéressés pour participer au programme amateur-professionnel, contactez J. Schneider (Observatoire de Meudon 92195 Meudon) ou l'association T.60 (Observatoire du Pic du Midi et de Toulouse, 14 Av. E. belin 31400 Toulouse) en précisant vos dates de disponibilité pour monter à l'observatoire du Pic du Midi.

* * * * *

LES CAHIERS CLAIRAUT: Bulletin de liaison du CLEA

Directeur de la publication: L. Gouguenheim Université Paris Sud

Laboratoire d'Astronomie Bât. 470 91405 ORSAY CEDEX

Comité de Rédaction: D. Bardin, L. Bottinelli, J. Dupré, M. Gerbaldi, L. Gouguenheim, J.P. Parisot, J. Ripert, D. Toussaint, V. Tryoën, G. Walusinski.

Édité à l'Université Paris Sud, Laboratoire d'Astronomie Bât.470 91405 ORSAY CEDEX

Prix du numéro: 13f; abonnement annuel (4 numéros): 50f

Dépot légal: 1er semestre 1979; Numéro d'inscription à la CPPAP: 61660

ATTENTION ! Notre adresse est légèrement modifiée: le bâtiment est désormais le n° 470.