



# AETOS

Regards croisés sur la maîtrise du temps

12:48:18.1  
22:00:05.7  
05:07:48  
00:38:05.9

## Dernières nouvelles de l'espace et du temps

Il y a quelque quarante ans, le physicien Richard Feynman déclarait : « *Nous avons de la chance de vivre à une époque où l'on fait encore des découvertes. C'est comme l'Amérique - on ne la découvre qu'une fois. L'époque à laquelle nous vivons est celle de la découverte des lois fondamentales de la Nature.* » Et c'est en particulier dans la compréhension de la nature de l'Univers que nous progressons le plus rapidement. D'où vient l'Univers et où va-t-il ? Comment fonctionne-t-il ? C'est en essayant de répondre à ces questions, par tâtonnements souvent, que les scientifiques ont précisé nos connaissances et ouvert de nouvelles perspectives sur les notions de temps, d'espace ou encore de mouvement qui structurent toutes les activités humaines et leurs représentations. Les derniers ouvrages de vulgarisation de deux éminents physiciens, Stephen Hawking et Trinh Xuan Thuan, offrent l'occasion de s'y arrêter.



Stephen Hawking, lauréat de la médaille Franklin en 1981, occupait encore récemment la prestigieuse chaire de mathématiques de l'université de Cambridge. Il s'est fait connaître du grand public il y a 20 ans avec sa *Brève histoire du temps*, un best-seller mondial qui traitait pourtant de questions de physique particulièrement complexes. Les progrès accomplis depuis, en cosmologie et en physique des particules notamment, l'ont incité à récidiver avec un ouvrage plus accessible : *Une belle histoire du temps*, publié il y a deux ans. Car à travers l'étude de l'espace, de la formation de l'Univers et de ses grandes lois, c'est bien notre rapport au temps qui est interrogé.

En premier lieu s'impose le temps long : celui de l'étude, de l'observation, de la recherche scientifique. Cette quête est une démarche de maturation perpétuelle. Marquée par des intuitions fulgurantes et de courtes phases d'accélération, « *notre vision de l'Univers (est) toujours en évolution* ». Tout commence, comme souvent, avec les Grecs. Dès 340 avant notre ère, Aristote écrit *Du ciel*, où il affirme que la Terre doit être ronde - mais immobile au sein d'un espace en mouvement. « *Cette croyance reposait sur une sorte d'intuition mystique : selon lui, la Terre était au centre de l'Univers et le mouvement circulaire était le plus parfait. Au II<sup>e</sup> siècle après Jésus-Christ, Ptolémée s'appuya sur cette idée pour élaborer une cosmographie complète* ». Le modèle de Ptolémée va s'imposer plus de mille ans, jusqu'aux découvertes de Copernic (1514) puis des astronomes Kepler et Galilée au XVII<sup>e</sup> siècle, qui observent l'immensité de l'espace et la diversité des mouvements qui le traversent. C'est Newton (1687) qui va trouver l'explication de la *force* nécessaire pour entraîner tous ces mouvements : la loi de la gravitation universelle. « *Nous venions d'abandonner l'idée que la Terre occupe le centre de l'Univers, mais aussi celle que notre Soleil, peut-être même notre système solaire, est unique dans le cosmos. Cette vision nouvelle de l'Univers, qui bouleversera le monde des idées, constitue l'acte fondateur de la science moderne.* » La théorie de la relativité générale d'Einstein en découle, tout en la réfutant partiellement, pour décrire la force de gravitation ainsi que la structure à grande échelle de l'Univers. Avec la physique quantique, qui s'occupe de phénomènes observables à toute petite échelle (soit des distances inférieures au dix milliardième de mètre), elle atteste des progrès réalisés au début du XX<sup>e</sup> siècle. « *Malheureusement, les principes de ces deux théories sont incompatibles et ne peuvent donc être valides en même temps. L'un des efforts majeurs de la physique actuelle porte sur la recherche d'une nouvelle théorie susceptible de dépasser ces principes en les unifiant : une théorie quantique de la gravitation. (...) Le chemin à parcourir est encore long...* »

## AETOS

Dans la mythologie grecque, l'aigle (αετος, AETOS) est l'un des attributs de Zeus. Emblème solaire, expression de combativité et de victoire, maître des airs et du temps, il voit « *plus haut, plus vite, plus loin* » et incarne ainsi les atouts de la puissance aérienne.

Cette publication du CESA a pour vocation de susciter des échanges et tendre des passerelles entre les aviateurs, et plus généralement les personnels de la Défense, et les décideurs de tous horizons - publics et privés.

[www.cesa.air.defense.gouv.fr](http://www.cesa.air.defense.gouv.fr)

**Le temps n'étant plus complètement indépendant de l'espace, le « voyage dans le temps » devient possible.**

**Tous les décideurs le savent : le temps long n'est pas celui de la lenteur, mais de la nécessaire maturation stratégique qui permet celui, rapide et décisif, de l'action.**

**Nos conceptions sur la nature du temps se sont modifiées au cours des années.** Et ce n'est sans doute pas fini. Quand Aristote et Newton stipulaient un temps absolu et croyaient possible, avec un certain bon sens, de mesurer sans ambiguïté l'intervalle de temps entre deux événements, la théorie de la relativité, même si elle devait être un jour également dépassée (cf. *AETOS* n°3), nous a enjoint à modifier nos conceptions du temps et de l'espace : l'intervalle de temps entre deux événements dépend en fait du mouvement de l'observateur. Le temps n'étant plus complètement indépendant de l'espace, qui peut être désormais mesuré en années-lumière, Stephen Hawking estime même que le « voyage dans le temps » devient scientifiquement réalisable en jouant de la courbure de l'espace-temps. Ce qui ne serait pas sans soulever de nouveaux paradoxes et conflits d'intérêts avec la situation présente, qu'illustre notamment la trilogie de films américains *Retour vers le futur*. Au bout de chaque hypothèse ou expérience reste finalement l'humain, et sa capacité de libre arbitre : « Une théorie complète de la physique devrait tout gouverner, donc également gouverner nos actions. C'est ce qu'elle fait, mais d'une manière impossible à calculer pour un organisme aussi complexe qu'un être humain, en incluant une certaine part de hasard due aux effets de la physique quantique. »

« **Le Cosmos et le Lotus** ». L'homme face au temps est également au coeur du récent ouvrage de Trinh Xuan Thuan. Le célèbre professeur d'astronomie de l'Université de Virginie revient sur cette quête dont chaque avancée semble ouvrir des perspectives plus vastes encore : « L'univers du big bang est le dernier en date d'une longue série inventée par l'homme, commençant avec l'univers magique, et passant par les univers mythique, mathématique et géocentrique. Il ne sera certainement pas l'ultime univers sorti de l'esprit humain : il serait bien étonnant que nous ayons le mot de la fin, que nous soyons les élus qui perceront le secret de la mélodie secrète du monde. Il y aura dans le futur une longue série d'univers qui se rapprocheront toujours plus du véritable Univers. Mais atteindrons-nous jamais le but final, parviendrons-nous jamais à la Vérité ultime, où l'Univers nous sera révélé dans toute sa splendeur ? Je ne le pense pas. » Ajoutant que « la science en progressant découvre ses propres limites » et que, conformément aux principes de la mécanique quantique, « l'acte même d'observer modifie la réalité », il en appelle à une sagesse issue du bouddhisme : accepter de s'inscrire au sein de cycles et de flux qui, pour partie, nous dépassent, mais dont les frictions ouvrent des failles et sont donc exploitables. C'est le cas de l'astéroïde, venu percuter la Terre il y a environ 65 millions d'années, constituant une véritable « intrusion du temps et de l'histoire » à rebours de toute logique déterministe : « Ce choc contingent fut responsable de notre émergence. Dans cette nouvelle vision du monde, le réel est construit, à tous les niveaux, par l'action conjuguée du déterminé et de l'indéterminé, du hasard et de la contingence. Le fortuit et le nécessaire sont tous deux des outils indispensables dans la panoplie de la nature. »

« **Le chaos donne de la liberté à la nature.** » Tous les décideurs le savent : le temps long n'est pas celui de la lenteur, mais de la nécessaire maturation stratégique. Il ne précède pas mais accompagne et permet celui, rapide et décisif, de l'action. L'observation du monde sidéral nous le révèle, et la « théorie du chaos » le confirme : tout est mouvement et changement perpétuel, l'univers lui-même est en expansion continue, et la réalité est à la fois le fruit de l'impermanence et de l'interdépendance des phénomènes. C'est donc dans ces espaces que se situent les plus grandes marges de manoeuvre.

**Pour aller plus loin :** *Une belle histoire du temps*, par Stephen Hawking, Flammarion, coll. *Champs sciences*, 272 p., 9 € ; *Le Cosmos et le Lotus*, par Trinh Xuan Thuan, Albin Michel, 259 p., 19 €.



**ARMÉE DE L'AIR**

**AETOS**

Une publication du CESA

Centre d'études  
stratégiques aérospatiales  
1 place Joffre  
75700 Paris SP 07 - BP 43  
[www.cesa.air.defense.gouv.fr](http://www.cesa.air.defense.gouv.fr)

**Directeur de publication :**  
colonel Olivier Erschens

**Contact :**  
[olivier.erschens@inet.air.defense.gouv.fr](mailto:olivier.erschens@inet.air.defense.gouv.fr)  
Tél : 01 44 42 83 95

**Recevoir AETOS :**  
[c2.ds.cesa@inet.air.defense.gouv.fr](mailto:c2.ds.cesa@inet.air.defense.gouv.fr)

## Extraits

« **Voyages dans le temps.** Jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, tout le monde croyait en un temps absolu. Ce qui revenait à dire qu'un seul chiffre, appelé temps, servait à répertorier chaque événement et que toutes les horloges du monde s'accordaient sur la durée séparant deux événements. Cependant, la découverte que la vitesse de la lumière est toujours la même pour tous les observateurs, quelle que soit leur façon de se mouvoir, conduisit à la théorie de la relativité et, du même coup, à l'abandon de l'idée d'un temps unique et absolu. Il n'existe pas de manière unique d'associer un temps à un événement. Au contraire, chaque observateur peut disposer de sa propre mesure du temps indiquée par sa propre horloge, et les horloges des différents observateurs n'indiquent pas forcément le même temps. Ainsi, le temps est devenu un concept plus personnel, dépendant de celui qui le mesure. » (Stephen Hawking, op. cit., pp. 166-167)

« **La mélodie secrète de l'univers.** Si l'Univers nous est à jamais inaccessible, si sa mélodie reste à jamais secrète, est-ce une raison pour se décourager, pour abandonner la quête ? Je ne le crois pas. L'homme ne pourra en aucun cas échapper à ce besoin urgent d'organiser le monde extérieur en un schéma cohérent et unifié. Après l'univers du big bang, il continuera à en créer d'autres, qui se rapprocheront toujours plus de l'Univers sans jamais l'atteindre, mais qui illumineront et magnifieront son existence. » (Trinh Xuan Thuan, op. cit., p. 169)