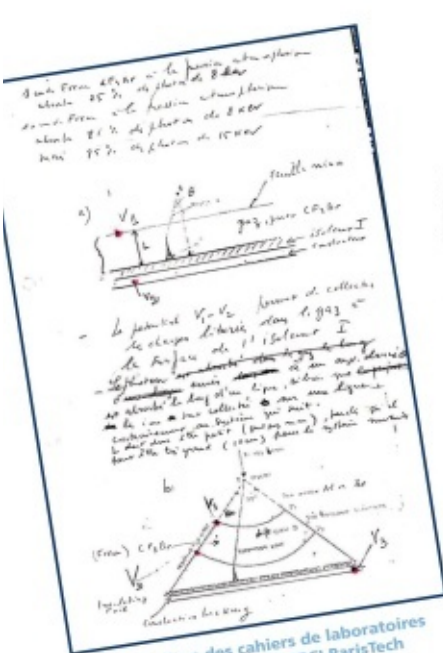




Une page d'un des cahiers de laboratoires de Georges Charpak à l'ESPCI ParisTech
© J. Lewiner/ESPCI ParisTech.

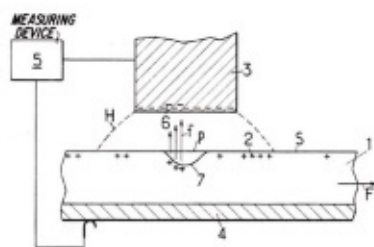


Schéma extrait du brevet international n°4,553,089 déposé par Jacques Lewiner et Georges Charpak (date de priorité : 17 mars 1982) décrivant des dispositifs permettant de mesurer localement les charges dans les diélectriques (à des fins d'imagerie par radiation, par exemple).
© ESPCI ParisTech



Georges Charpak à l'ESPCI ParisTech le 22 octobre 1992, quelques jours après l'annonce de son prix Nobel.
© D. Morisseau/ESPCI ParisTech

Georges Charpak et l'ESPCI ParisTech

Une rencontre prolifique et exemplaire

Georges Charpak (1924 - 2010) a trouvé à l'ESPCI ParisTech un environnement unique qui lui a permis de transformer avec brio ses inventions pionnières en applications révolutionnaires, en particulier dans le domaine biomédical.

Dès 1980, Georges Charpak rejoint en tant que Professeur associé le laboratoire d'Électricité générale dirigé par Jacques Lewiner. Sur ce terrain fertile, où l'innovation se cultive avec passion, le physicien développe les applications des chambres à fils qu'il avait mises au point au CERN. Il en démontre lui-même la portée concrète et captera ainsi l'attention du Comité Nobel. Au laboratoire d'Électricité générale, Georges Charpak déploie une activité prolifique et variée, à la fois en recherche (avec des publications multiples et régulières), en enseignement (dans le cadre du DEA d'électronique et sous forme de conférences passionnées pour les élèves-ingénieurs), dans le domaine de l'innovation (succession de brevets pris avec des chercheurs du laboratoire) et de la création d'entreprises (co-fondation de *Molecular Engines Laboratories*, *Biospace Instruments* (aujourd'hui *EOS Imaging*) et *Supersonic Imagine*).

Georges Charpak était un scientifique exceptionnel : contributeur à part entière de ses inventions géniales, il est le dernier physicien à recevoir un prix Nobel en son nom seul. Authentique pionnier, artisan véritable de ses prototypes, il se faisait le champion de la démarche expérimentale, passerelle indispensable entre la science fondamentale et les applications industrielles. Aussi Georges Charpak restera-t-il une figure emblématique de la pédagogie originale et de la culture scientifique de l'ESPCI ParisTech, et continuera à inspirer des générations d'étudiants et de chercheurs, par son panache et par l'exemple de son immense créativité scientifique.



L'École supérieure de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris est à la fois une Grande École d'ingénieurs originale, un centre de recherche de renommée internationale et un moteur d'innovations pour l'industrie. Fondée en 1882 par le Conseil municipal de Paris, l'ESPCI ParisTech attire depuis plus d'un siècle les plus grands esprits scientifiques novateurs : Pierre & Marie Curie, Paul Langevin, Frédéric Joliot-Curie, Pierre-Gilles de Gennes et Georges Charpak sont autant de noms illustres qui contribuent à la réputation de l'École, en France comme à l'international. Aujourd'hui, l'ESPCI ParisTech est membre fondateur de ParisTech et de Paris Sciences et Lettres.



Pour réagir aux articles : courrier@pouirlascience.fr
ou directement sur les pages correspondantes du site www.pouirlascience.fr

✓ MULTIPLICITÉ DES TEMPS

Votre numéro spécial sur le temps (Pour la Science n° 397, novembre 2010) est très intéressant. Mais à la lecture des différents articles, j'ai l'impression que le temps « biologique », le temps « psychologique » et le temps « physique » sont des grandeurs distinctes. Existe-t-il réellement une multiplicité de temps différents ?

Florence Dumard

→ RÉPONSE D'ÉTIENNE KLEIN

L'horloge biologique est un mécanisme endogène et autonome permettant à la majorité des êtres vivants de rythmer certains processus sans recours à des cycles temporels extérieurs, notamment ceux liés à la rotation de la Terre. Comment fonctionne-t-elle ? La réponse n'est pas claire. Mais on peut se demander si le terme d'« horloge » biologique n'est pas abusif. En effet, cette prétendue horloge ne fait qu'imposer des rythmes et asservir certains mécanismes à l'œuvre dans l'organisme : il s'agit donc d'un « oscillateur », dont la période se mesure en unités de temps physique, plutôt que d'une horloge proprement dite.

Quant au « temps biologique », qui s'écoulerait de façon autonome en marge du temps physique, il relève sans doute lui aussi d'un abus de langage : les phénomènes biologiques ont des rythmes et une dynamique spécifiques, mais comme tous les autres phénomènes temporels, ils se déroulent dans le temps, et se mesurent en secondes, minutes, heures, années, etc.

De la même façon, le constat selon lequel divers facteurs psychologiques influencent et distordent notre perception des durées ne prouve pas l'existence d'un temps psychologique indépendant, mais bien plutôt que notre rapport au temps est soumis à toutes sortes d'influences, notamment d'ordre psychologique.

À force de supposer que le temps a les propriétés des processus temporels, on en vient à admettre implicitement l'existence d'une multiplicité de temps : il y aurait en somme autant de sortes de temps qu'il y a de temporalités différentes. Et c'est ainsi que le temps se trouve affublé de divers qualificatifs qui précisent le type de phénomènes auquel on l'associe : temps psychologique, temps biologique, ou temps subjectif, temps historiques multiples... Une telle

prolifération laisse sceptique : il y aurait un temps des pierres et des roches ? Un temps des cellules et des bactéries ? Un temps des atomes et molécules ? Et un temps des étoiles et des galaxies ? L'amalgame que nous ne cessons de faire entre le temps et les phénomènes temporels enrobe le premier d'une métaphorisation inspirée des seconds qui, en définitive, ne nous engage guère à penser le temps pour ce qu'il est.



✓ LENTEURS POSTALES

Dans l'article *La mission jésuite en Chine : tempêtes, science et politique*

(Pour la Science n° 397, novembre 2010, <http://bit.ly/pls397-ricci>), l'auteur écrit qu'une lettre de Matteo Ricci, missionnaire jésuite en Chine, a mis 17 ans pour arriver à son père, en Italie. Pourquoi autant de temps ?

Georges Wattelse

→ RÉPONSE DE ISAÏA IANNACCONE

Pour expliquer pourquoi une lettre de Matteo Ricci est arrivée après 17 ans, ou plus généralement, pourquoi le courrier de la Chine vers l'Europe pouvait aller aussi lentement, il faut prendre en considération plusieurs facteurs. Tout d'abord, au vu des adversités de la traversée marine – typhons, naufrages, pirates, etc. – les jésuites écrivaient souvent deux copies de leurs courriers. Les deux copies étaient d'abord envoyées à Macao, où elles prenaient la route de la mer. Or pour arriver à Macao, il fallait, depuis Pékin, traverser toute la Chine.

L'une des copies voyageait ensuite sur la route maritime portugaise (l'océan Indien), l'autre sur la route espagnole (l'océan Pacifique). Arrivé dans un port intermédiaire (par exemple Goa, en Inde, pour les bateaux portugais, ou Manille, aux Philippines, pour les espagnols), le cour-

rier changeait souvent de bateau, car les marchandises étaient prioritaires. Les lettres restaient donc fréquemment dans des dépôts de courrier avant de continuer leur route.

À l'arrivée en Europe, la distribution du courrier était tributaire de toutes sortes de circonstances contingentes et plus ou moins imprévisibles : moyens de transport lents et irréguliers, routes souvent infréquentables (brigands, guerres, épidémies, etc.), erreurs de distribution. Un véritable voyage infernal, comme celui des jésuites !

✓ FLÈCHE DU TEMPS ET EXPANSION

Selon l'article *Le paradoxe de l'irréversibilité* (Pour la Science n° 397, novembre 2010, <http://bit.ly/pls397-irreversibilite>), le sens du temps en thermodynamique est celui pour lequel l'entropie, c'est-à-dire le désordre, augmente. Or, en cosmologie, à mesure que le temps passe, c'est au contraire l'ordre qui s'accroît dans l'Univers, sous l'effet de la gravité. N'y a-t-il pas une contradiction ?

Patrice Leterrier

→ RÉPONSE D'ALAIN RIAZUELO

En poussant la matière à s'agréger, la gravité structure effectivement le cosmos au cours du temps. Mais, aussi paradoxal que cela puisse paraître, cette structuration ne s'accompagne pas d'une baisse du désordre, bien au contraire. L'exemple extrême est donné par les trous noirs, stades ultimes de la structuration de la matière sous l'influence de la gravité.

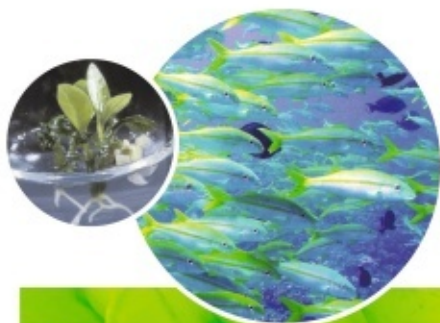
Un trou noir d'une masse solaire possède une entropie de $1,5 \times 10^{54}$ joules / kelvin, soit plus de dix ordres de grandeur de plus que le Soleil ! Les calculs montrent d'ailleurs que l'entropie d'un trou noir augmente bien plus vite avec sa masse que n'augmente l'entropie d'une étoile. Ainsi, sous couvert d'une structuration apparente du cosmos, la gravité est en fait le plus grand pourvoyeur d'entropie du cosmos : si, peu après le Big Bang, le gros de l'entropie de l'Univers était porté par le rayonnement électromagnétique et les neutrinos, cette part a décliné avec l'expansion cosmique, et aujourd'hui ce sont les trous noirs qui en sont les plus gros détenteurs. Une telle situation perdurera encore plus de 10^{100} ans, le temps que les plus gros trous noirs s'évaporent et dissipent enfin leur entropie par rayonnement de Hawking.

L'institut de recherche pour le développement

L'IRD MET EN ŒUVRE DES
RECHERCHES MULTIDISCIPLINAIRES
DANS LA ZONE INTERTROPICALE

EAU • CHANGEMENTS CLIMATIQUES • MALADIES ÉMERGENTES • MIGRATIONS • LUTTE CONTRE LA PAUVRETÉ • ÉCOSYSTÈMES

L'IRD conduit des **recherches**
avec ses **partenaires** du Sud
et les acteurs du développement dans
trois grands domaines :



Ressources vivantes



**Milieux et
environnement**



**Sociétés
et Santé**



L'IRD met ses
capacités d'**expertise**
et de **valorisation** au service
de multiples partenaires

L'IRD participe au
renforcement des capacités
scientifiques du Sud par
la **formation**

FRANCE • MÉDITERRANÉE • ROM COM • AFRIQUE • ASIE • AMÉRIQUE LATINE • PACIFIQUE
ÉTABLISSEMENT CRÉÉ EN 1944 • BUDGET : 231 MILLIONS D'EUROS • EFFECTIFS : 2 210 AGENTS, DONT 830 CHERCHEURS



Institut de recherche
pour le développement

44, bd de Dunkerque, CS 90009
13572 Marseille cedex 02
Tél. 33 (0)4 91 99 92 00 • Fax 33 (0)4 91 99 92 22

www.ird.fr