

ART & SCIENCE

Le réveil de la matière fatiguée

Comment donner à voir le vide quantique ? La parole abstraite des scientifiques s'associe à l'expression artistique de danseurs, de vidéastes, de musiciens... pour raconter l'origine de l'Univers.

Loïc MANGIN

Comment est né l'Univers ? Selon les hypothèses en vigueur aujourd'hui, il résulterait des fluctuations du vide quantique ! Cette réponse est peu satisfaisante, car elle conduit à de nombreuses autres interrogations, à commencer par « Qu'est-ce que le vide quantique ? ».

À ce stade, deux options sont possibles : soit vous vous inscrivez à l'université pour faire de longues études de physique, soit vous guettez la venue dans votre région de *Origins*. Il s'agit d'un spectacle imaginé par la journaliste de radio Marie-Odile Monchicourt avec la participation de nombreux scientifiques, dont Michel Spiro, ancien président du conseil du Cern. Citons également parmi les contributeurs Hubert Reeves, Étienne Klein, Marc Lachièze-Rey, Pierre Sonigo, Sandrine Laplace, Stéphane Dugowson, Anatole Khelif...

L'idée centrale du projet est de donner à voir des concepts ardues qui défient le sens commun (c'est bien le cas du vide quantique) à l'aide d'un outil inédit de divulgation des connaissances, en l'occurrence un spectacle. Dans celui-ci, mis en scène par Jack Souvant, trois acrobates danseurs évoluent, parfois accrochés à des filins, sur une structure aérienne constituée d'éléments métalliques, tels des mâts, des escaliers et des rampes (voir les photographies page ci-contre). La musique a été composée par Benjamin Moussay.

Par ailleurs, Pierrick Sorin, artiste vidéaste et scénographe, a conçu des « petits

théâtres optiques », c'est-à-dire des dispositifs dans lesquels des physiciens et des mathématiciens donnent des indications et des informations sur divers concepts (voir la figure ci-dessous). Par ce stratagème, la parole des scientifiques est transmise de façon ludique dans un contexte décalé.

Par exemple, selon É. Klein, le vide est rempli d'une sorte de matière fatiguée qui



ne demande qu'un peu d'énergie pour sortir de sa torpeur. Aussi voit-on, dans un des théâtres optiques, le physicien devenu une sorte de prince charmant réveillant une « matière au bois dormant » endormie.

Un premier volet de *Origins* consacré au vide quantique a été présenté les 15 et 16 septembre 2014 au Centre des Arts d'Enghien-les-Bains, l'établissement étant

l'un des coproducteurs du projet avec le collectif *Bonheur Intérieur Brut*.

Le projet *Origins* organise également des *Labos* où se rencontrent artistes, scientifiques, philosophes et public. Ces échanges nourrissent l'écriture du spectacle. Dans l'un d'eux, M. Spiro raconte que les idées d'Albert Einstein sont plus accessibles aujourd'hui qu'à l'époque où elles ont été énoncées, grâce à des générations de pédagogues qui se sont succédé pour les digérer et les rendre plus intelligibles.

Il en ira sans doute de même des progrès récents de la physique, notamment la découverte du boson de Higgs en juillet 2012 et la mesure précise du fond diffus cosmologique par le satellite *Planck* en 2013. Ces deux résultats majeurs sont des étapes décisives sur le chemin qui nous conduit à la compréhension de l'Univers, de ses débuts et de son histoire. Et de fait, le vide quantique est la clef de voûte de cet édifice intellectuel en construction.

Nous avons donc là aussi besoin de quelques générations de pédagogues pour bien comprendre de quoi il retourne, et *Origins* nous montre le chemin. P. Sorin prévient : « On sort du spectacle peut-être plus perdu qu'on ne l'était en y entrant, mais avec cette conscience qu'il y a quelque chose que l'on ne maîtrise pas et qui influe beaucoup sur notre manière d'être au monde. » ■

Le site de *Origins*, le spectacle pour connaître les dates des prochaines représentations et des *Labos* : www.originslespectacle.eu



© Origines

IDÉES DE PHYSIQUE

Mettez un turbo dans votre moteur

Les courses de Formule 1 sont aussi celles des ingénieurs, qui s'évertuent à concevoir des moteurs turbo plus performants.

Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK

Cette année, depuis le début de la saison, les bolides du constructeur *Mercedes* dominent sans partage les grands prix de Formule 1. L'une des clefs de ce succès est la mise au point d'un moteur turbo plus efficace que celui des concurrents. L'élément caractéristique de tels moteurs est le turbocompresseur : il récupère l'énergie restant dans les gaz d'échappement pour précompresser l'air entrant dans le moteur, ce qui augmente la puissance de ce dernier. Comment les ingénieurs de *Mercedes* ont-ils amélioré les performances de leurs moteurs ? En écartant bien l'un de l'autre les étages de compression et d'échappement de l'air.

Pour comprendre, détaillons d'abord le principe du moteur à explosion à quatre temps (voir la figure 1). Au plus bas de la course du piston, le volume de la chambre est à son maximum et rempli d'air. Ce dernier est alors comprimé par le piston toutes soupapes fermées, tandis que du carburant y est injecté dans les proportions qui assurent une combustion de tout l'oxygène disponible.

La combustion, très rapide, est déclenchée au point haut de la course du piston, grâce à une étincelle produite par la bougie. Le gaz, fortement chauffé et sous très haute pression, repousse violemment, jusqu'à son point bas, le piston qui fait tourner le vilebrequin et entraîne *in fine* le mouvement des roues. Au retour du piston, une

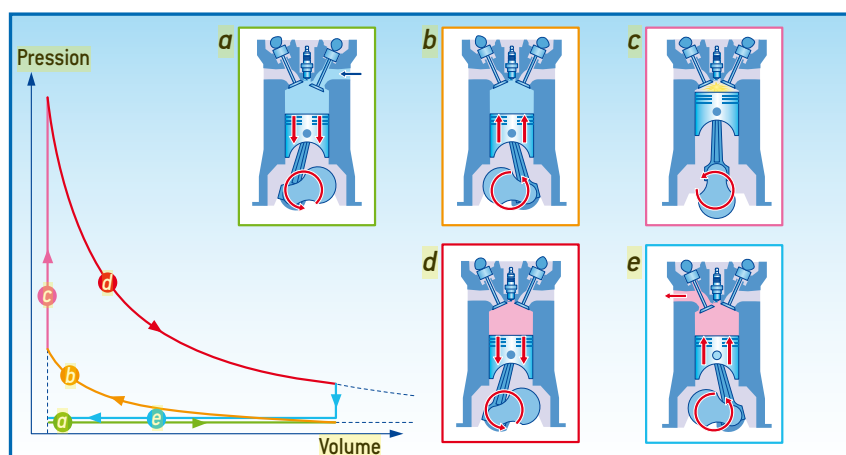
soupape s'ouvre pour que les gaz brûlés s'échappent. Puis le cycle recommence avec la fermeture de la soupape d'échappement et l'admission d'air frais par une autre soupape.

Comprimer l'air qui entre dans le moteur

Comment augmenter la puissance d'un tel moteur ? Une première idée est de raccourcir la durée d'un cycle, c'est-à-dire de faire tourner le moteur plus rapidement. Le règlement de la F1 interdit cependant de dépasser 15 000 tours par minute, valeur sans rap-

port avec les performances des voitures de tourisme (de l'ordre de 3 000 tours par minute) et pour laquelle les efforts mécaniques sont déjà considérables.

Une deuxième idée est d'apporter plus d'énergie lors de chaque cycle. Dans un moteur à combustion interne, c'est la quantité d'essence injectée qui détermine l'énergie fournie. Or cette quantité de carburant est limitée par l'oxygène disponible pour la brûler. Il faut donc plus d'oxygène, c'est-à-dire plus d'air frais en départ de cycle, le tout sans changer la cylindrée du moteur (le volume total balayé par les six pistons), que le règlement limite à 1,6 litre.



1. LE CYCLE DU MOTEUR À EXPLOSION peut être représenté dans un diagramme pression/volume, les différentes étapes du cycle étant distinguées par la couleur du tracé (à gauche). Ces étapes sont, successivement, l'admission de l'air (a, en vert), la compression (b, en orange), l'allumage (c, en rose), la détente (d, en rouge) et l'échappement (e, en bleu).

Dessins de Bruno Vazaro