

produites lors de la seconde campagne du LHC. Notre connaissance des valeurs de R_K et R_{K^*} pourrait très vite s'améliorer. Soit l'importance des désaccords augmentera, et ces anomalies passeront sur le devant de la scène de la physique actuelle. Soit ces anomalies se révéleront dues aux fluctuations statistiques, et il nous restera à rechercher la nouvelle physique dans d'autres processus.

ATTENDRE PRUDEMMENT LA SUITE

Les résultats dont nous avons fait état ici ne sont que les exemples les plus saillants d'une multitude de mesures intéressantes ayant émergé récemment dans le domaine des hadrons beaux. Ils suscitent à juste titre beaucoup d'enthousiasme parmi les physiciens des particules, mais les plus vieux et sages d'entre nous ont déjà vu dans le passé de tels engouements surgir puis s'évanouir. Attendons donc prudemment la suite.

Quelles seraient les implications si une ou plusieurs de ces anomalies passaient de la catégorie « indice très intéressant » à « contradiction claire du modèle standard » ? Sans aucun doute, ce serait l'un des développements les plus importants en physique des particules depuis plusieurs décennies. Une fenêtre

s'ouvrirait sur le paysage qui se cache au-delà des limites du modèle standard et de ce que nous comprenons des lois régissant l'Univers. Dans un premier temps, il faudrait alors découvrir ce qui est responsable des désaccords avec le modèle standard. S'il s'agit de l'influence virtuelle de particules de la nouvelle physique (qu'il s'agisse d'un boson de Higgs exotique, d'un leptoquark, d'un Z' ou d'autre chose encore), leurs effets devraient apparaître dans d'autres désintégrations de hadrons beaux et nous livrer des indices supplémentaires. En outre, à moins d'être très lourdes, ces nouvelles particules pourraient également apparaître directement dans des collisions d'*Atlas* ou *CMS*, ou dans un futur accélérateur de plus haute énergie encore.

Sans savoir ce que l'avenir nous réserve, l'extrême sensibilité du LHC et les perspectives de progrès considérables dans les années à venir sont encourageantes. Nous ignorons si le chemin vers la nouvelle physique par des recherches indirectes sera court ou long, mais la plupart d'entre nous sont persuadés d'aller dans la bonne direction. C'est, dit-on, Galilée qui aurait préconisé de « mesurer ce qui est mesurable, et rendre mesurable ce qui ne l'est pas ». Il n'y a pas meilleure devise pour l'expérience *LHCb*. ■



{ Partagez
les savoirs }

**LES
RENDEZ-
VOUS DU
MUSÉUM**

Entrée
gratuite

CONFÉRENCES-DÉBATS

Les roches terrestres et les météorites : jeux de miroir

Lundi 5 mars - 18h : À la recherche des plus anciennes traces du vivant sur Terre et ailleurs
Avec *S. Bernard*, géochimiste et minéralogiste (IMPMC), CNRS et Muséum

UNE EXPO, DES DÉBATS

Animé par *M.-O. Monchicourt*, journaliste scientifique à France Info

Lundi 12 mars - 18h : Exploration spatiale
Avec *J.-P. Bibring*, astrophysicien, coordinateur des Programmes d'Exploration de la planète Mars, Institut d'astrophysique spatiale ; *F. Rocard*, responsable des programmes d'exploitation du système solaire, CNES et *V. Sautter*, géologue, spécialiste des roches martiennes, CNRS

UN CHERCHEUR, UN LIVRE

Lundi 19 mars - 18h : Les météorites et leurs secrets, Ed. Ellipses
De et présenté par *E. Jacquet*, cosmochimiste

Lundi 26 mars - 18h : Impacts, des météores aux cratères, Ed. Belin
Collectif sous la direction de *S. Bouley*, présenté par *S. Bouley*, planétologue, Geosciences Paris Sud et *B. Zanda*, météoritologue, Muséum, co-directrice de l'ouvrage

MÉTIER DU MUSÉUM

Dimanche 25 mars - 15h : Minéralogiste naturaliste
avec *P.-J. Chiappero*

Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution
36 rue Geoffroy St-Hilaire, Paris 5^e

**Au Jardin
des Plantes**

Détails sur mnhn.fr,
rubrique :
"les rendez-vous du Muséum"

POUR LA
SCIENCE



L'ESSENTIEL

> En 2017, un vieux télescope est redécouvert lors de l'inventaire des collections patrimoniales de l'École supérieure de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris (ESPCI).

> Il s'agit d'un télescope dit pyrhéliométrique, conçu

en 1906 par un professeur de l'école, Charles Féry.

> Cet instrument très particulier permet à l'astronome Gaston Millochau de fournir une très bonne estimation de la température à la surface du Soleil... depuis le sommet du mont Blanc.

LES AUTEURS



GUILLAUME DUREY
doctorant en physique
de la matière molle
à l'ESPCI Paris



**ANDRÉ PIERRE
LEGRAND**
professeur émérite
à l'ESPCI Paris



DENIS BEAUDOUIN
auteur,
petit-neveu de
Charles Beaudouin

Le télescope oublié de Charles Féry

Un télescope récemment retrouvé dans les greniers de l'ESPCI, une école d'ingénieurs de Paris, s'est révélé un acteur clé, au début du ^{xx}e siècle, d'une aventure qui occupait les savants depuis plusieurs siècles : la mesure de la température du Soleil.

Paris, mars 2017. À la veille d'importants travaux de rénovation de l'École supérieure de physique et de chimie industrielles (ESPCI), nous poursuivons l'inventaire de son patrimoine scientifique, d'étagères poussiéreuses en placards oubliés. Fondée en 1882 sur la montagne Sainte-Geneviève, l'école a amassé au fil des années des instruments de toutes tailles, de toutes formes. Nous identifions au mieux leurs fonctions, leurs principes, leurs dates de fabrication, leurs constructeurs, mais quelques-uns restent réfractaires aux investigations. L'un d'eux frappe particulièrement notre curiosité : c'est un long tube équipé de plusieurs accessoires, en particulier de deux bornes électriques. Il ressemble à un télescope d'environ 1 mètre de long et 12 centimètres de diamètre et, sur la collerette d'entrée de la lumière, on déchiffre sous la poussière du ^{xx}e siècle :

«Télescope pyrhéliométrique Ch. Féry
Ch. Beaudouin Constructeur Paris»

Découverte notable, car c'est avec cet instrument, reposant sur un procédé mis au point par le physicien Charles Féry, que l'astronome Gaston Millochau mesura en 1906 avec une précision remarquable la température de la surface solaire depuis l'observatoire Janssen, au sommet du mont Blanc : «5663° absolus, soit environ 5400° vulgaires», selon l'expression de Millochau. Une erreur qui ne diffère que de 2% de la valeur moderne, 5778 kelvins.

MESURER LA TEMPÉRATURE DU SOLEIL

Ce n'était pas la première fois qu'une telle mesure était effectuée. L'histoire de l'actinométrie solaire – l'étude des rayonnements issus du Soleil – était même déjà assez longue, mais les mesures restaient peu précises. Aux



© Guillaume Durey

Sur le diaphragme papillon du télescope retrouvé, une inscription apparut sous la poussière : «Télescope pyréliométrique Ch. Féry».



expériences rudimentaires d'Isaac Newton (il avait estimé la chaleur reçue du Soleil à partir d'une température mesurée à l'aide de thermomètres glissés sous une couche de terre sèche exposée au Soleil) avaient succédé les travaux du Genevois Horace-Bénédict de Saussure en 1767, puis ceux de l'Anglais John Herschel en 1824. Ces travaux reposaient sur un principe calorimétrique : un corps très absorbant, de capacité thermique connue, recueillait le rayonnement. En mesurant l'élévation de sa température, on en déduisait l'énergie reçue. Puis un procédé plus performant dit de compensation, fondé sur l'utilisation d'un thermocouple, avait peu à peu remplacé cette méthode.

Un thermocouple (ou couple thermoélectrique) est un circuit conducteur constitué de deux métaux différents reliés par deux soudures. Si l'une des soudures est portée à une température différente de l'autre, il apparaît une différence de potentiel dans le circuit, et donc un courant. Ce phénomène, découvert en 1821 par le physicien allemand Thomas Seebeck, est utilisé pour mesurer des températures. En pratique, on porte une soudure à la température à mesurer, tandis que les deux autres extrémités des métaux sont reliées aux fils d'un voltmètre et portées à une même température de référence.

En 1893, s'appuyant sur ce phénomène, le physicien suédois Knut Ångström avait construit un «pyréliomètre électrique à compensation» pour mesurer la température de la surface solaire : l'une des soudures était exposée au Soleil, ce qui produisait un courant électrique, tandis que la seconde était parcourue par un courant dont on faisait varier l'intensité, ce qui avait pour effet de chauffer la soudure (par effet Joule). Ångström cherchait alors à équilibrer les deux courants pour que les deux soudures reçoivent la même énergie.

Un an plus tard, s'inspirant des travaux d'Ångström, l'astronome irlandais William Wilson et son confrère britannique Peter Gray avaient mis au point une version plus performante encore de l'appareil, où la seconde soudure était exposée au rayonnement d'une source thermique artificielle d'intensité connue. Wilson avait aussi appliqué à leurs mesures une loi découverte ➤