

Astronomie

La plus brillante supernova

Parmi les supernovæ, les plus lumineuses sont les SLSNe (pour *Super Luminous Supernovae*), mais on ignore les mécanismes d'une telle brillance. La supernova ASASSN-15lh n'en est que plus énigmatique, car elle bat tous les records ! Son intensité lumineuse, au moins deux fois plus élevée que celle des supernovæ connues, équivaldrait à près de vingt fois l'émission lumineuse de l'ensemble des étoiles de la Voie lactée.

ASASSN-15lh a été repérée dans le cadre du projet ASAS-SN (un relevé automatisé du ciel pour les supernovæ) de l'université d'État de l'Ohio. Selon Subo Dong, de l'université de Beijing, et ses collègues, elle serait à rapprocher de la famille des SLSNe pauvres en hydrogène, mais elle en serait un membre aux conditions extrêmes. Le centre de l'objet est peut-être un magnétar en rotation rapide, mais d'autres scénarios sont en lice. À suivre...

Lisa Picot

S. Dong et al., *Science*, vol. 351, pp. 257-260, 2016

Neurosciences

Quand la voix change l'émotion

Lorsque nous parlons, nous prêtons peu attention au son de notre voix. Et pourtant, une combinaison d'aires cérébrales en analysent le timbre, les inflexions et même l'émotion dont il est porteur. Tout cela se fait inconsciemment, mais avec des effets qui viennent d'être mesurés par une équipe internationale dont des spécialistes de l'Ircam, à Paris, et de l'université de Dijon.

Ces chercheurs ont enregistré des volontaires à l'aide d'un micro, ont modifié leur timbre vocal de façon à lui donner toutes les caractéristiques sonores d'une voix joyeuse, et leur ont fait entendre (avec un décalage de 30 millisecondes) cette voix modifiée grâce à un casque audiophonique.

Grâce à des questionnaires, les chercheurs ont constaté que l'humeur des volontaires était modifiée. Les personnes se sentaient plus allègres qu'en l'absence de manipulation. Leur cerveau refaçonnait leur émotion interne à partir de la voix qu'elles croyaient produire ! Les chercheurs indiquent que de nombreuses pathologies mentales sont caractérisées par des dérèglements émotionnels et que ce type de modulation pourrait se révéler précieux.

Sébastien Bohler

J.-J. Aucouturier et al., *PNAS*, vol. 113(4), pp. 948-953, 2016

Microbiologie

Tuberculose : un bacille rugueux

Le bacille de la tuberculose, *Mycobacterium tuberculosis*, a augmenté sa virulence... en se dénudant un peu. C'est ce qu'ont montré Eva Boritsch, de l'institut Pasteur, à Paris, et ses collègues, en comparant son génome à celui de ses proches cousines, les bactéries *Mycobacterium canettii*.

Les souches connues de cette espèce sont moins virulentes et moins persistantes que *M. tuberculosis*. Les biologistes ont d'abord recherché des différences visibles – « phénotypiques » – et se sont concentrés sur l'une d'elles : en culture sur un milieu nutritif solide, *M. canettii* forme des colonies lisses, tandis que celles de *M. tuberculosis* sont rugueuses.

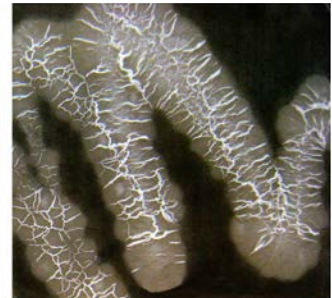
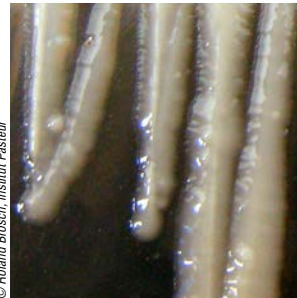
En comparant les génomes d'une souche de *M. canettii* lisse et de deux mutants spontanés de *M. canettii* devenus rugueux, ils ont identifié une différence dans une région du génome qui, chez d'autres mycobactéries, est impliquée dans la synthèse d'un

glycolipide habillant l'enveloppe des bactéries, le lipopolysaccharide. Non seulement les mutants rugueux ne produisaient plus ce glycolipide, mais leur virulence était supérieure, tant dans des cellules humaines que dans des souris rendues immunodéficientes. De plus, en corrigeant la région modifiée du génome des souches rugueuses, les biologistes les ont rendues lisses, preuve qu'elle commandait bien la rugosité.

Chez *M. tuberculosis*, ils ont ensuite retrouvé une modification similaire dans la même région du génome et montré que le glycolipide était absent de l'enveloppe bactérienne. Ainsi, la transformation de l'ancêtre de *M. tuberculosis*, peu virulent, en un bacille pathogène s'est accompagnée d'une modification importante de son enveloppe qui a peut-être avantagé le bacille lors des infections.

Marie-Neige Cordonnier

E. C. Boritsch et al., *Nature Microbiology*, en ligne le 27 janvier 2016



Sur un milieu de culture solide, les colonies du bacille de la tuberculose sont rugueuses (à droite), tandis que celles de ses cousines, *M. canettii*, sont lisses (à gauche). Virulence de la bactérie rimerait avec rugosité...

Record du plus grand nombre premier

Curtis Cooper, professeur à l'université de Central Missouri, a battu le record du plus grand nombre premier découvert (ces nombres qui ne sont divisibles que par un ou eux-mêmes). Ce nouveau nombre premier comporte 22 338 618 chiffres et s'écrit sous la forme compacte : $2^{74\,207\,281} - 1$. Pour le découvrir, le chercheur a utilisé un programme collaboratif, GIMPS, qui traque un type particulier de nombres premiers, dits de Mersenne. Ces nombres sont de la forme $2^p - 1$, où p est lui-même un nombre premier.

Césarienne et microbiote

À la naissance, les bébés acquièrent leur microbiote – l'ensemble des microorganismes qui peuplent le corps – lors de la traversée du vagin. Mais la césarienne court-circuite ce processus et le microbiote acquis diffère alors, ce qui augmente peut-être le risque de développer un

trouble métabolique ou immunitaire. En exposant quatre bébés nés par césarienne aux fluides vaginaux de leurs mères, Maria Dominguez-Bello, de l'université de New York, et ses collègues ont partiellement restauré leur microbiote. Un premier résultat encourageant, même si l'effet à long terme doit encore être étudié.

Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

PARTEZ À L'ASSAUT DU CIEL!



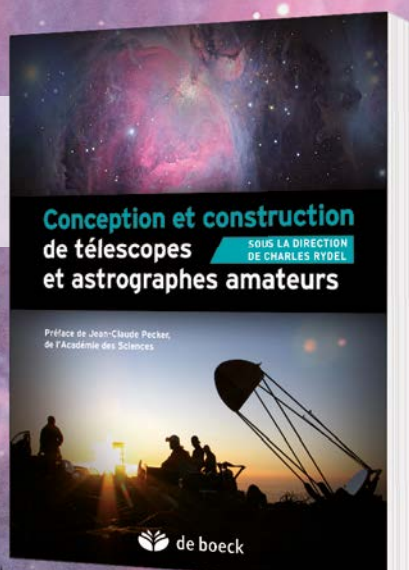
Vous rêvez de concevoir votre télescope mais vous ne savez pas par où commencer? Les amateurs les plus pointus vous prennent par la main pour vous guider, au travers de leurs réalisations, vers les meilleures techniques de construction. Soleil, étoiles, galaxies, analyse spectrale, rien n'est oublié des activités de l'astronome amateur dans cet ouvrage collectif qui réunit pour la première fois des amateurs français et européens.

Avec eux, partez à l'assaut du ciel !

Sous la direction de Charles Rydel
1^{re} édition • Janvier 2016 • 240 p.
• 55€ • 978-2-8041-9077-4

Déjà paru:

Sous la direction de Charles Rydel
1^{re} édition • Juin 2012



En librairie et sur www.deboecksuperieur.com

 **de boeck**
supérieur

POINT DE VUE

Science et laïcité : des lacunes dans la formation

Comment répondre à un élève qui conteste la théorie de l'évolution ou l'âge de la Terre sur la base de ses convictions religieuses ? Pour réagir correctement, l'enseignant doit avoir une bonne compréhension de la nature de l'activité scientifique et de la distinction entre sciences et croyances. Ce n'est pas toujours le cas.

Benoît URGELLI et Charlène MÉNARD

Depuis quelques années en France, la contestation des connaissances enseignées à l'école, notamment en classe de sciences ou d'histoire, est une problématique que les médias évoquent régulièrement. De plus en plus d'élèves, d'étudiants, de familles refuseraient certains contenus scolaires qu'ils estimeraient en opposition avec leurs convictions personnelles – principalement religieuses ou liées à des théories du complot, à des propos négationnistes...

La question est revenue à la une de l'actualité avec les attentats terroristes de janvier et novembre 2015 à Paris. Ceux-ci ont été revendiqués par l'organisation État islamique (ou Daesh), dont la dernière parution du magazine de propagande en français *Dar al Islam* vilipendait avec violence l'enseignement de la théorie de l'évolution et la charte de la laïcité.

L'ampleur de cette contestation dans les établissements publics est mal connue, par manque d'enquêtes fiables de grande ampleur. Citons néanmoins l'enquête conduite dans l'enseignement supérieur par l'Observatoire de la laïcité et qui a fait l'objet d'un avis publié le 15 décembre 2015. Selon cette étude, moins de 30 cas de contestations d'enseignements pour des raisons religieuses ont été rapportés (sur une population de quelque 2 millions d'étudiants).

Cet avis de l'Observatoire de la laïcité ainsi que quelques chiffres fournis en 2007 par le ministère de l'Éducation nationale suggèrent

que le phénomène est sporadique : même s'il ne faut pas en nier l'existence, il constituerait plutôt un épiphénomène artificiellement grossi par la couverture médiatique.

Cependant, nous constatons sur le terrain que cette médiatisation est anxiogène pour les enseignants. Elle les conduit parfois à adopter des stratégies consistant à éviter les sujets sensibles pour ne pas avoir à se confronter à de possibles contestations. Par exemple, dans l'enseignement de l'histoire, la crainte de voir des élèves tenir des discours antisémites empêche certains enseignants d'aborder le thème du génocide des juifs et d'autres populations lors de la Seconde Guerre mondiale. Cette attitude n'est pas justifiée, ni sur le plan de l'éthique professionnelle ni sur le plan pédagogique : les enseignants qui traitent ces questions sont souvent surpris de voir à quel point les élèves y sont réceptifs et sensibles.

En sciences de la vie et de la Terre, comme le soulignait en 2004 le rapport Obin, des élèves contestent parfois ce qu'on leur enseigne dans les cours sur la maîtrise de la reproduction humaine ou sur l'évolution des espèces. Ici aussi, une diversité de stratégies éducatives se dessine.

À propos de l'évolution des espèces par exemple, les enseignants agissent différemment en fonction de l'idée qu'ils se font de la capacité des élèves à comprendre et à accepter d'autres modes de pensée. Ainsi, la peur de la contestation conduit certains enseignants de sciences à adopter la stratégie

de l'évitement. D'autres s'engagent dans l'explicitation de la diversité des modes de connaissance du monde : ils tentent ainsi de montrer à leurs élèves ce qui différencie les savoirs des croyances, et ce qui caractérise la nature des sciences.

Certaines attitudes sont plus dangereuses. Par exemple, pour éviter tout conflit avec leurs élèves, il arrive que des enseignants tentent de relativiser et de présenter la science comme une croyance parmi d'autres. Une autre attitude inappropriée consiste à sacraliser le savoir scientifique, comme si c'était un dogme (alors que le principe même de la démarche scientifique s'oppose au dogmatisme). Certains enseignants s'aventurent même à tenter de réfuter des croyances, au risque d'opposer un dogme des sciences à celui des religions.

Ni relativisme ni positivisme à l'école

En outre, certains malentendus sont à dissiper. L'école ne peut forcer les élèves à « croire » aux savoirs qu'elle transmet. Mais selon les principes de l'école laïque, si les élèves ont le droit d'adhérer ou non aux savoirs scolaires, ils ne peuvent pas en refuser l'apprentissage, comme le stipule l'article 12 de la Charte de la laïcité (2013), bien que ce texte n'ait pas de valeur juridique.

La laïcité n'est pas non plus le positivisme, c'est-à-dire la « foi » dans le progrès des sciences comme moteur de l'émancipation

de l'humanité. Elle permet d'être positiviste, ou libéral, ou partisan de la décroissance, etc. Et, plus que cela, la laïcité fait le pari que tous peuvent construire ensemble une société dans laquelle chacun a sa place et la possibilité de s'exprimer.

Quoi qu'il en soit, l'éventail des postures enseignantes nous amène à constater que l'éducation aux sciences peut prendre des formes pédagogiques diverses, en lien avec des interprétations différentes de ce qu'est la laïcité et en fonction des contextes. Cependant, l'enseignant qui n'adopte pas la stratégie de l'évitement n'est que rarement armé, par sa formation et sa culture, pour répondre de façon appropriée aux objections de nature non scientifique des élèves.

Former à la nature des sciences

Un consensus se dessine parmi le corps enseignant et les spécialistes du monde éducatif. Il s'est notamment exprimé lors d'une rencontre organisée en janvier 2016 par l'Association française des professeurs de sciences de la vie et de la Terre sur le thème « L'enseignement des SVT à l'épreuve du principe de laïcité ». De façon générale, la formation des élèves, mais aussi celle des enseignants, des scientifiques, des journalistes, etc. devrait davantage s'intéresser à la nature des sciences.

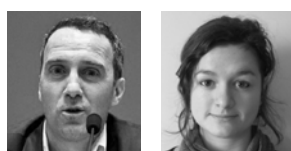
Dans ce registre, la formation consisterait à montrer que l'activité scientifique produit de façon collective des énoncés acceptés par les pairs à un moment donné, mais réfutables. Elle montrerait également qu'elle produit des modélisations du réel fondées sur l'observation et l'expérimentation, permettant d'appréhender le passé et le présent, et de penser l'avenir. Il faudrait aussi comprendre que, lorsqu'il s'agit d'expliquer un phénomène réel, la méthode scientifique exclut les options métaphysiques et le recours à un principe extranaturel (providence, miracle...). Selon Guillaume Lecointre, chercheur au Muséum de Paris, les connaissances scientifiques seraient donc par essence laïques.

D'un point de vue pédagogique, l'histoire des sciences est une porte d'entrée, à condition qu'on ne néglige pas de s'intéresser aux



LA DISTINCTION ENTRE SCIENCES ET CROYANCES est une question clé rarement abordée par les personnes exerçant un métier en lien avec les sciences ou leur enseignement – faute d'une formation appropriée.

■ LES AUTEURS



Benoît URGELLI est enseignant-chercheur au laboratoire Éducation, cultures et politiques de l'université de Lyon.

Charlène MÉNARD est doctorante dans ce même laboratoire.

■ BIBLIOGRAPHIE

C. Fortin, *L'enseignement de l'évolution face aux croyances religieuses, Histoire, monde et cultures religieuses*, vol. 4(32), pp. 67-78, 2014.

J. L. Wolfs, *Sciences, religions et identités culturelles. Quels enjeux pour l'éducation ?*, De Boeck, 2013.

G. Lecointre, *Les sciences face aux créationnismes*, Quæ, 2012.

contextes sociohistoriques dans lesquels se sont élaborés les savoirs. D'autres stratégies sont parfois explorées par les enseignants, notamment en pluridisciplinarité, avec pour objectifs d'apprendre à distinguer sciences et croyances, ou encore de débattre d'éthique et de la place des sciences en société.

Des discussions entre professionnels de l'éducation, mais également avec des professionnels de la médiation des sciences (journalistes scientifiques, animateurs de musée, etc.) seraient utiles pour faire avancer les réflexions sur une formation au traitement de questions scientifiques socialement vives.

L'école laïque a pour mission de transmettre les savoirs scientifiques, mais elle permet aussi de tout questionner (croyances et savoirs) dans le respect de la loi et de l'État de droit. Ainsi, l'éducation devrait permettre à chacun de comprendre et de reconnaître les différentes visions du monde, les différentes logiques de construction de la pensée, sans pour autant les relativiser. Ce serait probablement la plus belle contribution des sciences à la démocratie et à la laïcité. ■



Réagissez au
Point de vue sur
www.pourlascience.fr

ENTRETIEN

« Les politiques et acteurs de la santé doivent se mobiliser pour redonner sa place au vaccin »

Faut-il se faire vacciner et faire vacciner ses enfants ? De plus en plus de personnes doutent des bénéfices de la vaccination – tout en ignorant les risques importants que fait courir la non-vaccination...



Odile LAUNAY, médecin, dirige le Centre d'investigation clinique Cochin-Pasteur, à Paris.

Entre le 1^{er} janvier et le 31 mai 2015, 199 cas de rougeole ont été déclarés en France, selon l'Institut de veille sanitaire, signe que le virus circule toujours. De fait, la couverture vaccinale de la rougeole stagne depuis quelques années. Or cette maladie n'a rien d'anodin. Sur les 23 500 cas répertoriés en France du 1^{er} janvier 2008 au 31 mai 2015, près de 1 500 ont présenté une pneumopathie grave, 34 une complication neurologique et 10 sont décédés. Cette situation préoccupante est une manifestation de la défiance croissante envers la vaccination. Pour contrer cette dérive, le gouvernement a mis en place, début 2016, un plan de rénovation de la politique vaccinale et a lancé, de mars à octobre, une concertation nationale sur l'obligation de la vaccination. Le point avec Odile Launay, coordinatrice du réseau national d'investigation clinique en vaccinologie (I-Reivac) et professeure à l'université Paris-Descartes.

POUR LA SCIENCE

En 2015, la vaccination a fait l'objet de nombreuses controverses en France. Pourquoi cette multiplication de polémiques ?

ODILE LAUNAY : La campagne de vaccination de 2009 en prévention d'une épidémie de grippe A (H1N1)

a probablement été un facteur aggravant, mais ce n'est pas propre à la France. Le fait que les personnes remettent en cause l'intérêt de la vaccination pour elles-mêmes ou pour leurs enfants est un phénomène assez répandu aujourd'hui, même si en France, la polémique est particulièrement prégnante. Cette « réticence à la vaccination » (*vaccine hesitancy*) fait l'objet de nombreux débats et est devenue, depuis 2014, une problématique de l'Organisation mondiale de la santé.

PLS

Quels sont les autres facteurs de ce mouvement de réticence à la vaccination ?

O. L. : Les épidémiologistes en ont listé plusieurs. D'abord, les vaccins sont victimes de leur succès : comme ils sont efficaces, les maladies ont quasiment disparu et on a oublié leur gravité. Ensuite, il y a eu les polémiques sur les effets indésirables. On a accusé les vaccins de causer l'autisme, le diabète, l'allergie, des maladies auto-immunes et même la maladie d'Alzheimer. Les études et les données de pharmacovigilance ont toutes démonté ces polémiques, mais elles persistent dans les esprits.

Un autre facteur est le manque de confiance dans les autorités de santé. Et envers les industriels : nombre de personnes sont persuadées qu'ils

font du profit sur les vaccins, alors qu'ils n'ont pas un grand intérêt pour eux, leur coût de fabrication étant élevé. Il y a aussi la mouvance des médecines douces, voire des vaccins homéopathiques : des pharmacies proposent de petites doses de vaccin ou des produits homéopathiques qui auraient des vertus immunisantes. Or l'efficacité de ces produits n'a jamais été prouvée.

Autre facteur : de nos jours, les patients ont besoin qu'on leur explique pourquoi on leur prescrit tel ou tel médicament. Les médecins ne sont pas toujours bien formés pour répondre aux questions, ce qui contribue au doute. La part d'Internet, enfin, est importante. Les groupes antivaccin sont très présents sur la Toile, où ils ont la possibilité de communiquer rapidement sur des événements observés après un vaccin et qui, du coup, sont rapportés comme potentiellement liés à lui. La rumeur alarmiste se diffuse alors très vite.

PLS

Vous dites que les études ont démonté les polémiques. Même celles autour du syndrome de Guillain-Barré ?

O. L. : Dans ce cas, c'est différent, car le virus de la grippe est une des causes identifiées de cette maladie auto-immune qui touche les nerfs périphériques. Plus ou moins en fonction des virus et des