

La Vie sous le microscope

Ferris Jabr

Une sélection d'images révèle diverses facettes colorées, surprenantes et spectaculaires du monde vivant observé au microscope.

Au XIX^e siècle, le poète anglais William Blake rêvait de « Voir un monde dans un grain de sable ». C'est aujourd'hui possible. Avec l'amélioration des dispositifs optiques, les microscopes révèlent des univers étonnants dans une feuille d'arbre, un grain de poussière, du sang ou des os.

Nous vous présentons une sélection d'images de chercheurs, de photographes professionnels et de passionnés récompensés lors de l'édition 2013 du concours *Olympus BioScapes International Digital Imaging*. Les photographies invitent à plonger dans le piège d'une plante carnivore, à regarder droit dans les yeux... d'une tige de palmier ou encore à admirer les détails d'un os de dinosaure.

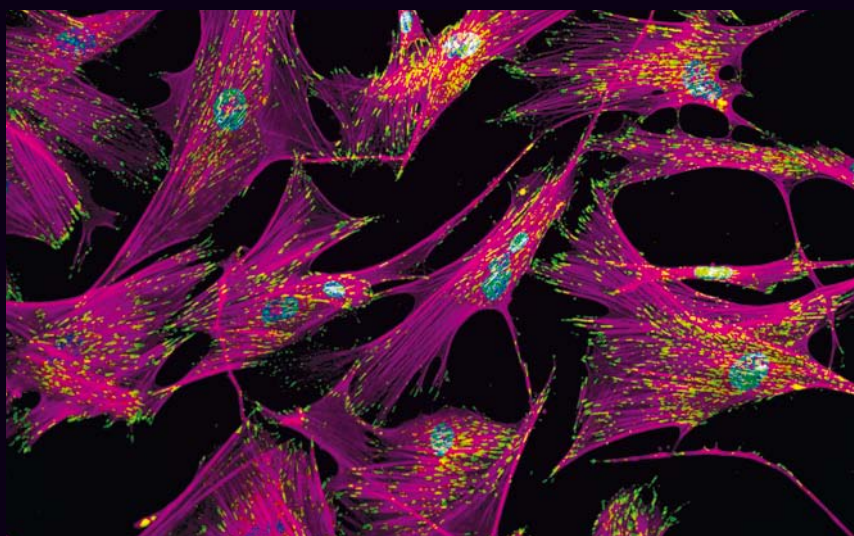
LE PIÈGE DE L'UTRICULAIRE



Les utriculaires sont des plantes carnivores, généralement aquatiques, pourvues de petites poches qui se referment sur leurs victimes, des daphnies par exemple.

Igor Siwanowicz, du Centre de recherche agricole de Janelia, aux États-Unis, a observé ce piège de 730 micromètres de large avec un microscope à balayage laser. Grâce à des colorants fluorescents, on distingue la paroi d'une cellule (en bleu et vert) et des chloroplastes (en rouge). Des algues flottent dans cette poche. Cette image a reçu le premier prix.





CELLULES PULMONAIRES

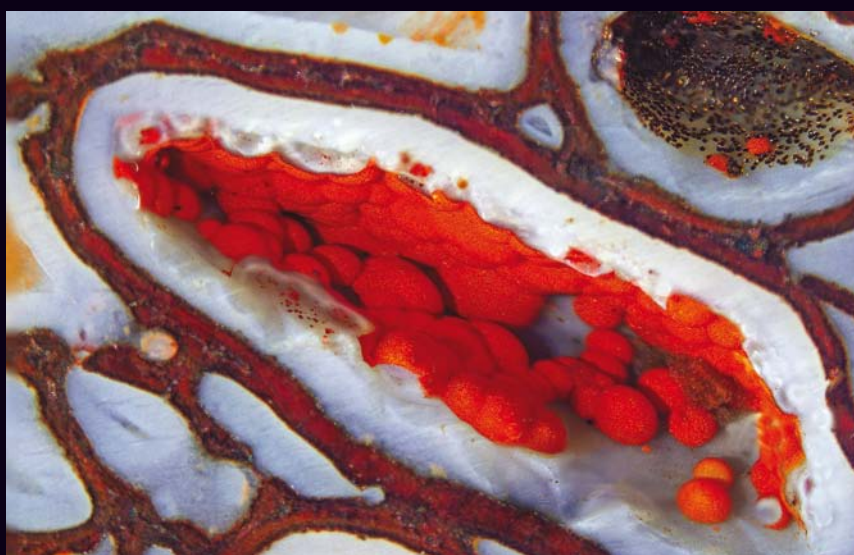
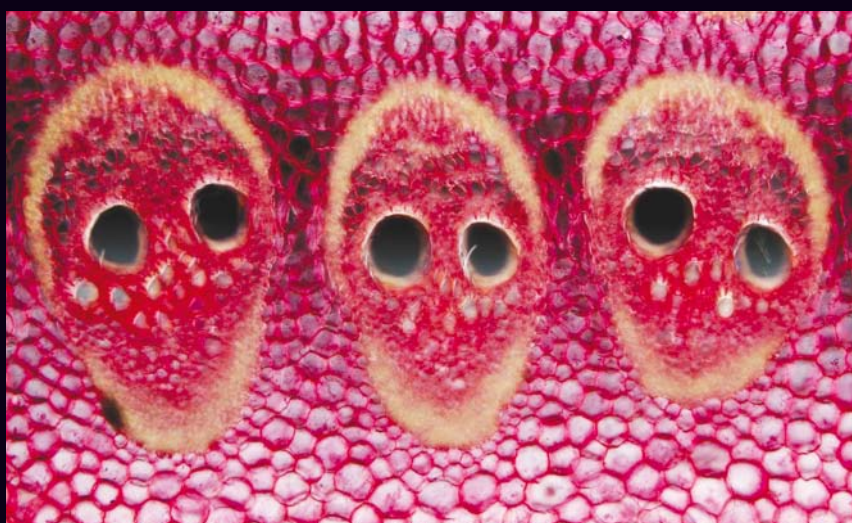


Au lieu d'utiliser des cellules souches embryonnaires pour obtenir différents types de tissus, certains chercheurs y parviennent avec des cellules adultes qui reviennent à un stade indifférencié. Ankur Singh, de l'Université Cornell, illustre une telle transformation avec des cellules humaines de poumon, d'environ 130 micromètres de longueur. Grâce à des protéines fluorescentes, on distingue la vinculine (*en vert*) – une protéine qui aide les cellules à adhérer aux surfaces – et des fibres d'actine (*en violet*) qui confèrent leur forme aux cellules. Les noyaux cellulaires apparaissent en bleu.



LES MASQUES DES PALMIERS

Si vous coupez une tige de palmier *Syagrus comosa* et que vous l'observez au microscope, vous aurez peut-être l'impression que c'est elle qui vous regarde. L'anglais David Maitland a photographié cette coupe préparée avec un colorant rouge probablement au début du XX^e siècle. Le réseau vasculaire, qui transporte des fluides, du sucre et des nutriments dans la plante, évoque des masques mortuaires. Les « yeux » sont des tubes de xylème qui véhiculent de l'eau. Chaque visage mesure 620 micromètres, du sommet du « crâne » au « menton ».



UN OS DE DINOSAURE

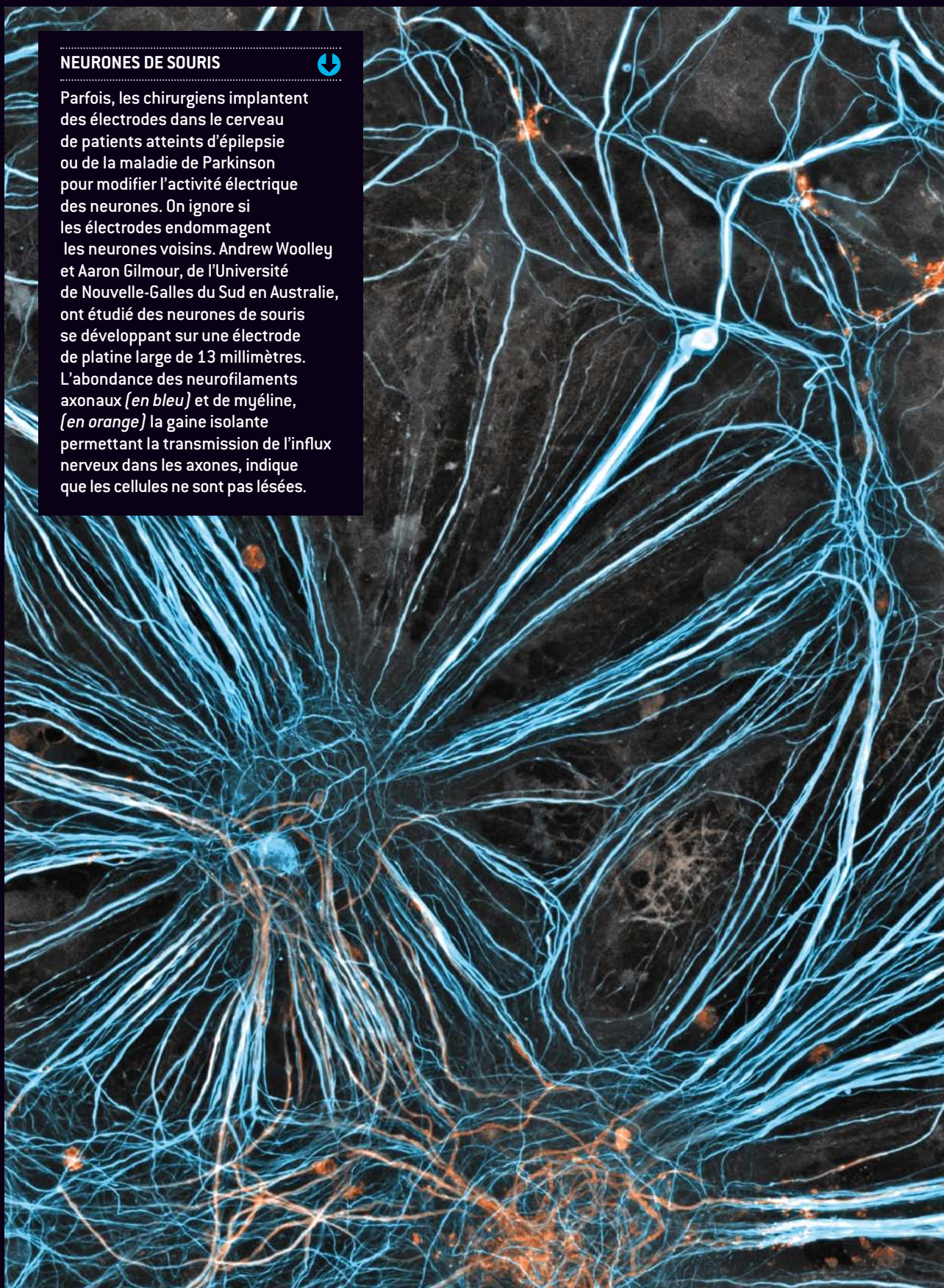


Douglas Moore, de l'Université du Wisconsin, a placé un os de dinosaure vieux de 150 millions d'années sous un stéréomicroscope pour voir de plus près sa structure spongieuse (*en blanc, grossie 32 fois*). Les bulles rouges ressemblent à des globules rouges, mais il s'agit en fait d'oxydes de fer mélangés à de l'agate, une forme cristalline de silice. L'agate est souvent à l'origine de la couleur du bois pétrifié et des géodes. Suivant un processus chimique qui a longtemps intrigué les géologues, la silice a réagi avec l'os et a « agatisé » l'échantillon.

NEURONES DE SOURIS



Parfois, les chirurgiens implantent des électrodes dans le cerveau de patients atteints d'épilepsie ou de la maladie de Parkinson pour modifier l'activité électrique des neurones. On ignore si les électrodes endommagent les neurones voisins. Andrew Woolley et Aaron Gilmour, de l'Université de Nouvelle-Galles du Sud en Australie, ont étudié des neurones de souris se développant sur une électrode de platine large de 13 millimètres. L'abondance des neurofilaments axonaux (*en bleu*) et de myéline, (*en orange*) la gaine isolante permettant la transmission de l'influx nerveux dans les axones, indique que les cellules ne sont pas lésées.

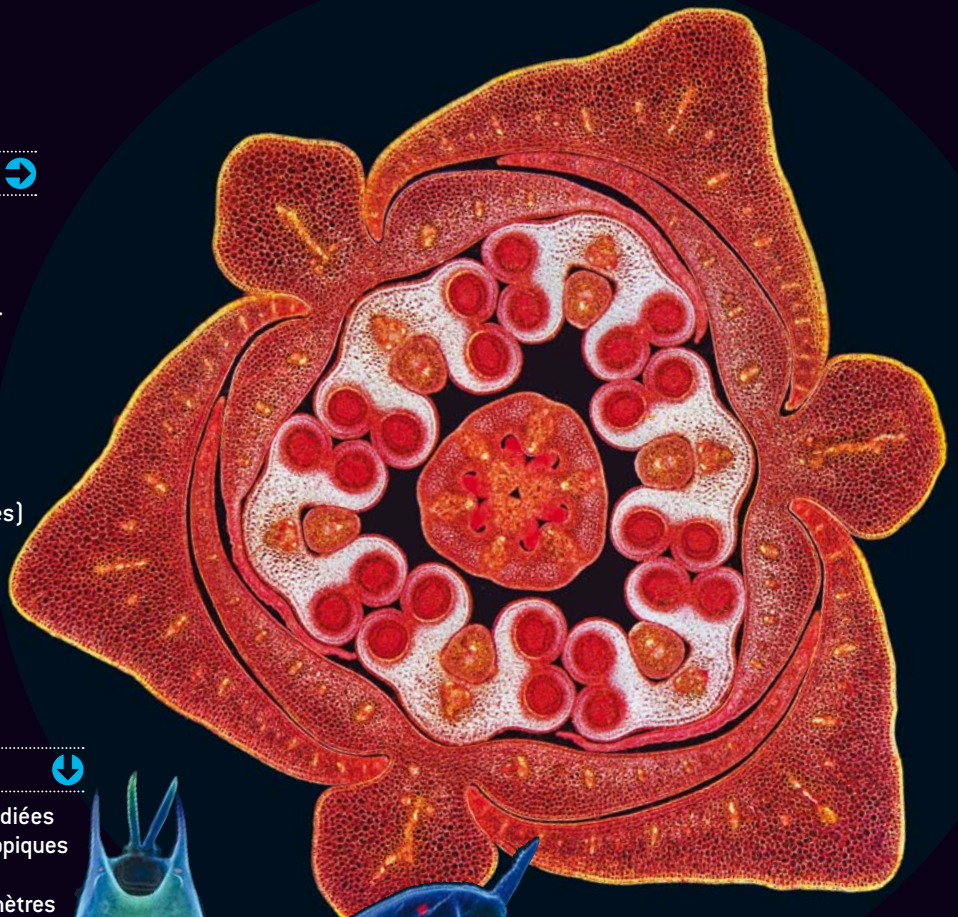


pouirlascience.fr Pour voir le diaporama, connectez-vous sur bit.ly/pls436_portfolio

UN BOURGEON DE LYS



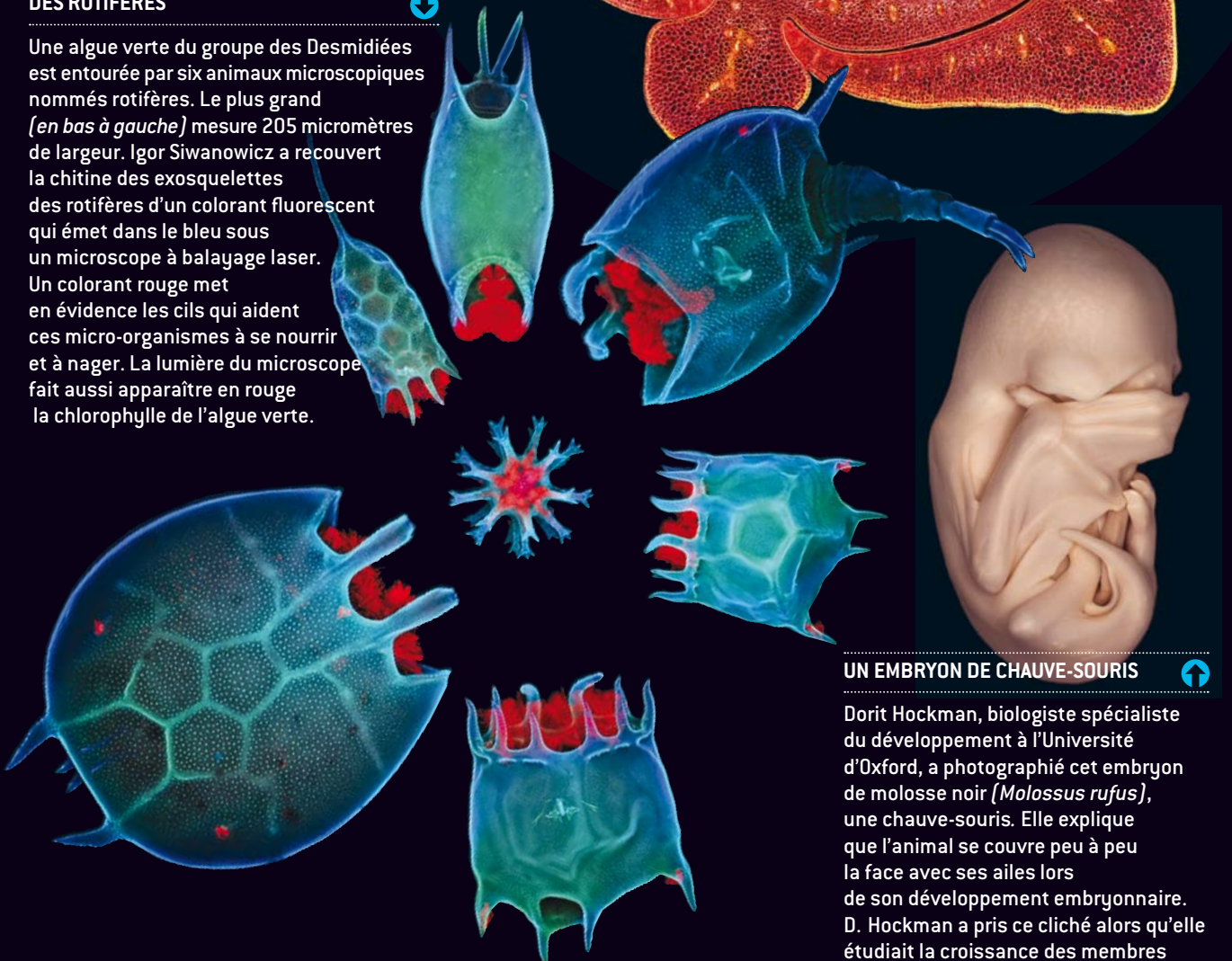
Spike Walker, de Penkridge au Royaume-Uni, a photographié une ancienne coupe de bourgeon de lys, large d'environ un centimètre. Il pense que le colorant utilisé était de la safranine. Comme toutes les plantes à fleurs du clade des monocotylédones, les fleurs de lys présentent trois carpelles (au centre) produisant les graines. Ils sont entourés de poches (anthères) remplies de pollen, l'ensemble étant cerné de trois pétales puis de trois grands sépales protecteurs.



DES ROTIFÈRES



Une algue verte du groupe des Desmidiées est entourée par six animaux microscopiques nommés rotifères. Le plus grand (en bas à gauche) mesure 205 micromètres de largeur. Igor Siwanowicz a recouvert la chitine des exosquelettes des rotifères d'un colorant fluorescent qui émet dans le bleu sous un microscope à balayage laser. Un colorant rouge met en évidence les cils qui aident ces micro-organismes à se nourrir et à nager. La lumière du microscope fait aussi apparaître en rouge la chlorophylle de l'algue verte.



UN EMBRYON DE CHAUVÉ-SOURIS



Dorit Hockman, biologiste spécialiste du développement à l'Université d'Oxford, a photographié cet embryon de molosse noir (*Molossus rufus*), une chauve-souris. Elle explique que l'animal se couvre peu à peu la face avec ses ailes lors de son développement embryonnaire. D. Hockman a pris ce cliché alors qu'elle étudiait la croissance des membres antérieurs des vertébrés, structures qui peuvent prendre la forme tant d'une aile souple que d'une petite patte de souris.

Ferris JABR est journaliste à *Scientific American*.

Le site du concours *Olympus BioScapes* :
www.OlympusBioScapes.com

HISTOIRE DES SCIENCES

Pourquoi ils n'ont pas cru Copernic

Quand, en 1543, Nicolas Copernic affirma que la Terre tourne autour du Soleil, l'opposition ne vint pas seulement des autorités religieuses. Les observations privilégiaient une autre cosmographie.

Dennis Danielson et Christopher Graney

En 2011, des physiciens du CERN, à Genève, ont envoyé un faisceau de neutrinos vers le Laboratoire Gran Sasso de L'Aquila, en Italie, distant de 730 kilomètres. D'après le chronométrage du temps de trajet, les neutrinos avaient voyagé plus vite que la lumière dans le vide. Comment ce résultat surprenant a-t-il été accueilli ? La plupart des scientifiques, plutôt que de remettre en cause les préceptes bien établis d'Albert Einstein (selon lesquels rien ne se déplace plus vite que la lumière), ont supposé que les mesures des chercheurs étaient erronées (de fait, elles l'étaient).

Projetez-vous à présent quatre siècles plus tard, à une époque où les idées d'Einstein seraient dépassées ; dans ce futur, les scientifiques ont depuis longtemps confirmé par l'expérience que les neutrinos peuvent se propager plus vite que la lumière. Comment interpréterions-nous alors, avec le recul, la réticence des physiciens d'aujourd'hui à accepter les preuves ? En concluons-nous qu'ils étaient enfermés dans leur vision des choses ? Peu réceptifs aux idées nouvelles ? Peut-être motivés par des considérations non scientifiques – une clique d'einsteinien étroits d'esprit respectant la ligne dictée par la tradition et l'autorité ? Espérons qu'ils auraient un meilleur traitement : la réticence à abandonner des conclusions d'apparence solide est une attitude raisonnable en science.

De tels récits ne manquent pas dans l'histoire des sciences. Supposant que la Voie lactée constituait l'Univers tout entier, les

astronomes du XIX^e siècle, en observant les premières images de la galaxie d'Andromède, ont cru à tort, mais non sans raison, qu'ils voyaient une étoile unique entourée d'un système solaire naissant, et non, comme on le sait aujourd'hui, un objet lointain comptant un billion d'étoiles. De même, Einstein était persuadé que l'Univers était statique, et la constante cosmologique qu'il a introduite dans ses équations n'avait d'autre objectif que de garantir cette propriété. Ces deux hypothèses étaient raisonnables – mais toutes deux erronées, a-t-on appris avec le recul.

Dans le cas des neutrinos, certes, nous avons peu de recul. Nous connaissons en revanche le fin mot de l'histoire de l'astronome polonais Nicolas Copernic (1473-1543) et de sa théorie de l'héliocentrisme, selon laquelle la Terre tourne sur elle-même en un jour et effectue chaque année une révolution autour du Soleil – ce que tout le monde admet aujourd'hui. Le système copernicien remettait en cause l'idée bien ancrée, codifiée par l'astronome grec du II^e siècle Ptolémée dans son œuvre *l'Almageste*, que le Soleil, la Lune et les étoiles tournaient autour d'une Terre immobile au centre de l'Univers.

Copernic a proposé ses idées révolutionnaires en 1543, dans son livre *De Revolutionibus Orbium Caelestium*. De nombreux scientifiques l'ont lu, l'ont admiré, l'ont annoté et l'ont utilisé pour améliorer leurs prédictions astronomiques. Malgré cela, en 1600, soit 57 ans après sa publication, à peine plus d'une dizaine d'astronomes avaient renoncé à leur conviction que la Terre est immobile. La plupart

des scientifiques continuaient à préférer le géocentrisme, plus proche de l'expérience sensible du lever et du coucher du Soleil.

On entend parfois que ce refus de l'héliocentrisme était le fait de préjugés qui n'ont été surmontés que lorsque Galilée a assemblé une lunette astronomique en 1609 et observé les étoiles, la Lune et les planètes. C'est faux. Longtemps après 1609, les astronomes avaient encore des raisons scientifiquement valables de douter des affirmations de Copernic. Leur histoire illustre comment de bonnes raisons peuvent conduire des chercheurs à résister à des idées nouvelles qui, parfois, se révèlent correctes.

Tycho Brahe et ses doutes

Le doute était entretenu en particulier par les travaux de l'astronome danois Tycho Brahe, qui proposa en 1588 un autre type de système géocentrique (*voir l'encadré page 76*). Bien que son système n'ait pas la cohérence de ceux de Ptolémée et de Copernic (Galilée ne s'y était pas trompé, lui qui, dans son *Dialogue* publié en 1632, ne s'intéresse qu'à ces derniers), il a deux avantages majeurs : il s'accorde bien aux intuitions que l'on a de l'Univers et il décrit mieux les données disponibles que le modèle de Copernic.

Brahe en impose. Il dirige un important programme de recherches dans un observatoire immense – une citadelle de l'astronomie construite sur une île –, avec un budget comparable à celui de la NASA aujourd'hui, qui lui permet d'avoir les meilleurs instruments