

# SCIENCE & PSEUDO-SCIENCES

331

JANVIER / MARS 2020 - 5 €

— Association française pour l'information scientifique - Afis —

## L'Homme, la nature et la biodiversité

### Rêve, réalité, cauchemar?



## Marées vertes en Bretagne

### Fin d'une controverse?

Science et télévision : liaisons dangereuses ?  
Téléphonie 5G : peurs et rumeurs

## COMITÉ DE RÉDACTION

Jean-Paul Krivine - Rédacteur en chef  
Brigitte Axelrad, Yves Brunet, Martin Brunschwig,  
Thierry Charpentier, Hervé Le Bars, Philippe Le Vigouroux,  
Frédéric Lequèvre, Kévin Moris, Antoine Pitrou,  
Emeric Planet, Sébastien Point, Jérôme Quirant

Secrétaire de rédaction : Yves Brunet

Corrections : Brigitte Axelrad, Yves Brunet, Martin Brunschwig

Illustrations : Brigitte Dubois, Jean-René Renaud

Conception graphique et mise en page : Tanguy Ferrand

**SCIENCE**  
& PSEUDO-SCIENCES

Imprimé : Rotimpress (Espagne)

N° commission paritaire : 0421 G 87957

ISSN 0982-4022. Dépôt légal : à parution

Directeur de la publication : Jean-Paul Krivine

## PARRAINAGE SCIENTIFIQUE

Jean-Pierre Adam (archéologue, CNRS, Paris). Jean-Claude Artus (professeur émérite des universités, ancien chef de service de médecine nucléaire). André Aurengo (professeur des universités, praticien hospitalier de biophysique et médecine nucléaire, membre de l'Académie nationale de médecine et de l'Académie des technologies). Philippe Boulanger (physicien, fondateur de la revue *Pour la science*). Jacques Bouveresse (philosophe, professeur émérite au Collège de France). Yves Bréchet (physico-chimiste, membre de l'Académie des sciences). François-Marie Bréon (climatologue, chercheur au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement). Jean Bricmont (professeur de physique théorique, université de Louvain, Belgique). Henri Broch (professeur de physique et de zététique, Nice). Gérald Bronner (sociologue, professeur à l'université de Paris Diderot, membre de l'Académie nationale de médecine et de l'Académie des technologies). Henri Brugère (docteur vétérinaire, professeur émérite de physiologie thérapeutique à l'École nationale vétérinaire d'Alfort). Suzy Collin-Zahn (astrophysicienne, directeur de recherche honoraire à l'Observatoire de Paris-Meudon). Yvette Dattée (directeur de recherche honoraire de l'Inra, membre de l'Académie d'agriculture de France). Jean-Paul Delahaye (professeur à l'université des Sciences et Technologies de Lille, chercheur au Laboratoire d'informatique fondamentale de Lille). Marc Fellous (professeur de médecine, Institut Cochin de génétique moléculaire). Nicolas Gauvrit (enseignant-chercheur en psychologie). Marc Gentilini (professeur émérite des maladies infectieuses et tropicales Pitié Salpêtrière, Paris, président honoraire de l'Académie nationale de médecine). Léon Guéguen (nutritionniste, directeur de recherche honoraire de l'Inra, membre de l'Académie d'agriculture de France). Catherine Hill (épidémiologiste). Louis-Marie Houdebine (biologiste, directeur de recherche honoraire à l'Inra). Bertrand Jordan (biologiste moléculaire, directeur de recherche émérite au CNRS). Philippe Joudrier (biologiste, directeur de recherche à l'Inra). Jean de Kervasdoué (professeur au Conservatoire national des arts et métiers, membre de l'Académie des technologies). Marcel Kuntz (biologiste, directeur de recherche au CNRS). Hélène Langevin-Joliot (physicienne nucléaire, directrice de recherche émérite au CNRS). Guillaume Lecoindre (professeur au Muséum national d'histoire naturelle, directeur du département Systématique et évolution). Jean-Marie Lehn (professeur émérite à l'université de Strasbourg et professeur honoraire au Collège de France, Prix Nobel de chimie). Hervé Maisonneuve (médecin en santé publique). Gérard Pascal (nutritionniste et toxicologue, directeur de recherche honoraire de l'Inra, membre des Académies d'agriculture et des technologies). Jean-Claude Pecker (professeur honoraire d'astrophysique théorique au Collège de France, membre de l'Académie des sciences). Anne Perrin (docteur en biologie). Franck Ramus (directeur de recherche au CNRS, Institut d'études de la cognition, École normale supérieure, Paris). Jean-Pierre Sauvage (professeur émérite à l'université de Strasbourg, membre de l'Académie des sciences, Prix Nobel de chimie). Arkan Simaan (professeur agrégé de physique, historien des sciences). Alan Sokal (professeur de physique à l'université de New York et professeur de mathématiques à l'University College de Londres). Hervé This (physico-chimiste Inra, AgroParisTech, directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire, membre de l'Académie d'agriculture de France). Virginie Tournay (politologue, directeur de recherche au CNRS, CEVIPOV, Sciences Po). Jacques Van Rillaer (professeur de psychologie, Belgique).

Science & pseudo-sciences  
est édité par l'Afis



Toute correspondance :

secretariat@afis.org

Afis, 4 rue des Arènes 75005 Paris

Site Internet : afis.org

Association française pour l'information scientifique

**CONSEIL D'ADMINISTRATION** : Jean-Paul Krivine (président), Brigitte Axelrad (vice-présidente), François-Marie Bréon, Jean-François Chevalier (secrétaire général), Laurent Dauré, Véronique Delille, Michel Dursapt, André Fougeroux, Jacques Guarinos, Jean-Jacques Ingrebeau, Christophe de La Roche Saint-André, Hervé Le Bars, Michel Naud (trésorier adjoint), Gérard Plantiveau, Igor Ziegler (trésorier).

**ANCIENS PRÉSIDENTS** : Michel Rouzé (fondateur, 1968-1999), Jean-Claude Pecker (1999-2001), Jean Bricmont (2001-2006), Michel Naud (2006-2012), Louis-Marie Houdebine (2012-2014), Anne Perrin (2014-2018), Roger Lepeix (2018-2019).

Image couverture : photomontage Brigitte Dubois,

photo © Jean-René Renaud

# Le concept de biodiversité à l'épreuve du temps



© Jérôme Pancroni pour les Éditions du Seuil

**Alain Pavé** est professeur émérite à l'université Claude Bernard Lyon 1 (Laboratoire de biométrie et de biologie évolutive, UMR 5558 CNRS), ancien directeur du programme Environnement, vie et société et du programme Amazonie du CNRS, membre de l'Académie des technologies et membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France.

Ce texte expose les grandes lignes de ce qui est développé dans le livre *Comprendre la biodiversité, vrais problèmes et idées fausses* (Éditions du Seuil, 2019). On pourra aussi se référer à l'article « La biodiversité entre croyance et connaissance », paru dans *Analyse, Opinion, Critique* (aoc.media, 2019).

**L**e terme de biodiversité, à présent bien popularisé, date d'une trentaine d'années. Comme son étymologie l'indique, il désigne la diversité du vivant et la façon dont on la perçoit : les formes, les tailles, les fonctions et aussi les usages qu'on en fait, sans oublier les aspects symboliques qui y sont attachés.

Deux ouvrages fondateurs sont à la base du concept. Le premier, publié en 1988, rassemble les contributions faites lors d'un forum organisé par l'Académie des sciences américaines et la Smithsonian Institution [1]. Le second, plus fondamental et synthétique mais moins connu, est issu d'un séminaire organisé en 1991 par l'Union internationale des sciences biologiques (IUBS, International Union of Biological Sciences) sous le parrainage de l'Unesco [2]. L'IUBS a largement contribué à la diffusion du terme « biodiversité » avec la création de son programme *Diversitas* en 1993, à la suite de la conférence de Rio où il fut discuté de la « Convention sur la diversité biologique » (CDB). Presque simultanément, le programme « Dynamique de la biodiversité et environnement » est créé en France à l'initiative de Robert Barbault (alors professeur d'écologie à l'université Pierre et Marie Curie), en synergie avec le programme Environnement du CNRS (1993). Même s'il y eut quelques réticences de la part de la com-

munauté scientifique, le succès a été au rendez-vous, comme l'a montré en 1998 Jean-Claude Mounolou, président du comité scientifique du programme [3]. C'est même devenu une vedette médiatique.

L'IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) a été créée en 2012, vingt ans après la conférence de Rio, en partie inspirée par l'expérience du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) déjà bien connu. Le rapport 2019 est inquiétant : un million d'espèces seraient menacées d'extinction, la vitesse de disparition serait sans précédent. L'information a été largement reprise et amplifiée par la presse. Les problèmes mis en avant peu de temps auparavant par le journal *Nature* [4] ne sont pas évoqués, notamment sur l'importance à donner à la dimension économique de la biodiversité et de l'estimation monétaire des « services écologiques ». Ce débat a émergé au sein de cette structure très inclusive où des acteurs autres que scientifiques sont fort justement impliqués. Il fait aussi écho aux doutes de nombreux chercheurs qui voient le danger de réduire la question éminemment complexe de la biodiversité et du fonctionnement des écosystèmes à une seule variable, en l'occurrence celle de l'économie, et pas pour des raisons idéolo-

giques, mais aussi méthodologiques, théoriques et pratiques. On aurait aussi aimé connaître les incertitudes et les difficultés de l'analyse, ce que fait de son côté le Giec. Enfin, ne sont nulle part évoqués les aspects évolutifs au sens de l'évolution biologique, traduisant une vision fixiste de la nature, alors que les données s'accumulent sur les phénomènes de spéciation et plus généralement les phénomènes évolutifs rapides.

Au bout du compte, la solidité du concept fait débat [5] et sa surmédiatisation maladroite lui fait perdre de sa consistance, d'autant plus que le défaut de réduire à des messages simplistes rejoint la critique sur la priorité à donner ou non à l'économie.

## Ce qu'en dit la science

### La classification des espèces

De fait, les ambitions scientifiques initiales ont été oubliées, au moins en partie. La première était que la question de la biodiversité puisse constituer un fil rouge des sciences de la vie ; l'objectif était donc ontologique. En effet, la première perception du vivant est celle d'un monde très diversifié, de formes multiples, d'agitation permanente, mais avec des ressemblances permettant de classer les entités observées dans des catégories. Cet effort a été permanent au cours de l'histoire. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, une ap-

proche morphologique a recueilli l'assentiment de la communauté scientifique. Les catégories taxonomiques (les taxons) ont pu être nommées et reliées entre elles. Ce n'était pas un réseau informel. Dans la foulée, une représentation synthétique du vivant sous une forme arborescente a pu être obtenue. On convient alors de retenir le mot espèce pour désigner les cases élémentaires. De plus, les ensembles de cases forment des grappes, on convient de les appeler genres, puis des groupes de grappes, des familles... et enfin des règnes. Tout cela est bien commode pour décrire, mais ne répond pas aux questions : d'où ça vient ? où ça va ? et comment ça marche ? D'ailleurs Carl von Linné (1707-1778), l'inventeur de la taxonomie moderne, en dit peu et, sur l'origine, reste cantonné à une interprétation théologique.

À la première question sur l'origine, la réponse est donnée simplement, extraite de la Genèse : c'est donc Dieu. Réponse rapide à laquelle la science donne une autre version, historique, argumentée et ne supposant pas l'existence d'une divinité : l'évolution biologique. À la deuxième, la « direction », la science est incapable de répondre et seuls les adeptes d'une finalité de l'évolution avancent une explication, celle d'un grand horloger qui sait où il va. La science n'en dit rien : l'aléatoire est omniprésent et l'on

*Tigre dans une tempête tropicale*, Henri (dit « Le Douanier ») Rousseau (1844-1910)



ne peut pas distinguer un aboutissement. De plus, le mécanisme évolutif lui-même n'en a pas besoin. Au mieux peut-on se risquer à quelques prévisions à court terme.

### La théorie de l'évolution

C'est le « comment ça marche ? » qui a focalisé l'essentiel des efforts. D'abord pour des raisons pratiques : de santé, d'alimentation, plus généralement d'utilités diverses et aussi de sécurité (la nature recèle des dangers qu'il faut pouvoir identifier pour s'en protéger). On découvre alors la multiplicité des processus moléculaires, cellulaires, organismiques<sup>1</sup>. Mais cela ne s'arrête pas là : les organismes d'une même espèce interagissent, se reproduisent et se regroupent en populations, ceux d'espèces différentes en communautés et en écosystèmes. On observe un véritable empilement de structures. Pour certaines catégories, notamment les humains, les populations s'organisent en groupes sociaux.

Ainsi, apparemment, les entités vivantes se diversifient continuellement, mais sur la base d'un nombre restreint de processus fondamentaux, avec une tendance à se regrouper, à créer de nouvelles entités. À l'échelle de notre temporalité, tout bouge plus ou moins, et de façon souvent erratique : les populations changent dans le temps, se déplacent, les individus qui les composent naissent, se reproduisent, agissent, interagissent avec d'autres et disparaissent. Sur un espace de temps un peu plus long, de générations en générations, les descendants se ressemblent, mais avec des différences entre eux et avec leurs parents, la copie conforme n'existe pas, même chez les jumeaux. Le décryptage de cet héritage et de ses mécanismes a été au centre d'une discipline nouvelle, la génétique, développée tout au long du XX<sup>e</sup> siècle sur les bases établies en 1866 par Gregor Mendel (1822-1884). L'accumulation des différences au cours du temps, dont certaines seulement subsistent et se transmettent, crée cette diversité, des groupes nouveaux, des espèces nouvelles.

<sup>1</sup> Cela étant, la grande majorité des processus biologiques a été découverte sur une cinquantaine d'espèces seulement.

Le fait évolutif permet alors de donner une explication à l'état actuel du monde vivant et à son histoire : des variations et une sélection dite naturelle pour la distinguer de celle opérée par les agriculteurs et éleveurs. C'est ainsi que Charles Darwin (1809-1882) a accumulé les observations et réflexions aboutissant à la théorie de l'évolution. Loin du monde figé décrit par les récits ancestraux, tout change en permanence, l'environnement, souvent de façon erratique, les êtres vivants en réponse à ces variations, et même par leurs propres dynamiques. Si bien que le futur est incertain. En revanche, les êtres vivants sont liés par leur histoire, ce qui permet d'établir des relations phylogénétiques, fondée sur les parentés évolutives<sup>2</sup>. On aboutit alors à un réseau plutôt buissonnant qu'arborescent. Toujours est-il que la diversité s'exprime bien à tous les niveaux d'organisation du vivant, du génome à l'écosystème et à la biosphère, visible aussi bien à l'échelle macroscopique que microscopique, au point que la diversité des génomes humains est telle que des différences sont décelables entre ceux de deux individus quelconques pris « au hasard » dans la population humaine. Il est maintenant bien connu que cette propriété est utilisée dans les enquêtes policières et a montré sa fiabilité.

<sup>2</sup> L'analyse des génomes, ou partie des génomes, a permis de proposer ces phylogénies sur des bases méthodologiques solides, sans pour autant ignorer les approches morphologiques classiques.



*Histoire naturelle du règne animal en images*, Saint-Pétersbourg (1880)

## Écologie et biodiversité

Suite à une analyse bibliométrique portant sur 160 000 articles publiés entre 1970 et 2005, deux chercheurs américains remarquent que « *biodiversité est un mot qui a été inventé pour intégrer une variété d'autres concepts [que la diversité biologique] et aussi des normes éthiques [...]. [La] biodiversité comme concept de l'écologie marque une des tendances les plus significatives de ce domaine* » [6]. Science des interactions par excellence, l'écologie inclut celles entre les humains en sociétés et les autres entités vivantes. De plus, elle a tendance à prendre en compte celles des humains entre eux à propos de ces entités, d'où une ouverture compréhensible, mais risquée, notamment vers les sciences de l'Homme et de la société, et l'émergence d'écologies nouvelles comme l'écologie politique ou l'écologie religieuse. De fait, cette discipline scientifique dérive largement de ses fondamentaux, avec un danger de se perdre et de perdre les autres. C'est pour cette raison que, pour l'étude de la biodiversité, il nous semble important de la reconstruire et d'envisager une véritable interdisciplinarité, et non une extension sans fin. Il est aussi urgent de mobiliser plus largement les sciences de la vie.

L'écologie connaît un grand succès, mais plutôt en tant que nouvelle façon de voir le monde que comme une lecture et une analyse scientifique. La biodiversité en est l'incarnation et remplace de plus en plus le mot nature dont Condorcet disait déjà que c'était « *un de ces mots dont on se sert d'autant plus souvent que ceux qui les entendent ou qui les prononcent y attachent plus rarement une idée précise* » [7]. Face à ce monde devenu incompréhensible, où le modèle dominant de développement a montré ses limites, loin de l'idéal du meilleur pour le plus grand nombre, et ayant des incidences environnementales très perceptibles, les citoyens sont désorientés. Faute d'accord sur le modèle socio-économique, on peut être tenté de se réfugier dans une idéologie naturaliste, ce qui n'est pas problématique en soi. En revanche, le mélange des registres, celui de la science et celui de la vision du monde, ajoute à la confusion générale. Il devient alors plus important de consolider, sinon de repenser, l'écologie scientifique afin de mieux préciser ses contours et clarifier ses concepts de base, dont celui de biodiversité.



*Arthropodes*, Larousse pour tous, 1901, Adolphe Millot (1857-1921)

## Les aspects méthodologiques et théoriques

Quand on examine la façon dont l'écologie scientifique est faite, il faut d'abord rester modeste. Les sujets et objets que cette discipline aborde sont d'une grande complexité, c'est particulièrement vrai pour la biodiversité. Tout d'abord, le champ a été considérablement réduit, prenant l'espèce comme référence principale. Le plus souvent, la biodiversité est caractérisée par un nombre d'espèces dans un espace donné. Notons qu'il peut y avoir confusion entre population (unité fonctionnelle) et espèce (unité taxonomique). Certaines lois sont empiriques et approximatives, voire mal utilisées. C'est le cas, par exemple, de la loi aire-espèce, efficace pour estimer un nombre d'espèces *représentées* par au moins un spécimen dans un écosystème à partir d'échantillons de tailles diverses, mais beaucoup plus petites que la superficie de l'écosystème. Deux chercheurs ont montré, en 2011, que l'utilisation habituelle de cette loi pour estimer le nombre d'espèces présentes dans un écosystème et, inversement, de celui des espèces ayant disparu suite à la destruction d'une aire donnée de cet écosystème, conduisait à une

énorme surestimation de ces « extinctions » [8]. Ils identifient d'abord une faute de logique : à l'occasion d'un recensement, on incrémente de 1 le compteur des espèces présentes lors de l'observation du *premier* spécimen d'une espèce encore non comptabilisée ; en revanche, une espèce est réputée disparue lorsque le *dernier* spécimen a été éradiqué. Il s'ensuit l'élaboration d'un modèle nouveau permettant d'estimer, s'il y a lieu, les extinctions en fonction de l'aire détruite. La mauvaise utilisation de la loi aire-espèces est si coutumière que beaucoup des données fournies par l'IPBES sont possiblement biaisées. De même, on peut montrer que l'estimation des vitesses de disparition, et surtout leurs comparaisons avec le passé, peut conduire aussi à des biais importants.

Il n'empêche que des progrès ont été enregistrés grâce à des analyses statistiques pointues, au séquençage du « métagénome » local constitué des brins d'ADN dans les sols, aux techniques de télédétection aérienne et satellitaire, aux stations de terrain multi-équipées, etc. Mais on en reste toujours principalement à des nombres d'espèces. Que dire de la diversité d'un côté des écosystèmes, et de l'autre de celle des génomes ? Sinon que ces diversités se mesurent soit en faibles nombres, soit en nombres astronomiques : ainsi peut-on évaluer à  $10^{14\ 000}$  l'ordre de grandeur du nombre de génomes humains possibles en se limitant au nombre d'allèles portés par 23 chromosomes.

La théorisation initiée dans les années 1920-1930 [9], notamment en France, a continué après la guerre, sauf dans ce pays jusqu'à un passé récent. L'analyse historique de ce déclin, dont on se remet progressivement, reste à faire. Ce que l'on peut considérer comme les modèles de base de l'écologie sont établis à cette époque (Volterra, Gause, Kostitzin, Monod, etc.). Soulignons le rôle déterminant alors joué par Georges Teissier dans la publication de ces travaux en français [10]. La modélisation est présente dans de nombreuses publications, mais la biodiversité dans sa généralité est loin d'afficher des modèles équivalents à ceux de la climatologie. En fait, la situation est énormément plus complexe et les sciences de la vie ne disposent pas d'un catalogue de modèles équivalent à celui des sciences

physiques. On peut même avancer que des « lois » nouvelles peuvent apparaître. De ce fait, les prédictions restent largement empiriques.

Enfin, comme on l'a déjà signalé, les processus étaient supposés lents, les dimensions évolutives n'ont été introduites que récemment. Bien que ce type d'interprétation était présent, précisément dans les années 1920-1930, la prise en compte réelle de ces dimensions a longtemps été négligée. Ces dernières années, on s'est aperçu que des processus évolutifs étaient beaucoup plus rapides qu'on ne le pensait et, mieux encore, que des études expérimentales étaient possibles. Il faut citer le « long-term evolution experiment » (LTEE), tout à fait remarquable et encore en cours, où l'on a vu apparaître de nouveaux variants bactériens et une structure écologique, à partir d'une souche homogène et de fait de nouvelles lois caractérisant ces structures [11].

### Les perceptions de la biodiversité et leurs conséquences

Au moins depuis l'énoncé du mythe de la caverne par Platon, nous savons que ce que nous percevons du monde diffère plus ou moins de la réalité. Cette perception est mise en rapport avec nos savoirs et suscite des émotions. Tout scientifique le sait et essaie, dans sa pratique, d'éviter cet écueil en appliquant des règles évitant ce biais. Et nous savons toutes et tous que ce n'est pas d'une grande facilité, notamment quand nos affects sont activés. C'est le cas par exemple de nos animaux familiers et domestiques et, par extension, ce qui leur ressemble. Quel enfant n'a pas pleuré lorsque la maman de Bambi est tuée par un chasseur ? L'humanisation des animaux, voire d'autres êtres vivants, est superbe pour les contes et histoires. En revanche, elle est souvent un non-sens lorsqu'il s'agit du monde réel. Le délire récent sur les arbres en est l'exemple le plus frappant<sup>3</sup>. Il suffit de réfléchir un peu

<sup>3</sup> L'exemple le plus significatif est le livre de Peter Wohlleben, *La vie secrète des arbres* (Ed. Les Arènes, 2017). Ce livre a connu un énorme succès éditorial, alors que son contenu scientifique est si critiquable que l'Académie d'agriculture – une fois n'est pas coutume – a cru bon d'en avertir le public [12] (voir aussi SPS n° 324 pour une recension de ce livre). L'objectif n'est pas d'informer, de transmettre une culture scientifique, mais de faire de l'argent. Et ce n'est pas le seul exemple, car ce type de littérature tenant plus du conte, du roman, du rêve que de la science plaît et se vend bien. C'est vrai aussi pour le marché de la peur.



Estes Park, Colorado, Whyte's Lake,  
Albert Bierstadt (1830-1902)

aux extensions de nos émotions : un ours blanc perché sur un glaçon, et nous voilà remués, en oubliant que cet animal est un excellent nageur et qu'il est aussi redoutable.

Dans leur histoire, les humains ont eu affaire aux autres êtres vivants qui n'étaient pas spontanément bons pour eux. C'est en connaissant mieux cette nature, cette biodiversité, que les relations se sont apaisées et que nous sommes passés d'une image craintive à une représentation positive, par exemple, pour l'Amazonie, de l'enfer vert à la forêt d'émeraude. C'est ainsi qu'on peut mieux identifier les vrais dangers et éviter tout angélisme : un animal sauvage est, le plus souvent, à éviter, beaucoup de plantes sont toxiques, bactéries et virus ne nous veulent pas toujours du bien. Il faut se méfier des émotions, par exemple lorsqu'il s'agit de s'opposer à certains aménagements : la plupart du temps, il y a changement de biodiversité plutôt que disparition. La clé est bien de mieux comprendre la biodiversité pour mieux vivre avec, pour savoir l'utiliser et la considérer, plutôt que de l'idéaliser inconsidérément et de l'enfermer sans cesse dans un carcan réglementaire. Faisons en sorte que l'érosion de la biodiversité ne soit pas d'abord celle du concept lui-même. //

**Alain Pavé**

#### Références

- [1] Wilson EO (Ed), *Biodiversity*, National Academic Press, Washington DC, 1988.
- [2] Solbrig OT (Ed.), *From Genes to Ecosystems: a Research Agenda for Biodiversity*, IUBS, 1991.
- [3] Mounolou JC, « Dynamique de la biodiversité et environnement, bilan et perspectives », colloque de synthèse et de prospective du programme Environnement, vie et sociétés du CNRS, 25 et 26 mai 1998, p. 57-60.
- [4] Éditorial, "Biodiversity needs more voices", *Nature*, 2018, 560:409 (et le dossier associé).
- [5] Casseta E, Delors J, *La biodiversité en question. Enjeux philosophiques, éthiques et scientifiques*, Editions Matériologiques, 2014.
- [6] Neff MW, Corley EA, "35 years and 160,000 articles: a bibliometric exploration of the evolution of ecology", *Scientometrics*, 2009, 80:657-682.
- [7] Éloge de Théodore Tronchin par Condorcet, *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, 1784, 103-114. Repris dans Caritat MLS et al. (eds), *Œuvres complètes de Condorcet*, 1804, p. 217.
- [8] He F, Hubbell SP, "Species-area relationships always overestimate extinction rates from habitat loss", *Nature*, 2011, 473:368-371.
- [9] Scudo FM, Ziegler JR, "The Golden Age of Theoretical Ecology: 1923-1940", *Lect. Notes in Biomathematics*, Springer-Verlag, 1978.
- [10] Par exemple la série *Exposés de biométrie et de statistique biologique*, publiés sous la direction de Georges Teissier aux éditions Hermann (Paris), avec des publications de Kostitzin, Gause, Volterra notamment, traduites et reprises pour la plupart par Scudo et Ziegler.
- [11] Blount ZD, "Replaying Evolution. Is the living world more a result of happenstance or repeatable processes?", *American Scientist*, 2017, 105:156-165.
- [12] « L'Académie se prononce sur le livre *La vie secrète des arbres* », 12 septembre 2017. Sur [academie-agriculture.fr](http://academie-agriculture.fr)

## SOMMAIRE DES ANCIENS NUMÉROS



**319.** Cerveau : mythes et réalité (effet Mozart, cerveau gauche/droit, seulement 10% utilisés) – Vaccins, décryptage d'une peur infondée – Santé : construction d'une fausse alerte – Quand nos raisonnements sont biaisés.



**325.** Résistance aux antibiotiques : crise sanitaire en vue ? – Dispositifs anti-ondes : l'argent de la peur – Détecteurs de mensonges – Comment gérer les médicaments onéreux.



**320.** Épidémie de pseudo-sciences en Russie – Viande rouge cancérigène : faut-il s'alarmer ? – Modification du génome. CRISPR-Cas9 : entre percée scientifique et controverse – Élections et sondages : reflètent-ils toujours les préférences et les opinions ? – Pollution de l'air : 11, 3 100, 11 000, 34 000 ou 48 000 décès annuels ?



**326.** LED et lumière bleue : quels risques ? – Ovnis, yoga des yeux : un peu de science ne fait pas de mal – Médecin : qui croire ? – Les causes de cancer : la science face à la rumeur – Afis 1968-2018 : 50 ans de luttes contre les pseudo-sciences.



**321.** Maladie de Lyme : et si le scandale était ailleurs ? – Cancers évitables : les conséquences des campagnes anti-vaccination – L'âge de la Terre : 6 000 ans devenus 4,6 milliards d'années – Le dualisme esprit-matière derrière les pseudo-sciences.



**327.** OGM : 20 ans de progrès, 20 ans de controverses – Traces de produits dangereux dans l'alimentation : faut-il s'en inquiéter ? – De l'ésotérisme à la raison : une ancienne gourou témoigne – Former les médecins à l'esprit critique.



**322.** Alimentation : bactéries, virus, fipronil, OGM, intoxications... les risques réels et les craintes infondées – Les « Lyme doctors », un risque pour les patients – Les scientifiques engagés : engagent-ils la science ?



**328.** Le passé idéalisé : était-ce vraiment mieux avant ? – Les dinosaures : ce qu'ils étaient, ce qu'ils sont devenus – Choléra en Haïti : mensonges et épidémies – Bébés nés sans bras : du côté des statistiques.



**323.** Glyphosate, Lévothyrox, Lyme... La science inaudible – Science et médias : une relation sous influence – Sophrologie : quels fondements ? – Enfants et écrans : quels risques ? – Écriture inclusive – Le bonheur : causes et conséquences.



**329.** Énergie et climat (renouvelables, nucléaire, pétrole, transports, bâtiments, industrie)... rien n'est simple – La zététique ou l'art du doute – La vaccination contre le papillomavirus.



**324.** Déchets nucléaires et stockage géologique – Test de Rorschach – Espérance de vie – Homéopathie : popularité n'est pas efficacité.



**330.** Médecines alternatives, homéopathie... Inefficaces mais quand même utiles ? – Alimentation et cancer – Discours apocalyptiques et information scientifique – Faux aveux : un innocent peut-il avouer un crime ? – Biodynamie : la pensée magique en agriculture – Anthroposophie : l'ésotérisme multiforme.

**Les numéros sont à retrouver  
dans notre boutique en ligne sur [afis.org](http://afis.org)**



**L'Association française pour l'information scientifique** (Afis), créée en 1968, se donne pour but de promouvoir la science et d'en défendre l'intégrité contre ceux qui, à des fins lucratives ou idéologiques, déforment ses résultats, lui attribuent une signification qu'elle n'a pas ou se servent de son nom pour couvrir des entreprises charlatanesques.

L'Afis considère que la science ne peut résoudre à elle seule les problèmes qui se posent à l'humanité, mais qu'on ne peut le faire sans avoir recours aux résultats de la science. Ainsi, elle assure la promotion de l'esprit critique et de la méthode scientifique et s'oppose aux tendances obscurantistes traversant la société.

L'Afis s'intéresse à tous les sujets aux interfaces entre science et société. Elle dénonce également les pseudo-sciences et leurs promoteurs (astrologie, paranormal, médecines fantaisistes, etc.) et les charlatans pourvoyeurs de l'irrationnel.

L'Afis appelle à une séparation claire entre l'expertise scientifique (ce que dit la science) et la décision (ce que la société choisit de faire). La prise de décision, qui intègre des jugements de valeur, est affaire de choix démocratiques ; elle est hors du champ d'action de l'association.

L'Afis est une association d'intérêt général ouverte à tous. Elle est indépendante et sans lien d'intérêt financier ou idéologique avec quelque entité que ce soit : gouvernement, parti politique, entreprise, etc. Ses comptes et sa gouvernance, soumis chaque année à l'approbation de ses adhérents en assemblée générale, sont présentés sur son site Internet en toute transparence.



**Science et pseudo-sciences** est la revue éditée par l'Afis. Elle est réalisée par une équipe de rédaction entièrement bénévole et publie des textes provenant d'auteurs très variés, scientifiques ou non-scientifiques, issus du monde académique, de la sphère économique ou, plus largement, de la société civile. Chaque auteur est présenté quant à ses activités professionnelles ou associatives en lien avec le contenu de son article. Aucun contributeur n'est rémunéré.

Des enjeux économiques et sociaux, politiques et moraux, et d'une façon générale sociétaux, conduisent certains acteurs à propager des informations scientifiquement fausses ou déformées, ou à attribuer indûment à des faits scientifiques des implications politiques ou morales. *Science et pseudo-sciences* apporte l'éclairage permettant à ses lecteurs de construire leurs propres opinions.

La science est un processus lent et continu. La rédaction de *Science et pseudo-sciences* se donne le temps pour prendre le recul nécessaire à l'analyse des faits et de leur signification.

*Science et pseudo-sciences* rejette le relativisme où toute hypothèse devrait se voir reconnue une part de vérité. L'état des connaissances issu d'un consensus est explicitement présenté. Dans les domaines de la santé et de l'environnement, les avis des agences sanitaires ou des institutions académiques sont toujours rappelés.

Les faits et les résultats sont séparés, autant que possible, de l'interprétation. Les sources et les références, à l'appui des affirmations présentées dans les articles, sont toujours fournies, permettant aux lecteurs de les vérifier et d'approfondir le sujet. Les articles d'opinions sont clairement indiqués comme tels. Les articles signés ne reflètent pas nécessairement le point de vue de la rédaction.

FRANCE METRO : 5 € - BEL/LUX : 6 € - DOM : 6 € - ESP/PORT.  
CONT. : 6 € - D : 6 € - CH : 8 FS - CAN : 7,99 \$ CAD - MAR : 55  
MAD - NCAL/S : 950 CFP

L 16571 - 331 - F: 5,00 € - RD

