

Comment le champ de Higgs produit la masse



L'espace «vide» où règne le champ de Higgs est comme une pièce emplies de personnes qui bavardent tranquillement.



Une particule qui traverse cet espace est comme une célébrité qui entre...



... provoquant autour d'elle un attroupement d'admirateurs qui ralentissent sa progression : elle acquiert de la «masse».

actuels du CERN. Puis, quand le LHC fonctionnera, une énergie encore 30 fois supérieure par nucléon donnera une idée plus précise de l'Univers quand il était dans une phase déterminante de son évolution.

Les études des mésons B, au LHC, devraient expliquer pourquoi l'Univers contient apparemment plus de matière que d'antimatière. Un tel déséquilibre ne s'explique que si les quarks et les antiquarks lourds se désintègrent à des vitesses différentes. Le Modèle standard rend compte de ce déséquilibre nommé «violation CP» (pour conjugaison, qui transforme la matière en antimatière, et parité, qui transforme un objet en son image dans un miroir), mais il en sous-estime probablement l'ampleur. Les physiciens ont étudié expérimentalement une violation CP, lors de la désintégration des quarks «étranges», mais ils ignorent si elle se produit aussi avec les quarks lourds de type bottom et avec leurs antiquarks, qui constituent le méson B. L'étude de ces désintégrations sera donc un test important du Modèle standard.

Des études des mésons B ont commencé en 1999, dans deux «usines à B», en Californie et au Japon : ces machines produisent annuellement plusieurs dizaines de millions de ces mésons. Avec sa luminosité importante, le LHC en fournira annuellement un million de milliards, ce qui augmentera notablement la précision des mesures et révélera éventuellement des modes de désintégrations inédits, indécryptables par les autres usines à B.

Le LHC est un accélérateur trop ambitieux – et trop coûteux – pour un seul pays. La collaboration internationale a toujours été active, en physique des particules, car les physiciens ont besoin d'équipements lourds, rarement proches de leur laboratoire ou de

La formation des particules de Higgs



L'énergie issue d'une collision de particules est comme une rumeur propagée dans la même pièce...



... créant encore un attroupement : c'est une particule de Higgs.

leur pays d'origine. Progressivement, la taille et le coût des détecteurs ont augmenté, les frais ont été partagés par un nombre croissant de pays, et les collaborations internationales se sont intensifiées (c'est pour rapprocher ceux qui collaboraient au projet du LEP que Tim Berners-Lee, du CERN, a inventé le Web).

Un laboratoire mondial

Initialement le projet du LHC a été décidé par 19 pays, qui étaient tous membres du CERN ; on envisageait alors une construction en deux tranches, avec un calendrier de travaux largement étalé dans le temps, ce qui était scientifiquement frustrant et financièrement moins avantageux qu'une construction en une seule fois. Grâce à des fonds supplémentaires accordés par d'autres pays, le projet sera amélioré et accéléré. Simultanément, les collaborations scientifiques seront renforcées. Notamment le Canada, les États-Unis, l'Inde, Israël, le Japon et la Russie participeront à la construction des composants de l'accélérateur (et aussi des détecteurs). Le laboratoire japonais KEK, par exemple, fournira 16 aimants de focalisation

spéciaux. Les États-Unis fabriqueront des parties de l'accélérateur (à Brookhaven, au Fermilab et à Berkeley).

Les détecteurs ATLAS et CMS occuperont quatre fois plus d'ingénieurs et de chercheurs que les détecteurs de la génération précédente. Au total, 5 000 chercheurs et ingénieurs, provenant de plus de 300 universités et plus de 50 pays, travailleront au LHC. Les composants seront, autant que possible, élaborés par les pays participants : leurs étudiants y travailleront, acquérant ainsi une expérience irremplaçable, et leurs industries seront sollicitées. Le travail d'analyse des données sera également réparti. Le CERN n'était naguère qu'un institut de recherche européen. Avec le LHC, il deviendra mondial. Déjà plus de la moitié des physiciens des particules y travaillent : 7 000 personnes !

Chris Llewellyn SMITH est doyen de l'Université de Londres. De 1994 à 1998, il a occupé le poste de directeur général du CERN.

The Particle Century, sous la direction de Gordon Fraser, Institute of Physics, 1998.

Gordon KANE, *Supersymmetry*, Perseus Publishing, 2000.

L'influence de Darwin sur la pensée moderne

ERNST MAYR

Les grands esprits façonnent la pensée des périodes successives de l'histoire. Luther et Calvin ont inspiré la Réforme ; Locke, Leibniz, Voltaire et Rousseau, l'époque des Lumières. C'est à l'influence de Charles Darwin que la pensée moderne est le plus attachée.

A l'aube du XXI^e siècle, notre conception du monde et de la place que nous y tenons est radicalement différente de ce qu'elle était au début du XIX^e siècle. À qui doit-on cette transformation révolutionnaire ? On cite souvent Karl Marx et Sigmund Freud. Le biographe d'Albert Einstein, Abraham Pais, alla jusqu'à déclarer que «les théories de la relativité ont profondément modifié la manière dont les hommes et les femmes modernes abordent les phénomènes de la nature inanimée». Pais n'eut pas plus tôt prononcé ces paroles qu'il reconnut son exagération. «Il eût été sans doute mieux de dire «scientifiques modernes» que «les hommes et les femmes modernes»», écrit-il, car pour apprécier pleinement les travaux d'Einstein, on doit avoir étudié le style de pensée des physiciens et les techniques mathématiques. Cette restriction vaut d'ailleurs pour toutes les théories originales de la physique moderne, qui ont peu modifié la manière dont le grand public appréhende le monde. Il en va tout autrement des concepts biologiques. Depuis 150 ans, beaucoup d'idées biologiques sont entrées en conflit avec ce que chacun admettait comme vrai. L'acceptation de ces idées exigeait une révolution idéologique. De tous les biologistes, Charles Darwin a été celui à qui l'on doit les changements les plus nombreux et les plus radicaux dans notre vision du monde.

L'œuvre de Darwin est si vaste et si variée que l'on gagne à distinguer trois domaines où sa contribution fut

majeure : la biologie de l'évolution, la philosophie de la science et le *Zeitgeist*, ou «esprit du temps». Nous nous intéresserons principalement à ce dernier, mais nous examinerons d'abord rapidement les deux premiers, car ils apportent un éclairage utile sur ses idées ultérieures.

Une vision laïque de la vie

Darwin a créé une nouvelle branche des sciences de la vie : la biologie de l'évolution. Quatre de ses apports à cette discipline ont une importance spéciale, car leur emprise, considérable, s'exerce bien au-delà de ses limites. Le premier est la non-constance des espèces, c'est-à-dire la conception moderne de l'évolution. Le deuxième est la notion d'évolution ramifiée, qui admet une origine commune à toutes les espèces vivantes. Jusqu'en 1859, les évolutionnistes, tel le naturaliste Jean-Baptiste Lamarck, défendaient l'idée d'une évolution linéaire, d'une avancée téléologique vers une plus grande perfection (par «téléologie», on entend l'idée que l'évolution a un but, une finalité). Cette idée régnait depuis Aristote et sa conception de l'«échelle de la nature», la grande chaîne des êtres. Darwin remarqua ensuite que l'évolution était progressive et qu'elle ne présentait ni interruptions ni discontinuités importantes. Enfin, il a expliqué que le mécanisme de l'évolution est la sélection naturelle.

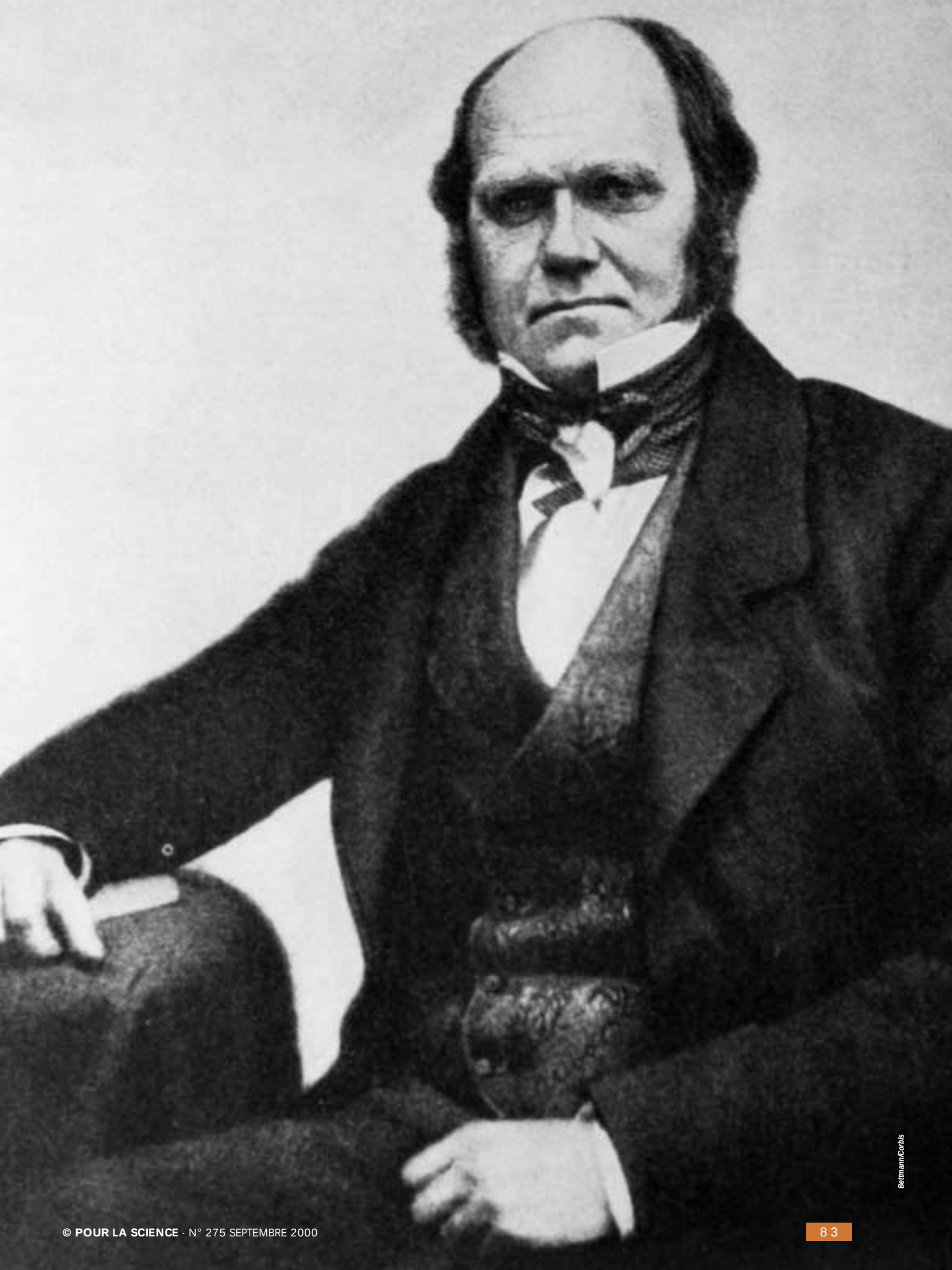
Avec ces quatre clés, Darwin a fondé une nouvelle branche de la philosophie

de la science : la philosophie de la biologie. Un siècle plus tard, elle repose encore sur ces mêmes concepts darwiniens. Notamment, Darwin a introduit la dimension historique dans les sciences. Contrairement à la physique et à la chimie, la biologie de l'évolution est une science historique : les évolutionnistes essayent d'expliquer des événements et des processus passés. Ce n'est pas avec des lois et des expériences que l'on explique ces événements ou que l'on reconstitue les processus qui ont conduit aux événements étudiés.

Par exemple, la brusque disparition des dinosaures, à la fin du Crétacé, a été expliquée par trois scénarios : une épidémie dévastatrice, une modification catastrophique du climat et l'impact d'un astéroïde (la théorie de Luis et Walter Alvarez). Des observations ont contredit les deux premiers, qui ont été rejetés. En revanche, les études et observations restent compatibles avec la troisième, qui est désormais largement admise. La procédure de test appliquée aux récits historiques fait que le large fossé entre la science et les humanités, qui troublait tant le physicien britannique Charles Percy Snow, n'est plus une réalité : la biologie de l'évolution, avec sa méthodologie originale qui prend en compte le temps, est un pont.

La philosophie progressa considérablement avec la découverte de la sélection naturelle par Charles Darwin et Alfred Russel Wallace. Pendant les 2 000 ans qui séparent les philosophes

1. CHARLES DARWIN, vers 1855.



grecs de Hume, de Kant et de l'époque victorienne, ce principe resta ignoré. D'une grande simplicité, il explique à merveille les transformations adaptatives et directionnelles des êtres vivants. La sélection naturelle n'est pas une force comparable à celles que décrivent les lois physiques. Elle est fondée sur un mécanisme simple : les individus «inférieurs» – animaux ou végétaux – sont éliminés. Le philosophe Herbert Spencer, contemporain de Darwin, décrit l'évolution comme «la survie des mieux adaptés», des termes qui nous sont aujourd'hui familiers. Cependant, cette définition sembla longtemps circulaire : «Qui sont les mieux adaptés? Ceux qui

survivent. Et qui survit? Ceux qui sont le mieux adaptés.» En fait, une analyse minutieuse établit généralement pourquoi certains individus ne survivent pas ou ont moins de descendants dans des conditions données.

Le principe de sélection naturelle a l'avantage remarquable d'éviter la notion de «causes finales», de finalité, de téléologie : l'évolution s'effectue sans que des forces supra-naturelles conduisent à ce que l'on a longtemps cru être une fin. En réalité, rien n'est prédéterminé. En outre, quand l'environnement se modifie, la sélection peut changer de cours, parfois en l'espace d'une génération seulement.

La sélection naturelle se fonde sur la diversité naturelle. Darwin observa notamment que le point de vue des typologistes, pour lesquels tous les membres d'une même classe sont par essence identiques, est indéfendable. Les variations entre individus sont très importantes, et la sélection naturelle résulte de deux mouvements : la production d'une abondante diversité, suivie de l'élimination des individus moins adaptés, cette dernière étape étant directionnelle. Le principe de sélection naturelle a mis fin au débat sur le rôle du hasard et de la nécessité, qui divisait les philosophes depuis plusieurs milliers d'années. Ces deux éléments contribuent à l'évolution ; il faut d'abord le hasard pour qu'il y ait ensuite la nécessité.

Darwin était «holiste» : pour lui, la cible de la sélection était la totalité de l'individu. À partir de 1900 environ, les généticiens ont adopté un point de vue plus réducteur : ils ont considéré que la cible de l'évolution n'était pas l'individu, mais le gène. Toutefois, ces 25 dernières années, beaucoup sont revenus au point de vue de Darwin.

À partir de 1859, et pendant près de 80 ans, le débat fut passionné : quatre théories de l'évolution avaient été proposées ; quelle était la bonne ? La «transmutation» stipulait que les nouvelles espèces ou les nouveaux types résultaient chacun d'une mutation unique, ou «saltation». L'«orthogénèse» soutenait que des forces téléologiques intrinsèques provoquaient les transformations des êtres vivants. L'évolution lamarckienne admettait une transmission héréditaire de caractères acquis. Et il y avait maintenant la théorie variationnelle de l'évolution par la sélection naturelle de Darwin. Cette dernière sortit victorieuse de la synthèse évolutionniste des années 1940, lorsque les découvertes en génétique furent confrontées aux observations taxonomiques concernant la systématique (la classification des organismes en fonction de leurs caractères). Aujourd'hui, le darwinisme est presque unanimement accepté par les évolutionnistes. Il est le fondement de la nouvelle philosophie biologique.

Il a fallu un siècle après la publication de *De l'origine des espèces* pour que l'on comprenne que la double nature des phénomènes biologiques est l'un des principes les plus importants de cette nouvelle philosophie : ces phénomènes sont gouvernés par



Mary Evans/Explorer

2. ALFRED RUSSEL WALLACE, voyageur et naturaliste anglais, fit des observations zoologiques lors de son exploration de l'Australie et des archipels voisins, qui l'amènèrent à reconnaître le rôle de la sélection naturelle dans l'évolution des espèces, indépendamment de Darwin. Une lettre qu'il lui adressa en 1858, dans laquelle il exposait ses résultats, décida Darwin à présenter sa théorie devant la société linnéenne de Londres, un an avant la parution de *De l'origine des espèces*. À l'époque, cette communication passa presque complètement inaperçue.

les lois universelles de la physique et de la chimie, et aussi par un programme génétique, que la sélection naturelle a façonné au cours de millions de générations. La possession d'un programme génétique est l'apanage des organismes vivants. À l'époque de Darwin, la biologie moléculaire et la génétique balbutiaient, et cette observation était impossible.

Dans la nouvelle philosophie biologique, les lois disparaissent au profit des concepts. En sciences physiques, les théories sont en général fondées sur des lois. Par exemple, les lois cinétiques ont conduit à la théorie de la gravitation. Toutefois, en biologie de l'évolution, les théories sont principalement fondées sur des concepts tels que la compétition, le choix exercé par les femelles, la sélection, la succession et la dominance. On ne peut réduire ces concepts biologiques, et les théories qui en découlent, aux lois et théories de la physique. Darwin n'a jamais clairement exprimé cette idée, mais mon analyse de la théorie darwinienne au cours du siècle dernier m'a bien montré l'importance de Darwin dans la pensée moderne. Pendant cette période, la méthodologie utilisée en biologie a radicalement changé. Darwin n'en est pas le seul responsable ; les progrès en biologie de l'évolution y ont aussi largement contribué. L'observation, la comparaison, la classification, l'analyse des reconstitutions paléobiologiques sont devenues les principales méthodes de la biologie évolutive, reléguant l'expérimentation au second plan.

La plupart des progrès intellectuels de l'époque étaient « dans l'air », et Darwin n'en fut pas le seul acteur. C'est le cas par exemple de la réfutation du déterminisme du mathématicien et physicien français Pierre-Simon Laplace. Toutefois, Darwin fut souvent un précurseur ou celui qui soutint le plus ardemment les nouveaux points de vue.

Darwin dans « l'esprit du temps »

Les individus du XXI^e siècle voient le monde différemment de ceux des années folles, notamment à cause des progrès considérables des techniques. Néanmoins, on ignore à quel point ce changement de la pensée est imputable aux idées de Darwin.

En 1850, de nombreux philosophes et scientifiques en vue étaient chrétiens. Ils admettaient que le monde avait été créé par Dieu et que celui-ci avait



3. KARL POPPER, philosophe et épistémologue britannique d'origine autrichienne, définit la scientificité en 1935, dans *La logique de la découverte scientifique* : une théorie ne serait scientifique que si elle conduit à des prévisions testables expérimentalement. Ce test de réfutabilité ne s'applique pas à la biologie de l'évolution. Malgré une réticence initiale des philosophes et des physiciens, le rôle de la contingence et du hasard dans les processus naturels est aujourd'hui reconnu.



4. CHARLES PERCY SNOW, auteur et physicien anglais, a produit de nombreux ouvrages sur les rapports entre science et société. Lors de l'une de ses conférences, qu'il donna en 1959, il regrettait l'existence d'un large fossé entre la science et les humanités, à cause de la procédure de test appliquée aux récits historiques. La biologie de l'évolution, avec sa méthodologie originale qui prend en compte le temps, est un pont entre ces deux domaines.

institué des lois permettant une parfaite adaptation de tous les organismes les uns aux autres ainsi qu'à leur environnement. Les architectes de la révolution scientifique avaient bâti une vision du monde fondée sur le «physicalisme» (une réduction aux choses ou événements spatio-temporels, ou à leurs propriétés), la téléologie, le déterminisme et d'autres principes fondamentaux. Les principes fondamentaux qui étaient proposés dans *De l'origine des espèces*, en 1859, s'opposaient radicalement aux idées en vigueur.

Premièrement, le darwinisme rejette l'intervention de toute cause ou de tout phénomène surnaturel. La théorie de l'évolution par la sélection naturelle explique l'adaptation et la diversité du monde d'une façon matérialiste, sans

faire appel à un Dieu créateur ni à un «Grand Horloger» (on demeure toutefois libre de croire en Dieu quand on admet la théorie de l'évolution). Darwin a montré que la création, telle qu'elle est décrite dans la Bible ou dans les mythes des origines des autres cultures, est contredite par presque tous les aspects du monde du vivant. En revanche, la sélection naturelle explique toutes les composantes de «l'admirable création», tant louée par les théologiens. En y regardant de plus près, on s'aperçoit que, souvent, cette création n'est pas si admirable (voir *L'origine des maladies*, par R. Nesse et G. Williams, *Pour la Science*, janvier 1999). L'éviction de Dieu laissa la place aux explications purement scientifiques des phénomènes naturels ; elle conduisit au positivisme

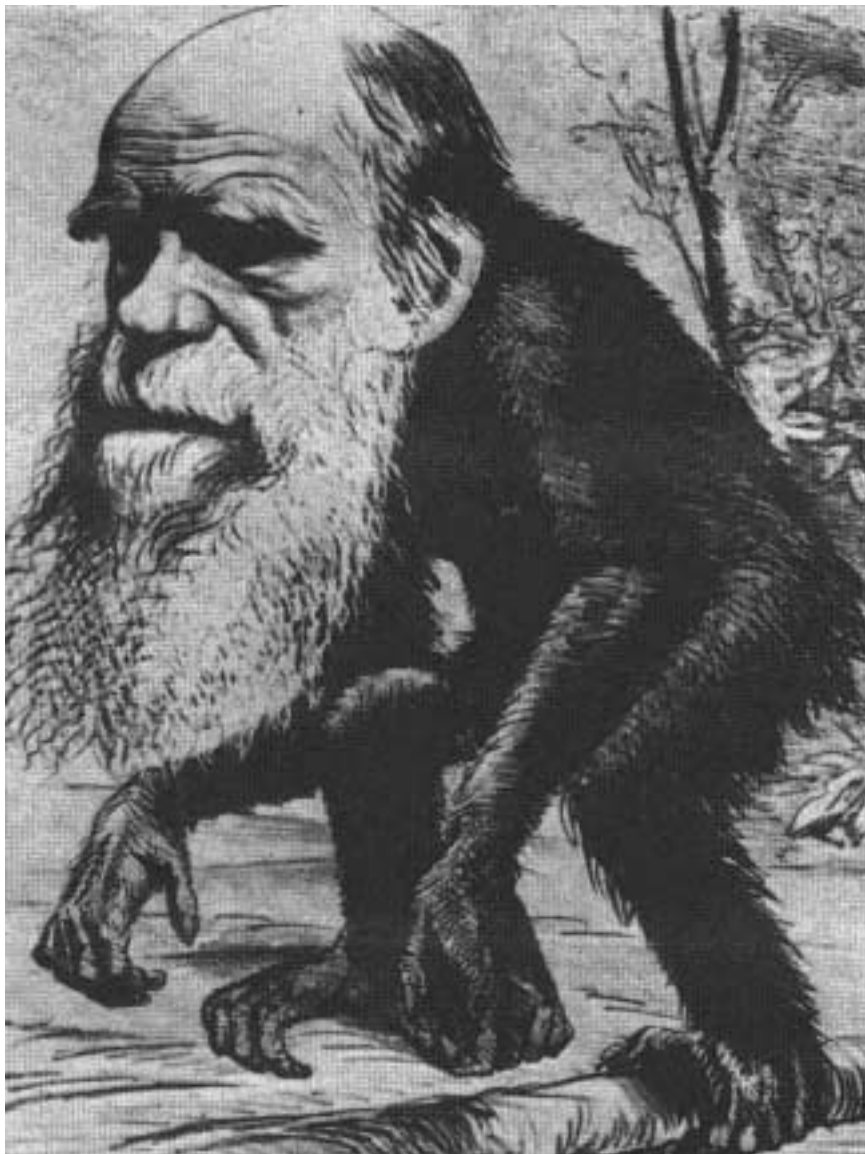
et engendra une puissante révolution intellectuelle et spirituelle, dont les effets se font toujours sentir aujourd'hui.

Deuxièmement, le darwinisme réfute la typologie. Depuis l'époque des pythagoriciens, la pensée typologique, ou essentialisme, a insisté sur la stabilité du vivant. Les essentialistes considéraient que la diversité n'était qu'apparente, qu'il n'existait qu'un nombre limité de formes naturelles (types ou essences), chacune formant une classe ; les membres de chaque classe auraient été identiques, constants et nettement séparés des membres des autres types.

La variation n'est pas essentielle, mais accidentelle. Un exemple géométrique éclaire la position essentialiste : tous les triangles ont les mêmes caractéristiques fondamentales, et se distinguent nettement des quadrilatères ou de toute autre figure géométrique ; un intermédiaire entre un triangle et un quadrilatère est inconcevable. La pensée typologique n'admet pas les variations et conduit à une conception erronée des races humaines. Pour les typologistes, les Caucasiens, les Africains, les Asiatiques ou les Inuits sont des types nettement distincts des autres groupes ethniques. Ce mode de pensée mène au racisme (on a souvent accusé le «darwinisme social», extrapolation erronée de la théorie de l'évolution, de justifier le racisme ; c'était plutôt l'essentialisme, largement répandu avant Darwin, qu'on aurait dû critiquer).

Darwin rejeta complètement la pensée typologique, qu'il remplaça par ce que l'on nomme aujourd'hui le populationnisme. Tous les rassemblements d'organismes vivants, y compris l'humanité, sont des populations constituées d'individus différents. Aucun des six milliards d'hommes n'est identique à un autre. Les variations entre individus n'affectent pas leur essence, mais correspondent seulement à de légères différences statistiques. En rejetant la stabilité des populations, Darwin a introduit une composante historique dans la pensée scientifique et promu une approche nouvelle de l'interprétation explicative dans le domaine des sciences.

Troisièmement, la théorie de la sélection naturelle de Darwin rend toute invocation téléologique inutile. Depuis l'antiquité, on croyait en l'existence de forces téléologiques qui aurait conduit à une perfection croissante.



5. CONTRAIREMENT À CE QUE SUGGÈRE CETTE CARICATURE de 1871, parue dans le *Hornet*, Darwin n'a jamais affirmé que l'homme descendait du singe, mais que tous deux avaient un ancêtre commun.



Jean Loup Charmet

6. «OÙ S'ARRÊTERONT LES MAGNIFICENCES DE L'HIPPODROME? On y parle de l'engagement du célèbre Darwin qui viendrait fournir la preuve de sa généalogie en exhibant l'agilité prestigieuse qu'il

tient de ses aïeux (les singes). M. Littré, qui partage la foi et les ancêtres du savant anglais, le seconderait dans ses exercices.» Caricature par Gille, 1879, Musée Carnavalet.

Aristote avait mentionné cette «cause finale». Dans sa *Critique du jugement*, Kant s'était rabattu sur des forces téléologiques qui auraient été à l'œuvre dans les phénomènes biologiques, et avait essayé sans succès de les décrire à l'aide d'explications physicalistes newtoniennes. Après 1859, les biologistes de l'évolution conservèrent pendant quelque temps des conceptions téléologiques (l'orthogénèse), se référant toujours à l'«échelle de la nature». Le darwinisme a totalement balayé ces considérations.

L'adjectif «téléologique» s'appliquait au monde inanimé comme au monde du vivant. Dans le premier, de nombreux phénomènes semblaient avoir un but, une fin, alors qu'ils découlent seulement de lois physiques : une pierre tombe et un morceau de métal chaud se refroidit, mais la pierre n'a pas pour but de tomber, ni le métal de se refroidir. Chez les organismes vivants, l'apparente finalité évolutive provient de l'intervention du pro-

gramme génétique inné ou d'un programme acquis. Les systèmes adaptés, tels le cœur ou les reins, semblent «jouer leur rôle» parce qu'ils résultent de milliers d'années d'évolution et qu'ils sont perpétuellement ajustés par la sélection naturelle. Une téléologie cosmique s'ajoutait à la téléologie biologique : chaque chose aurait eu un but prédéterminé dans la nature. Cependant, on n'a jamais trouvé le moindre indice qui laisse présumer l'existence d'une quelconque téléologie cosmique.

Quatrièmement, Darwin mit un terme au déterminisme laplacien. Laplace soutenait que l'on pourrait prédire le futur grâce à une parfaite connaissance du monde, à l'instant présent. En revanche, Darwin accepta l'universalité de l'aléatoire et du fortuit dans les processus de sélection naturelle. John Herschel, astronome et philosophe, qualifia avec mépris la sélection naturelle de «théorie de la pagaille». De nombreux physiciens ont mal accepté que le hasard intervienne dans les phéno-

mènes naturels. Einstein lui-même a exprimé cette aversion dans la fameuse phrase : «Dieu ne joue pas aux dés.» Cependant, la première étape de la sélection naturelle, la production de la diversité, résulte du hasard. La seconde étape, la sélection, est directionnelle.

Malgré une réticence initiale des philosophes et des physiciens, le rôle de la contingence et du hasard dans les processus naturels est aujourd'hui reconnu. De nombreux biologistes et philosophes nient l'existence de lois universelles en biologie ; les variations interindividuelles s'expriment en termes statistiques, et la plupart des lois biologiques souffrent d'exceptions. Le célèbre test de réfutabilité du philosophe des sciences Karl Popper (une théorie ne serait scientifique que si elle conduit à des prévisions testables expérimentalement) ne s'applique pas à la biologie de l'évolution.

Cinquièmement, Darwin a développé une nouvelle vision de l'humanité, et, avec elle, un nouvel

anthropocentrisme. De toutes les propositions de Darwin, la théorie de l'ancêtre commun à toutes les espèces est celle que ses contemporains ont eu le plus de mal à accepter. Pour les théologiens comme pour les philosophes, l'homme est une créature au-dessus et différente des autres organismes vivants. Aristote, Descartes et Kant s'accordaient sur ce point, même si leurs idées différaient

par ailleurs. Cependant, Thomas Huxley et Ernst Haeckel ont démontré, grâce à de rigoureuses études d'anatomie comparée, que l'homme et les grands singes avaient un ancêtre en commun : à partir de ce moment, l'application à l'homme de la théorie de l'ancêtre commun l'a définitivement privé de son statut exceptionnel.

Paradoxalement, ces travaux n'ont pas mis fin à l'anthropocentrisme, car

malgré ses origines, l'homme occupe une position unique au sein du monde du vivant : son intelligence est inégalée, et il est le seul animal à avoir un véritable langage, avec une grammaire et une syntaxe. Darwin a aussi observé qu'il est le seul à avoir une morale. Grâce à son intelligence, à son langage et à des soins parentaux prolongés, l'espèce humaine est la seule espèce animale à posséder une

Darwin, la morale et la civilisation

Publiée en 1871, *La Filiation de l'Homme*, de Darwin, établit qu'un renversement s'est opéré, chez l'homme, à mesure que progressait le processus de civilisation. La marche conjointe du progrès (sélectionné) de la rationalité et du développement (également sélectionné) des instincts sociaux, l'accroissement corrélatif du sentiment de sympathie, l'essor des sentiments moraux en général et de l'ensemble des conduites et des institutions d'assistance permettent à Darwin de constater que la sélection naturelle n'est plus, à ce stade de l'évolution, la force principale qui gouverne le devenir des groupes humains, mais qu'elle a laissé place dans ce rôle à l'éducation. Or, cette dernière dote les individus et les groupes de principes et de comportements qui s'opposent, précisément, aux effets anciennement éliminatoires de la sélection naturelle, et qui orientent à l'inverse une partie de l'activité sociale vers la protection et la sauvegarde des faibles de corps et d'esprit, aussi bien que vers l'assistance aux déshérités. La sélection naturelle a ainsi sélectionné les instincts sociaux, qui à leur tour ont favorisé des dispositions éthiques ainsi que des dispositifs institutionnels et légaux antisélectifs et anti-éliminatoires.

Ce faisant, la sélection naturelle a travaillé à son propre déclin (sous la forme éliminatoire qu'elle revêtait initialement), en suivant le modèle même de l'évolution sélective. À l'ancienne forme, qui a dé péri, s'est substituée une forme nouvelle : en l'occurrence, une compétition dont les fins sont de plus en plus la moralité, l'altruisme et les valeurs de l'intelligence et de l'éducation. Sans rupture, Darwin, à travers cette dialectique évolutive qui passe par un renversement progressif que nous avons nommé l'effet réversif de l'évolution, installe toutefois, entre biologie et civilisation, un effet de rupture qui interdit que l'on puisse rendre son anthropologie responsable d'une quelconque dérive en direction des désastreuses «sociologies biologiques». Il s'oppose ainsi expressément au racisme, au malthusianisme et à l'eugénisme, contrairement à l'erreur courante qui lui attribue la justification de ces trois systèmes de prescriptions éliminatoires. Cette remarquable dialectique du biologique et du social, qui se construit pour l'essentiel entre les chapitres III, IV, V et XXI de *La Filiation* et qui, en plus de s'opposer à toutes les conduites oppressives, préserve l'indépendance des sciences sociales en même temps qu'elle autorise, et même requiert le matérialisme éthique déductible d'une généalogie scientifique de la morale, n'a

été reconnue dans toute sa force logique qu'à partir du début des années 1980.

La persistance extraordinairement tenace d'erreurs d'interprétation concernant le versant anthropologique de la pensée darwinienne s'enracine dans le moment précis qui sépare la publication en 1859 de *L'Origine des espèces* et celle, en 1871, de *La Filiation de l'Homme*. Cette décennie décisive, au cours de laquelle les partisans de Darwin – lesquels étaient pour la plupart loin d'être «darwinien» – incitèrent sans relâche ce dernier à étendre à l'homme son propos transformiste dans un livre qui, pour avoir été trop longtemps attendu, ne sera pratiquement jamais lu dans sa littéralité ni entendu dans sa logique, a vu en effet se développer le «système de l'évolution» du philosophe Herbert Spencer et son «darwinisme social», application impitoyable du principe de l'élimination des moins aptes au sein d'une concurrence sociale généralisée. Cette décennie a également vu la naissance de l'eugénisme de Francis Galton, recommandant l'application compensatoire d'une sélection artificielle aux membres du groupe social pour lutter contre la dégénérescence issue de l'affaiblissement du rôle de la sélection naturelle en milieu de civilisation.

Ces discours – parfois inconciliables dans leurs principes, mais convergents dans leurs effets – développaient ensemble une référence également réductrice à la théorie darwinienne de la sélection, dans un accord global avec les tendances dominantes de la société industrielle anglaise emportée par l'ivresse de sa métamorphose libérale. Aucune de ces deux «déviation» n'a reçu l'aval de Darwin, qui s'est opposé, dans l'ouvrage de 1871, aux positions et recommandations sociales et politiques qui en émanaient. Cependant, la confusion était née, soutenue par un système de pensée et ancrée dans le vocabulaire théorique, de sorte qu'aujourd'hui encore, un travail idéologique incessant s'obstine, contre l'évidence historique, logique et textuelle qui ressort de l'examen approfondi de l'œuvre darwinienne, à parer du nom et du prestige de Darwin – le plus souvent au moyen de montages citationnels – des doctrines ou des pratiques, telles que l'anti-interventionnisme social radical, l'impérialisme, le racisme, le «sexisme» ou l'eugénisme, que Darwin a toujours expressément combattues.

Patrick TORT

Directeur de l'Institut Charles Darwin International

riche culture. Grâce à ces avantages, la domination de l'homme sur la planète est inégalée, pour le meilleur ou pour le pire.

Sixièmement, Darwin a fourni les bases scientifiques de l'éthique. L'évolution explique-t-elle l'éthique humaine? On a souvent soulevé cette question en observant que la sélection récompense l'individu dont le comportement favorise sa propre survie et son succès reproductif. Comment une conduite aussi égoïste conduirait-elle à des valeurs éthiques? La thèse du darwinisme social, proposée par Spencer à la fin du XIX^e siècle, montrait que les explications évolutionnistes et le développement de l'éthique étaient contradictoires.

Aujourd'hui, nous savons que, chez les espèces sociales, ce n'est pas seulement l'individu, mais le groupe entier qui est la cible de la sélection. Darwin a appliqué ce raisonnement à l'espèce humaine dans *La Filiation de l'homme*, paru en 1871. La survie et la prospérité d'un groupe social dépendent dans une large mesure de la coopération harmonieuse des membres du groupe. Ainsi, l'altruisme, en favorisant la survie et la prospérité du groupe, participe indirectement à l'adaptation des individus qui le composent. Ce processus aboutit à une sélection des comportements altruistes.

L'influence des nouveaux concepts

La sélection de parentèle (entre individus apparentés) et l'entraide mutuelle ou réciproque sont avantageuses dans les groupes sociaux. Ces dernières années, les éthologistes ont démontré qu'une telle sélection des comportements altruistes était largement répandue chez les animaux sociaux. L'évolution est la base de l'éthique, parce que la sélection naturelle encourage l'altruisme et la coopération harmonieuse au sein des groupes sociaux. La vieille théorie du darwinisme social, purement égoïste, reposait sur une compréhension incomplète des animaux et, en particulier, des espèces sociales.

Aujourd'hui, aucun individu cultivé ne doute plus de la théorie de l'évolution, qui, nous le savons désormais, est une simple reconnaissance des faits. Les biologistes ont confirmé la plupart des thèses de Darwin, telles celles de l'ancêtre commun et du caractère pro-

gressif de l'évolution, ainsi que son explication théorique par la sélection naturelle.

L'influence de Darwin a eu une immense portée sur la pensée moderne. Il a établi une philosophie de la biologie, en faisant intervenir le facteur temps, en prouvant l'importance du hasard et de la contingence, et en montrant qu'en biologie évolutive, les théories se fondent plus sur des concepts que sur des lois. Surtout, il a introduit une série de concepts nouveaux. Par l'évolution, il a expliqué le monde vivant sans recours au surnaturel. Il a réfuté l'essentialisme et la typologie, qu'il a remplacés par le populationnisme, où chaque individu est unique, ce qui est primordial pour l'éducation et contre le racisme. La sélection naturelle ayant pour cible les groupes suffit pour expliquer l'origine et la persistance de systèmes éthiques altruistes. La téléologie cosmique, processus intrinsèque donnant automatiquement à la vie une plus grande perfection, est fautive : des processus strictement matériels expliquent tous les phénomènes dits téléologiques. Le prédéterminisme n'existe pas. Notre destin est entre nos mains évoluées.

«Il y a de la grandeur dans cette manière d'envisager la vie», disait Darwin. Les modes de pensée ont évolué et évoluent toujours, mais, d'une manière ou d'une autre, les principes darwiniens sont présents dans toutes les convictions de l'homme moderne.

Ernst MAYR est professeur de zoologie à l'Université Harvard.

Howard E. GRUBER, *Darwin on Man : A Psychological Study of Scientific Creativity*, deuxième édition, University of Chicago Press, 1981.

Ernst MAYR, *One Long Argument : Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought*, Harvard University Press, 1993.

Janet BROWNE, *Charles Darwin : Voyaging : A Biography*, Princeton University Press, 1996.

Charles DARWIN, *La Filiation de l'Homme*, Paris, Syllepse, 1999.

Charles DARWIN, *L'Origine des espèces*, Verviers, Marabout-Université, 1973.

Patrick TORT, *Darwin*, Gallimard, «Découvertes», septembre 2000.

Patrick TORT, *Dictionnaire du darwinisme et de l'évolution*, PUF, 1996.

Conférence internationale

Le bien-être des enfants au XXI^e siècle

Aspects biologiques et psychosociaux du développement positif de l'enfant (âge 0 à 5 ans)



16

17

NOV 2000

Centre de conférences européen, Luxembourg-Kirchberg

Co-parainé par



Organisation Mondiale de la Santé

Organisé par

Healthy Children Foundation

Luxembourg

www.healthychildrennetwork.org

