

Après Darwin, Haeckel

Laura Bossi

in Antoine Compagnon, Céline Surprenant, eds, Darwin au Collège de France, Collège de France, 2020

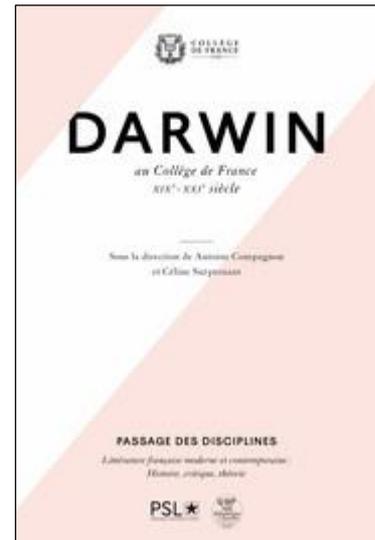


Table des matières

1. Introduction
2. Rappel biographique
3. Haeckel et les Français
4. Haeckel au Collège de France
5. Conclusion

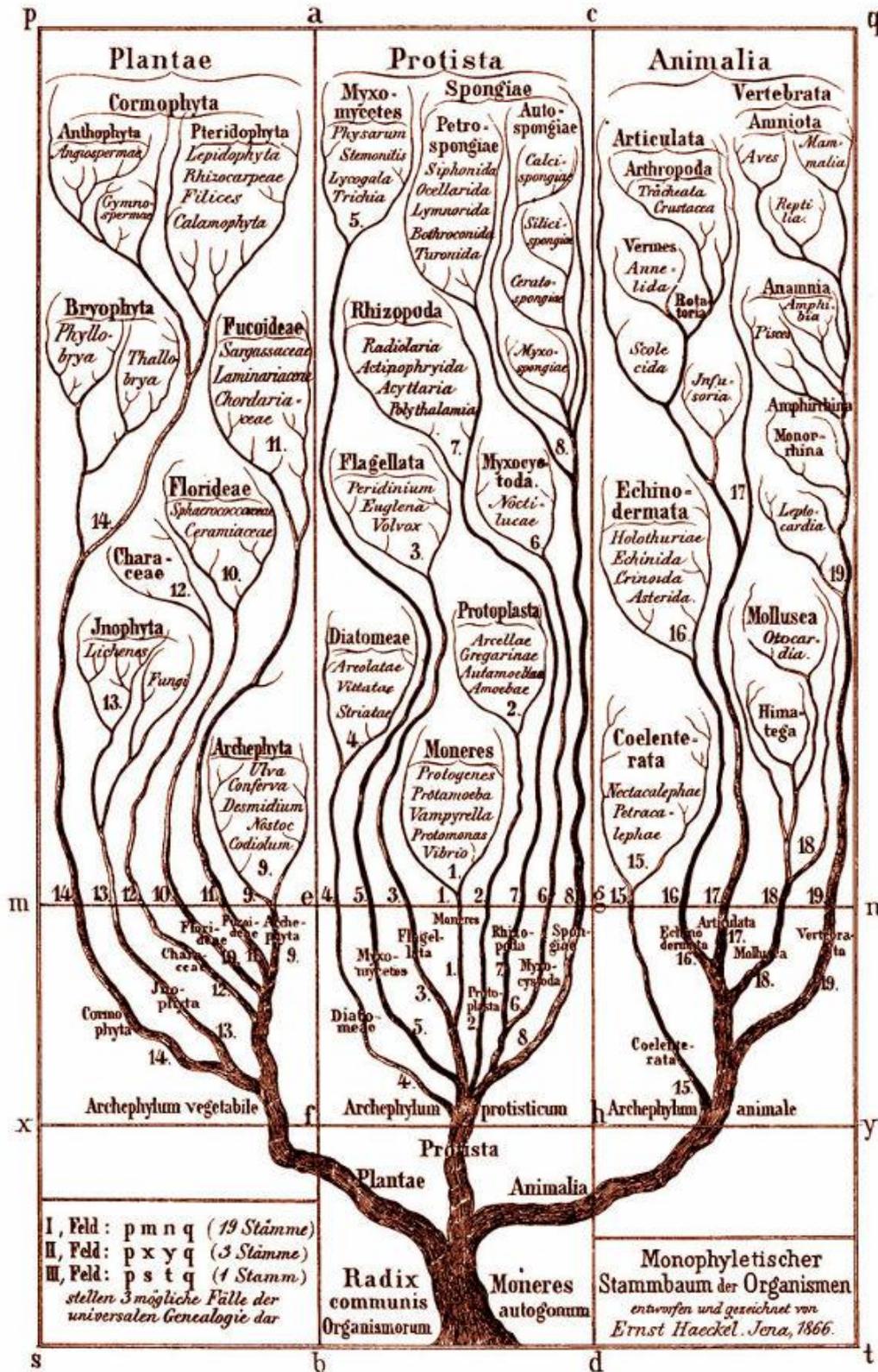
1. Introduction

En France, Ernst Haeckel (1834-1919) (fig. 1) est à peu près oublié. On le cite parfois comme l'apôtre du darwinisme en Allemagne, ou comme l'auteur des premiers arbres généalogiques des espèces, ancêtres des classifications phylogénétiques du vivant, mais on ignore l'étendue de ses œuvres. Les taxinomistes se rappellent qu'il décrit environ 8000 espèces de radiolaires et d'invertébrés marins (éponges, méduses, siphonophores). Quelques biologistes se souviennent aussi de celui qui, le premier, introduisit un « règne des protistes » à côté des règnes des plantes et des animaux (fig. 2).

Figure 1. Ernst Haeckel lors de son voyage à Ceylan, 1881-1882.



Figure 2. Arbre monophylétique des organismes, *Generelle Morphologie der Organismen*, Berlin, Georg Reimer, 1866.



Mais parmi les jeunes scientifiques, beaucoup ne l'ont connu qu'à travers une polémique sur une supposée « falsification » de dessins d'embryons, lancée du vivant de Haeckel par ses opposants, ressuscitée par les créationnistes américains, et

reprise dans les pages de quelques revues sérieuses¹. Il apparaît que sa réputation scientifique, qui de son vivant était comparable à celle de Darwin, ait été durablement compromise par son talent et son succès de vulgarisateur, et par son militantisme en faveur d'une nouvelle philosophie, le monisme, religion de substitution teintée de panthéisme.

Aux États-Unis, Haeckel a été longtemps diabolisé par les travaux de quelques universitaires, comme Daniel Gasman ou Richard Weikart, qui ont vu en lui l'inspirateur principal de l'idéologie scientiste du nazisme², négligeant le fait que son monisme a été l'idéologie d'une bonne partie de la gauche allemande, des libres-penseurs et de la social-démocratie. Si son biographe Robert Richards³ a rétabli une approche plus équilibrée, il n'est pas tout à fait objectif non plus, car en présentant Haeckel comme le « vrai » héritier de Darwin, atténuant ainsi leurs différences, il défend surtout les néo-darwinistes, qu'il présente comme les victimes des attaques des fondamentalistes religieux.

Haeckel reste surtout associé à une théorie qu'on tient (de manière sans doute un peu simpliste) pour « fausse », sa « loi biogénétique » selon laquelle l'ontogenèse récapitule la phylogenèse - théorie qui a eu pourtant une importance heuristique considérable pendant au moins un demi-siècle, partagée par Darwin lui-même, et qui a profondément et durablement influencé non seulement la biologie mais encore la psychologie (Piaget, Baldwin), la psychanalyse (Freud, Ferenczi, Jung), l'éthologie (Lorenz), la criminologie (Lombroso).

Toutefois cette première synthèse évolutionniste haeckelienne, fondée sur la morphologie, l'anatomie comparée et l'embryologie tombera progressivement dans l'oubli. Le livre du directeur du British Museum, Gavin R. de Beer, *Embryology and Evolution* (1930), et surtout sa version révisée, *Embryos and Ancestors* (1940⁴), un véritable procès « anti-Haeckelien », pourtant assez peu objectifs, ont durablement discrédité Haeckel auprès des anglo-saxons, et la biologie du développement n'a eu aucun rôle dans la « synthèse moderne » de la théorie de l'évolution⁵.

À la fin des années 1970, le paléontologue Stephen Jay Gould dédie un livre à une analyse détaillée de la théorie haeckelienne de la récapitulation⁶, mais dans le but de l'exorciser. Ce n'est qu'à partir des années 1980 que la découverte des gènes du développement sera suivie par l'écllosion d'une nouvelle discipline, la génétique évolutive du développement (ou *évo-dévo*), qui renouvelle l'intérêt pour l'embryologie et la morphologie comparée comme approche essentielle pour la compréhension de l'évolution des espèces⁷. L'importance de Haeckel dans l'histoire des sciences et dans l'histoire des idées reste donc sous-estimée, et l'histoire de son influence sur la culture européenne reste à écrire. Il n'existe à ce jour pas de biographie de Haeckel en français, et peu d'historiens se sont intéressés à lui de manière approfondie⁸.

Qui était donc Haeckel, et que savons-nous de sa réception en France et en particulier au Collège de France ?

2. Rappel biographique

Né à Potsdam dans une famille de la bourgeoisie cultivée (son père, juriste, est un haut fonctionnaire prussien), il passe son enfance et son adolescence dans la petite ville de Merseburg, à l'abri des secousses de la Révolution de 1848. Ses parents sont très religieux, d'un protestantisme libéral ; le théologien Friedrich Schleiermacher est un proche de la famille. Le jeune garçon aime la lecture (Goethe, Schiller, Alexander von Humboldt) mais se passionne surtout très tôt pour la botanique et le dessin. Après son *Abitur*, il voudrait étudier la botanique à Iéna chez Schleiden, dont il a lu avec enthousiasme *La Vie des plantes*, tout imprégné du panthéisme goethéen ; mais selon les conseils de son père, il entreprend des études de médecine à Berlin, Würzburg et Vienne.

Il aura des professeurs éminents. À Berlin, son « maître vénéré » Johannes Peter Müller (1801-1858), le fondateur de l'autre grande école européenne de physiologie de l'époque avec celle de Claude Bernard à Paris⁹, l'initie à la biologie marine, et en particulier à l'étude des radiolaires, auxquels il dédiera sa première grande monographie.

À Würzburg, il suit surtout les enseignements de quatre professeurs jeunes et brillants (la « trèfle de Würzburg ») : les anatomistes Albert von Koelliker (1817-1905) et Franz Leydig (1821-1905) ; le fondateur de la pathologie cellulaire Rudolf Virchow (1821-1902), dont il sera l'assistant, qui lui transmettra l'idée de l'organisme comme un « état cellulaire », et qui plus tard s'opposera à lui lors d'une mémorable querelle sur la liberté de l'enseignement du transformisme ; enfin le chimiste Johann Joseph von Scherer (1814-1869). C'est aussi à Würzburg que Haeckel fait la connaissance de l'anatomiste Cari Gegenbaur (1826-1903), qui sera son mentor et l'ami de toute une vie. Après son doctorat en médecine (1857), Haeckel se fiance à une cousine, Anna Sethe, puis entreprend, comme il se doit, un « Grand Tour » en Italie (1859-1860). Il apprécie la vie de bohème et la beauté des paysages, et songe un moment à abandonner la science pour se faire peintre, mais finalement se ravise et passe plusieurs mois à Messine à étudier les radiolaires, ces organismes imicellulaires doués de gracieuses carapaces siliceuses. Cette expérience a été décisive ; non seulement elle lui a fourni la base de son premier travail scientifique d'envergure, mais elle a conforté sa passion pour la biologie marine. À son retour en Allemagne, pendant le travail pour son habilitation, il lit *L'Origine des espèces* de Darwin dans la traduction de Broun¹⁰ et se convertit au darwinisme, dont il se fera l'apôtre jusqu'à sa mort.

Sa monographie sur les radiolaires (1862) est un chef d'œuvre : Haeckel décrit 144 espèces, doublant le nombre des espèces connues, et propose déjà une tentative de classification évolutionniste des radiolaires sur la base de leur morphologie¹¹. L'ouvrage assure sa nomination comme professeur associé à Iéna, où l'avait appelé son ami Gegenbaur, en juin 1862, à l'âge de 28 ans. Dix semaines après, il épouse Anna, qui partage sa passion pour la nature et pour la biologie, et commence son enseignement par un séminaire sur Darwin.

Lors d'une conférence à l'occasion du 38^e congrès des naturalistes allemands à Stettin (1863), Haeckel s'exprime pour la première fois sur le darwinisme devant un public plus large : avec l'ardeur du converti, il le présente comme une *Weltanschauung* qui impose un changement philosophique et religieux radical. Il oppose les « darwinistes évolutionnistes progressistes » aux conservateurs, partisans de la création des espèces. Une nature vivante induirait par des métamorphoses continues un perfectionnement progressif des organismes ; ce progrès serait « une loi que ne peuvent réprimer ni les prêtres ni les tyrans. » Le mot *Entwicklung* (développement, mais aussi évolution) devient pour lui le fondement de la science du futur, « le mot magique qui permettra de résoudre tous les énigmes » : tout ce qui vit, ou a vécu, est uni dans un seul grand arbre généalogique, l'arbre de la vie sur Terre dont les racines plongent dans un passé reculé. Il insiste sur l'argument qui lui paraît le plus convaincant, le « triple parallèle entre le développement embryologique, systématique et paléontologique de l'organisme », qu'il développera plus tard comme « loi de récapitulation¹² ».

Comme lors de l'ontogenèse tous les organismes multicellulaires complexes dérivent d'une seule cellule, à savoir l'oocyte fécondé, de même, lors de la phylogenèse, toutes les formes animales dérivent d'une cellule primordiale, une *Urzelle*. L'ancêtre de l'arbre de vie, la vraie *Urform* est la cellule ; et entre cette *Urzelle* et le monde inorganique, Haeckel fait l'hypothèse de l'existence d'une transition, sous la forme d'une petite masse de gelée, (*ein Schleimklümpchen*, qui rappelle *Yurschleim*, le mucus primitif du *Naturphilosoph* Oken¹³), semblable à certains organismes proches des amibes.

Haeckel devance aussi Darwin (qui n'a publié *La Descendance de l'homme*¹⁴ qu'en 1871, et qui s'est toujours gardé de publier ses propres hypothèses généalogiques), en étendant immédiatement l'évolutionnisme à l'homme, et en postulant sa descendance d'ancêtres simiesques.

En 1864, cinq mois après le discours de Stettin, et le jour même de son trentième anniversaire, sa jeune femme meurt subitement. Haeckel traverse une crise, dont il arrive à se sortir en se jetant dans le travail. En 1866 il publie son *Lebensbuch*, la *Generelle Morphologie der Organismen* (Morphologie générale des organismes¹⁵). Jamais traduit, cet *opus magnum* contient *in nuce* tous ses travaux futurs, on dirait aujourd'hui son programme de recherche.

Ce sont deux gros volumes : le premier, dédié à Carl Gegenbaur, décrit l'anatomie des formes adultes (morphologie et promorphologie) ; le deuxième, dédié aux trois fondateurs de la théorie de la descendance, Darwin, Goethe et Lamarck, traite de la morphogenèse ou embryogenèse ou science des formes en développement. Selon l'exemple de son maître Müller, Haeckel place plusieurs citations de Goethe en épigraphe de chaque chapitre.

L'ouvrage est difficile et truffé d'un nombre impressionnant de néologismes, dont plusieurs sont encore en usage aujourd'hui, comme ontogénie, phylogénie, phylum, monophylétique, polyphylétique, promorphologie, monère, métazoaire, cellule

souche (*Stammzelle*), gastrulation, écologie, chorologie... Il est surtout démesuré : pour la première fois, toutes les espèces sont ordonnées selon des critères généalogiques et non typologiques. Il ne s'agit de rien de moins que de refonder toute la biologie.

On y trouve les premiers arbres généalogiques du vivant (voir fig 2), inspirés des arbres que son ami et collègue de l'éna, le linguiste August Schleicher (1821-1868), avait élaborés pour les langues indoeuropéennes¹⁶. À côté des deux règnes classiques, les animaux et les végétaux, Haeckel introduit un troisième règne d'organismes unicellulaires, le règne des protistes. Le choix de l'arbre souligne l'unité du vivant¹⁷. Haeckel refuse de séparer les trois règnes : ils ont une origine commune (monophylétique), ils sont apparentés, complémentaires, et en continuelle interaction. Pas de séparation nette non plus entre le monde du vivant et le monde inorganique : les premières monères se forment par auto-organisation de la matière (*Urzeugung*). L'homme est inséré dans la généalogie animale, et Haeckel postule l'existence d'un « chaînon manquant » entre l'homme et ses ancêtres simiens qu'il appelle *pithecanthropus alalus*.

Le livre présente aussi tous les autres principaux problèmes, modèles et concepts heuristiques que Haeckel développera dans ses autres ouvrages. D'abord, le problème des formes : dans le but de reconduire la variété des formes vivantes à un nombre limité de formes géométriques, Haeckel développe une véritable stéréométrie organique (211 pages dans la quatrième section du premier volume, promorphologie) dont 40 Grundformen¹⁸.

Le problème de l'individualité organique est discuté en détail ; Haeckel propose de distinguer trois aspects de l'individu (individu morphologique, physiologique, généalogique) et six degrés progressifs d'individuation : cellule, organe, antimère, métamère, personne, colonie. Haeckel souligne le « triple parallèle entre le développement embryologique, systématique et paléontologique de l'organisme », et énonce la « loi de recapitulation », qui relie la genèse de l'individu à la généalogie des espèces, selon la célèbre formule « l'ontogenèse recapitule la phylogénèse ». Il propose aussi une théorie originale de l'hérédité (qu'il développera plus tard dans *La Périgenèse des plastidules*¹⁹), distingue « hérédité conservatrice » et « hérédité progressive », et postule pour la première fois le noyau cellulaire comme siège de la mémoire héréditaire, les caractères acquis pouvant être transmis par une « mémoire » localisée dans le cytoplasme. Enfin, il annonce son système, le monisme, fondé sur l'unité de la nature, l'unité de la science, une matière animée, une nature vivante, en perpétuel développement.

L'évolutionnisme de Haeckel n'est donc pas exactement celui de Darwin, dont les principales théories ont été résumées par Ernst Mayr : descendance avec modification (évolution tout court), ascendance commune, gradualisme, diversification ou multiplication des espèces, sélection naturelle²⁰.

Tout en célébrant Darwin comme son maître, Haeckel l'insère dans une tradition transformiste européenne « continentale », dont les deux autres grandes figures seraient Goethe, qui avait souligné l'unité de la nature vivante et évoqué ses métamorphoses, et Lamarck, véritable père du transformisme²¹ (y compris en ce qui concerne l'origine de la vie à partir de la matière inorganique et l'origine simienne de l'homme), auteur d'une Philosophie zoologique²² fondée sur une explication physique et historique de la vie (auto-organisation, complexification, modèles mécaniques et hydrauliques). Le mérite de Darwin, qu'il qualifiera ailleurs comme « le Lyell de la biologie » ou « le Newton de l'histoire naturelle », serait d'avoir donné, par sa théorie de la sélection naturelle, la clé, le mécanisme, la « cause efficiente » des modifications des espèces.

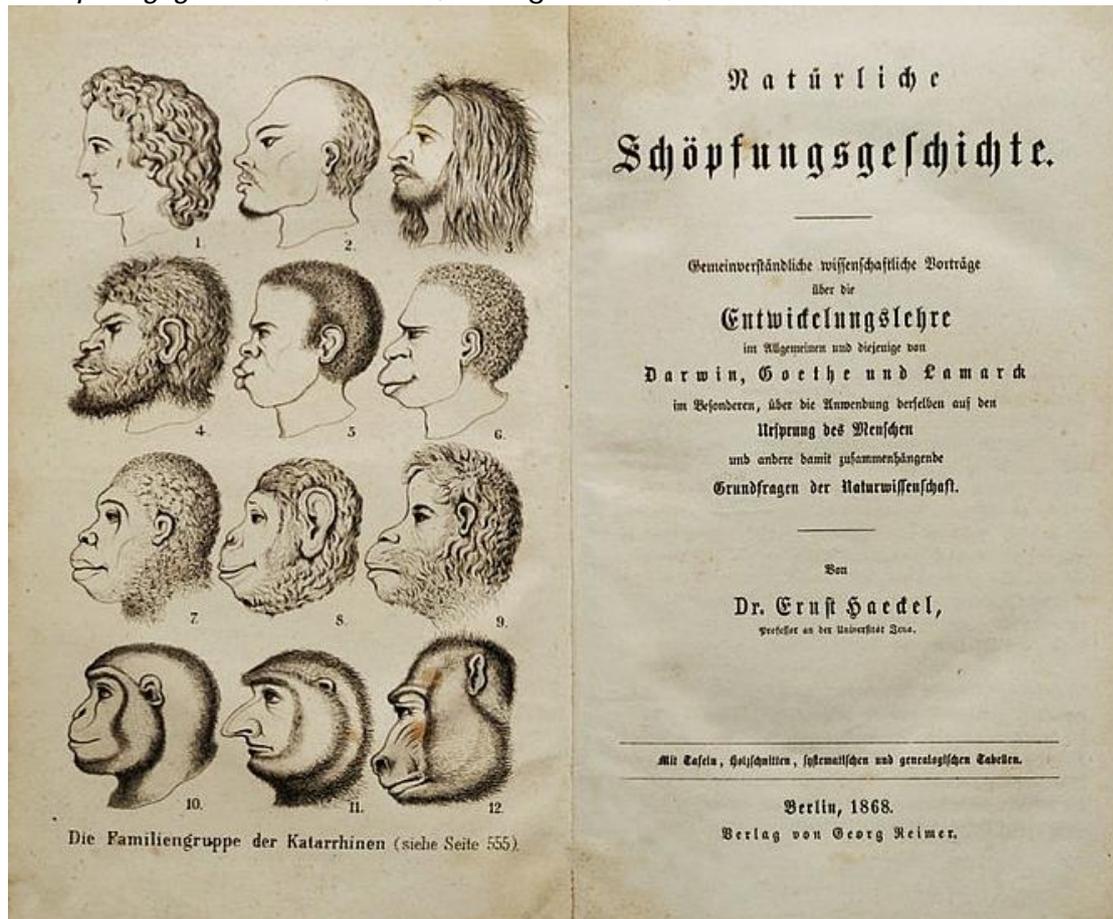
Haeckel se perçoit comme le quatrième fondateur, avec sa loi biogénétique (ou loi de la récapitulation), sa théorie de l'hérédité (périgenèse des plastidules), sa refonte de la systématique selon des critères phylogénétiques (les fameux arbres), l'introduction d'un règne des protistes, enfin sa théorie de la gastrea, ou de l'origine monophylétique des animaux²³. Ainsi s'est-il fait représenter avec Goethe, Lamarck et Darwin, dans les tableaux grandeur nature qui forment son Panthéon privé dans sa maison à Iéna, Villa Medusa, peints par le munichois Karl Bauer.

Son opus magnum n'a aucun succès. Indifférent, Haeckel part aux Canaries pour une expédition de biologie marine ; lors de ce voyage il rend visite à Darwin à Downe. Il nous reste de cette rencontre un compte rendu ému rédigé par Haeckel lui-même, et une description plus humoristique de la fille de Darwin, Henriette, qui s'amuse de l'accent allemand du jeune visiteur²⁴. À son retour Haeckel épouse en deuxième noce la fille d'un professeur d'anatomie de Iéna, Agnes Huschke (1842-1915), qui restera avec lui jusqu'à sa mort, et lui donnera trois enfants.

En 1868 il publie son premier ouvrage destiné au grand public, *Natürliche Schöpfungsgeschichte*²⁵. Tiré de ses cours à l'université, articulé en 24 leçons, illustré par de nombreuses planches, il résume et simplifie les idées clés de la *Générale Morphologie* : unité du vivant ; ancêtre commun pour les trois règnes ; loi de la récapitulation ; naissance de la vie à partir de la matière inorganique ; origine de l'homme d'ancêtres simiens.

Le frontispice et le titre²⁶ indiquent l'objectif du livre (fig. 3) : proposer une genèse non miraculeuse de la nature, qui insère l'homme dans la série animale. L'illustration de la famille des catarrhiniens, dans laquelle il inclut plusieurs « espèces humaines », a suscité d'emblée des critiques, même de la part de partisans de l'évolutionnisme, à cause des traits simiesques prêtés aux Australiens, aux Noirs et aux Papous, et des traits humanisés et narquois prêtés aux singes...

Figure 3. Frontispice de la première édition allemande, *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, Berlin, Georg Reimer, 1868.



Un chapitre est dédié à la théorie de la sélection ou darwinisme, dans lequel Haeckel fait l'éloge des Spartiates mettant à mort les enfants chétifs dès leur naissance, et critique la guerre, qui sacrifie au jeu de hasard des batailles des milliers de jeunes hommes vigoureux, les meilleurs de leur génération²⁷.

Mais l'aspect le plus frappant est peut-être son obsession de la généalogie, avec un bosquet d'une vingtaine d'arbres. Le genre humain est « un ramuscule du groupe des catarrhiniens, qui s'est développé dans l'ancien monde et provient de singes depuis longtemps éteints de ce groupe²⁸ ».

Cet ouvrage fut un grand succès éditorial, avec douze éditions allemandes de 1868 à 1911, et de nombreuses traductions. Il a été loué par Darwin, Huxley et Weismann. Mais il a aussi fait l'objet de critiques virulentes, de la part de spécialistes, comme de membres des églises protestantes allemandes, irrités par le ton violemment antireligieux du livre²⁹. En particulier, on a reproché à Haeckel d'avoir « volontairement modifié et généralisé des illustrations réalisées par d'autres savants », et d'avoir utilisé trois fois la même image pour représenter l'embryon de chien, de poulet et de tortue. Bien que Haeckel ait été défendu par la plupart de ses pairs, pour qui il ne s'agissait que d'une simplification réalisée dans un but didactique, d'un schéma, cette accusation le poursuivra jusqu'à nos jours³⁰.

Son deuxième ouvrage destiné au public non spécialisé, *Anthropogénie* (1874), décrit le développement de l'embryon humain. Selon la loi de la récapitulation, ce « fil d'Ariane de la divine nature », il propose hardiment une chaîne hypothétique des ancêtres de l'homme : elle égrène 22 chaînons, de la monère à l'homme, en passant par les protistes (Monères, Amibes, Synamibes, Planéades), les ancêtres vermiformes (Gastréades, Archelminthes, Scolécides, Chordoniens), les vertébrés inférieurs (Acrâniens, Monorhines, Sélaciens, Dipneustes, Sozobranchia, Sozura), et les vertébrés supérieurs (Protamniotes, Promammaliens, Marsupiaux, Prosimiens, singes catarhiniens à queue, Singes anthropoïdes, hommes-singes dépourvus de langage ou *Pithecanthropi alali*, hommes doués de langage³¹).

Certes, en proposant ses hypothèses généalogiques, Haeckel ne prétend que « de frayer la route et de susciter de plus heureux efforts », et propose modestement qu'elles « méritent d'être prises en considération, tant qu'elles n'auront pas été remplacées par quelque chose de mieux³² ». Mais les sceptiques auront beau jeu de railler cette galerie des ancêtres. Le zoologue genevois Carl Vogt, par exemple, pourtant partisan du transformisme, dira que « on n'en a jamais vu une trace et l'on n'en verra jamais³³ ».

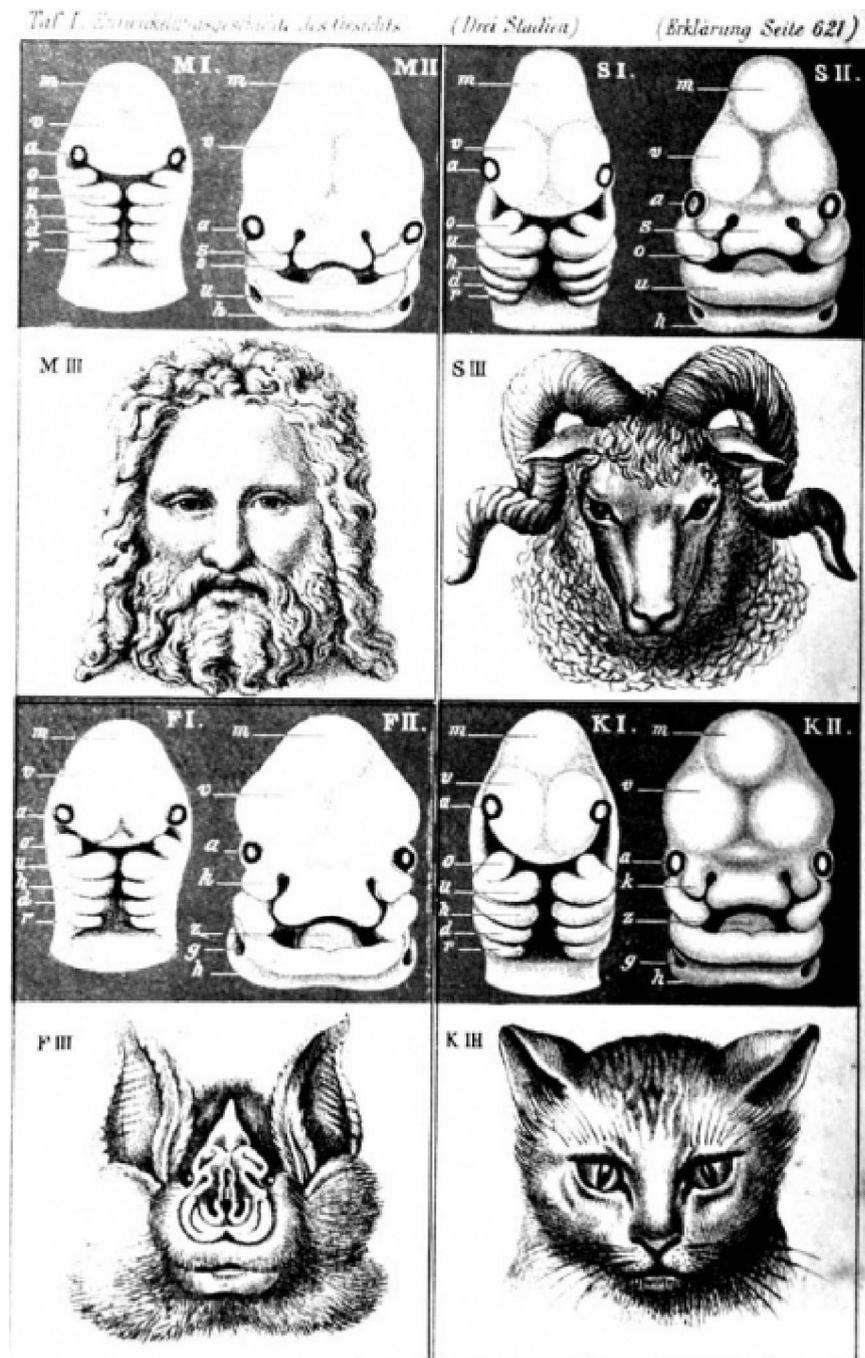
De longs développements sont dédiés à la récapitulation :

La série des formes parcourues par tout organisme depuis l'ovule jusqu'à l'âge adulte est une répétition brève et rapide de celle qu'ont aussi parcourue les ancêtres depuis l'origine de la vie jusqu'à nos jours. Cette récapitulation est [...] le lien étiologique mécanique qui rattache l'une à l'autre les deux branches de l'évolution organique. En effet le développement de l'espèce dans le temps est la cause première de celui de l'embryon ; la phylogenèse est la cause efficiente de l'ontogenèse. S'il n'y avait point eu d'évolution de l'espèce, il n'y aurait pas eu d'évolution embryologique... en s'en tenant aux idées de création généralement reçues, chaque organisme devrait être créé complet, tout prêt à vivre...³⁴

Toutefois, Haeckel reconnaît que la récapitulation n'est pas toujours exacte. L'hérédité peut être abrégée, ou altérée, ce que Haeckel appelle « caenogenèse ». La déduction de la phylogenèse d'après les faits ontogénétiques est donc difficile et peu sûre ; dans l'embryogénie de l'homme et des mammifères « il y a des séries entières de degrés évolutifs inférieurs et de date très ancienne qui font défaut ou qui sont modifiés³⁵ ». Plus un organisme est élevé dans la série zoologique, plus il reproduit imparfaitement, durant son ontogenèse, la série des ancêtres.

Dans cet ouvrage aussi, Haeckel choisit des images frappantes pour illustrer ses idées clé : le frontispice (fig. 4) souligne la similarité des embryons des diverses espèces face à la diversité des adultes (l'homme y est figuré avec une tête jupitérienne...). Le *pithecanthropus alalus*, chaînon manquant postulé entre le singe et l'homme, est représenté avec femme et enfant dans un étonnant tableau du peintre munichois Gabriel von Max, qu'on peut encore admirer à Iéna.

Figure 4. Ontogénie du visage - trois stades du développement de l'homme, du mouton, de la chauve-souris et du chat. Planche I de la première édition allemande de *Anthropogenie*, Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1872.



La proximité de l'homme et du singe n'est pas évoquée seulement par une série de squelettes des anthropoïdes et de l'homme, comme l'avait fait Huxley avant lui³⁶, mais par une illustration montrant un homme noir³⁷ assis à cheval sur la branche d'un arbre, en compagnie de ses cousins le chimpanzé, le gorille et l'orang.

C'est dans l'*Anthropogénie* que Haeckel publie la célèbre image de huit embryons de vertébrés montrés à trois différents stades de leur développement, qui suscitera de nouvelles critiques de la part de ses ennemis, scientifiques (comme Wilhelm His -

avec, semble-t-il, une certaine mauvaise foi des deux côtés) ou religieux³⁸. C'est l'époque du *Kulturkampf*, qui opposait Bismarck aux catholiques³⁹. Dans *La Périgenèse des plastidules* (1876), Haeckel développe sa théorie de l'hérédité, qui se veut « une explication chimique de la variation et de l'hérédité », fondée sur une conception « purement matérialiste, purement moniste » de la vie, dans sa composante physique et historique.

Comme dans *Les Affinités électives* de Goethe, les atomes ont une sorte de proto-psychisme, les forces d'attraction ou de répulsion sont des désirs et des aversions. Les plastidules, les « molécules invisibles du protoplasma » sont vivantes, pensantes, douées de mémoire (comme les monades de Leibniz). « Toute matière vivante a une âme » - qu'il s'agisse d'un infusoire unicellulaire, d'une cellule végétale isolée, de n'importe quelle cellule animale. « La mémoire inconsciente est la plus importante propriété caractéristique de la matière organisée, ou plus justement, des plastidules organisantes. »

Grâce à la mémoire des plastidules, le plasson est capable de transmettre par l'hérédité, de génération en génération, ses propriétés caractéristiques, dans un mouvement rythmique continu, et il est capable d'ajouter à ces propriétés les nouvelles expériences qu'ont acquises par adaptation les plastidules au cours de leur évolution.[...] Pour ce qui a trait à la périgenèse, il nous est maintenant possible de marquer avec plus de précision l'opposition de ces deux forces plastiques et fondamentales des organismes. L'hérédité est la mémoire des plastidules ; la variabilité est la réceptivité des plastidules. La première produit la stabilité, la seconde la variété des formes organisées⁴⁰.

Dans *Zellseelen und Seelenzellen*⁴¹, Haeckel propose une explication « moniste et matérialiste » de l'esprit ; en fait il s'agit plutôt d'hylozoïsme, car il conçoit toute la matière comme animée. Chaque cellule, amibe, plante, est un organisme élémentaire, les cellules ont une « âme cellulaire » qui est la somme intégrée des vies psychiques des plastidules. Les êtres pluricellulaires, formés par division à partir d'une cellule œuf, ont une âme qui intègre les âmes cellulaires (division du travail, différenciation des deux feuilletts germinatifs primaires). Les « cellules de l'âme » proviennent du feuillet germinatif externe, le feuillet cutané de la gastrula. Mais il y a des « âmes sans nerfs », chez les polypes, les éponges, les coraux... Les « organes de l'âme » spécialisés sont les organes sensoriels, le système nerveux, le système musculaire ; plus l'animal supérieur est développé, plus la « monarchie cellulaire » est centralisée, plus le cerveau, l'organe dominateur, est puissant. Les foules, les peuples, ont une psyché collective...

En parallèle de ces ouvrages populaires, Haeckel continue son travail sur le terrain et ses études de zoologie systématique, avec des monographies sur les siphonophores (1869), les éponges (1872) et les méduses (1879-1880). Il participera aussi à l'exploitation de la riche moisson d'échantillons recueillis lors de l'expédition de biologie et de biogéographie sous-marine *HMS Challenger* organisée par Sir Wyville Thomson (1830-1882), qui sillonne la mer de 1872 à 1876). Les résultats seront

publiés en cinquante gros volumes, avec trois mille planches. Haeckel est chargé des méduses (1882), des radiolaires (1887), des siphonophores (1888), et des éponges calcaires (1889). Ce travail de systématique l'occupera pendant 12 ans ; les monographies qui en résultent suffiraient à elles seules à justifier une brillante carrière de chercheur (2763 pages, 230 illustrations, 4318 espèces dont environ 3500 radiolaires).

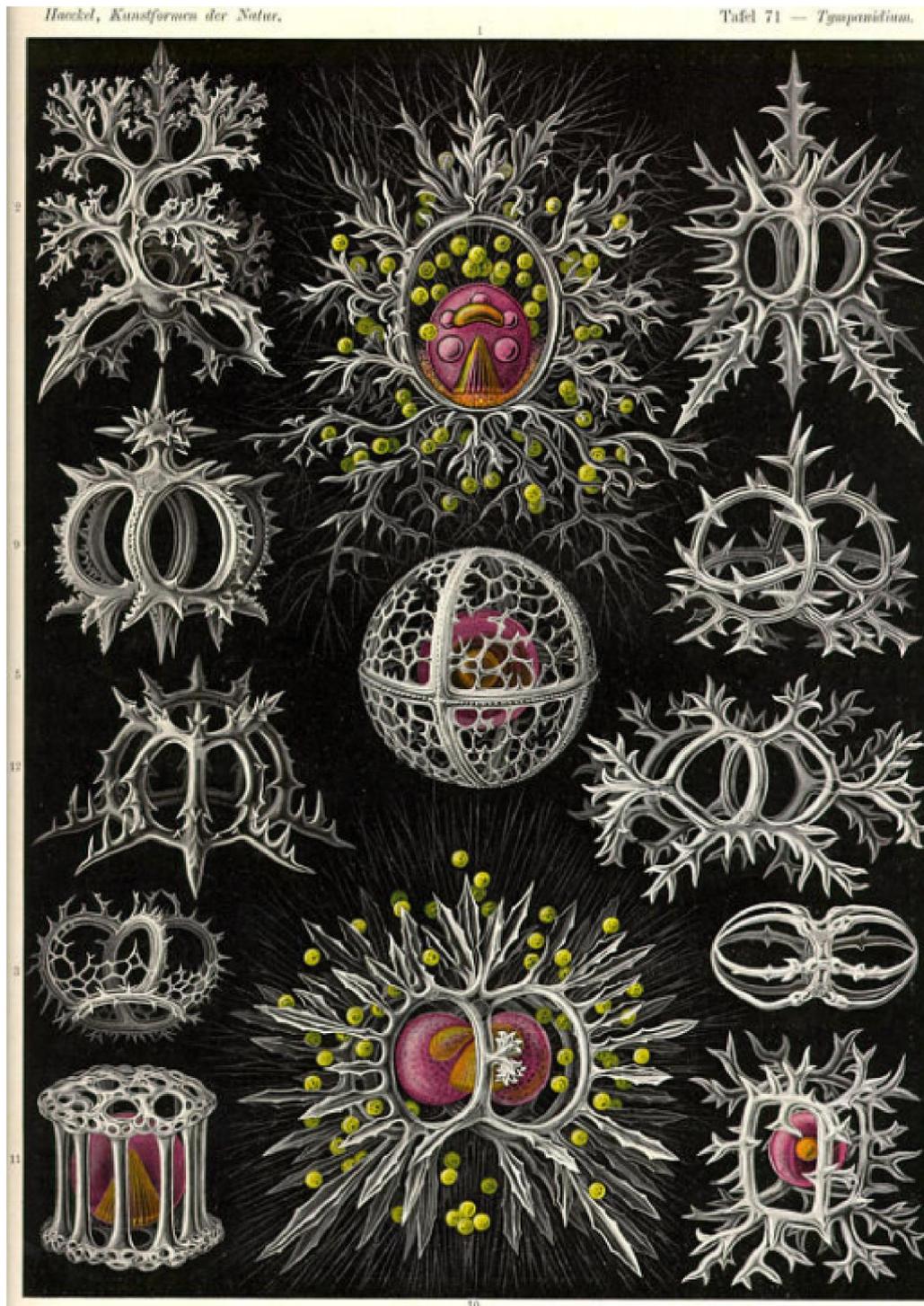
Vers la fin du siècle, Haeckel s'intéresse de plus en plus à la philosophie et se tourne vers la propagande quasi-religieuse du monisme⁴².

En 1899 il publie *Les Énigmes de l'Univers*⁴³, véritable manifeste moniste, en réponse aux sept énigmes de l'Univers formulés en 1880 par Emil du Bois-Reymond⁴⁴. Les trois énigmes « transcendantes » (nature de la matière et de la force ; origine du mouvement ; apparition de la simple sensation et de la conscience) seraient résolues par la conception moniste de la substance ; la solution de trois autres énigmes serait donnée par la doctrine de l'évolution (première apparition de la vie sur Terre ; finalité apparente de la nature ; raison et pensée, avec l'origine du langage) ; tandis que la septième énigme, le libre arbitre, ne serait qu'un dogme qui « repose sur une illusion, et en vérité, n'existe pas du tout ».

Le livre se compose de quatre sections, qui n'abordent rien de moins que l'homme, l'âme, le monde, et Dieu. La première partie, anthropologique, décrit l'origine et la descendance de l'homme, son développement, son corps ; la deuxième, psychologique, traite de la nature de l'âme, des degrés de l'âme (de l'âme des atomes jusqu'à l'âme humaine consciente), de l'embryologie de l'âme, de la physiologie de l'âme, de la conscience enfin. Haeckel décrit l'âme comme une propriété de la matière, et nie son immortalité. Dans la troisième partie, cosmologique, Haeckel formule sa « loi de substance », l'identité de matière et énergie, et esquisse une théorie du développement de l'Univers. Dans la dernière partie, théologique, il défend - contre le « monothéisme anthropique des trois grandes religions méditerranéennes » - le panthéisme, présenté comme une nouvelle philosophie « fondée sur les bases solides de la zoologie comparée » ; il faut « inventer une nouvelle morale basée sur la biologie ». Ce livre fut vendu à 500 000 exemplaires en langue allemande, édité 19 fois, et traduit en 30 langues.

*Les Merveilles de la vie*⁴⁵, paru en 1904 comme complément aux *Énigmes de l'Univers*, a aussi connu un grand succès. Le social-darwinisme de Haeckel s'y exprime le plus clairement. À la fin du siècle, Haeckel reprendra son travail sur les symétries organiques, et publie *Kunstformen der Natur*⁴⁶, dont les magnifiques planches ont fasciné le grand public, les architectes et les artistes (fig. 5).

Figure 5. Planche n° 71 du recueil *Kunstformen der Natur*, Leipzig & Vienne, Bibliographisches Institut, 1899-1904.



Au cours des années suivantes, on assiste à une certaine institutionnalisation du monisme haeckelien. En 1906 est fondé le *Deutscher Monistenbund*, et en 1911 se tient le premier congrès international moniste à Hambourg. Une revue est fondée, le *Monistisches Jahrhundert*.

Les années 1907-1908 voient la création du Musée phylétique de Iéna, dont le projet est inspiré du British Museum, qui mettait à l'honneur l'archétype de Owen. Financé par Haeckel lui-même, aidé par un comité de mécènes, c'est une sorte de cathédrale de l'évolutionnisme.

Les derniers ouvrages sont consacrés au monisme. *Theophysis* (1904) est, comme son nom l'indique, une sorte de bréviaire de théosophie, posant le monisme comme religion. Au lieu du Dieu personnel de la *théomystique*, Haeckel propose le Dieu universel, *Pantheos*, de sa *théophysique*. Dieu n'est pas un père aimant, c'est 1^e *fatum*, l'universelle loi de causalité. Dans *Kristallseelen* (1917), Haeckel va encore plus loin dans le panpsychisme ; inspiré par la découverte des cristaux liquides par Otto Lehmann, il croit avoir la preuve de l'âme des cristaux...

La Première Guerre mondiale (qu'il est probablement le premier à nommer *Weltkrieg*, dans un article du 14 août 1914⁴⁷) le fait désespérer du futur de l'Allemagne et de l'Europe. Le 9 août 1919, Haeckel meurt dans sa maison de Iéna, Villa Medusa ; l'année suivante, celle-ci devient un musée.

3. Haeckel et les Français

Si Darwin a rencontré en France une « conspiration du silence⁴⁸ », Haeckel a reçu un accueil qu'on a pu qualifier de « triomphal⁴⁹ ». D'une part, l'approche de la biologie par Haeckel comme une branche des sciences physico-chimiques convenait sans doute mieux à la tradition française, marquée par Lamarck. D'autre part, depuis 1871, les Français regardaient désormais la science allemande comme un objet d'admiration et d'émulation ; et l'anticatholicisme virulent de Haeckel correspondait bien à l'idéologie républicaine de l'époque, qui enrôla la biologie au service de l'État laïque contre le spiritualisme, qui aurait « infecté » l'université, et contre les « superstitions » de l'Église catholique⁵⁰. Alfred Giard (1846-1908), le premier titulaire de la chaire de philosophie biologique de Paris, présenta ainsi son programme : « En faisant pénétrer les idées si fécondes du transformisme et la conception purement mécanique de la nature dans le cerveau des futurs éducateurs de la jeunesse, on prépare, de la façon la plus sûre et la plus solide une forte génération débarrassée des superstitions du passé⁵¹ ».

Entre 1874 et 1907, onze ouvrages de Haeckel sont publiés en traduction française⁵². On notera en passant qu'il s'agit de ses principales œuvres destinées au « grand public » ; ses œuvres plus théoriques ou techniques, adressées aux scientifiques, n'ont jamais été traduites.

Charles (Cari) Reinwald (1812-1891) a été l'un des principaux relais de Haeckel en France. Éditeur militant pour le matérialisme scientifique et la Libre pensée, il a introduit les œuvres et les idées de Darwin, Haeckel, Huxley, Carl Vogt, Wallace et Büchner⁵³ ; il a aussi été l'éditeur, entre 1872 et 1874, de la *Revue d'anthropologie* de Paul Broca. Dans un opuscule publié en 1899 pour le cinquantenaire de la Librairie Reinwald⁵⁴, Haeckel figure parmi les principaux auteurs « maison », avec Broca, Büchner, Darwin, Vogt. En 1905, c'est lui qui rédige la préface du recueil *Les Idées*

rationalistes de 1860 à 1905, avec un fervent éloge de Cari Reinwald, « vrai précurseur du monisme moderne⁵⁵ ». Il a aussi été à l'honneur dans un curieux ouvrage publié en 1906 une *Librairie rationaliste*⁵⁶, qui se proposait de résumer toutes les connaissances depuis l'Antiquité. Dans l'index, Platon est cité 8 fois, Darwin 12 fois, Haeckel 18 fois...

Le deuxième éditeur français de Haeckel, Gustave-Germer Baillière (1837-1885 ?), est aussi un militant rationaliste, républicain et anticlérical. Issu d'une grande dynastie d'éditeurs scientifiques français⁵⁷, docteur en médecine, il a surtout publié dans les domaines de la médecine, de la psychiatrie, de l'anthropologie et de la zoologie. En 1863 il fonde la *Revue des cours scientifiques de la France et de l'étranger* (ou *Revue rose*), et la *Revue des cours littéraires de la France et de l'étranger* (ou *Revue bleue*). La *Revue rose* publie chaque semaine les cours professés au Collège de France, à la Sorbonne, au Muséum, à la Faculté de Médecine, ainsi qu'une sélection des communications faites lors des réunions des sociétés savantes françaises et étrangères. Les traducteurs français de Haeckel sont tous liés à ces deux maisons d'édition, et au milieu rationaliste, matérialiste, libre penseur, scientifique, républicain et anticlérical qu'elles défendent. Charles-Jean-Marie Letourneau (1831-1902), Georges Vacher de Lapouge (1854-1936) et Léon Laloy (1867-1910) sont tous membres de la Société d'anthropologie de Paris de Paul Broca, foyer, à l'époque, du matérialisme scientifique et de la Libre Pensée⁵⁸.

Jules Soury (1842-1915) est chartiste. Proche d'Ernest Renan, protégé de Paul Bert et de Gambetta, candidat malheureux à une chaire d'Histoire comparée des religions au Collège de France en 1881, il a été lecteur puis professeur à l'École pratique des hautes études. Célèbre en son temps, cet « athée cléricale », antidreyfusard militant, a été le maître à penser de Maurice Barrés⁵⁹.

Les traductions de Haeckel ont eu des lecteurs illustres : Gustave Flaubert (1821-1880), fils de médecin, a lu Darwin *CL'Origine des espèces* et *La Descendance de l'homme*, et il lira *L'Histoire de la création* de Haeckel en juin 1874, dans le cadre de ses « grandes lectures documentaires » entreprises pour la rédaction de *Bouvard et Pécuchet*⁶⁰. Dans une lettre à George Sand du 3 juillet, il s'exclame : « Joli bouquin, joli bouquin ! Le darwinisme m'y semble plus clairement exposé que dans les livres de Darwin, même⁶¹. » On retrouve l'écho de ces lectures dans *Bouvard et Pécuchet* : « Et Bouvard, s'échauffant, alla jusqu'à dire que l'homme descendait du singe ! [...] En comparant le fœtus d'une femme, d'une chienne, d'un oiseau, d'une grenouille... - Assez ! - Moi je vais plus loin, s'écria Pécuchet ; l'homme descend des poissons. » Parmi les lecteurs de Haeckel, on compte aussi le père de l'école laïque française, Ferdinand Buisson (1841- 1932), ainsi que le « Tigre », Georges Clémenceau (1841-1929, qui avait plusieurs ouvrages du savant darwiniste dans sa bibliothèque.

Mais si Haeckel a été beaucoup traduit et lu, sa réception dans les milieux savants a été plus contrastée. En 1865, Claude Bernard (1813-1878) avait publié son *Introduction à la médecine expérimentale*, avec le retentissement que l'on sait, et Louis Pasteur (1822-1895) venait de montrer l'inexistence de la génération

spontanée. La science « positive » s'attachait donc à l'étude des organismes dans leur structure (anatomie) ou dans leur fonctionnement (physiologie), les hypothèses sur les origines étant considérées comme des spéculations hasardeuses, « métaphysiques », indignes d'un scientifique sérieux⁶².

Le chef de file de l'école française d'histoire naturelle a été pendant longtemps le prudent Henri Milne-Edwards (1800- 1885)⁶³, qui « ne voulait pas s'engager dans la voie conjecturale des systèmes et des théories par lesquels on a cherché à expliquer les descendances animales⁶⁴ ». Cet « esprit sagace et tempéré » se déclarait fixiste, tout en admettant une notion d'espèce élargie, avec des variations à l'intérieur d'une souche commune, une sorte de transformisme limité.

Son fils Alphonse Milne-Edwards (1835-1900), qui lui succède à la direction du Muséum de 1891 à 1900, se rapproche prudemment du transformisme⁶⁵, mais il est surtout anatomiste et chef de plusieurs expéditions de biologie sous-marine entre 1880 et 1883, à bord du *Travailleur* et du *Talisman*. Il se chargea aussi de l'organisation des collections du Muséum. L'ami et élève de Henri Milne-Edwards, Armand de Quatrefages (1810-1892), savant très respecté, nommé à la chaire d'anthropologie du Muséum en 1855, a traité du darwinisme en profondeur⁶⁶, il a correspondu avec Darwin, et s'est employé à le faire élire à l'Académie des sciences ; mais il n'a pas osé s'aventurer vers « le désert sans lumières où s'égaré la science quand elle entreprend de pousser jusqu'aux questions d'origine ses études sur les êtres vivants ».

Quant à Haeckel, tout en admettant qu'il est un « véritable savant », Quatrefages considère qu'il fait partie de ces « enfants terribles » du darwinisme, qui poussent jusqu'au bout les conséquences des principes posées par le naturaliste anglais, « arrivant à une preuve par l'absurde de ce que la doctrine a de peu fondé⁶⁷ ». Issu d'une famille protestante, Quatrefages ne peut accepter le monisme dogmatique de Haeckel, ni son opposition virulente au dualisme et aux croyances religieuses, et défend (comme Virchow ou Stephen Jay Gould) la séparation des magistères de la science et de la théologie.

Il raillera aussi, citant Vogt, la série des ancêtres de l'homme proposée par Haeckel : « Malheureusement cet arbre généalogique, si complet, si bien agencé, montre à l'œil un petit défaut semblable à celui du cheval de Roland. La réalité lui fait complètement défaut, comme la vie au cheval du paladin⁶⁸. » L'homme-singe de Haeckel, le *pithecanthropus alalus*, ne trouve pas grâce à ses yeux : pourtant, la même année, en 1894, Dubois publiera la description d'un crâne, d'une dent et d'un fémur fossiles qu'il avait découverts à Java, appartenant à un hominide qu'il nommera, en hommage à Haeckel, *Pithecanthropus erectus*...⁶⁹ Le premier transformiste convaincu nommé à la direction du Muséum et élu à l'Académie des sciences fut Edmond Perrier (1844-1921), spécialiste des invertébrés marins. Dans les archives du Ernst-Haeckel-Haus, on retrouve neuf lettres de Perrier à Haeckel. Perrier était l'un des représentants les plus influents du courant qu'on appellera par la suite néolamarckien⁷⁰, qui se refuse à attribuer à la sélection naturelle le rôle principal

dans révolution. Perrier est particulièrement intéressant car il souligne, à rencontre des « *struggle-for-lifers* », l'importance de la coopération et de la solidarité dans l'évolution⁷¹. Il décrit par exemple comment des colonies de méduses s'unissent pour former des siphonophores :

La division du travail entraîne la solidarité entre les éléments associés ; cette solidarité fait à son tour l'individualité de l'association, et comme elle se produit graduellement, toute démarcation s'efface entre ce que l'on nomme une colonie et une association solidarisée du même ordre [...] *Toute colonie dont les membres sont en continuité de tissu est en réalité un individu*⁷².

Dans son livre *Le Transformisme*⁷³, Perrier dédie une trentaine de pages à l'œuvre de Haeckel, « le plus enthousiaste et le plus hardi » des successeurs de Darwin. Il résume avec clarté ses principales théories (génération spontanée, monères, règne des protistes, gastrée, recapitulation, reconstruction de l'arbre généalogique du règne animal, 22 degrés de la généalogie humaine), mais critique son monisme (« le monisme, c'est presque une religion. Haeckel ne voit dans le monde que des forces émanant de la matière et la pétrissant suivant les lois d'une inéluctable fatalité»), sa manie de forger des néologismes, le caractère « tout hypothétique » de ses arbres, et le côté trop théorique de ses conceptions de l'individualité animale.

En 1919, Perrier critique le darwinisme social de Haeckel⁷⁴ comme une doctrine exaltant la toute-puissance de la lutte, et donc de la guerre ; le néo-lamarckisme français, avec son insistance sur l'importance de l'adaptation par l'effort et sur la solidarité, serait au contraire une doctrine de paix :

Si d'une part la lutte pour la vie a joué un certain rôle dans le progrès matériel des êtres vivants, d'autre part elle a contribué à ce processus seulement dans les détails des formes organiques. Une plus large coordination de tous les grands faits de la biologie nous permet, en revanche, d'établir que les grands types du règne animal se sont constitués dans la paix, grâce aux effets constants des animaux sur eux-mêmes, grâce à la tension constante de leurs facultés pour triompher des conditions défavorables dans lesquelles certains étaient condamnés à vivre⁷⁵.

Mais le plus ardent partisan français du transformisme a sans doute été Alfred Giard⁷⁶, déjà cité, qui a correspondu avec Haeckel pendant plusieurs années et a été très proche de son monisme⁷⁷. Professeur de zoologie à Lille entre 1873 et 1882, Giard a été un spécialiste de la biologie marine (la station de Wimereux, créé en 1874, est issue de son laboratoire) et un entomologiste de premier plan. Mais il fut aussi un libre penseur, un athée militant et un homme politique engagé : d'abord adjoint au maire de Lille en 1882, il est élu député socialiste de Valenciennes ; « un Darwin mâtiné de Renan⁷⁸ », c'est lui qui guida Zola dans le Nord de la France lorsque celui-ci voulait se documenter sur la vie des mineurs, pour l'écriture de *Germinal*.

Aujourd'hui classé parmi les néo-lamarckiens, Giard eut une influence considérable, par son enseignement sur l'« Évolution des êtres organisés » à la Sorbonne à partir de 1888, transformé en chaire en 1892, comme par ses écrits⁷⁹. Parmi ses élèves, figurent le théoricien du néolamarckisme, Félix Le Dantec, Maurice Caullery, qui lui a succédé après sa mort en 1909, et qui a inauguré le laboratoire de recherche sur l'évolution des êtres organisés en 1923, ou encore le spécialiste de la tératologie expérimentale Étienne Rabaud. Ce fut surtout Giard qui introduisit en France le monisme haeckelien. S'il ne refusait pas la sélection naturelle, Giard considérait qu'il s'agissait d'un facteur secondaire, et se proposait de compléter le darwinisme par une étude véritablement « scientifique » de l'influence du milieu.

En dehors des cercles parisiens, quelques autres savants ont pris position en faveur du transformisme, et manifesté une sympathie particulière pour sa version haeckelienne. Rappelons notamment le directeur du Jardin botanique de Montpellier, Charles Martins (1806-1889) ; d'origine allemande, protestant, médecin, botaniste, géologue, traducteur français des *Œuvres d'histoire naturelle* de Goethe, il entretient une correspondance avec Darwin et Haeckel⁸⁰. Comme Haeckel, il souligne le rôle capital de Goethe et de Lamarck dans le développement des théories transformistes : « Goethe a formulé des principes généraux [...] et appliqué l'idée de la métamorphose aux organes des végétaux. L'influence des milieux sur l'organisme et la transmission de l'hérédité appartiennent à Lamarck ; la théorie de la sélection naturelle à Darwin et Wallace ». En 1874, il rédige une introduction biographique élogieuse à *Y Histoire de la création* de Haeckel traduite par Letourneau. Scientifique aujourd'hui oublié, Georges Louis Marie Félicien Jousset de Bellesme (1839-1925)⁸¹ était aussi un fidèle admirateur de Haeckel. C'est le seul français qui figure dans la *Festschrift* publiée par la Ligue moniste allemande à l'occasion du 80^e anniversaire de Haeckel en 1914⁸². Physiologiste et pisciculteur, cet ancien préparateur de Claude Bernard a été professeur de physiologie à l'école de médecine de Nantes avant d'être nommé en 1882 à la direction de l'aquarium de Paris au Trocadéro, alors le plus grand du monde⁸³. Jousset de Bellesme a publié une *Lettre* à Ernst Haeckel, ainsi que des *Notes et souvenirs sur Claude Bernard*, où il souligne les convictions républicaines, libérales et anticléricales de « ce seul Français qui peut être comparé à Darwin⁸⁴ ».

Selon Jousset de Bellesme, il y aurait quelques parallèles entre Claude Bernard et Haeckel : Claude Bernard acceptait l'unité de la force, de la matière et de la sensation. (...) Bien qu'il n'utilise jamais le mot « monisme », on retrouve toutefois dans ces derniers ouvrages les traits fondamentaux de cette doctrine, et il reconnaissait sans réserve les conceptions phylogénétiques de Haeckel. [...] Le déterminisme, défini de manière si claire par le physiologiste français conduisait tout droit à la doctrine moniste, qui a été créée et défendue par Haeckel avec autant de talent que de feu. [...] L'influence fabuleuse de Haeckel sur la pensée humaine est peut-être restée moins importante en France qu'ailleurs. Ce pays est malheureusement tellement soumis au joug d'un vieil atavisme théocratique, qu'il n'arrive pas à s'en défaire, malgré les efforts de quelques sommités⁸⁵.

4. Haeckel au Collège de France

Claude Bernard (1813-1878), sans doute l'une des principales figures de la science française de son époque, membre de l'Académie des sciences et de l'Académie française, professeur de médecine au Collège de France entre 1855 et 1878, a lu Haeckel, qu'il cite dans *La Science expérimentale* (1878) et surtout dans les *Leçons sur les phénomènes de la vie*⁸⁶.

Toutefois, son approche scientifique et expérimentale est radicalement différente de celle de Haeckel (morphologie et systématique), comme d'ailleurs de celle du maître de Haeckel, Johannes Müller, fondateur de l'école physiologique allemande, qui prônait une « observation réfléchie » (*denkende Betrachtung*⁸⁷). Claude Bernard souligne au contraire la priorité de la démarche expérimentale :

nous séparons absolument la morphologie organique dont le naturaliste (zoologiste et botaniste) étudie les lois, mais qui nous échappe expérimentalement et qui n'est pas à notre portée. [...] La morphologie vitale, nous ne pouvons guère que la contempler puisque son facteur essentiel, l'hérédité, n'est pas un élément que nous ayons en notre pouvoir et dont nous soyons maîtres comme nous le sommes des conditions physiques des manifestations vitales : la phénoménologie vitale, au contraire, nous pouvons la diriger⁸⁸.

Mais s'il se distancie de l'école allemande, Claude Bernard est tout à fait au courant des théories élaborées par ses contemporains, en particulier la théorie cellulaire de Schwann, Schleiden et Virchow⁸⁹ ; et il semble parfois se rapprocher de Haeckel, sans toutefois intégrer la dimension évolutive qui est cardinale chez celui-ci. En particulier, il admet la possibilité de l'existence d'êtres élémentaires dépourvus d'une organisation morphologique définie, de simples masses protoplasmiques, comme le *Bathybius Haeckel*⁹⁰, cette sorte de gelée primitive (*Urschleim*) que Thomas Henry Huxley avait découverte en 1868 dans les profondeurs de l'océan, qu'il nomma d'après son ami Haeckel, et qu'il croyait apte à représenter une sorte de chaînon manquant entre le monde inorganique et le monde organique (on découvrit plus tard qu'il s'agissait d'un artefact).

Par ailleurs, Claude Bernard ne répugne pas à l'adoption d'un troisième règne organique⁹¹ et parle des monères selon Haeckel, amibes aux formes changeantes, et des protistes, « ces êtres dont on ne peut dire s'ils sont animaux ou végétaux⁹² ». Il mentionne aussi les plastidules et la théorie plastidulaire de l'hérédité proposée par Haeckel⁹³ ; lui-même avait écrit que « le germe semble garder la mémoire de l'organisme dont il procède⁹⁴ ».

Pour présenter la théorie de l'épigenèse, il cite *L'Anthropogénie* : « Il (Wolff) prouva que le développement de chaque organisme s'effectue par une série de formations nouvelles, et que, ni dans l'œuf, ni dans les spermatozoaires, il n'existe la moindre trace des formes définitives de l'organisme⁹⁵ ». Lorsqu'ensuite il décrit le développement de l'embryon avec la formation de la *morula* et de la *gastrula*, il souligne l'analogie dans la première phase du développement embryogénique chez

tous les animaux et cite de nouveau Haeckel : « Plus deux animaux se ressemblent par leur structure générale, plus leur forme embryonnaire reste longtemps identique, plus longtemps leurs embryons se confondent ou ne se distinguent que par des caractères secondaires⁹⁶ ».

Mais pour lui l'évolution c'est l'ontogenèse ; elle se confond avec la nutrition :

L'évolution est peut-être le trait le plus remarquable des êtres vivants et par conséquent de la vie. L'être vivant apparaît, s'accroît, décline et meurt. Il est en voie de changement continu... Il sort d'un germe, d'un œuf ou d'une graine, acquiert par des différenciations successives un certain degré de développement...⁹⁷

Henri Bergson (1859-1941), qui occupa la chaire de philosophie au Collège entre 1900 et 1921, connaît certainement les œuvres de Haeckel ; aussi retrouve-t-on dans *L'Évolution créatrice* (1907)⁹⁸ plusieurs concepts qui paraissent inspirés par une lecture de Haeckel, en particulier le caractère créateur, « artiste » de la nature, la divergence entre les plantes et les animaux, la corrélation entre ontogenèse et phylogenèse ; Bergson mentionne d'ailleurs la recension par Thomas Henry Huxley de la *Natürliche Schöpfungs-geschichte*, et plusieurs textes cités en bas de page font référence à Haeckel, en particulier à sa théorie de la récapitulation". Par ailleurs son maître Émile Boutroux (1845-1921) traite de Haeckel et du monisme dans son ouvrage *Science et religion dans la philosophie contemporaine* (1908)¹⁰⁰. Enfin, Bergson connaît l'œuvre du collègue de Haeckel à Léna, le philosophe spiritualiste Rudolf Eucken, aujourd'hui un peu oublié, mais en son temps très connu, et qui eut le prix Nobel de littérature en 1908 (au grand étonnement de Haeckel, qui pensait avoir été l'heureux élu).

Cependant, Bergson ne cite jamais Haeckel¹⁰¹, et son argumentation contre le monisme dans *L'Évolution créatrice* vise l'évolutionnisme « gradualiste » de Spencer, lui opposant un « évolutionnisme vrai » qui ne procéderait pas par degrés successifs de complication, mais par dissociation et dédoublement, créant ainsi des différences de nature.

Pour Arnaud François, la doctrine de Haeckel serait « suffisamment réfutée par le fait qu'on avait mis à bas la doctrine de Spencer¹⁰² ». Mais les différences entre l'évolutionnisme spencérien et le monisme haeckelien sont si importantes que l'explication paraît un peu courte. Il est possible qu'une raison plus personnelle ait pu avoir un rôle dans l'effacement de Haeckel dans les écrits de Bergson : peut-on y voir une antipathie pour le style de Haeckel et sa naïveté philosophique ? Ou encore une incompatibilité entre la pensée de Bergson et le déterminisme revendiqué de Haeckel et son idée d'une Loi universelle ? S'agit-il d'une réaction à l'antisémitisme de plusieurs de ses traducteurs français, en particulier Jules Soury ? À moins que Bergson n'ait voulu cacher les affinités de son évolutionnisme avec la *Naturphilosophie* romantique allemande... L'énigme reste entière.

Au lendemain de l'éclatement de la Première Guerre mondiale, le 8 août 1914, Bergson ouvre la séance de l'Académie des sciences morales et politiques en qualifiant la guerre de « lutte de la civilisation contre la barbarie¹⁰³ ». L'Académie accomplirait un « simple devoir scientifique en signalant dans la brutalité et le cynisme de l'Allemagne, dans son mépris de toute justice et de toute vérité, une régression à l'état sauvage¹⁰⁴ ». Cette instrumentalisation de la science au profit de la propagande de guerre sera le propre des deux camps.

Le 4 octobre 1914 est publié en Allemagne le « Manifeste des 93 », ou « Appel des intellectuels allemands aux nations civilisées » (*An die Kulturwelt*), signé par des personnalités dont 14 prix Nobel (parmi lesquels Ehrlich, Max Planck, Röntgen, Eucken¹⁰⁶). Il est publié en français dans la *Revue scientifique* le 14 novembre, et l'on trouve Haeckel parmi les signataires.

Cet appel provoque une vive réaction, qui s'est poursuivie après la guerre par un véritable boycott des scientifiques allemands pendant plusieurs années. Même les plus fidèles partisans de Haeckel prennent leurs distances. La Société d'anthropologie procède à la radiation de ses membres allemands et décroche le portrait de Haeckel et Virchow de ses murs. Edmond Perrier soupçonne Haeckel de sénilité, et relève l'incohérence de cette défense de la guerre avec son pacifisme¹⁰⁷.

On pourrait s'arrêter ici, mais un demi-siècle plus tard, on retrouve de nouveau quelques traces indiquant une présence de Haeckel au Collège. C'est Jacques Monod (1910-1976), prix Nobel de médecine en 1965, titulaire de la chaire de biologie moléculaire au Collège de France entre 1967 et 1973, qui reprend quatre planches des *Kunstformen der Natur* dans la publication de sa conférence présentée lors des Rencontres Nobel¹⁰⁸. Dans cet article dédié aux interactions allostériques, Monod défend le recours aux principes de la symétrie pour l'élaboration de son modèle. Il fait remarquer que la physique est essentiellement la définition d'un certain nombre d'invariants universels ; et l'invariance est intimement liée à la notion de symétrie.

Dans son « petit livre », *Le Hasard et la nécessité*, publié en 1970¹⁰⁹, ce « puritain de la science » prônait un « humanisme scientifique », une nouvelle éthique de la connaissance, une sorte de transcendance laïque, qui n'était pas sans rappeler la religion moniste haeckelienne, exprimée sur un ton plus sobre et plus sombre. Traduit en allemand, le livre a été salué par le biologiste et théologien protestant allemand Günther Altner dans un article intitulé « Ernst Haeckel redivivus¹¹⁰ ? ».

Mais le plus haeckelien des professeurs du Collège est peut-être Jean-Pierre Changeux, titulaire de la chaire Communications cellulaires entre 1975 et 2006. Son best-seller, *L'Homme neuronal*, réhabilite Haeckel et sa théorie de la récapitulation, qu'il cite d'après *Y Anthropogénie* : Haeckel (1874), dont l'importance dans l'histoire des idées se compare à celle de Darwin, a montré la marche à suivre : comprendre le lien qui existe entre l'évolution des organismes (la phylogenèse) et le développement embryonnaire (ou ontogenèse). Selon lui, « la connexion entre les deux n'est pas extérieure ou superficielle, mais profonde, intrinsèque et causale »

Ou encore :

Von Baer (1828) et Haeckel ont beaucoup insisté, à juste titre, sur la grande ressemblance des premiers stades du développement du fœtus de la tortue à l'homme. [...] Dans la mesure où les étapes initiales persisteront, une « récapitulation » apparente de l'évolution des espèces se produit au cours du développement embryonnaire des organismes le plus évolués. Ainsi l'embryon des mammifères passera-t-il par des stades « poisson », « reptile » [...] Cette loi souffre des exceptions¹¹¹.

Changeux indique dans les gènes architectes la possible connexion entre ontogenèse et phylogenèse : « La mutation des gènes de communication s'accompagne d'effets morphologiques d'une ampleur telle qu'ils vont jusqu'à la suppression du cerveau ! Pourquoi ne pas reconnaître en eux la "connexion" que Haeckel établit entre ontogenèse et phylogenèse ? »

Mais ce n'est pas seulement un intérêt historique et scientifique pour le grand savant allemand qui paraît l'animer : le rapprochement de Haeckel aussi son

déterminisme, son matérialisme, son anticléricalisme [...] associés à une passion pour la transmission du savoir et pour les arts, et la conviction de pouvoir fonder une éthique sur des bases biologiques évolutionnistes¹¹². C'est jusque dans les choix des titres de ses ouvrages que Changeux exprime son affinité pour le monisme haeckelien : loin de rappeler Victor Cousin, « le vrai, le beau, le bien¹¹³ » est une référence goethéenne chère à Haeckel¹¹⁴, qui a érigé la triade en nouvelle trinité moniste...

5. Conclusion

Cette excursion dans la *terra incognita* de la réception de Haeckel en France, et en particulier au Collège de France, confirme son importance dans l'histoire des sciences comme dans l'histoire des idées, et suggère des pistes pour des recherches historiques plus approfondies, dans des domaines aussi variés que la biologie marine, la biologie du développement, la philosophie, ou la Libre Pensée. Elle confirme aussi la centralité du Collège de France dans le débat scientifique et culturel français.

Notes

1. E. Pennisi, « Haeckel's Embryos: fraud rediscovered », *Science*, 277, 1997, p. 1435 ; M. Richardson, J. Hanken, M. Gooneratne *et al*, « There is no highly conserved embryonic state in the vertebrates: implications for current theories of evolution and development », *Anatomy and Embryology*, n° 196, 1997, p. 91-106 ; M. Richardson et G. Keuck, « Haeckel's ABC of evolution and development », *Biological Reviews*, n° 77, 2003, p. 495-528 ; R.J. Richards, « Haeckel's Embryos: fraud not proven », *Biology and Philosophy*, n° 24, 2009, p. 147-154 ; N. Hopwood, *Haeckel's Embryos: Images, Evolution and Fraud*, Chicago, The Univ. of Chicago Press, 2015.
2. D. Gasman, *The Scientific Origins of National Socialism: Social darwinism in Ernst Haeckel and the German Monistic Ligue*, New York, Science History Publications, 1971 ; D. Gasman, *Haeckel's Monism and the Birth of Fascist Ideology*, New York, Peter Lang, 1998 ; R. Weikart, *From Darwin to Hitler, Evolutionary Ethics, Eugenics and Racism in Germany*, New York, Palgrave Macmillan, 2004.
3. R.J. Richards, *The Tragic Sense of Life. Ernst Haeckel and the Struggle over Evolutionary Thought*, Chicago et Londres, The Univ. of Chicago Press, 2008 ; R.J. Richards, *Was Hitler a Darwinian? Disputed Questions in the History of Evolutionary Theory*, Chicago, The Univ. of Chicago Press, 2013.
4. G.R. de Beer, *Embryos and Ancestors*, Oxford, Clarendon Press, 1940.
5. La « synthèse moderne » de la théorie de l'évolution a été faite dans les années 1950 par Ernst Mayr, Theodosius Dobzhansky et George Gaylord Simpson. Ernst Mayr lui-même a avoué avoir été poussé à l'étude de l'évolution par la lecture des livres de Haeckel. Voir dans ce volume le chapitre 10 où Laurent Loison analyse les cours d'Ernst Mayr au Collège de France.
6. S.J. Gould, *Ontogeny and Phylogeny*, Cambridge, Mass., Harvard Univ. Press, 1977.
7. O. Breidbach et M.T. Ghiselin, « Evolution and development: past, present and future », *Theory in Biosciences*, n° 125, 2007, p. 157-171 ; M.D. Laubichler et J. Maienschein, *From Embryology to Evo-Devo: A history of developmental evolution*, Cambridge, Mass., The MIT Press, 2007 ; L. Olsson, U. HoBfeld et O. Breidbach, « Preface. Between Ernst Haeckel and the homeobox: the role of developmental biology in explaining evolution », *Theory in Biosciences*, n° 128, 2009, p. 1-5.
8. Y. Conry, *L'Introduction du darwinisme en France au XIX^e siècle*, Paris, Vrin, 1974 ; J. Roger, « Darwin, Haeckel et les Français », dans Y. Conry (dir.), *De Darwin au darwinisme : science et idéologie*, Paris, Vrin, 1983, p. 149-165 ; G. Canguilhem, *Du développement à l'évolution au XIX^e siècle*, Paris, PUF, 1985 ; L. Bossi, *Histoire naturelle de l'âme*, Paris, PUF, 2003 ; S. Schmitt, *Les Parties répétées. Histoire d'une question anatomique*, Paris, Éditions du Muséum national d'histoire naturelle, 2004 ; C. Blanckaert, « L'impartiale critique de la raison mûre... Évolution, libre pensée et monisme à la française », dans H. Weber et M. di Bartolo (dir.), *Jahrbuch zur Europäische Wissenschaftskultur*, vol. 3, 2007, p. 135-164 ; A. Pichot, *Aux origines des*

théories raciales. De la Bible à Darwin, Paris, Flammarion, 2008 ; L. Bossi, « Ernst Haeckel : de la Naturphilosophie romantique à la révolution darwinienne », dans R. Kopp (dir.), *Romantisme et révolution(s) III. Achèvement et dépassement*, Paris, Gallimard, 2010, P- 319-370. Plus récemment ont été publiés les actes du colloque « Ernst Haeckel entre science et esthétique », H. Hufnagel, F. Jager et N. Wanlin (dir.), *Arts et savoirs*, 9, 2018,

<https://journals.openedition.org/aes/1082>.

9- Laura Otis, *Müller's Lab*, Oxford/New York, Oxford Univ. Press, 2007.

10. S. Gliboff, H.G. Bronn, *Ernst Haeckel and the Origins of German Darwinism. A study in translation and transformation*, Cambridge, Mass., The MIT Press, 2008.

11. E. Haeckel, *Die Radiolarien (Rhizopoda Radiaria). Eine Monographie*, Berlin, Georg Reimer, 1862.

12. On cite souvent Johann Meckel et Étienne Serres comme les précurseurs de la loi de récapitulation, mais leurs théories prédarwiniennes font encore référence à la grande échelle des êtres ; W. Shumway, « The recapitulation theory », *The Quarterly Review of Biology*, n° 1, 1932, p. 93-99 ; P. Mengal (dir.), *Histoire du concept de récapitulation*, Paris, Masson, 1993.

13. L. Oken, *Die Zeugung*, Bamberg und Würzburg, Goebhardt, 1805.

14. C. Darwin, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, Londres, John Murray, 1871 ; *La Descendance de l'homme et la sélection sexuelle*, trad. J.-J. Moulinié, Paris, Schleicher frères, 1872.

15. E. Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen*, Berlin, Reimer, 1866.

16. A. Schleicher, « La Théorie de Darwin et la science du langage », *Recueil de travaux originaux ou traduits relatifs à la philologie et à l'histoire littéraire*, premier fascicule, Paris, Librairie A. Franck, 1868, p. 1-31. Voir dans ce volume le chapitre 7 sur la théorie linguistique et le darwinisme au Collège de France (Claude Blanckaert).

17. Darwin avait bien entendu inséré son célèbre petit schéma arborescent dans *L'Origine*, illustrant la divergence et la sélection naturelle ; mais il avait toujours évité de présenter des hypothèses sur les généalogies des espèces, estimant qu'il ne disposait pas de données suffisantes pour les étayer. Sur les images de Darwin, voir J. Voss, *Darwin's Bilder, Ansichten der Evolutionstheorie 1837-1874*, Francfort, Fischer, 2007.

18. Les travaux de Haeckel sur la géométrie des organismes vivants ont inspiré Wentworth D'Arcy Thompson, qui a repris de nombreuses planches de Haeckel dans *On Growth and Form*, Cambridge, Cambridge Univ. Press, 1917.

19. Traduction française par Jules Soury, dans E. Haeckel, *Essais de psychologie cellulaire*, Paris, G. Baillière, 1880.

20. E. Mayr, « Darwin's five theories of evolution », dans D. Kohn, (dir.), *The Darwinian Heritage*, Princeton, Princeton Univ. Press, 1985, p. 755- 772.

21. Le terme a été introduit par Broca en 1867 et utilisé dans les cercles de la Société d'anthropologie de Paris pour indiquer la descendance avec modification.
22. J.-B. Lamarck, *Philosophie zoologique*, 2 vols. Paris, Dentu, 1809.
23. De l'identité de la *gastrula* chez les représentants des différents embranchements animaux, des éponges jusqu'aux vertébrés, Haeckel conclut que tous les phyla animaux présentent une descendance commune à partir d'un ancêtre essentiellement semblable à une *gastrula*, - avec intestin, bouche, paroi intestinale à deux feuillets - qu'il appelle *gastrea*.
24. Lettre de Henriette à George Darwin du 21 octobre 1866, *Darwin Correspondance*, DAR 251.326.
25. E. Haeckel, *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*, trad. C.-J.-M. Letourneau, Paris, C. Reinwald, 1874.
26. Inspiré du bestseller victorien prédarwinien de Robert Chambers, *Vestiges of the Natural History of Creation*, Londres, John Churchill, 1844-
27. Voir p. 126 de l'édition française revue à partir de la septième édition allemande de 1879, *Histoire de la création des êtres organisés ou doctrine scientifique de l'évolution*, Paris, Schleicher frères, trad. C.-J.- M. Letourneau, 1879.
28. *Ibid.*, p. 492 et p. 493.
29. L'irritation était plus que justifiée par la naïveté et l'ignorance de Haeckel en matière de théologie, et aussi par le ton goguenard et les blagues de potache qu'il réserve au christianisme ; par exemple, sa définition du Dieu chrétien comme « mammifère gazeux » n'est sans doute pas du meilleur goût...
30. Voir note 1.
31. E. Haeckel, *Anthropogenie*, Leipzig, Engelmann, 1874, traduit par C.- J.-M. Letourneau, sous le titre *Anthropogénie*, Paris, Reinwald, 1877.
32. E. Haeckel, *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*, trad. C.-J.-M. Letourneau, Paris, Schleicher frères, 1877, p. 364.
33. C. Vogt, « Quelques hérésies darwinistes », *Revue scientifique*, 1886, p. 486.
34. E. Haeckel, *Anthropogénie*, *op. cit.*, p. 258.
35. *Ibid.*, p. 259.
36. T.H. Huxley, *Evidence as to Man's Place in Nature*, Londres, Williams and Norgate, 1863.
37. Haeckel est monogéniste, il pense que l'homme est un singe, mais croit en la supériorité de la race blanche.
38. Voir note 1.

39. C. Clark et W. Kaiser, *Kulturkampf in Europa im 19. Jahrhundert*, Leipzig, Leipziger Univ.-Verl., 2003.
40. E. Haeckel, *Essais de psychologie cellulaire*, trad. J. Soury, Paris, Baillière, 1880, p. 78-80. Le livre réunit deux essais, *La Périgénèse des plastidules* (1876) et *Les Âmes cellulaires et les cellules psychiques* (1878).
41. E. Haeckel, *Essais de psychologie cellulaire*, *op. cit.*
42. E. Haeckel, *Der Monismus als Band zwischen Religion und Wissenschaft, Glaubensbekenntnis eines Naturforschers*, Stuttgart, A. Kroner, 1892.
43. E. Haeckel, *Die Welträthsel - Gemeinverständliche Studien der monistischen Philosophie*, Bonn, Emil Strauss, 1899 ; *Les Énigmes de l'Univers*, trad. Camille Bos, Paris, C. Reinwald-Schleicher frères, 1902.
44. E.H. Du Bois-Reymond, *Über die Grenzen des Naturerkennens*, Leipzig, Veit, 1872.
45. E. Haeckel, *Die Lebenswunder*, Stuttgart, A. Kroener, 1904 ; *Les Merveilles de la vie. Études de philosophie biologique*, Paris, C. Reinwald-Schleicher frères, 1907.
46. E. Haeckel, *Kunstformen der Natur*, Leipzig et Vienne, Bibliographisches Institut, 1904 ; rééd. Munich et New York, Prestel Verlag, 1998.
47. E. Haeckel, « Englands Blutschuld am Weltkriege », *Jenaer Volksblatt*, 14 août 1914.
48. T.H. Huxley, « *On the reception of The Origin of species* », dans F. Darwin, *Life and Letters of Charles Darwin*, t. I, New York, D. Appleton & Co., 1925, p. 539. Sur la réception de Darwin en France, voir Y. Conry, *L'Introduction du darwinisme en France au XIX^e siècle*, *op. cit.* ; R.E. Stebbins, « France », dans Thomas Glick (dir.), *The Comparative Reception of Darwinism*, Chicago, The Univ. of Chicago Press, 1974, p. 117-167 ; P. Corsi et P. J. Weindling, « Darwinism in Germany, France and Italy », dans D. Kohn (dir.), *The Darwinian Heritage*, *op. cit.*, p. 683-729.
49. J. Roger, « Darwin, Haeckel et les Français », dans Y. Conry (dir.), *De Darwin au darwinisme : science et idéologie*, *op. cit.*, p. 149-165.
50. A. Giard, *Controverses transformistes*, Paris, C. Naud, 1904, p. 2, cité par J. Roger, « Les positions philosophiques des néo-lamarckiens français », dans J. Roger, *Pour une histoire des sciences à part entière*, Paris, Albin Michel, 1995, p. 396. Voir aussi C. Blanckaert, « L'impartiale critique de la raison mûre... », *art. cit.*, p. 135-164.
51. A. Giard, *Controverses transformistes*, *op. cit.*, p. 2.
52. Nous en donnons ici la liste publiée à Paris chez Reinwald : *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*, trad. C.-J.- M. Letourneau, avec une introduction biographique par Charles Martins, 1874 ; *Anthropogénie, ou Histoire de*

l'évolution humaine, trad. C.-J.- M. Letourneau, 1877 ; puis *Les Preuves du transformisme*, trad. J. Soury, Paris, Germer Baillière, 1879 ; *Le Règne des protistes*, trad. J. Soury, Paris, Reinwald, 1879 ; *Essais de psychologie cellulaire*, trad. J. Soury, Paris, Germer Baillière, 1880 ; *Lettres d'un voyageur dans l'Inde*, trad. C.-J.-M. Letourneau, Paris, Reinwald, 1883 ; *Le Monisme : profession de foi d'un naturaliste*, Paris, Reinwald- Schleicher frères, trad. Georges Vacher de Lapouge, 1897 ; *État actuel de nos connaissances sur l'origine de l'homme*, trad. Léon Laloy, 1900 ; *Les Énigmes de l'Univers*, trad. C. Bos, 1902 ; *Religion et évolution. Trois conférences faites à Berlin le 14, 16 et 19 avril 1906*, trad. C. Bos, 1907 ; *Les Merveilles de la vie. Études de philosophie biologique*, 1907.

53. H. Jeanblanc, « La librairie Cari Reinwald et la diffusion du matérialisme scientifique en France dans la deuxième moitié du XIX^e siècle », *Cahiers d'études germaniques*, 1987, n° 14, p. 119-141.

54. *1849-1899. Le Cinquantenaire de la librairie C. Reinwald, Paris, Schleicher frères éditeurs, 1899.*

55. *Les Idées rationalistes de 1860 à 1905 - Penseurs, philosophes, savants. Trente-six portraits et biographies, avec une préface de Ernst Haeckel, Paris, C. Reinwald-Schleicher frères, 1905.*

56. Anonyme, *Librairie rationaliste. Essai de bibliographie contemporaine sur le résumé de nos connaissances depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours, Paris, C. Reinwald-Schleicher frères, 1906.*

57. V. Tesnière, *Le Quadrige, un siècle d'édition universitaire, 1860- 1968, Paris, PUF, 2001, p. 37, sq.*

58. L. Clark, *Social Darwinism in France*, Tuscaloosa, Univ. of Alabama

Press, 1984 ; J. Harvey, « L'évolution transformée : positivistes et matérialistes dans la Société d'anthropologie de Paris du Second Empire à la III^e République », dans B. Rupp-Eisenreich (dir.), *Histoires de l'anthropologie (XVI^e-XIX^e siècles)*, Paris, Klincksieck, 1994 ;

C. Blanckaert, *Les Politiques de l'anthropologie. Discours et pratiques en France (1860-1940)*, Paris, L'Harmattan, 2001 ; J.-C. Wartelle, « La Société d'Anthropologie de Paris de 1859 à 1920 », *Revue d'histoire des sciences humaines*, 2004, vol. 1, n° 10, p. 125-171 ; C. Blanckaert, *op. cit.*, 2007.

59. L. Bossi, « Jules Soury (1842-1915), traducteur de Ernst Haeckel », *Arts et Savoirs*, 9, 2018, <https://journals.openedition.org/aes/1168>.

60. G. Séginger, « Forme romanesque et savoir. *Bouvard et Pécuchet* et les sciences naturelles », *Revue Flaubert*, n° 4, 2004.

61. Gustave Flaubert, *Correspondance. Janvier 1869- Décembre 1875*, vol. IV, Jean Bruneau (éd.), Paris, Gallimard, coll. « Bibl. de la Pléiade », p. 824.

62. Voir le chapitre 4 où Alain Prochiantz étudie la réception de l'évolutionnisme

par Claude Bernard.

63- Fils d'un planteur anglais en Jamaïque, Henri Milne-Edwards a été nommé en 1841 à la chaire d'entomologie du Muséum national d'histoire naturelle ; il y a succédé en 1862 à Isidore Geoffroy Saint-Hilaire à la chaire de Mammalogie et ornithologie. Il a été aussi professeur de zoologie, anatomie, physiologie, et doyen de la faculté des sciences de la Sorbonne. Darwin, admiratif de ce grand savant, lui a dédié son deuxième volume sur les cirripèdes fossiles.

64. M. Berthelot, « Notice historique sur Henri Milne-Edwards, lue dans la séance publique annuelle de l'Académie des sciences du 21 décembre 1891 », *Revue scientifique*, vol. 49, n° 1, 1892, p. 1-11.

65. A. Lacroix, notice historique sur Alphonse Milne-Edwards, lue dans la séance publique annuelle de l'Académie des sciences du 22 décembre 1924.

66. A. de Quatrefages, *Charles Darwin et ses précurseurs français*, Paris, Baillière, 1870 ; *Les Émules de Darwin*, Paris, Félix Alcan, 1894, dans lequel un chapitre entier (80 pages) est dédié à Haeckel (chapitre VI du vol. 2, p. 53-132).

67. A. de Quatrefages, *Les Émules de Darwin*, vol. 2, *op. cit.*, p. 53.

68. *Ibid.*, p. 83-84.

69. P. Shipman, *The Man Who Found the Missing Link. The Extraordinary Life of Eugène Dubois*, Londres, Weidenfeld & Nicolson, 2001.

70. J. Roger (dir.), « Les néo-lamarckiens français », *Revue de Synthèse*, vol. 95-96, 1979, p. 279-468 ; C. Blanckaert, « Edmond Perrier et l'étiologie du polyzoïsme organique », dans *Revue de Synthèse*, vol. 95-96, 1979, p. 353-376 ; L. Loison, *Les Notions de plasticité et d'hérédité chez les néolamarckiens français (1879-1946)*, Thèse, Nantes, 2008 ; L. Loison, *Qu'est-ce que le néolamarckisme ? Les biologistes français et la question de l'évolution des espèces, 1870-1940*, Paris, Vuibert, 2010.

71. E. Perrier, *Les Colonies animales et la formation des organismes*, Paris, G. Masson, 1881.

72. E. Perrier, *Le Transformisme*, Paris, Baillière, 1888, p. 161.

73. E. Perrier, *op. cit.* ; voir aussi E. Perrier, « Le transformisme et les sciences physiques », *Revue scientifique*, vol. XVII, 1879, p. 890-895.

74. A. La Vergata, « Lamarckisme et solidarité », dans C. Blanckaert, C. Cohen, P. Corsi et J.-L. Fischer, *Le Muséum au premier stade de son histoire*, Éditions du Muséum d'histoire naturelle, 1997, p. 313-327.

75. E. Perrier, *France et Allemagne*, Payot, 1915, p. 103.

76. G. Gohau, « Alfred Giard », *Revue de synthèse*, vol. 95-96, 1979, p. 393-406 ; M. Viré, « La création de la chaire d'Étude de l'« Évolution des êtres organisés » à la Sorbonne en 1888 », *Revue de Synthèse*, vol. 95-96, 1979, p. 377-391 ; Y. Conry, « Comment a-t-on pu être néo-lamarckien en France (1843-1930) ? », *Nuncius*, vol. 8,

1993, p. 487- 520 ; L. Loison, *Les Notions de plasticité et d'hérédité chez les néolamarckiens français (1879 - 1946)*, *op. cit.* ; L. Loison, « Les conceptions embryologiques et phylogénétiques d'Alfred Giard (1846- 1908) et Edmond Perrier (1844-1921), deux appropriations de la loi biogénétique fondamentale », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, vol. 16, 2009, p. 165-183 ; L. Loison, « Le projet du néolamarckisme français (1880-1910) », *Revue d'histoire des sciences*, vol. 65, 2012, n° 1, p. 61-79.

77. Six lettres de Giard à Haeckel sont conservées dans les archives du Ernst-Haeckel-Haus à Iéna. Dans la lettre du 31 août 1901, Giard déclare son adhésion au monisme haeckelien.

78. F. Le Dantec, *Alfred Giard (1846-1908) et son œuvre*, Paris, Klincksieck, 1909.

79. Notamment A. Giard, *Controverses transformistes*, Paris, C. Naud, 1904.

80. J.-A. Roux, « Écologie, évolution : un précurseur montpelliérain, Charles-Frédéric Martins, directeur exemplaire du Jardin des plantes », *Académie des sciences et des lettres de Montpellier*, séance du 3 octobre 2011, p. 325-343-

81. *Notice sur les travaux scientifiques de M. Jousset de Bellesme*, Paris, Gauthier-Villars, 1879, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, vol. 22-4, 1925, p. 154.

82. H. Schmidt (dir.), *Was wir Ernst Haeckel verdanken. Ein Buch der Verehrung und Dankbarkeit imAuftrag des Deutschen Monistenbundes herausgegeben von Heinrich Schmidt-Jena. Ernst Haeckel zum 80. Geburtstag, 16 février 1914, 2 vols., Leipzig, Unesma, 1914, p. 56-60.*

83. L'aquarium du Trocadero a été construit à partir de 1867 dans la perspective de l'exposition universelle de 1878. Jules Verne s'en est inspiré pour *Vingt Mille lieues sous les mers* (1870).

84. Jousset de Bellesme, *Origine et formation physiologique des idées abstraites et innées, Lettre à M. Ernest Haeckel*, Paris, Schleicher frères, 1906 ; « Notes et souvenirs sur Claude Bernard », *Revue internationale des sciences*, p. 433-450, suivi de « Documents relatifs à l'interdiction ministérielle qui a frappé le discours de M. Jousset de Bellesme », 1882, p. 451-461.

85. H. Schmidt (dir.), *Was wir Ernst Haeckel verdanken, op. cit., 1914, p. 56-60.*

86. C. Bernard, *La Science expérimentale*, Paris, Baillière, 1878 ; *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, Paris, Baillière, 1878.

87. L. Otis, *Müller's Lab, op. cit.*

88. C. Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie, op. cit., p. 332 et P- 342.*

89. *Ibid.*, p. 184 ; L. Loison, « Le concept de cellule chez Claude Bernard et la constitution du transformisme expérimental », dans J.-G. Barbara et P. Corvol (dir.), *Les Élèves de Claude Bernard, Les nouvelles disciplines physiologiques en France au*

tournant du XX^e siècle, Paris, Hermann, 2012, p. 135-149.

90. C. Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie, op. cit.*, p. 189.

91. *Ibid.*, p. 297.

92. *Ibid.*, p. 297, p. 190.

93. *Ibid.*, p. 194-201, voir notamment p. 195.

94. *Ibid.*, p. 66.

95. *Ibid.*, p. 317.

96. *Ibid.*, p. 323.

97. *Ibid.*, i^{re} leçon, p. 33.

98. H. Bergson, *L'Évolution créatrice* (1907), Paris, PUF, 2007.

99. Voir le chapitre 9 dans ce volume (Arnaud François). A. François, « Ce que Bergson entend par "monisme". Bergson et Haeckel », dans F. Worms et C. Riquier (dir.), *Lire Bergson*, Paris, PUF, 2011, p. 121- 138 ; A. François, « Les sources biologiques de *L'Évolution créatrice* », dans *Annales bergsoniennes - IV*, Paris, PUF, 2008, p. 95-109.

100. É. Boutroux, *Science et religion dans la philosophie contemporaine* (1908), Paris, Flammarion, 1922, p. 119-165.

101. A. François, « Ce que Bergson entend par "monisme" ... », *op. cit.*

102. *Ibid.*, p. 132.

103. C. Zanfi, *Bergson et la philosophie allemande, 1907-1932*, Paris, Armand Colin, 2013 ; A. François (dir.), *Annales Bergsoniennes - VII, Bergson, l'Allemagne et la guerre de 1914*, Paris, PUF, 2014, p. 194.

104. *Ibid.*

105. Voir par exemple É. Durkheim et E. Lavis, *Lettres à tous les Français* (1916), M. Maffesoli (dir.), Paris, Armand Colin, 1992.

106. J. et W. Von Ungern-Sternberg, « Der Aufruf "An die Kulturwelt!" Das "Manifest der 93" und die Anfänge der Kriegspropaganda im ersten Weltkrieg », *Historisch-sozialwissenschaftliche Studien*, vol. 21, Francfort, Peter Lang, 2013.

107. J.-M. Bernardini, *Le Darwinisme social en France (1859-1918). Fascination et rejet d'une idéologie*, Paris, CNRS Histoire, 1998, p. 313.

108. J. Monod, « Symmetry and function of biological systems at the macromolecular level », dans *Nobel Symposium*, n° 11, Stockholm, 1968, p. 15-27, trad. J. Monod, *Pour une éthique de la connaissance*, B. Fantini (dir.), Paris, La Découverte, 1988, p. 125-137. Les quatre planches représentent : Desmidiées, radiolaires, étoiles de mer, peuplades d'Australie et d'Océanie.

109. J. Monod, *Le Hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la*

biologie moderne, Paris, Seuil, 1970 ; J. Monod, « Notes de bas de page », *Perspectives et santé*, vol. 1, 1977, p. 11-22, Voir le chapitre 10 dans ce volume (Laurent Loison).

110. G. Altner, « Jacques Monod - Ernst Haeckel redivivus? », *Evangelische Théologie*, vol. 33, 1973, p. 219-224.

111. J.-P. Changeux, *L'Homme neuronal*, Paris, Odile Jacob, 1983, p. 315, p. 317, p. 321, p. 325 et p. 328.

112. J.-P. Changeux, *Fondements naturels de l'éthique*, Paris, Odile Jacob, 1993.

113. J.-P. Changeux, *Du vrai, du beau, du bien. Une nouvelle approche neuronale*, Paris, Odile Jacob, 2008.

114. « Cependant son esprit progressait à grands pas/Dans le monde éternel du vrai, du bien, du beau/Et derrière lui, dans une apparence sans consistance/Restait ce dont nous sommes tous les esclaves, le trivial », Goethe, « Épilogue au chant de la cloche de Schiller », 4^e strophe, dans Goethe, *Poésies*, trad. R. Ayrault, t. 2, Paris, Aubier, 1982, p. 521.