



Arts et Savoirs

9 | 2018

Ernst Haeckel entre science et esthétique

Les discours sur l'hérédité et la reproduction

Ernst Haeckel dans le contexte de la fin du XIX^e siècle

Christina Brandt

Traducteur : Clara Schwarze



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/aes/1143>

DOI : 10.4000/aes.1143

ISSN : 2258-093X

Éditeur

Laboratoire LISAA

Référence électronique

Christina Brandt, « Les discours sur l'hérédité et la reproduction », *Arts et Savoirs* [En ligne], 9 | 2018, mis en ligne le 14 mai 2018, consulté le 23 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/aes/1143> ; DOI : 10.4000/aes.1143

Ce document a été généré automatiquement le 23 avril 2019.

Centre de recherche LISAA (Littératures SAVoirs et Arts)

Les discours sur l'hérédité et la reproduction

Ernst Haeckel dans le contexte de la fin du XIX^e siècle

Christina Brandt

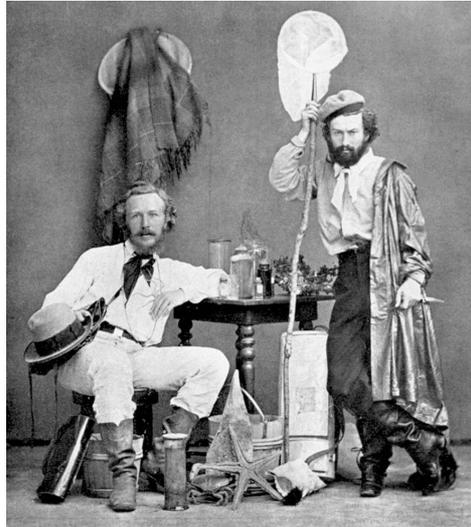
Traduction : Clara Schwarze

NOTE DE L'AUTEUR

Cet article est une version française du texte „Vererbungsdiskurs und Reproduktion: Ernst Haeckel im Kontext des späten 19. Jahrhunderts“ paru dans *Lendemains. Études comparées sur la France*, vol. 41, n° 162-163, 2016, p. 45-63 (version en ligne : URL : <http://periodicals.narr.de/index.php/Lendemains/article/view/2936>). Traduction de l'allemand par Clara Schwarze. Sauf mention contraire, toutes les citations ont été traduites par la traductrice.

L' « hérédité », théâtre des controverses biologiques à la fin du XIX^e siècle

- 1 En 1884, le botaniste suisse Carl Wilhelm von Nägeli critique la manière dont Charles Darwin est communément lu en Allemagne. En tant que professeur d'université à Munich, il fait partie, tout comme son collègue Ernst Haeckel de Jena, de ces biologistes qui, à la suite de la théorie de l'évolution de Darwin, ont très tôt exprimé le besoin de comprendre scientifiquement les mécanismes de l'hérédité et qui ont mis en place les premières théories de la transmission héréditaire. Dans son importante étude portant sur les théories mécaniques et physiologiques de l'évolution dont l'objectif est de fournir un fondement physiologique à la théorie de Darwin, Nägeli critique explicitement la réception germanophone de Darwin. Selon lui, en Allemagne, là où « la culture philosophique, philologique et esthétique prévaut encore », « la représentation sobre de Darwin, témoignant de l'esprit pratique et sain des Anglais » a été « traduite en une forme fantastique et philosophique ». La « théorie » a été « dogmatisée, systématisée, schématisée et – pour satisfaire aussi les exigences philologiques – grécisée » et ce, sans enrichissements supplémentaires du contenu scientifique¹. Si la critique de Nägeli fait ici référence d'une manière très générale au fait qu'en Allemagne Darwin aurait été noyé dans « l'histoire naturelle descriptive »² et que le noyau scientifique aurait été sacrifié aux exigences poétiques d'une représentation spéculative qui plairait au public, par la suite, on comprend qui Nägeli avait concrètement en tête : Ernst Haeckel. En s'appuyant sur la théorie de l'évolution exposée par Darwin en 1868 dans *The Variation of Plants and Animals under Domestication*, dans son ouvrage *Die Perigenesis der Plastidule, oder über die Wellenzugung der Lebenstheilchen* de 1876, Haeckel a en effet énoncé sa propre hypothèse concernant l'explication des mécanismes de transmission. Pour lui, la transmission héréditaire est un phénomène qui doit être situé au niveau matériel et moléculaire, et ce phénomène peut être expliqué à partir de mouvements ondulatoires. Le mystère de la transmission héréditaire repose, selon lui, sur « le principe mécanique du mouvement transféré »³ ce qu'il associe à la théorie de la procréation d'Aristote. Il pense qu'au cours du processus de reproduction ce ne sont pas seulement les éléments matériels, c'est-à-dire la composition chimique des plasmas, mais aussi les formes particulières (liées à cette matérialité) du mouvement ondulatoire des molécules qui sont transmises à la génération suivante. Selon lui, le cytoplasme est composé d'éléments plus petits qu'il appelle « plastidules ». Ces plastidules – qu'il décrit comme des « fragments de vie »⁴ et compare plus tard, en tant que « molécules contenant une âme »⁵, aux monades de Leibniz – se distinguent des autres molécules dans la mesure où elles possèdent « la faculté de reproduction ou de mémoire »⁶. Elles se caractérisent chacune par un certain type de mouvement qu'il compare à des ondes périodiques. Dès lors, l'essence de la transmission héréditaire – en tant que reproduction d'une mémoire moléculaire – se situe selon lui essentiellement dans la transmission, d'une génération à l'autre, des modèles spécifiques de ces mouvements ondulatoires. Si Haeckel considère son approche comme une explication mécanique des processus de transmission héréditaire élémentaire, Nägeli



n'y voit qu'un retour inadmissible à la philosophie de la nature. Pour ce dernier, la « *Plastidulperigenesis* » de Haeckel est dépourvue de fondement scientifique : elle est « un produit de la philosophie de la nature », elle fait passer des « présomptions pour des faits » et elle « s'approprie abusivement une signification scientifique »⁷. Nägeli renvoie donc catégoriquement les réflexions haeckeliennes dans le domaine de la fantaisie poétique – et en effet, la métaphore de goethéenne des „Wahlverwandtschaften“, des « affinités électives », a été un des points de départ fondamentaux des explications de Haeckel. Il formule ses critiques de la façon suivante : « Lorsqu'un phénomène individuel (espèce, individu, cellule, molécule) est comparé à une onde », alors « ce lien unificateur est la vague des poètes, et non l'onde des physiciens. [...] Entre ces deux phénomènes, il n'est nullement possible de faire une analogie qui verrait plus loin que les apparences et dépasserait la comparaison poétique »⁸.

- 2 Or, si en 1884 Nägeli dénonce chez Haeckel une approche relevant de la pure poésie, quelques années plus tard, ce dernier affirme en retour à son collègue de Munich qu'« aucun physicien rigoureux » ne reconnaîtrait dans son approche « autre chose que des spéculations métaphysiques fantaisistes »⁹. Haeckel fait ici surtout référence au postulat de base de Nägeli selon lequel il existerait un principe de perfectionnement inhérent à l'organisme qui serait la force motrice des processus de différenciation et d'adaptation évolutive. Sur ce point, Haeckel n'a pu percevoir qu'une régression de la biologie vers la téléologie : en 1898, il critique ainsi « le principe interne de perfectionnement » („inneres Vervollkommnungs-Princip“) proposé par Nägeli : celui-ci ne serait « rien d'autre que la vieille force vitale réarrangée sous une nouvelle forme, un y à la place d'un x ; cette grande inconnue ne sera pas plus compréhensible si Nägeli la fait passer pour une caractéristique immanente à son idioplasme »¹⁰. Or, à peine deux décennies auparavant, dans son ouvrage *Générale Morphologie* (1866), Haeckel a lui-même décrit les deux catégories centrales de la théorie de l'évolution, c'est-à-dire l'hérédité et l'adaptation, non pas, certes, comme des « forces vitales », mais bien comme des « puissances formatrices »¹¹. En 1866, il formule les choses de la manière suivante : « toute la diversité du monde des organismes » peut être ramenée à « l'interaction de seulement deux forces structurantes » : « la force formatrice interne de l'hérédité, issue de la reproduction, et la force formatrice externe d'adaptation, transmise par l'alimentation »¹².

- 3 Ces courtes citations issues des ouvrages de Nägeli et de Haeckel montrent que les théories biologiques de l'hérédité font partie, à la fin du XIX^e siècle, des questions universitaires âprement disputées. Les décennies suivant la publication de *On the Origin of Species* de Darwin ont vu apparaître toute une palette d'approches théoriques différentes consacrées au phénomène de l'hérédité. Dans ce champ, Ernst Haeckel compte parmi les théoriciens les plus précoces. La recherche scientifique s'est beaucoup intéressée à lui, et récemment surtout à l'œuvre de sa vie et à sa biographie¹³, à ses travaux sur les embryons et à leur réception controversée aux XIX^e et XX^e siècles¹⁴, à ses ouvrages de vulgarisation et à ses engagements artistiques¹⁵, à son rôle dans la diffusion du darwinisme¹⁶ et à sa réception esthétique¹⁷. En plus de son influence sur le développement des différents domaines de la biologie – qu'il s'agisse de la morphologie évolutionniste ou du rapport entre les théories de l'évolution et les théories du développement¹⁸ –, ses écrits idéologiques et son monisme¹⁹ ainsi que son rôle dans l'eugénisme et le darwinisme social ont été centraux. Concernant ce dernier point, c'est surtout la question de savoir dans quelle mesure Haeckel doit être compté parmi les précurseurs d'un eugénisme national-

socialiste qui a été sujet à controverses²⁰. Jusqu'à présent, dans l'histoire des sciences, Haeckel a peu été pris en considération en tant que « théoricien de l'hérédité » du XIX^e siècle. Ceci tient aussi au fait que ses hypothèses portant sur la théorie de l'hérédité n'ont pas donné lieu à une réception approfondie dans la biologie de la fin du XIX^e siècle – et ce, bien que sa « *Plastidul-Perigenesis* » ait éveillé un large écho dans les discours esthétiques et artistiques de la fin du XIX^e siècle²¹. Dans l'histoire de la science, on souligne tout au plus le fait que Haeckel a été le premier biologiste à avoir défendu, dès 1866, que ce qui détermine la transmission héréditaire doit être situé dans le noyau cellulaire²². Dans les récents travaux portant sur l'histoire culturelle de l'hérédité, il n'est évoqué qu'à la marge : il est considéré comme un théoricien qui s'est distingué de ses contemporains par sa description spéculative de l'hérédité dans la mesure où elle repose sur un paradigme énergétique et pour ainsi dire panspsychologique, et par le fait qu'il a continué à concevoir l'hérédité avant tout comme une force²³.

- 4 Or, pour le sujet traité dans le présent volume – le rôle joué par Ernst Haeckel en tant que penseur créatif se tenant à la « croisée des discours » – ses observations concernant la théorie de l'hérédité sont intéressantes à deux égards. D'une part, publiées dès 1866 – ce qui est très précoce en comparaison des autres discours en langue allemande – elles représentent un « phénomène de seuil » dans l'histoire des sciences : elles doivent être situées dans l'intersection discursive entre les discours plus anciens portant jusqu'au XVIII^e siècle sur la procréation et la reproduction, et les discours modernes sur l'hérédité qui s'épanouissent seulement dans le dernier tiers du XIX^e siècle. D'autre part, sa théorie de la « *Plastidul-Perigenesis* » permet de montrer comment, dans le dernier tiers du XIX^e siècle, des éléments provenant du discours littéraire, des métaphores culturelles, esthétiques et politiques, des savoirs scientifiques et des conceptions idéologiques se sont mutuellement renforcés pour élucider les phénomènes de l'hérédité. Dans les pages qui suivent, les éléments fondamentaux de l'approche haeckelienne vont être décrits dans leur contexte historique et scientifique.

Le discours biologique portant sur l'hérédité au XIX^e siècle

- 5 Une conception biologique de l'hérédité a commencé à prendre forme à l'aube du XIX^e siècle. Comme l'ont expliqué Hans-Jörg Rheinberger et Staffan Müller-Wille, le terme « hérédité » („Vererbung“) provient de l'usage juridique et a été introduit dans la biologie d'abord en tant que métaphore : ses connotations juridiques se sont dissipées seulement au cours du XIX^e siècle²⁴. C'est surtout après la publication de la théorie de l'évolution de Darwin que la question des mécanismes biologiques de la transmission héréditaire a suscité l'attention des biologistes en tant que problème scientifique : cette question est devenue centrale dans la mesure où elle devait expliquer, d'une part les variations des organismes, d'autre part leur stabilité – du moins pour des périodes données de l'évolution²⁵. Pendant le dernier tiers du XIX^e siècle, les approches les plus diverses de la théorie de l'hérédité se sont mutuellement renforcées pour générer les premières grandes synthèses²⁶. Avant cela, le phénomène observable selon lequel les êtres vivants produisent des organismes qui leur sont similaires n'était bien sûr pas inconnu, même si la plupart du temps, il n'était pas encore désigné par le terme d'hérédité. Les phénomènes d'hérédité en tant que tels relevaient avant tout du domaine des praticiens : des éleveurs

et agriculteurs d'une part, des médecins et physiologistes d'autre part. Ces derniers se sont intéressés aux maladies « héréditaires » dès le XVIII^e siècle. Rheinberger et Müller-Wille considèrent que jusqu'au milieu du XIX^e siècle la réflexion sur l'hérédité est ancrée dans un « espace épistémique dispersé »²⁷ et parlent à ce propos d'« hérédité dans des domaines éparpillés »²⁸. Ainsi, même en 1898, dans la neuvième édition de sa *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (*Histoire de la création des êtres organisés, d'après les lois naturelles*), Haeckel écrit que

[p]resque tout ce que nous savons des différentes lois de l'hérédité [repose] [...] sur les expériences des agriculteurs et des jardiniers. C'est pourquoi il n'est pas étonnant que, en général, tous ces phénomènes particulièrement intéressants et importants ne soient pas étudiés avec l'acuité scientifique souhaitable et ne soient pas reconnus comme des lois physiologiques²⁹.

- 6 À partir de cet espace varié de représentations praxéologiques de l'hérédité, une conception biologique générale de l'hérédité a commencé à prendre forme dans les années 1860. Parmi les premières ébauches théoriques, on compte en particulier des publications en langue anglaise : la théorie de la « pangenèse » énoncée par Darwin en 1868 dans *The variation of animals and plants under domestication* (et dans laquelle il a postulé que de très petits germes appelés « gemmules » sont les particules de l'hérédité), ainsi que *A theory of heredity* de Francis Galton publié en 1876. Dans le contexte scientifique de langue allemande des années 1880, il y a eu une véritable vague de publications sur le thème de l'hérédité. Dans une étude désormais incontournable, l'historien des sciences Frederik Churchill a mis en évidence cette phase de rupture qui a eu lieu dans le discours germanophone portant sur l'hérédité, et il l'a rapportée aux progrès plus vastes des théories cellulaires. Ne serait-ce qu'au début des années 1880, il est possible de répertorier un nombre important de monographies publiées en un court intervalle et annonçant explicitement dans leur titre, telle une nouveauté historique, une « théorie de l'hérédité » : *Über die Vererbung* (1883) d'August Weismann, *Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eis. Eine Theorie der Vererbung* (1884) d'Oscar Hertwigs, *Die Bedeutung der Zellenkerne für die Vorgänge der Vererbung* (1885) d'Albert Kölliker et *Die Continuität des Keimplasmas als Grundlage für eine Theorie der Vererbung* (1885) de Weismann³⁰.

- 7 Il est intéressant de constater qu'environ deux décennies auparavant, Haeckel avait déjà traité l'hérédité comme un problème biologique central. Dans le deuxième tome de sa *Generelle Morphologie*, paru en 1866 – c'est-à-dire une seule année après que Gregor Mendel avait publié ses *Versuche über Pflanzenhybride* (1865) ignorés par ses contemporains et deux années avant la publication de la théorie de la pangenèse de Darwin – on trouve deux sous-parties détaillées portant sur « l'hérédité et la transmission » (« Erblichkeit und Vererbung ») et « l'hérédité et l'adaptation » (« Vererbung und Anpassung »). Dans ces passages, Haeckel n'évoque pas seulement l'hérédité et l'adaptation comme les problématiques clefs des considérations théoriques de son époque portant sur l'évolution, mais il établit surtout explicitement des « lois de l'hérédité » (« Gesetze der Vererbung ») et leur attribue une place spécifique dans le cadre de son système de morphologie évolutionniste³¹. Dans la *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (1868) publiée deux années plus tard et s'adressant à un large public, ces éléments fondamentaux de la théorie de l'hérédité tiennent également une place importante : ils représentent trois des cinq discours composant la partie sur Darwin³². Dans les éditions plus tardives de ce même ouvrage, Haeckel s'est aussi adonné à une lecture critique des études publiées par ses collègues de langue allemande depuis les années 1880. Entre-temps, en 1876, en réaction à

la théorie darwinienne de la pangenèse publiée en 1868, *Die Perigenesis der Plastidule*, déjà citée précédemment, paraît séparément. Qu'est-ce qui caractérise le discours biologique de l'hérédité qui s'est formé au cours du XIX^e siècle ? Comment faut-il considérer l'approche de Haeckel dans ce contexte historique plus large ?

- 8 Dans son étude détaillée de l'histoire de la biologie, François Jacob a décrit comment une césure est apparue autour de 1800, au moment où l'idée d'une « organisation » a radicalement transformé la perception de la vie. Cette étape historique est aussi liée au passage d'une pensée prémoderne de la procréation aux premières conceptions de l'hérédité s'établissant surtout autour du terme devenu central de « reproduction »³³. Comme l'a montré Jacob à l'exemple de Buffon, à la fin du XVIII^e siècle, les conceptions de la reproduction s'accompagnent d'efforts pour comprendre comment la structure interne de l'organisme se transmet d'une génération à l'autre, que ce soit par une sorte de « mémoire » ou par le biais d'un moulage (en coulée ou en empreinte)³⁴. Ainsi, on assiste déjà à un transfert de l'attention vers une dimension générale de la vie inscrite à l'intérieur de l'organisme. Or, au cours du XIX^e siècle, cette réalité va encore s'accroître. Comme le mettent en évidence Rheinberger et Müller-Wille, les théories biologiques de l'hérédité formulées dans la deuxième moitié du XIX^e siècle vont souvent à l'encontre de l'intuition et doivent « s'imposer *contre* les apparences » dans la mesure où elles postulent que des entités matérielles sous-microscopiques sont les réelles responsables de l'hérédité³⁵. Par conséquent, le regard biologique ne se focalise plus principalement sur les lignées généalogiques de parents et de descendants, c'est-à-dire sur les phénomènes de reproduction et de procréation, mais sur l'ensemble des prédispositions et des éléments des ancêtres se combinant toujours différemment dans chaque individu. Les deux historiens des sciences précisent : « La vie a adopté une forme pour laquelle ce ne sont plus les relations directes entre les organismes [...], mais les interactions entre des unités de vie élémentaires en circulation – qu'il s'agisse de cellules, de germes, de prédispositions ou de molécules organiques – qui sont décisives ». ³⁶ Darwin illustre très bien ce retournement : en s'appuyant sur les nouvelles théories cellulaires du XIX^e siècle (et particulièrement sur la « pathologie cellulaire » de Virchow), il a conçu ses « gemmules » comme des éléments matériels en libre circulation, qui transmettent les caractéristiques des parents aux descendants et les réarrangent avec chaque nouvelle génération³⁷. L'attention s'est donc déplacée : alors qu'elle portait sur les lignes de descendance verticale allant des organismes producteurs aux organismes produits, elle s'est reportée sur les interactions se produisant entre des éléments se situant en dessous du niveau de l'organisme. Les relations horizontales existant entre les organismes ont ainsi été mises en évidence. Et ces derniers ont dès lors été considérés comme le résultat de combinaisons spécifiques d'éléments hérités provenant d'un ensemble de prédispositions d'ancêtres communs³⁸. Au début du XX^e siècle, avec la génétique, cette « horizontalisation » a atteint un apogée provisoire³⁹.
- 9 Dans les analyses haeckeliennes, on retrouve également ces éléments de discours portant sur l'hérédité de la fin du XIX^e siècle et qui sont dus à la rencontre des nouveaux concepts issus de la théorie de l'évolution et de la théorie cellulaire. En effet, Haeckel postule de manière générale que de très petites particules constituent l'unité matérielle de l'hérédité : il s'agit des « plastidules », c'est-à-dire des structures moléculaires du protoplasme transmis d'une génération à l'autre. Cependant, dans le même temps, des idées et des éléments provenant de discours plus anciens portant sur la procréation et la

reproduction restent présents dans ses travaux. Nous allons examiner les quatre aspects caractéristiques de son approche qui doivent être particulièrement mis en évidence.

- 10 Premièrement, dans sa perception de l'hérédité et en particulier sa théorie de la plastidule, on trouve des échos à deux conceptions différentes de la reproduction qui remontent toutes deux au XVIII^e siècle et qui ont eu des retentissements jusqu'au XIX^e siècle⁴⁰. D'une part, il s'agit du concept de „Bildungstrieb“, de « force formatrice » (inventé par Johann Friedrich Blumenbach et développé, en tant que force agissant de loin, par analogie avec la notion de force de Newton) : en plus d'une capacité de régénération de l'organisme, cette force est responsable de la reproduction. D'autre part, le concept de « molécules organiques » (Buffon), selon lequel la capacité reproductrice est située dans la matière elle-même, trouve encore un certain écho dans l'idée de plastidule conçue par Haeckel comme une « molécule vitale »⁴¹.
- 11 Deuxièmement, dans la pensée haeckelienne, la recherche d'une théorie de l'hérédité ne se substitue pas aux idées concernant la procréation et la reproduction. Bien au contraire, les lois de l'hérédité formulées par Haeckel dès 1866 doivent d'une part combler une lacune spécifique soulevée par la théorie de l'évolution de Darwin : la question de la variation et de l'adaptation. Mais d'autre part ces lois restent ancrées dans un discours plus ancien portant sur la procréation et la reproduction. Haeckel comprend l'hérédité comme un « phénomène partiel, nécessaire et intégrant »⁴² situé parmi les processus entremêlés de la reproduction. Sa théorie de la transmission héréditaire s'inscrit dans le contexte plus large de la procréation, de la reproduction et de l'évolution.
- 12 Troisièmement, l'hérédité et l'adaptation sont définies par Haeckel comme des fonctions physiologiques et sont, en tant que telles, associées au plus près à des phénomènes de développement et de métabolisme. Haeckel établit une corrélation entre le phénomène de l'adaptation relevant de l'évolution et la situation alimentaire concrète à laquelle un organisme est exposé. Il pense continuellement l'hérédité comme un phénomène de développement de l'individu dépassant la réalité individuelle. Un aspect supplémentaire, caractéristique des années 1860, y est étroitement lié : l'importante mise en valeur de la reproduction asexuée et l'étude des différents types de reproduction asexuée pendant cette décennie⁴³. Il s'agit là d'un autre élément contre-intuitif du discours sur l'hérédité. Chez Haeckel, ce ne sont pas les processus de reproduction sexuée qui constituent le point de départ d'une compréhension des mécanismes de l'hérédité, mais c'est la reproduction asexuée dans sa forme la plus simple en tant que processus matériel de division (et de dédoublement) qui est considérée comme le cas paradigmatique universel auquel peuvent être rapportées toutes les autres formes de reproduction.
- 13 Quatrièmement, les deux concepts sur lesquels repose la conception haeckelienne de l'hérédité sont la « généalogie » et « l'individualité ». Sa théorie de l'hérédité est animée par la volonté majeure d'expliquer au niveau physiologique la formation de l'*organisme individuel*, que ce soit dans le contexte plus large de l'évolution, c'est-à-dire par l'idée de lignées de descendants, ou dans le cadre de conditions environnementales spécifiques influant sur l'organisme. Ainsi, dans le contexte de la pensée darwinienne, l'individualité morphologique est comprise d'une manière nouvelle en tant qu'« individualité généalogique »⁴⁴. Haeckel détermine la généalogie selon trois « cercles de procréation » („Zeugungskreise“), c'est-à-dire trois phases de vie constituées de formes et limitées au niveau temporel, pouvant à chaque fois être rapportées à une forme originelle (par exemple un « produit ovulaire » [„Eiprodukt“]) et représentant simultanément différentes échelles temporelles de l'évolution : l'individu, l'espèce et le genre⁴⁵. Ainsi, la

généalogie reste le domaine essentiel et systématique des analyses de Haeckel concernant l'hérédité. « L'horizontalisation », évoquée précédemment et présente dans le discours relatif à l'hérédité à la fin du XIX^e siècle, ne connaît pas d'importants retentissements dans sa pensée.

Ernst Haeckel : hérédité – procréation, reproduction et alimentation

- 14 Dans le deuxième tome de sa *Generelle Morphologie*, Haeckel aborde en détail, en lien avec la théorie de la sélection de Darwin, la question de la transmission héréditaire biologique. À l'instar de ses contemporains, il considère l'hérédité comme une problématique s'inscrivant dans le cadre de la théorie darwinienne de l'évolution. Selon lui, le problème de départ relève tout d'abord de la nécessité de rendre intelligibles les effets durables des mécanismes de sélection énoncés par Darwin : il s'agit, d'une part, d'élucider la question de l'origine et des formes des variations individuelles présentes dans la nature et d'autre part, de saisir le fonctionnement de leur continuelle transmission. Ainsi, Haeckel fait tout d'abord la différence fondamentale entre la « capacité à hériter » („Erblichkeit“) et la « transmission héréditaire » („Vererbung“), entre une dimension idéale et une dimension matérielle, entre la *capacité* de principe de l'organisme à produire une réalité qui lui ressemble et sa véritable apparition matérielle. Cette première catégorie de phénomènes, il l'a qualifiée de « force virtuelle » (*atavisme*) et la seconde, de « réalisation effective des individus organiques » (« actuelle Leistung der organischen Individuen » (*hereditas*)). Selon lui, elles sont toutes deux « des fonctions physiologiques générales de l'organisme, situées dans un rapport immédiat avec la fonction fondamentale de reproduction et ne représentant en réalité qu'un phénomène partiel de celui-ci »⁴⁶. Et la transmission héréditaire qui voit réellement le jour (*hereditas*) est une fonction physiologique qui doit toujours être perçue en relation directe avec une seconde fonction physiologique fondamentale : « l'adaptation ». Par leurs interactions, toutes deux fournissent les éléments nécessaires au fonctionnement de la sélection dans le processus de l'évolution. Comme le faisaient la plupart des approches théoriques de l'hérédité de la seconde moitié du XIX^e siècle, la pensée haeckelienne a abordé l'hérédité comme un phénomène reposant sur la transmission d'unités matérielles (particules) d'une génération à l'autre. Mais, à l'inverse de certaines théories de l'évolution de ses collègues (parues un peu plus tard), et sur l'exemple de beaucoup de philosophes de la nature et de praticiens depuis le XVIII^e siècle, Haeckel a continué à voir dans l'hérédité l'action d'une force. S'inscrivant dans la tradition de la philosophie romantique de la nature, il postule la présence de deux forces fondamentales dans tous les processus de formation de l'individu. Du simple cristal à l'organisme complexe, il perçoit, en tant que « situation fondamentale de tout l'univers corporel »⁴⁷, une interaction (antagonique) entre d'une part, l'action d'une « force créatrice interne » („innere Gestaltungskraft“), aussi appelée « puissance formatrice interne » („innerer Bildungstrieb“) des corps et, d'autre part, les éléments de la réalité matérielle extérieure exerçant une influence sur le corps individuel et qu'il résume par les expressions « force créatrice extérieure » ou « force formatrice extérieure »⁴⁸. Selon lui, la capacité héréditaire en tant que faculté de principe de l'organisme et la transmission héréditaire en tant que manifestation effective forment les principales « forces créatrices internes » des organismes, pendant que « la force créatrice externe » se manifeste dans la fonction physiologique qu'est « l'adaptation ».

« L'hérédité » et « l'adaptation » sont, pour lui, les deux « facteurs les plus importants permettant la formation du monde organique »⁴⁹. Ramenée aux forces de formation, l'interaction qui se produit entre eux remplace l'idée du « Créateur », du « plan d'organisation intentionnel („zweckmäßiger Bauplan“) [...] ou toutes les autres représentations erronées auxquelles la téléologie ou le dualisme attribuent la “création” de l'organisme »⁵⁰.

- 15 Concernant la question des variations individuelles, un autre rapprochement discursif intéressant se manifeste dans l'interprétation que donne Haeckel des catégories darwiniennes. Il n'a pas seulement fait reposer la morphologie comparative du XIX^e siècle sur la théorie de l'évolution⁵¹, mais, inversement, il a aussi interprété des concepts de la théorie de l'évolution en adoptant le point de vue de la morphologie. L'objectif de sa *Generelle Morphologie* a été d'élucider – en tant que résultats des processus de l'évolution – les processus de formation des organismes répondant à des principes scientifiques⁵². Selon lui, seules « les connaissances de la forme en devenir de l'organisme » sont capables de mener à « la compréhension de la forme aboutie du même organisme »⁵³. D'une part, ses réflexions avaient donc pour but d'établir une théorie de l'hérédité qui faisait défaut dans la théorie de l'évolution de Darwin, mais d'autre part, les lois de l'hérédité qu'il voyait à l'œuvre visaient surtout à expliquer les *différences individuelles*, c'est-à-dire les ressemblances, mais aussi les divergences que présentent les formes morphologiques individuelles par rapport aux formes leur ayant précédé. Comme l'a mis en évidence l'historien des sciences Bob Richards, en poursuivant les réflexions de Virchow et de Johannes Müller, la *Generelle Morphologie* est avant tout une théorie de l'individualité biologique. Dès le début du deuxième tome de cette étude, il est écrit que « toute évolution », « tout développement des individus organiques est en vérité une épigénèse, c'est-à-dire une activité vitale (« *Lebensthätigkeit* ») qui repose essentiellement sur des processus de procréation, de développement (« *Wachstum* ») et de différenciation, sur une transformation d'éléments de même nature en des éléments différents, et sur une véritable genèse de nouveaux individus à partir d'éléments (« *Materien* ») non individualisés »⁵⁴. Et dans un autre passage, Haeckel développe : « Tous les individus organiques sont différents dès le début de leur existence propre, et ce, même s'ils se ressemblent souvent beaucoup »⁵⁵.
- 16 À la lumière de la théorie de l'évolution de Darwin, l'explication de l'individualité biologique devait répondre tant à la question de la pérennité (supra-individuelle) des particularités par-delà les générations qu'à la question de la différence individuelle des caractères, c'est-à-dire de l'abandon d'une partie des qualités héritées et de l'acquisition nouvelle d'autres qualités⁵⁶. Pour cette raison, la théorie de Haeckel de la morphologie individuelle se dévoile particulièrement à travers son approche théorique de l'hérédité. En effet, avide d'explications, celle-ci a tout autant exploré les ressemblances que les différences, et, comme nous allons l'expliquer plus en détail ci-dessous, pris en considération deux concepts : l'hérédité « conservatrice » et « progressive »⁵⁷.
- 17 Comme l'affirme Haeckel en 1866, l'hérédité en tant que composante de la reproduction doit interroger le fait que « chaque organisme [...] engendre soit des descendants qui lui ressemblent, soit au moins des descendants dont les descendants vont (après une ou plusieurs générations) lui ressembler. »⁵⁸ Selon lui, l'enjeu scientifique de cette observation, qui peut sembler banale au premier abord, n'a pas encore été saisi. C'est précisément parce que jusque-là on n'a prêté attention aux phénomènes de l'hérédité que lorsque se produisaient des irrégularités, c'est-à-dire des divergences avec les

caractéristiques des parents, et parce que l'on trouve « globalement tout à fait “naturel” » que « l'enfant partage (“héríte”) les qualités de ses parents », que les lois de l'hérédité n'ont pas encore été suffisamment analysées :

Soit l'observation habituelle et superficielle de la nature sous-estime les importantes conclusions biologiques qui découlent de ce fait, soit elle ne les apprécie pas à leur juste valeur pour ce qui est de la formation des caractéristiques des organismes⁵⁹.

18 Pour Haeckel, la cause de l'hérédité – en tant que mouvement poursuivant une transmission continue – est « l'identité partielle de la matière constituée de manière spécifique dans l'organisme du parent comme de l'enfant » dans le processus de la reproduction⁶⁰. Selon lui, le mécanisme de base de tous les phénomènes de l'hérédité se situe dans le processus matériel de division des cellules : toute « division cellulaire habituelle » repose « fondamentalement sur un développement continu qui va au-delà de la réalité individuelle de la cellule »⁶¹. Alors, l'hérédité n'est que la « simple et nécessaire suite logique de [cette] division »⁶². Dans ce cadre discursif qui, pour le dire de manière anachronique, fonde un modèle en quelque sorte “mitotique” de l'hérédité, d'autres conséquences ont vu le jour : en bref, la reproduction est définie comme le « développement de l'individu au-delà de sa propre réalité »⁶³. Haeckel a également décrit ceci avec précision dans les éditions plus tardives de sa *Natürliche Schöpfungsgeschichte* en désignant « l'organisme de l'enfant » comme « le produit de développement excédentaire⁶⁴ des individus-parents » se détachant et s'engageant dans « un parcours propre »⁶⁵.

19 L'attention portée à la continuité matérielle des organismes des parents et des enfants a permis à Haeckel de présumer différents *degrés* d'hérédité (degrés de ressemblance) découlant de l'extension temporelle, c'est-à-dire de la quantité de cette continuité. Dans la *Generelle Morphologie*, Haeckel met en évidence ce rapport proportionnel de la manière suivante :

Plus la relation entre l'individu procréateur et celui qui en est issu et qui s'en détache en tant que produit de développement excédentaire est importante, plus les points communs de leur fondement matériel sont importants, plus le degré d'hérédité, c'est-à-dire l'adéquation (en matière de forme et de fonction) entre l'organisme qui conçoit et l'organisme qui est conçu est important. Plus la relation matérielle entre les deux organismes dure longtemps, plus l'organisme-enfant se sépare tardivement de l'organisme-parent, plus les deux organismes vont se développer de manière similaire en tant que deux éléments d'un même et unique ensemble matériel, et plus le degré d'hérédité, le degré de conformité biologique entre les deux organismes sera grand⁶⁶.

20 Pour Haeckel, la véritable nature de la reproduction – et donc aussi de l'hérédité conservatrice – se révèle dans le processus de reproduction asexuée le plus simple. Dans la *Generelle Morphologie*, il a catégorisé et décrit une multitude de différents types de reproduction asexuée⁶⁷. Cette attention première portée à la reproduction asexuée ne résulte pas seulement du paradigme sous-jacent de l'évolution : elle doit surtout beaucoup aux progrès spécifiques de la recherche du milieu du XIX^e siècle. Churchill a en effet qualifié les années 1860 de décennies de la « asexual persuasion »⁶⁸. À cette époque, en partie en raison des travaux sur le renouvellement des générations et sur la parthénogenèse, une importante prise de conscience de la grande diversité des différents types de reproduction s'est imposée parmi les chercheurs en sciences naturelles. Ceci a eu pour conséquence de relativiser radicalement la place, jusque-là prépondérante, accordée à la reproduction sexuée dans le règne du vivant. Comme d'autres chercheurs en sciences naturelles de la même époque (par exemple Charles Darwin), Haeckel ne considère la

reproduction sexuée que comme une possibilité parmi un large éventail de différents types de reproduction possibles⁶⁹. Ainsi, dans l'ouvrage *Perigenesis der Plastidule*, récuse-t-il fermement le fait que « l'union des deux sexes [soit] l'événement indispensable le plus important pour la reproduction »⁷⁰. Selon lui, le scientifique devrait prendre ses distances avec cette « perception habituelle » :

Cette conception qui se fonde sur le type de reproduction ordinaire chez l'être humain, les animaux et les plantes supérieurs apparaît tout à fait biaisée dès que nous pensons aux processus de reproduction asexuée infiniment plus fréquents qui ont lieu partout et à tout moment dans la reproduction des plastides. Dans l'ensemble, par ses singulières particularités, la reproduction sexuée ou amphigonique apparaît seulement comme un cas particulier parmi la quantité importante de processus que nous appelons reproduction ou procréation par les parents et qui, pour la très grande majorité des cas, a lieu de manière asexuée⁷¹.

- 21 En faisant la différence entre la « *monogonia* », terme générique de tous les différents types de reproduction asexuée, et l'« *amphigonia* », terme générique de tous les différents types de reproduction sexuée, Haeckel a considéré l'amphigonie comme un seul cas particulier parmi les différentes reproductions asexuées, dans la mesure où dans ce cas le « produit de développement » („Wachstumsproduct“) n'est capable de se développer indépendamment qu'à partir d'un lien matériel avec un deuxième et différent « produit de développement ». Pour Haeckel, si la reproduction asexuée est un développement excédentaire, la procréation sexuée est un processus d'« enchevêtrement »⁷².
- 22 L'attention portée à la procréation asexuée a eu des conséquences considérables sur les moyens conceptuels permettant de penser le *changement* évolutionniste. Dans la pensée haeckelienne, le « moteur » des changements de l'évolution n'a pas été mis en relation avec la reproduction sexuée, comme cela a pu devenir courant à peine quelques années plus tard avec la théorie d'August Weismann de « l'*Amphimixis* » (1891). Comme l'a montré Churchill, l'importante mise en valeur de la reproduction asexuée dans les années 1860 n'a été que de courte durée dans l'histoire de la biologie. Avec Weismann, qui a surtout considéré la reproduction sexuée comme le point de départ des variations de l'évolution, et au plus tard avec l'instauration de la génétique au début du XX^e siècle (et les expérimentations de croisement allant de pair), l'attention s'est déplacée et la reproduction sexuée impliquant deux genres est devenue la situation de référence pour la théorie de l'hérédité. Haeckel, en revanche, est resté fidèle, même des décennies plus tard, à sa conception élaborée dans ses grandes lignes dans les années 1860, ce qui a eu des conséquences sur son appréciation des changements de l'évolution.
- 23 Puisqu'il a conçu la reproduction comme un phénomène relevant de l'évolution et qu'il a représenté la reproduction asexuée comme le cas paradigmatique des phénomènes de développement et de division cellulaire, dans sa pensée, la transmission héréditaire qui va de l'organisme-père à l'organisme-héritier en résultant répond avant tout à une logique conservatrice. Les *différences* qui apparaissent dans la généalogie entre les organismes-parents et les organismes-enfants et qui entraînent le fait que chaque organisme constitue une forme individualisée sont, selon lui, dues à d'autres facteurs. Ce sont les facteurs environnementaux qui – par le biais de l'alimentation – exercent une influence sur l'organisme et peuvent s'y manifester et qui, dans le même temps, font avancer l'évolution de l'espèce. Ici, Haeckel s'est ouvertement positionné en successeur de Lamarck : son enseignement de « l'hérédité de la modification » a, *dixit* Haeckel, introduit les conditions requises pour la théorie de la sélection de Darwin⁷³. Et, encore selon Haeckel, il a été le premier scientifique à avoir reconnu à sa juste valeur l'action

réciroque « des deux influences formatrices organiques, de l'adaptation et de l'hérédité⁷⁴ » et, en particulier, l'importance de l'adaptation pour l'évolution des formes. Le rôle central que Haeckel a attribué à la transmission de caractéristiques acquises dans le dynamisme des changements évolutifs est particulièrement visible dans les lois de l'hérédité qu'il a énoncées dès 1866. Il ne s'agit pas là de lois au sens strict qui chercheraient à expliquer les mécanismes du processus héréditaire, mais plutôt d'une classification de phénomènes observables que Haeckel associe à l'hérédité : il fait une distinction fondamentale entre une « transmission héréditaire conservatrice et une transmission progressiste », c'est-à-dire entre la transmission de caractères hérités et la transmission de caractères acquis⁷⁵. Sous l'appellation « transmission héréditaire conservatrice », il regroupe tous les phénomènes au sein desquels les descendants ressemblent à la génération des parents ou leur sont quasiment identiques, même si cela ne se produit pas de façon continue (comme dans les organismes à génération alternante), ou si certaines propriétés, comme les caractères sexuels dans le cas de la reproduction sexuée, ne se transmettent qu'unilatéralement⁷⁶. Il énonce clairement le rôle spécifique que joue la transmission héréditaire progressive dans le fonctionnement dynamique de l'évolution : selon lui, alors que l'attention unilatérale portée à la constance et à la ressemblance des organismes, c'est-à-dire à la transmission héréditaire conservatrice, a mené, à tort, à ne pas interroger la continuité d'une espèce, le nouveau regard porté sur la transmission progressive place la modification évolutionniste des espèces au centre de la réflexion biologique. La conception de l'évolution de Haeckel présuppose un processus de modifications permanentes dues à l'environnement, ce qui entretient une transformation continue et infinie des espèces :

Le fait qu'à la suite d'infinies transformations de leur alimentation, les différents individus peuvent être soumis – pendant leur temps de vie limité – aux modifications les plus multiples et profondes, tout comme le fait qu'il n'existe aucune limite à ces modifications sont communément admis. Mais si, dans le même temps, la loi de l'hérédité progressive est également reconnue comme vraie – ce qui, en gardant le sens de l'observation en alerte, ne peut être évité – alors, le raisonnement logique exige qu'il n'existe aucune limite dans la transmutation des espèces, et que la modification potentielle de l'espèce soit illimitée dans la mesure où chaque nouvelle propriété acquise par adaptation peut, dans des conditions favorables, être transmise de l'organisme des parents à celui des enfants. Et c'est en effet le cas.⁷⁷

- 24 Comme le fait Darwin dans *On the Origin of Species* (1859), Haeckel considère que les plus petites variations des individus sont la matière première organique déclenchant les mécanismes de sélection au cours de l'évolution. Alors, toutes les propriétés qu'un organisme acquiert pendant sa durée de vie par le biais de l'adaptation peuvent – si « les conditions sont favorables » – être transmises. Ceci serait donc la loi fondamentale de la « transmission héréditaire progressive » que Haeckel décline encore selon d'autres lois supplémentaires. Citons par exemple la loi de « l'hérédité de fixation » („befestigende Vererbung“) (les propriétés acquises ont d'autant plus de chances d'être transmises que les conditions d'adaptation correspondantes ont longtemps exercé une influence sur l'organisme) et les lois de transmission héréditaire du « même endroit » et du « même temps » (les modifications qu'un organisme présente à une certaine partie de son corps ou qu'il a acquises à un certain moment de sa vie seront transmises aux descendants à la même partie du corps ou au même moment de vie). Haeckel a observé des cas concrets de ces principes dans la médecine. Selon lui, le fait que dans les familles certaines maladies

apparaissent chez les descendants au même âge que chez leurs parents serait « bien connu »⁷⁸.

- 25 Ainsi, pour expliquer l'apparition de variations et de différences, Haeckel fait valoir les influences environnementales. Selon lui, celles-ci peuvent se manifester dans le corps en raison du simple fait que, par le biais de l'alimentation, l'organisme se trouve dans un échange métabolique permanent avec son environnement. Ces adaptations de formes et de fonctions de l'organisme, qui semblaient répondre à une finalité, ne sont donc « en dernière instance rien d'autre [...] que la conséquence nécessaire du métabolisme infiniment varié » et de l'interaction matérielle entre celui-ci et le monde extérieur⁷⁹. C'est pour cette raison que, pour Haeckel, l'hérédité progressive est le plus étroitement liée aux « lois de l'adaptation » qu'il avait postulé. Dans sa *Generelle Morphologie*, Haeckel décrit en détail une multitude de phénomènes d'adaptation en les attribuant tous aux modifications des situations alimentaires⁸⁰. À l'instar des différents degrés d'hérédité, il voit dans l'adaptation des organismes une corrélation en durée et en intensité : plus un organisme est exposé de manière continue et intense à des conditions de vie modifiées, plus les modifications corporelles sont nettes. Cependant, pour Haeckel, ces phénomènes d'adaptation ne sont en rien des phénomènes exceptionnels : les forces d'adaptation exercent une influence durable et illimitée sur toutes les parties de l'organisme. En tant que fonction physiologique, l'adaptation entre dans une interaction antagonique avec les forces conservatrices de l'hérédité. En outre, il est intéressant de constater que Haeckel fait une distinction entre les phénomènes d'adaptation directe où les modifications de l'environnement se répercutent directement sur le corps des individus et (d'une façon assez similaire aux discussions actuelles portant sur l'hérédité épigénétique) l'adaptation indirecte au cours de laquelle des « modifications nutritives » ne se révèlent pas « dans la formation propre d'un organisme, mais seulement indirectement dans la formation de sa descendance »⁸¹. C'est ainsi que les « anomalies nutritionnelles » de l'organisme des parents peuvent, par le biais du système génital, engendrer des malformations ou des « modifications monstrueuses » chez les descendants⁸².

Les métaphores esthétiques et politiques de la procréation et de la transmission héréditaire : la *Perigenesis der Plastidule*

- 26 Dans la *Generelle Morphologie*, la représentation de l'hérédité et de l'adaptation en tant que « forces de formation » („Bildungskräfte“) constitue le cadre théorique global. Or, à peine quelques années plus tard, dans la *Perigenesis der Plastidule* (1876), Haeckel déplace la force de transmission héréditaire dépassant l'idée purement matérielle et particulière sur le protoplasme lui-même. Comme nous l'avons montré plus haut, il conçoit alors les mécanismes de l'hérédité comme une transmission de mouvements ondulatoires spécifiques reliés aux plastidules au niveau de l'atome, c'est-à-dire aux particules matérielles sous-cellulaires qu'il situe dans le protoplasme en tant qu'élément héréditaire et « éléments de vie » („Lebensteilchen“). C'est surtout au cours du dernier tiers du XIX^e siècle et par le biais du discours polémique de Thomas Henry Huxley *On the protoplasm as the basis of life*⁸³ que la théorie du protoplasme, qui s'est constituée dès les années 1850, devient le symbole hautement controversé d'une conception matérialiste de la nature. Comme son ami Huxley, Haeckel fait partie des partisans connus de cette théorie. Si l'on

en croit l'historien des sciences Bob Brain, c'est surtout son interprétation du protoplasme qui a eu un impact durable sur la création artistique européenne de la fin du XIX^e siècle, par exemple sur l'*Art nouveau* français et belge, le *Jugendstil* allemand ou Edvard Munch⁸⁴. La lecture que Brain fait, en tant qu'historien des sciences, de la *Perigenesis der Plastidule* convainc encore davantage : les études physiologiques en laboratoire de la fin du XIX^e siècle se seraient répercutées sur le rapport analogique existant entre les phénomènes de l'hérédité et les mouvements ondulatoires. En effet, pour les expériences physiologiques en laboratoire, les schématisations sous forme de vagues étaient le type de représentation le plus fréquent. Rares étaient les phénomènes vitaux qui n'étaient pas déduits et représentés sous forme de vagues et de courbes par les appareillages des laboratoires, aussi différents soient-ils. Selon Brain, Haeckel a érigé cet objet épistémique en modèle pour les processus qu'il a déplacés dans les objets naturels eux-mêmes⁸⁵.

- 27 En effet, si dans la *Generelle Morphologie*, il expose ses hypothèses fondamentales sur la transmission héréditaire avant tout selon un point de vue systématique et classifiant, dans la *Perigenesis der Plastidule*, il en propose une explication précise et imagée. Pour ce faire, il recourt à différentes métaphores en usage, et en particulier à des procédés métaphoriques plus anciens, comme la métaphore chimique goethéenne des « affinités électives » ou à l'image – centrale depuis les années 1850 et issue du domaine politique – de « l'État cellulaire » forgée par Rudolf Virchow. Mais il adopte également de nouveaux éléments de discours propres aux années 1870. C'est le cas de la métaphore de la mémoire organique introduite par le physiologiste Ewald Hering en 1870⁸⁶.
- 28 Dans la *Perigenesis der Plastidule*, c'est surtout le concept central de généalogie qui a connu un réagencement métaphorique : en tant qu'« image d'un mouvement ondulatoire ramifié, d'une ondulation arborescente » (aussi représentée dans les annexes sous forme d'arbre généalogique), le « développement de chaque personne » a été représenté « par une vague »⁸⁷. Haeckel envisage sa périgenèse comme une « théorie mécanique au sens large »⁸⁸. Ainsi, les plastidules se distinguent par des mouvements ondulatoires spécifiques – qui sont transmis d'une génération (que ce soit une génération de cellules, d'individus ou d'unités évolutives plus grandes) à l'autre. Et les changements dus aux conditions d'existence extérieures se manifestent par un réaménagement des atomes dans les plastidules et ainsi, par une modification des mouvements ondulatoires. Conformément à sa loi fondamentale biogénétique, Haeckel a également eu recours à l'image de la « chaîne des ancêtres »⁸⁹ en tant que ligne ondulatoire ramifiée ressemblant à un arbre généalogique. Elle lui a permis de représenter différentes dimensions temporelles de l'évolution, que ce soit l'évolution de l'organisme multicellulaire dans l'ontogenèse, l'arbre généalogique familial en tant qu'ascendance („Ahnenkette“) – c'est-à-dire « la généalogie de chaque dynastie en miniature » („[d]ie Genealogie jeder Dynastie im Kleinen“) – ou l'évolution phylogénétique en tant que telle. De cette façon, Haeckel se situe explicitement encore dans un autre espace métaphorique qui existe depuis très longtemps, à savoir dans le cadre de l'analogie entre le microcosme et le macrocosme :

L'arbre généalogique des cellules ontogénétiques du premier [c'est-à-dire de la cellule embryonnaire, issue de l'ovule fécondé à partir de laquelle se développent les organismes multicellulaires, C.B.] a exactement la même forme que « l'arbre phylogénétique de l'espèce » du dernier [c'est-à-dire de la forme primitive d'une classe ou d'un ordre, C. B.]. Le mouvement de développement transféré, qui procède soit de la forme primitive de toute l'espèce, soit de la cellule primitive de tout le groupe de cellules, adopte dans les deux cas la même forme de mouvement

ondulatoire ramifié. Tous ceux qui admettent la loi fondamentale de la biogénétique trouveront simplement naturel que le microcosme de l'arbre ontogénétique des cellules représente l'image réduite et en partie déformée du macrocosme de l'arbre phylogénétique de l'espèce⁹⁰.

- 29 À partir de cet arrière-plan formé par l'analogie entre le microcosme et le macrocosme, une autre métaphore que Haeckel utilisait déjà par le passé a gagné en importance : la description du développement des germes comme « cénogenèse » („Cenogenesis“), un « développement par falsification » („Fälschungs-Entwicklung“). C'est le cas lorsque, à cause de phénomènes d'adaptation, l'ontogenèse s'écarte de la phylogenèse ou qu'elle la représente moins complètement. À l'inverse, la « palingenèse » („Palingenesis“) représente un « retrait » plus ou moins abouti hors du développement de l'espèce, autrement dit, de son renouvellement fidèle⁹¹.
- 30 En plus de la métaphore de l'ondulation, un deuxième champ sémantique prédomine dans la pensée haeckelienne. Il s'agit de la métaphore de la « mémoire inconsciente de la matière vivante »⁹² que Haeckel n'envisage toutefois pas métaphoriquement, mais littéralement. Pour cela, il s'appuie sur l'étude d'Ewald Hering *Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie* (*La Mémoire en tant que fonction globale de la matière organisée*), publiée en 1870 et dont le retentissement a été important. Hering y a qualifié chaque « être organique de l'époque actuelle » („organische Wesen der Gegenwart“) de « produit de la mémoire inconsciente de la matière organisée » („fortlaufende Kette von Erinnerungen“) et y a décrit le développement des germes comme une « chaîne continue de souvenirs »⁹³. En bref, Haeckel a également défini la transmission héréditaire et la reproduction comme relevant d'une performance mémorielle. En effet, dans la *Perigenesis der Plastidule*, la métaphore de la mémoire remplit deux fonctions au cours du raisonnement. D'une part, elle comble un vide théorique. Elle donne une idée de ce à quoi peut concrètement ressembler le mécanisme de transmission héréditaire, c'est-à-dire le transfert du mouvement ondulatoire d'une génération de plastidules à l'autre, au sujet duquel Haeckel n'a au demeurant donné aucun autre éclaircissement. D'autre part, en tant que forme plastique, la « mémoire » fait aussi office de métaphore permettant de saisir les dynamismes de l'évolution comme processus d'apprentissage. Sur ce point, l'importance qu'a eue la dimension lamarckienne pour la pensée haeckelienne est de nouveau évidente. Le progrès, l'élément progressif de l'évolution qui aspire, aussi selon Haeckel, au perfectionnement et à la diversité est décrit comme un mouvement qui ne représente justement pas le souvenir complet, la mémoire parfaite. En effet, le développement de nouvelles dimensions va de pair avec « l'apprentissage » de nouvelles propriétés, mais aussi avec « l'oubli » de ce qui a été hérité. Dans la *Generelle Morphologie*, Haeckel parlait encore en partie de la « tâche » („Aufgabe“) des propriétés héritées. Dans la *Perigenesis der Plastidule*, en revanche, il formule les choses de la manière suivante :

La capacité à hériter est la mémoire de la plastidule, la variabilité est la capacité de la plastidule à prendre forme [*Fassungskraft*]. L'une amène la constance, l'autre produit la diversité des formes organiques. Dans les formes très simples et stables, les plastidules n'ont, *cum grano salis*, « rien appris ni rien oublié ». Dans les formes organiques très complètes et variables, les plastidules ont « beaucoup appris et beaucoup oublié ». Pour illustrer le premier phénomène, je donne l'exemple de la germination des amphioxus, pour le second, celui de l'être humain⁹⁴.

- 31 Ainsi la *Perigenesis der Plastidule* présente-t-elle une accentuation de ce qui a été désigné dans la partie précédente comme « modèle mitotique » de l'hérédité. L'accent mis sur le

fait que la reproduction asexuée représente le cas paradigmatique et que la reproduction sexuée n'est pas une dimension catégoriquement différente est encore renforcé, ce qui s'accompagne d'un double mouvement métaphorique. D'une part, Haeckel s'est attelé à « désenchanter » la reproduction sexuée sur le plan rhétorique. Selon lui, celle-ci est « volontiers recouverte du voile mystique d'un processus surnaturel ou hautement mystérieux » et même « beaucoup d'excellents naturalistes » « surestiment excessivement la signification de ce phénomène dans le cadre de la théorie de l'évolution »⁹⁵. Au lieu d'y voir un « sombre mystère », la « “merveilleuse énigme” de l'amour qui change la face du monde » pourrait être élucidée par le biais de « la forme la plus sobre », c'est-à-dire en tant que résultat d'une répartition histologique du travail s'effectuant sur le plan de la différenciation cellulaire⁹⁶.

- 32 En effet, c'est au plus tard avec les travaux du zoologue belge Henri Milne-Edwards, c'est-à-dire au milieu du XIX^e siècle, que s'est répandue l'approche consistant à expliquer la différenciation fonctionnelle des cellules par analogie avec les processus sociaux de la répartition des tâches. Or, cette dernière doit aussi être reliée à la métaphore de l'État cellulaire qui a vu le jour au même moment. Pour Haeckel, la reproduction sexuée n'est « rien d'autre que l'enchevêtrement de deux plastides, qui se sont développés de deux manières très différentes à cause d'une importante répartition des tâches de leur plastidule »⁹⁷. Dès 1866, il a utilisé la métaphore de la « République cellulaire » („Zellenrepublik“) attribuée à Virchow. Dix ans plus tard, lorsque dans sa *Perigenesis der Plastidule*, il désigne, en ayant recours à une référence politique indéniable, « le corps animal, plus rigoureusement centralisé, de monarchie cellulaire et, l'organisme des plantes, moins centralisé, de république cellulaire »⁹⁸, il introduit la métaphore – allant au-delà de l'image de Virchow – de « monarchie cellulaire » („Zellenmonarchie“) ⁹⁹. Cependant, même ici, pour Haeckel, il ne s'agit pas de métaphores. À ses yeux, « les cellules sont de véritables citoyens »¹⁰⁰. L'analogie entre l'État et l'organisme est, selon lui, un fait avéré permettant la compréhension des phénomènes à la fois politiques et biologiques (ce qui représente aussi un des points de départ de la pensée sociale-darwinienne).
- 33 Ainsi, dans ce champ sémantique à la fois politique et économique, la sexualité biologique est d'abord apparue à Haeckel comme un fait sobre relevant de la répartition des tâches. Cela étant, cette observation s'est vue accoler des descriptions qui ont de nouveau investi ces processus moléculaires de significations relevant quasiment du mythe : sur le plan subcellulaire, Haeckel considère que chaque atome est doté d'une « âme d'atome » (« Atom-Seele »), c'est-à-dire d'une sensibilité et d'une volonté propre. Il allègue que « le plaisir et le déplaisir, le désir et l'aversion, l'attraction et la répulsion » sont déjà présents au niveau de l'atome et reprend ainsi la métaphore chimique des « affinités électives » de son idole, Goethe¹⁰¹. Selon lui, « ce que Goethe dit dans ses “affinités électives” au sujet de ce phénomène et ce qu'il transfère de la vie élémentaire des âmes des atomes sur la vie hautement complexe de l'âme humaine » est « totalement vrai »¹⁰². La conception « panpsychique » de l'hérédité de Haeckel¹⁰³ est donc due à un ensemble de métaphores très influentes surtout autour de 1800. En considérant la métaphore des « affinités électives » de Goethe comme le moteur de tous les processus organiques, il revient à une conception romantique de la sexualité biologique. Il reformule dès lors le processus d'enchevêtrement de la plastidule de la manière suivante : « Sous l'influence des “affinités électives” chimiques, une tendre inclination amène nécessairement les deux cellules amoureuses à se rejoindre »¹⁰⁴. Dans sa description des ressemblances

héréditaires de l'enfant – « le mouvement de vie de l'enfant est la diagonale entre le mouvement de vie de la mère et celui du père »¹⁰⁵ – il est également possible de percevoir cette imagination de poète critiquée par Carl Wilhelm von Nägeli.

NOTES

1. Voir Carl Wilhelm von Nägeli, *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. Mit einem Anhang: 1. Die Schranken der naturwissenschaftlichen Erkenntnis, 2. Kräfte und Gestaltungen im molecularen Gebiet*, München und Leipzig, R. Oldenbourg, 1884, p. 6-7 „Die nüchterne, von dem praktischen gesunden Verstande der Engländer zeugende Darstellung Darwin's [...] wurde in Deutschland, ohne Bereicherung des wissenschaftlichen Gehaltes, ins Phantastisch-philosophische übersetzt, die Lehre wurde dogmatisiert, systematisirt, schematisirt und – um auch das philologische Bedürfniss zu befriedigen – gräcisirt.“
2. *Ibid.*, p. 7: „beschreibende Naturgeschichte“.
3. Ernst Haeckel, *Die Perigenesis der Plastidule oder die Wellenzeugung der Lebenstheilchen. Ein Versuch zur mechanischen Erklärung der elementaren Entwicklungs-Vorgänge*, Berlin, Verlag Georg Reimer, 1876, p. 71; „mechanische Princip der übertragenen Bewegung“.
4. „Lebenstheilchen“, *ibid.*, p. 77.
5. „beseelte Moleküle“, Ernst Haeckel, *Natürliche Schöpfungs-Geschichte. Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Entwicklungs-Lehre im Allgemeinen und diejenige von Darwin, Goethe und Lamarck, Erster Theil. Allgemeine Entwicklungs-Lehre*, Berlin, Verlag Georg Reimer (9. umgearbeitete u. vermehrte Aufl.), 1898, p. 201.
6. „Fähigkeit der Reproduction oder des Gedächtnisses“, Haeckel, *Die Perigenesis der Plastidule, op. cit.*, p. 40.
7. „Die Plastidulperigenesis ist ein Product der Naturphilosophie und als solches so gut wie jedes andere aus der gleichen Quelle erflossene Product. Ihr Fehler wie bei jeder naturphilosophischen Lehre ist der, dass sie ihre Ahnungen als Thatsachen ausgibt und für dieselben unpassende naturwissenschaftliche Bezeichnungen braucht und in unberechtigter Weise naturwissenschaftliche Bedeutung in Anspruch nimmt.“, Nägeli, *op. cit.*, p. 81.
8. „Wenn die individuelle Erscheinung (Art, Individuum, Zelle, Molekül) einer Welle verglichen wird, so ist dieses einigende Band die Welle der Poeten, nicht die der Physiker. [...] Eine Analogie zwischen den beiden Erscheinungen, welche über den äusseren Anschein hinausginge und für mehr als eine dichterische Vergleichung bemitzbar wäre, besteht in keiner Weise.“, *ibid.*, p. 75.
9. „Kein exakter Physiker erkennt in demselben etwas anderes als phantasiereiche metaphysische Spekulationen.“, Haeckel, *Natürliche Schöpfungs-Geschichte, op. cit.*, p. 203.
10. „Sein, inneres Vervollkommnungs-Princip‘, das die ganze Entwicklung bedingt, ist nichts Anderes als die alte Lebenskraft in neuer Form, ein y statt eines x; und diese unbekannt Grösse wird uns dadurch nicht begreiflicher, dass sie Naegeli als eine immanente Eigenschaft seines Idioplasma hinstellt.“, *ibid.*, p. 202.
11. Dans la traduction proposée par Charles Letourneau de la septième édition de la *Natürliche Schöpfungs-Geschichte* de Haeckel, intitulée *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles. Conférences scientifiques sur la doctrine de l'évolution en général et celle de Darwin, Goethe et Lamarck en particulier*, Paris, C. Reinwald, 1874, l'expression allemande „Bildungstriebe“ est

traduite par « influences formatrices », « puissances formatrices » ou « forces formatrices ». [En ligne : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k57261258>.] – Note de la traductrice.

12. „Wir können also das wichtige Gesetz, welches die gesamte Mannichfaltigkeit der Organismen-Welt auf die Wechselwirkung von nur zwei gestaltenden Kräften zurückführt, in folgende Worte zusammenfassen: [dem] inneren [...] durch die Fortpflanzung vermittelten Bildungstriebe der Vererbung und dem äusseren [...] durch die Ernährung vermittelten Bildungstriebe der Anpassung“, Ernst Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenz-Theorie. Zweiter Band: Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. Kritische Grundzüge der mechanischen Wissenschaft von den entstehenden Formen der Organismen*, Berlin, Verlag Georg Reimer, 1866, vol. 2, p. 224.

13. Voir Richards J. Roberts, *The Tragic Sense of Life. Ernst Haeckel and the Struggle over Evolutionary Thought*, Chicago, University of Chicago Press, 2008 ; voir aussi Erika Krauß, *Ernst Haeckel*, Leipzig, Teubner, 1984.

14. Voir Nick Hopwood, *Haeckel's Embryos. Images, Evolution, and Fraud*, Chicago, University of Chicago Press, 2015.

15. Voir Olaf Breidbach dir., *Ernst Haeckel: Bildwelten der Natur*, München, Prestel, 2006.

16. Voir Sander Gliboff, *H.G. Bronn, Ernst Haeckel, and the Origins of German Darwinism. A Study in Translation and Transformation*, Cambridge, MIT Press, 2008.

17. Marsha Morton, “From Monera to Man. Ernst Haeckel, Darwinismus, and Nineteenth-Century German Art”, Barbara Larson et Fae Brauer dir., *The Art of Evolution. Darwin, Darwinisms, and Visual Culture*, Hanover, Dartmouth College Press, 2009, p. 59-91.

18. Voir Uwe Hoßfeld et Lennart Olsson, “The Road from Haeckel: The Jena Tradition in Evolutionary Morphology and the Origins of ‘Evo-Devo’”, *Biology and Philosophy*, n° 18, 2003, p. 285-307.

19. Voir Olaf Breidbach, Uwe Hoßfeld dir., *Ernst Haeckel, Gott-Natur (Theophysis)*, Stuttgart, Franz Steiner, 2008 ; voir aussi Bernhard Kleeberg, *Theophysis. Ernst Haeckels Philosophie des Naturganzen*, Köln, Böhlau Verlag, 2005.

20. Voir Daniel Gasman, *Haeckel's Monism and the Birth of Fascist Ideology*, New York, Peter Lang, 1998 ; voir aussi Uwe Hoßfeld, „Haeckelrezeption im Spannungsfeld von Monismus, Sozialdarwinismus und Nationalsozialismus“, *History and Philosophy of the Life Sciences*, n° 21, 1999, p. 195-213, Uwe Hoßfeld et Heiko Weber, „Rassenkunde, Rassenhygiene und Eugenik im Deutschen Monistenbund – Keplerbund“, *Jahrbuch für Europäische Wissenschaftskultur*, n° 3, 2007, p. 257-271.

21. Voir Robert Michael Brain, “*Protoplasmania*. Huxley, Haeckel, and the Vibratory Organism in Late Nineteenth-Century Science and Art”, Barbara Larson et Fae Brauer dir., *The Art of Evolution. Darwin, Darwinismus, and Visual Culture*, Hanover, Dartmouth College Press, 2009, p. 92-123.

22. Voir Robert J. Richards, *The Tragic Sense of Life*, op. cit., p. 123 et Brigitte Hoppe, „Vererbungshypothesen unter dem Einfluß der Evolutionstheorie Darwins“, Ilse Jahn dir., *Geschichte der Biologie*, Hamburg, Nikol-Verlag, 2004, p. 409.

23. Voir Staffan Müller-Wille, Hans-Jörg Rheinberger, “Heredity before Genetics”, Staffan Müller-Wille et Christina Brandt dir., *Heredity Explored. Between Public Domain and Experimental Science, 1850-1930*, Cambridge, MIT Press, 2016, p. 157.

24. Voir Hans-Jörg Rheinberger, Staffan Müller-Wille, *Vererbung. Geschichte und Kultur eines biologischen Konzepts*, Frankfurt a.M., Fischer Taschenbuchverlag, 2009, p. 20.

25. Voir Jean Gayon, *Darwinism's Struggle for Survival: Heredity and the Hypothesis of Natural Selection*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998.

26. Voir Staffan Müller-Wille et Hans-Jörg Rheinberger, op. cit.

27. Hans-Jörg Rheinberger et Staffan Müller-Wille, *Vererbung. Geschichte und Kultur eines biologischen Konzepts*, Frankfurt a.M., Fischer Taschenbuchverlag, 2009, p. 101 : „dispenser, epistemischer Raum“.
28. „Vererbung in verstreuten Domänen“, *ibid.*, p. 64-100.
29. Haeckel, *Natürliche Schöpfungs-Geschichte*, *op. cit.*, p. 183 : „[f]ast Alles, was man von den verschiedenen Vererbungs-Gesetzen weiss, [...] auf den Erfahrungen der Landwirthe und der Gärtner [beruht]. Daher ist es nicht zu verwundern, dass im Ganzen diese äusserst interessanten und wichtigen Erscheinungen nicht mit der wünschenswerthen wissenschaftlichen Schärfe untersucht und als physiologische Gesetze erkannt sind.“
30. Frederick B. Churchill, “From Heredity Theory to *Vererbung*. The Transmission Problem, 1850-1915”, *ISIS*, n° 78, 1987, p. 338.
31. Haeckel, *Generelle Morphologie*, *op. cit.*, vol. II, p. 170-226.
32. Haeckel, *Natürliche Schöpfungs-Geschichte*, *op. cit.*, p. 157-225.
33. François Jacob, *Die Logik des Lebenden. Eine Geschichte der Vererbung*, Frankfurt a.M., Fischer Taschenbuchverlag (Neuaufgabe), 2002, p. 61-82.
34. *Ibid.*, p. 86-94, citation 92.
35. Rheinberger et Müller-Wille, *Vererbung*, *op. cit.*, p. 63.
36. „Das Leben hat eine Form angenommen, für die nicht mehr direkte Beziehungen Zwischen Organismen, sondern Wechselwirkungen zirkulierender elementarer Lebenseinheiten ausschlaggebend sind – seien es Zellen, Keime, Anlagen oder organische Moleküle.“ (*Ibid.*, p. 62.)
37. Charles Darwin, *Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication*. Aus dem Englischen übersetzt von J. Victor Carus. Zwei Bände. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung, 1868.
38. Rheinberger et Müller-Wille, *Vererbung*, *op. cit.*, p. 62.
39. Müller-Wille et Brandt, *op. cit.*
40. Voir Rheinberger et Müller-Wille, *Vererbung*, *op. cit.*, p. 58-59.
41. „vitale Moleküle“ (Haeckel, *Die Perigenesis der Plastidule*, *op. cit.*, p. 77).
42. „nothwendige und integrirende Theilerscheinung“ (*ibid.*, p. 43).
43. Voir Churchill, *op. cit.*
44. „genealogische Individualität“ (Haeckel, *Generelle Morphologie*, vol. II, p. 26).
45. *Ibid.*, vol. II, p. 20-31 et 299-300.
46. „[...] allgemeine physiologische Functionen der Organismen, welche mit der fundamentalen Function der Fortpflanzung unmittelbar zusammenhängen, und eigentlich nur eine Theilerscheinung der letzteren darstellen.“ (*ibid.*, vol. II, p. 170).
47. „Fundamental-Verhältnisse der gesammten Körperwelt“ (*ibid.*, vol. I, p. 154).
48. „äußere Gestaltungskraft“ ou „äußerer Bildungstrieb“ (*ibidem*).
49. „die beiden wichtigsten formbildenden Factoren der organischen Welt“ (*ibid.*, vol. I, p. 152).
50. „[...] und wie alle die irrthümlichen Vorstellungen weiter heissen mögen, welchen die Teleologie und der Dualismus überhaupt die ‚Schöpfung‘ der Organismen zuschreibt“ (*ibid.*, vol. II, p. 225).
51. Richards, *op. cit.*, p. 113-168.
52. Haeckel, *Generelle Morphologie*, *op. cit.*, vol. I, p. 1-7.
53. „Da die Kenntniss der werdenden Form des Organismus uns allein zum Verständniss der gewordenen oder vollendeten Form desselben hinüberzuleiten vermag [...]“ (*ibid.*, vol. II, p. 15).
54. „Alle Evolution, alle Entwicklung der organischen Individuen ist in Wahrheit Epigenesis, d.h. eine Lebensthätigkeit, welche wesentlich auf Vorgängen der Zeugung, des Wachstums und der Differenzirung beruht, auf einer Umbildung gleichartiger Theile zu ungleichartigen, und einer wirklichen Entstehung neuer Individuen aus nicht individualisirten Materien.“ (*ibid.*, vol. II, p. 15).

55. „Alle organischen Individuen sind von Beginn ihrer individuellen Existenz an ungleich, wenn auch oft höchst ähnlich.“ (*ibid.*, vol. II, p. 202).
56. *Ibid.*, vol. II, p. 168.
57. *Ibid.*, vol. II, p. 176.
58. „[dass] jeder Organismus [...] Nachkommen erzeugt, welche entweder ihm selbst ähnlich sind, oder deren Nachkommen doch wenigstens (nach Dazwischentreten einer oder mehrerer Generationen) ihm ähnlich werden.“ (*ibidem*).
59. *Ibid.*, vol. II, p. 170 : „Die wichtigen biologischen Schlüsse aber, welche aus dieser Thatsache hervorgehen, werden von der gewöhnlichen, oberflächlichen Naturbetrachtung entweder übersehen oder doch nicht in ihrer vollen Bedeutung für die Charakterbildung der Organismen erkannt.“
60. „[die] partielle Identität der specifisch-constituirten Materie im elterlichen und im kindlichen Organismus“ (*ibid.*, vol. II, p. 171).
61. „Ebenso beruht jede gewöhnliche Zellentheilung wesentlich auf einem fortgesetzten Wachstum über das individuelle Maass dieser Zelle hinaus.“ (*Die Perigenesis der Plastidule, op. cit.*, p. 45).
62. „einfache und nothwendige Folge [dieser] Theilung“, *ibid.*, p. 45.
63. „Wachsthum des Individuums über sein individuelles Maass hinaus“, *ibidem*.
64. En 1874, Charles Letourneau a traduit l'expression allemande „überschüssiges Wachsthum-Product“ par « produit de croissance exubérante ». – Note de la traductrice.
65. „Sobald Sie aber jene zusammenhängende Stufenleiter der verschiedenen Fortpflanzungs-Arten vergleichen, bei welcher der kindliche Organismus als überschüssiges Wachsthum-Product des Eltern-Individuums sich immer mehr von ersterem absondert und immer frühzeitiger die selbstständige Laufbahn betritt“ (Haeckel, *Natürliche Schöpfungs-Geschichte, op. cit.*, vol. I, p. 180).
66. *Ibid.*, vol. II, p. 175 : „Je größer im Verhältniss zum ganzen zeugenden Individuum der Theil desselben ist, der sich als überschüssiges Wachsthumproduct von ersterem isolirt, desto grösser ist die Gemeinschaftlichkeit der materiellen Grundlage, desto grösser ist der Grad der Erblichkeit, d. h. die Uebereinstimmung in Form und Function des zeugenden und des erzeugten Organismus. [...] Je länger der materielle Zusammenhang beider dauert, je spaeter sich das kindliche Individuum von dem elterlichen trennt, desto gleichartiger werden sich beide, als Theile eines und desselben materiellen Ganzen, ausbilden, und desto grösser wird der Grad der Erblichkeit, der biologischen Uebereinstimmung zwischen beiden sein.“
67. *Ibid.*, vol. II, p. 70 et 37-58.
68. Churchill, “Sex and the Single Organism: Biological Theories of Sexuality in Mid-Nineteenth Century”, *op. cit.*, p. 165.
69. *Ibid.*, p. 165-169 et Jim Endersby, “Darwin on generation, pangenesis and sexual selection”, Jonathan Hodge dir., *The Cambridge Companion to Darwin. Second Edition*, Cambridge, Cambridge University Press, 2009, p. 73-94.
70. „[dass] die Verbindung der beiden Geschlechter der wichtigste und nothwendigste Vorgang der Fortpflanzung [sei].“ (Haeckel, *Die Perigenesis der Plastidule, op. cit.*, p. 43).
71. *Ibid.* : „Diese Anschauung, welche sich auf die gewöhnliche Fortpflanzungsweise der Personen beim Menschen und bei den höheren Thieren und Pflanzen gründet, erscheint vollkommen verkehrt, sobald wir an die unendlich häufigeren ungeschlechtlichen Fortpflanzungs-Processen denken, die überall und jederzeit bei der Vermehrung der Plastiden stattfinden. Im Großen und Ganzen betrachtet, erscheint die geschlechtliche oder amphigone Fortpflanzung mit ihren sonderbaren Eigenthümlichkeiten nur als ein besonderer Fall unter der Menge von Vorgängen, welche wir als Fortpflanzung oder Elternzeugung zusammenfassen und welche zum bei weitem grössten Theile ungeschlechtlich erfolgen.“
72. „Verwachsung“, *ibid.*, p. 55-56.

73. „Vererbung der Abänderung“, *ibid.*, p. 47.
74. Traduction de Charles Letourneau, *op. cit.*, p. 84. Dans l'original : „beiden organischen Bildungstrieb, der Vererbung und Anpassung“ (Haeckel, *Natürliche Schöpfungs-Geschichte*, *op. cit.*, p. 102).
75. „conservativer und progressiver Vererbung“, *ibid.*, vol. II, p. 176.
76. *Ibid.*, vol. II, p. 180-186.
77. *Ibid.*, vol. II, p. 179 : „Dass die einzelnen Individuen während ihrer beschränkten Lebenszeit, in Folge der unendlich mannichfaltigen Abänderung ihrer Ernährung, den mannichfaltigsten und tiefgreifendsten Abänderungen unterliegen können, und dass eine bestimmte Schranke dieser individuellen Abänderung nicht existirt, ist allgemein anerkannt; wenn nun zugleich das Gesetz von der progressiven Heredität als wahr anerkannt wird, – und es ist dies bei aufrichtiger Betrachtung mit offenen Augen nicht zu vermeiden – so folgt daraus unmittelbar, dass auch eine Schranke der Species-Transmutation nicht existirt, dass die Veränderlichkeit der Art unbegrenzt ist, weil jede neue, durch Anpassung erworbene Eigenschaft unter günstigen Umständen vom elterlichen Organismus auf den kindlichen vererbt werden kann. Und so ist es in der That.“
78. *Ibid.*, vol. II, p. 190-191.
79. „[...] in letzter Instanz nichts Anderes [...] als die nothwendige[n] Folgen des unendlich mannichfaltigen Stoffwechsels“ (*ibid.*, vol. II, p. 195).
80. *Ibid.*, vol. II, p. 191-226.
81. „[...] nutritive Veränderungen [...], welche nicht in seiner eigenen Formbildung, sondern erst mittelbar in der Formbildung seiner Nachkommenschaft, als direkte Anpassung, in die Erscheinung treten.“ (*ibid.*, vol. II, p. 201).
82. „Nutritions-Störungen“, *ibid.*, vol. II, p. 205.
83. Thomas Henry Huxley, “On the Physical Basis of Life”, in *Half Hours with Modern Scientists. Huxley-Barker-Stirling-Cope-Tyndall*, New Haven, Charles C. Chatfield & Co, 1869 1871, p. 1-35.
84. Robert Michael Brain, “*Protoplasmania*. Huxley, Haeckel, and the Vibratory Organism in Late Nineteenth-Century Science and Art”, *op. cit.*
85. *Ibid.*, p. 96.
86. Ewald Hering, *Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie. Vortrag gehalten in der feierlichen Sitzung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien am 30. Mai 1870*, Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 3. Aufl., 1921 [Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 148].
87. „Entwicklungs-Bewegung“, Haeckel, *Die Perigenesis der Plastidule*, *op. cit.*, p. 62.
88. „mechanische Theorie im weiteren Sinne“, *ibid.*, p. 77.
89. „Vorfahren-Kette“, *ibid.*, p. 61.
90. *Ibid.*, p. 64 : „Der ontogenetische ‚Zellen-Stammbaum‘ der ersteren [d. i.: die aus dem befruchteten Ei hervorgehende Furchungszelle, aus welcher sich der vielzellige Organismus entwickelt, C. B.] hat ganz dieselbe Form, wie der phylogenetische ‚Arten-Stammbaum‘ der letzteren [d. i.: die Stammform einer Klasse oder Ordnung, C. B.]. Die übertragene Entwicklungs-Bewegung, welche hier von der Stammform der ganzen Arten-Gruppe, dort von der Stammzelle der ganzen Zellen-Gruppe ausgeht, nimmt in beiden Fällen die gleiche Form der verzweigten Wellenbewegung an. Jeder, der das biogenetische Grundgesetz anerkennt, wird es nur natürlich finden, dass der Mikrokosmos des ontogenetischen Zellen-Stammbaumes das verkleinerte und theilweise verzogene Abbild von dem Makrokosmos des phylogenetischen Arten-Stammbaumes darstellt.“
91. *Ibid.*, p. 12.
92. „unbewußten Gedächtnisses der lebenden Materie“, *ibid.*, p. 41.
93. Hering, *op. cit.*, p. 17.
94. Haeckel, *Die Perigenesis der Plastidule*, *op. cit.*, p. 69 : „Die Erbllichkeit ist das Gedächtniss der Plastidule, die Variabilität ist die Fassungskraft der Plastidule. Jene bewirkt die Beständigkeit,

diese die Mannichfaltigkeit der organischen Formen. In sehr einfachen und sehr constanten Formen haben die Plastidule, cum grano salis verstanden, ‚Nichts gelernt und Nichts vergessen.‘ In sehr vollkommenen und variablen organischen Formen haben die Plastidule „Viel gelernt und Viel vergessen.“ Als Beispiel für ersteres führe ich die Keimesgeschichte des Amphioxus als Beispiel für letzteres hingegen diejenige des Menschen an.“

95. *Ibid.*, p. 51.

96. „[...] und das ist um so mehr hervorzuheben, als einerseits dieselbe vorzugsweise gern mit dem mystischen Schleier eines übernatürlichen oder höchst geheimnisvollen Vorganges verhüllt wird, und als andererseits sogar viele hervorragende Naturforscher die Bedeutung dieser Erscheinung für die- Entwicklungslehre ganz unverhältnissmäßig überschätzen.[...] In der That wird so das dunkle Mysterium der geschlechtlichen Fortpflanzung in der einfachsten Weise aufgeklärt, und das ‚wunderbare Räthsel‘ der weltbewegenden Liebe in der nüchternsten Form gelöst“ (*ibid.*).

97. „weiter Nichts, als die Verwachsung zweier Plastiden, welche durch weitgehende Arbeitstheilung ihrer Plastidule sich sehr verschiedenartig entwickelt haben“, *ibid.*, p. 52.

98. „[der] straffer centralisierten Thierkörper als eine Zellen-Monarchie, den weniger centralisierten Pflanzenorganismus als eine Zellen-Republic“, *ibid.*, p. 20.

99. Voir Andrew Reynolds, “Ernst Haeckel and the Theory of the Cell State. Remarks on the History of a Bio-Political Metaphor”, *History of Science*, vol. XLVI, 2008, p. 133.

100. „die Zellen sind wirkliche Staatsbürger“, *Die Perigenesis der Plastidule, op. cit.*, p. 20.

101. „Lust und Unlust, Begierde und Abneigung. Anziehung und Abstossung müssen allen Massen-Atomen gemeinsam sein.“ (*ibidem.*)

102. *Ibid.*, p. 38.

103. Müller-Wille et Rheinberger, “Heredity before Genetics”, *op. cit.*, p. 157.

104. „Die innige Neigung, welche durch die chemische ‚Wahlverwandtschaft‘ der beiden liebenden Zellen bedingt ist, führt beide nothwendig zusammen“, Haeckel, *Die Perigenesis der Plastidule, op. cit.*, p. 53.

105. „[d]ie kindliche Lebens-Bewegung ist die Diagonale zwischen der mütterlichen und der väterlichen Lebens-Bewegung“, *ibid.*, p. 54.

RÉSUMÉS

Ernst Haeckel fait partie d'un groupe de biologistes qui, au XIX^e siècle, ont développé une conception de l'hérédité en réaction à la théorie darwinienne de l'évolution. Déjà dans sa *Generelle Morphologie* (1866), Haeckel avait élaboré des lois de l'hérédité qu'il continua à discuter dans sa *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (1868) ainsi que dans sa *Perigenesis der Plastidule* (1876). Cet article analyse l'approche de Haeckel dans le contexte des théories de l'évolution émergentes vers la fin du XIX^e siècle. On suit ici les différentes pistes de l'approche haeckelienne : des perspectives évolutionnaires s'étendant de Lamarck jusqu'à Darwin ont été mêlées à des concepts de la reproduction et de la croissance et s'enrichirent aussi de nombreuses métaphores culturelles et littéraires.

Ernst Haeckel belongs to those 19th century biologists who early tried to develop a biological concept of heredity in response to Darwin's theory of evolution. Already in his *Generelle Morphologie* (1866) Haeckel developed laws of inheritance, and he continued to discuss these in

his *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (1868) and the *Perigenesis der Plastidule* (1876). This paper analyzes Haeckel's approach in the context of newly emerging biological theories on heredity in the late 19th century. It traces different discursive elements in Haeckel's approach: views on evolution from Lamarck to Darwin were intermingled with concepts of reproduction and growth as well as with a variety of cultural and literary metaphors.

INDEX

Keywords : Haeckel (Ernest), heredity, reproduction, metaphors, late 19th century biology

Mots-clés : Haeckel (Ernest), hérédité, reproduction, métaphore, biologie du XIXe siècle

AUTEURS

CHRISTINA BRANDT

Ruhr-Universität Bochum