



HAL
open science

Le fossile, précepteur de l'épistémologie de la paléontologie : pour une historiographie du vivant

Alex Lena

► To cite this version:

Alex Lena. Le fossile, précepteur de l'épistémologie de la paléontologie : pour une historiographie du vivant. Histoire, Philosophie et Sociologie des sciences. Université de Lyon - Université Claude Bernard Lyon1, 2018. Français. NNT: . tel-01971994

HAL Id: tel-01971994

<https://hal.science/tel-01971994>

Submitted on 7 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THESE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LYON

opérée au sein de

l'Université Claude Bernard Lyon 1

Ecole Doctorale EPIC N° 485

(Education, Psychologie, Information, Communication)

Spécialité de doctorat : Philosophie et Histoire des sciences

Discipline : Paléontologie

Soutenue publiquement le 26/09/2018, par :

Alex Mario LENA

Le fossile, précepteur de l'épistémologie de la paléontologie : pour une historiographie du vivant

Devant le jury composé de :

Claudine Cohen - Directrice d'études - EPHE/EHESS Paris - **Rapporteure**

Stéphane Tirard – Professeur des Universités - Université du Nantes - **Rapporteur**

Nathalie Richard – Professeure des universités - Université du Mans - **Examinatrice**

Fabrice Cordey - Professeur - Université Claude Bernard Lyon1 - **Examineur**

Olivier Perru - Professeur - Université Claude Bernard Lyon 1 - **Directeur de thèse**

Gilles Escarguel – Maître de Conférence (HDR) - Université Claude Bernard Lyon 1 - **Co-directeur de thèse**

Gabriel Gohau – Docteur d'Etat - **Invité**

Remerciements

Ce n'est jamais simple de remercier, d'exprimer la gratitude dont on est redevable à ceux qui ont accompagné de près ou de loin mon travail. Ce sont des remerciements dont j'ai le plaisir de dire qu'ils sont exempts de toute dette, puisque chacun et chacune m'ont de toute évidence apporté, de la façon la plus simple et la plus amicale, le soutien nécessaire à la mise en œuvre et à l'aboutissement de ce travail de thèse. Ainsi, merci à toutes et à tous pour cette sympathie belle et gratuite.

Il y a des moments où certaines rencontres se transforment en événements dans le sens où ils modifient le cours des choses. C'est en cela que je voudrais remercier Laurent Olivier, conservateur au Musée des Antiquités Nationales, de m'avoir convaincu qu'il *fallait y aller*, Pierre Hantzpergue, Professeur de géologie à l'université Lyon1 et Jean-Michel Mazin, Paléontologue au CNRS – Lyon1, pour m'avoir soutenu dans cette démarche, et Fabrice Vallée et Marina Roques-Raimondi, respectivement vice-président et directrice de la Recherche et des études Doctorales de mon université, pour leur bienveillante insistance à voir se terminer ce travail de thèse. J'en profite pour remercier mes amis et collègues de la DRED pour leur gentillesse et leur amitié, en particulier mon amie et partenaire de mise en culture de la science, la remarquable et irremplaçable Cléo Schweyer.

Je remercie également mes anciens collègues et toujours ami(e)s du Laboratoire de Géologie de Lyon : Guillaume Suan, Vincent Perrier, Jérémy Martin, Corentin Gibert, Claire Duchet, Vincent Grossi, Nicolas Coltice, Arnauld Vinçon-Laugier, Ivan Jovovic, Manu Guillerm, David Sala, j'en oublie évidemment, je m'en excuse. Merci à vous d'avoir écouté, souvent avec patience, mes tours et détours philosophico-historiques, merci pour le reste aussi. Je tiens aussi à remercier Elsa et Vincent de m'avoir accueilli sur leur île.

Je remercie un autre laboratoire, celui qui nous ont accueilli, moi et mes idées. Ce laboratoire (S2HEP) est un lieu insolite, une pagode tout de bois et de cuivre, pour des disciplines (encore trop) insolites dans l'environnement d'une grande université scientifique. J'en profite pour rappeler qu'il serait trompeur de penser que la philosophie, l'histoire, l'anthropologie et la didactique des sciences sont à l'écart des sciences. Au contraire, ces disciplines doivent être pensées comme des atouts puisqu'elles apportent, c'est leur mission, une plus-value à la science : celle de son sens et du lien qu'elles fabriquent avec la cité. Merci à son directeur, Philippe Lautesse, et à tous ses membres sans exceptions. Ici m'est donné la bonne place pour remercier mon directeur de thèse, Olivier Perru. Je voudrai le remercier avec chaleur et amitié. Le remercier d'avoir su diriger mon travail avec un mélange approprié de distance et de proximité qui, il me semble a parfaitement convenu à mon profil particulier de doctorant. Un grand merci également de m'avoir invité à ces voyages philosophiques qui, d'Aristote à Bergson en passant par Thomas d'Aquin, ont nourri ma culture philosophique. A propos de gastronomie intellectuelle, je tiens à remercier le co-directeur de cette thèse et ami, Gilles Escarguel, paléobiologiste et paléontologue – tout dépend des jours –, pour les heures de discussions, de pensées gratuites, en somme pour les plongées en apnée dans les profondeurs de l'histoire du vivant. Toujours un régal !

Je souhaite dès maintenant remercier les membres du jury de ma soutenance de thèse. Même si la projection vers ce moment peut parfois provoquer en moi quelques légitimes angoisses, il est une chose qui reste intacte, c'est le plaisir que j'aurai à profiter de ce rare moment dans la recherche, où l'espace de la discussion a le loisir de se dilater raisonnablement un peu. Ainsi je remercie Claudine Cohen, Nathalie Richard et Fabrice Cordey d'avoir bien voulu lire et commenter mon travail ainsi que de leur présence à Lyon. J'éprouve également une grande satisfaction à compter dans mon jury Stéphane Tirard qui, entre autres, pour mettre en discussion mes premières tentatives philosophiques, m'invita à Nantes. Ce passage nantais a été important pour la suite de mon travail. Ma profonde gratitude va maintenant vers Gabriel Gohau, et ceci pour deux raisons parmi mille. La première, celle d'avoir laissé au fil de ses

ouvrages fondateurs et continuateurs de l'histoire et de l'épistémologie de la géologie, quelques indices de territoires inexplorés. J'ai eu naguère le même sentiment à la lecture de ceux d'André Leroi-Gourhan. Merci pour ces chemins à entreprendre. La seconde est d'avoir bien voulu être de ce rendez-vous qui compte pour moi.

Pour finir. J'ai la chance d'avoir autour de moi une famille, des ami(e)s de longue date qui ont d'une manière ou une autre embrassé avec moi ce projet. Comme si c'était un peu le leur. Difficile d'exprimer à sa juste valeur ce partage volontaire. Pour cette raison, je les remercie avec toute l'énergie et l'émotion dont ils me savent capable, avec peut-être une mention particulière pour Frédéric Peltrault, artiste de l'amitié et pour ma famille, mon épouse et mes trois enfants déjà grands. Leurs regards étonnés du début, à voir leur papa se lancer dans une drôle d'aventure tout à fait facultative, a fait place à un regard attentif et complice. Je les remercie et j'espère leur avoir donné un certain goût pour l'aventure intellectuelle.

Je remercie Mireille, mon épouse. Inutile de préciser pour quelles raisons je la remercie, elle le sait bien. De nouveau merci à l'infini.

Sommaire

Introduction générale.....	7
Partie 1 - Histoire	31
1 La lente stabilisation de la définition du fossile... et de la paléontologie.....	33
1.1 La définition du fossile – le destin d’un mot.....	35
1.2 Le fossile : d’un objet minéral à un objet du vivant.....	52
Partie 2 - Historiographie	131
2 Introduction à la dialectique historiographique et à la structure épistémologique de la paléontologie	133
2.1 Les trois moments historiographiques du fossile - Dialectique en trois temps et deux mouvements	135
2.2 Infrastructure épistémologique d’une historiographie de la paléontologie	140
3 Du vivant à l’espoir de la trace du vivant : l’objet géologique tangible - les conditions du dialogue avec le paléontologue	145
3.1 Tangibilité et discontinuité.....	147
3.2 Le potentiel épistémologique – l’attente du vivant – l’intentionnalité.....	163
4 Le document paléontologique : Ce qui nous parvient – le vivant, la date et le lieu.....	171
4.1 Le document paléontologique : siège des faits et précurseur des deux questions fondamentales.....	172
4.2 Le fait princeps 1 – Le vivant.....	177
4.3 Faits princeps II – La date et lieu	193
4.4 Conclusion du chapitre 4. La forme : le socle épistémologique fondamental - Les deux problèmes fondamentaux de la paléontologie, la diversité et la fonction biologique	207
5 Le moment du questionnement paléontologique – l’émergence de l’histoire	209
5.1 Le problème de l’origine de l’histoire du vivant – un choix épistémologique.....	209
5.2 La notion d’agent biologique historique	212
5.3 L’axe vertical : Le siège de l’événement paléontologique.....	215
5.4 La notion de système historique et les différentes histoires possibles	220
5.5 Essai sur la contingence en paléontologie.....	224
5.6 Bilan général de la seconde partie	249
Conclusion.....	251
Annexe	265
Bibliographie.....	267
Table des matières	289

Introduction générale

L'ensemble de la communauté des paléontologues s'entend sur l'idée que la paléontologie et la géologie sont des sciences historiques. En quoi la paléontologie est-elle une science historique ? Science historique ou science de l'histoire ? Dans un monumental article écrit par S. J Gould en 1980, on peut lire : « *But history is our business* »². Cette citation nous laisse présumer de l'évidence de la paléontologie comme histoire. Pourtant, l'ensemble de ce texte est construit dans l'objectif de donner à la paléontologie, grâce à l'évolution, une dimension nomologique, qui est peut-être l'antithèse de l'histoire.

Nous le verrons au fil de la thèse que nous présentons ici : le fossile est spécial parce qu'il ne nous délivre pas grand-chose pour comprendre le monde sur lequel il sera pourtant le seul à pouvoir témoigner, l'histoire du vivant. Il est a-phénoménal, autrement dit, rien n'est observable dans le fossile et il est un objet de la nature qui ne nous permettra aucune expérimentation. Le fossile du paléontologue est en définitive spécial car il lui est distant. Si sa présence physique, matérielle, est immédiate aux paléontologues, son existence épistémologique est éloignée du scientifique. Le fossile est le témoignage lointain d'un autre lieu et d'un autre temps, en somme d'un autre monde qui est toutefois le nôtre. Malgré les remarquables reconstitutions d'animaux, d'environnements que la science, d'une part, et les récits fictionnels, d'autre part, nous ont transmis, ce monde nous reste étranger. La totalité de la démarche de la paléontologie est de transformer cette étrangeté en quelque chose de familier, de plus proche, de compréhensible ou *a minima* d'intelligible.

Toute tentative de reconstruction de l'histoire est par nature incomplète. Géologue, paléontologue ou archéologue travaillent sur les symptômes de l'histoire comme le médecin sur ceux de la maladie. Pour le paléontologue, le support de ces symptômes est le fossile. La

¹ C'est par cette phrase que débute l'ouvrage des célèbres paléontologues : Adrain, Jonathan M., Edgecombe, Gregory D. et Lieberman, Bruce Smith, dir., *Fossils, phylogeny, and form: an analytical approach*, New York, Etats-Unis d'Amérique, Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2001, p. 2.

² Gould, S. J., « The promise of paleobiology as a nomothetic, evolutionary discipline », *Paleobiology*, vol. 6, n° 1, 1980, p. 110.

paléontologie est une science de l'enquête, de la découverte et de l'interprétations des indices³. Or, le symptôme, la trace, l'archive, les monuments géologiques ou les « médailles »⁴, comme étaient appelés autrefois les fossiles, sont, comme la mémoire de chacun, le lieu d'un passé brouillé et incomplet mais restant, toutefois, la seule réalité possible du passé de la vie dans notre présent. Dès lors se pose la question de comment reconstruire ce passé et l'histoire qui l'épouse. Comment, à partir de l'indigence de nos archives, réécrire une histoire de la nature qui soit celle d'une possible universalité, celle d'une possible transmission d'un héritage scientifique ?

Si l'on admet communément que la paléontologie a affaire avec l'histoire, peu de scientifiques et guère plus de philosophes des sciences s'engagent dans cette réflexion. La plupart des philosophies de la paléontologie relèvent d'une épistémologie des processus, d'une logique de la justification, comme par exemple celle que développe Derek Turner ou Carol Cleland⁵. Le versant heuristique de la paléontologie, celui de sa logique de la découverte, est le plus souvent mentionné, mais rarement étudié en profondeur. Les recherches méta-scientifiques concernant la paléontologie relèvent essentiellement de l'histoire des sciences et font généralement appel à une paléontologie sans équivoque quant à son modèle d'acquisition des connaissances. La mixité épistémologique de cette discipline semble ne pas poser de problème. La paléontologie est histoire ! Et alors ? Telle sera ma première question.

Il est impossible de parler de paléontologie sans immédiatement convoquer les fossiles. Leur existence conditionne l'existence de la paléontologie. Comme l'existence de la matière conditionne la physique, l'existence des organismes vivants conditionne la biologie. La paléontologie entretient par le fossile un rapport gnoséologique avec le monde. Et alors ? Ce sera ma seconde question. Ce sont ces deux questions évidentes qui ont motivé l'ensemble de

³ Cohen, Claudine, « De la trace aux tracé : les empreintes humaines préhistoriques », in Thouard, Denis, dir., *L'interprétation des indices : enquête sur le paradigme indiciaire avec Carlo Ginzburg*, Villeneuve d'Ascq, France, Presses universitaires du Septentrion, 2007, pp. 211-224 ; Cohen, Claudine, *La méthode de Zadig : la trace, le fossile, la preuve*, Paris, Ed. du Seuil, 2011 ; Ginzburg, Carlo, « Signes, traces, pistes », *Le Débat*, vol. 6, n° 6, 1980, pp. 3-44 ; Ginzburg, Carlo, *Mythes emblèmes traces : morphologie et histoire*, Verdier, 1989.

⁴ Gaudant, Jean, « Des jeux de la Nature aux médailles de la Création », in *Les sciences des causes passées*, Université de Nantes, 2005, pp. 80-104.

⁵ Turner, Derek, *Paleontology : A Philosophical Introduction*, Cambridge ; New York, Cambridge University Press, 2011 ; Turner, D. H., *Making Prehistory: Historical Science and the Scientific Realism Debate*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012 ; Turner, Derek, « Historical geology: Methodology and metaphysics », in *Geological Society of America Special Papers*, vol. 502 / , Geological Society of America, 2013, pp. 11-18 ; Cleland, Carol E., « Historical science, experimental science, and the scientific method », *Geology*, vol. 29, n° 11, 2001, pp. 987-990 ; Cleland, Carol E., « Philosophical Issues in Natural History and Its Historiography », in *A Companion to the Philosophy of History and Historiography*, Wiley-Blackwell, 2009, pp. 44-62 ; Bedau, Mark et Cleland, Carol, *The nature of life: classical and contemporary perspectives from philosophy and science*, Cambridge; New York, Cambridge University Press, 2010.

ce travail. Ma vision de l'enquête philosophique réside dans l'idée que le travail du philosophe, et notamment celui des sciences, se situe dans un processus de déploiement des évidences. Le mot « expliquer », malgré la rudesse de sa sonorité, exprime une certaine délicatesse. Expliquer veut dire : déployer, dérouler, développer, déplier. La paléontologie est un papier froissé qu'il s'agira de déplier avec précautions si on souhaite ne pas le déchirer et voir ce qui se niche dans les pliures : les problèmes. Le philosophe est un montreur de problèmes. Ce « Et alors ? » est le début de ce dépliage.

Considérer la paléontologie, en tant que science de la nature, comme une science historique, c'est aussi présupposer qu'elle relève d'une épistémologie de l'histoire aussi bien que d'une épistémologie des sciences de la nature. Mais rien, pour l'heure, mis à part le sens commun, ne justifie ni de l'historicité de la paléontologie et, *a fortiori* de la possibilité d'une épistémologie historique de la paléontologie, ni du fossile comme élément nécessaire à la réalisation de ce programme épistémologique.

Il s'agira, bien évidemment et avant toute chose, de méditer sur l'édifice que constitue cette polarité historique, de montrer que le fossile en est la brique fondamentale et qu'il est, comme j'essaierai de le montrer, le support d'une dialectique allant de l'objet naturel aux questions que lui pose le paléontologue. En somme, le fossile, que l'on nommera aussi l'archive biologique, est le lieu privilégié de toute connaissance en paléontologie.

Notre démarche sera comparative et mettra en relation l'épistémologie de l'histoire socio-culturelle générale avec celle de l'histoire de la vie. Il sera possible de mettre à profit une historiographie déjà documentée depuis plus d'un siècle, afin d'en alimenter une autre encore balbutiante, celle de la vie. L'analogie est possible mais purement formelle, comme le souligne R. Hooykaas : « *Il existe donc une analogie entre la nature et l'histoire. L'une et l'autre contiennent des phénomènes uniques et contingents, et d'autres qui sont généraux et répétitifs. Cette analogie est purement formelle, car la similitude entre les sentiments d'amour, de jalousie, de haine, tels que les éprouvèrent les hommes du passé, et ce qu'ils sont pour nos contemporains, n'est pas du même ordre que l'identité dans le présent et dans le passé, d'une collision de boules élastiques.* »⁶

La paléontologie comme l'histoire formulent des connaissances spatio-temporellement définies, c'est-à-dire non abstraites. La condition minimale du fait historique est son existence dans un lieu précis et à un moment précis. Avec la paléontologie reconnue comme historique,

⁶ Hooykaas, Reijer, *Continuité et discontinuité en géologie et biologie*, Paris, France, Éd. du Seuil, 1970, p. 266.

nous montrerons que le fossile est la matière et le potentiel de l'histoire du vivant. Il constitue le pivot pour une régionalisation épistémologique de la paléontologie. Ensuite, le fossile nous donnera l'occasion de pénétrer au cœur de l'archive et d'en tirer la connaissance à la fois de sa structure mais aussi de ce qu'il est possible d'en apprendre. Le fossile est défini comme un processus partant de l'objet naturel pour aller jusqu'à l'archive biologique – de ce que le paléontologue ne connaît pas, le vivant, jusqu'à ce qu'il doit découvrir sur le vivant : le phénomène historique. L'opération qui est en jeu ici est de transformer le fossile en processus, lequel prendra la forme d'une dialectique rendant compte de ce qui est possible de faire avec le fossile. L'histoire que permet le fossile n'est pas le décryptage du passé qui y est contenu, mais la reconstruction de ce dernier **à travers** lui.

La paléontologie comme histoire

Dans cette introduction, je vais tâcher de montrer que définir comme historique la paléontologie en tant que science de la vie, c'est nécessairement définir son historiographie (la manière d'écrire l'histoire - *Geschichtsschreibung*). Une science est historique quand les contraintes épistémologiques qu'impose l'historicité sont évaluées et inscrites dans une démarche d'acquisition des connaissances. Une histoire est réécriture, réinvention de toutes pièces du déroulement des choses. Une historiographie n'est pas une méthode, mais une modalité de réécriture de l'histoire, assujettie à une « charte » épistémologique que permettent les sources, la posture des historiens, « l'air du temps », etc. Ainsi, chaque discipline aura une historiographie différente dont il lui faudra tenir compte.

Depuis William Whewell (1794-1866) et Antoine Augustin Cournot (1801-1877), l'histoire est affaire de causes et d'effets. L'histoire est pensée par le biais d'une philosophie des sciences. Mais l'histoire n'est pas seulement la mise en évidence d'un enchaînement de processus causaux. Elle est aussi, et surtout, la mise en œuvre de récit, de narration, qui ne relèvent pas nécessairement de l'explication causale.

Quand un paléontologue décrit la déambulation d'un saurope à travers les empreintes que celui-ci a laissées dans le sédiment meuble, il n'explique rien. Pourtant il fait déjà son travail d'historien. *A minima* il constitue un fait : un saurope de telle taille et de tel poids a marché là à telle époque. A ce niveau historiographique, nul besoin d'explication causale ; établir un fait historique, c'est déjà commencer à réécrire l'histoire. La compréhension de

l'historiographie de la vie et de sa construction épistémologique n'a pas pour principale vocation de justifier des connaissances que le paléontologue acquiert, mais plutôt de comprendre son travail dans sa globalité, ses difficultés, en somme l'épistémologie qu'il met en œuvre.

Contrairement à la géologie, en paléontologie il n'existe pas de pôle fonctionnaliste – si ce n'est la biologie – mais seulement un pôle historique. Pourtant, l'habitude que l'on a prise d'associer cette discipline avec la géologie ou la biologie, de l'enseigner dans les universités scientifiques, de publier ses connaissances dans des revues à caractère scientifique, fait d'elle une discipline institutionnellement scientifique. Cette conjonction d'éléments crée un trouble quant à l'identité épistémologique de la paléontologie. A la limite, si la paléontologie relève d'une tâche d'historien, pourquoi ne l'enseigne-t-on pas, dès lors, dans les établissements universitaires où est enseignée l'histoire socio-culturelle ? Après tout, ce sont les historiens qui savent ce qu'est l'histoire, ses enjeux, ses contraintes et ses pièges épistémologiques. Avoir maille à partir avec l'histoire n'est philosophiquement pas anodin. La paléontologie est intrinsèquement historique mais institutionnellement scientifique.

Notre dispositif institutionnel, académique et culturel, nous fait classer les disciplines en fonction de leur objet. Le vivant, la terre, le cosmos sont des questions de science ; la politique, l'art, la société, l'humanité, des questions d'histoire. Les champs disciplinaires sont distribués en fonction de leurs objets (la vie, la terre, l'art...). Grosso modo, la nature incombe à la science, l'humanité à l'histoire. Le monde de la connaissance est partagé trivialement entre nous autres humains et le reste du monde. Qu'est-ce qui justifie cette ligne de partage des eaux gnoséologiques ? Peut-être, tout d'abord, l'impression de la grande stabilité que nous offrent les objets. La terre restera la terre, la vie restera la vie, l'humanité restera l'humanité, etc... Cette stabilité des objets permet aux champs de la connaissance de se constituer sur le long terme. Peut-être y a-t-il là aussi un certain anthropocentrisme, qui ferait de l'homme un objet tout à fait à part. Ou peut-être les champs disciplinaires objectifs imposent-ils leurs propres épistémologies en sorte que, par extension, les champs disciplinaires objectifs sont indirectement des régions épistémologiques.

N'est pas scientifique qui veut, n'est pas historien qui le souhaite. Etre scientifique ou historien, c'est pratiquer une méthode d'acquisition des connaissances du monde reconnu par l'ensemble de la communauté. D'une part, la science comme méthode a été, depuis Aristote jusqu'à aujourd'hui, discutée, amendée, réformée. L'épistémologie scientifique est lourde de plus deux millénaires de maturation. D'une autre part, l'histoire comme méthode est beaucoup plus jeune

mais d'une densité exceptionnelle. Même si la question de l'historiographie se pose dès l'antiquité avec Thucydide par exemple, la réflexion épistémologique de l'histoire ne commence réellement qu'avec le 19^e siècle. Contrairement à l'histoire, la science n'est pas une source d'acquisition de connaissance intuitive. Construire une connaissance scientifique n'est pas à la portée de tous, cela nécessite des règles. En revanche, la faculté de narrer est une aptitude universelle. L'existence des mythes et des légendes est déjà une manière de mettre en histoire une histoire « vraie »⁷. D'ailleurs la géomythologie, discipline nouvelle de la géologie, travaille sur la relation intelligible entre le récit des mythes et la réalité géologique. Les récits mythologiques informent la géologie, nous y reviendrons⁸.

Epistémologiquement, la science fait le choix de la régularité des phénomènes plutôt que de leurs singularités⁹. Le but ultime des sciences est la loi. Ce choix occasionne de fait des problèmes métaphysiques profonds, comme l'uniformité des lois qui nous permet de considérer tout énoncé vrai comme valide en temps et en espace. A l'inverse, l'historien n'a d'autre choix que se satisfaire de l'ensemble de la réalité du monde, événements réguliers ou singuliers, puisque l'histoire n'est pas contingente, vue de l'endroit où nous la regardons. Seule peut-être la cosmologie a cet immense privilège de pouvoir observer l'histoire se dérouler devant ses yeux. Le cosmologiste a, à sa grande satisfaction d'historien, la chance de voir naître et mourir une étoile... même si cela exige d'être patient.

Qu'est-ce que « faire de l'histoire » pour un historien ? C'est ainsi que Michel de Certeau débute son article *L'opération historiographique*¹⁰. Notre question est : qu'est-ce que « faire de l'histoire » pour un paléontologue ? La relation entre le métier du paléontologue, occupé par le passé de la vie, et celui de l'historien, occupé au passé de l'humanité, est intuitivement évidente. Tous deux relèvent, au moins en apparence, du métier d'historien. On peut alors imaginer un territoire épistémologique où les événements naturels trouvent leur place dans une logique historique. Dès lors, qu'est-ce qui fait la différence entre ces deux métiers qui se ressemblent tant ? Les sciences de la vie sont et ont toujours été enseignées dans les Facultés des sciences, loin des problématiques de l'historiographie et loin par conséquent de son contenu

⁷ Eliade, Mircea, *Aspects du mythe*, Paris, Gallimard, 1988.

⁸ Vitaliano, Dorothy B., *Legends of the Earth : Their Geologic Origins*, Bloomington, Indiana University Press, 1973 ; Mayor, Adrienne, *The First Fossil Hunters: Dinosaurs, Mammoths, and Myth in Greek and Roman Times*, Princeton, Princeton University Press, 2011.

⁹ Nagel, Ernest, *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*, Harcourt, Brace & World, 1961. p.547. « the nomothetic [science], which seek to establish abstract general laws for indefinitely repeatable events and processes ».

¹⁰ Certeau, Michel de, « L'opération historiographique », in Le Goff, Jacques et Nora, Pierre, dir., *Faire de l'histoire: nouveaux problèmes, nouvelles approches, nouveaux objets*, Paris, France, Gallimard, impr. 2011, 1974.

historique. La paléontologie est une science de la Nature. L'histoire est une science de l'Homme. Le fossé est immense entre ces deux épistémologies : il y a d'une part l'épistémologie des lois et de ses prédictions, des règles générales, et d'autre part celle de la contingence et de l'événement unique, non reproductible par définition.

Même si leur objet est différent, l'un étant la vie, l'autre l'humanité, même si la paléontologie est encline, comme toutes les sciences de la Nature, à la mise en évidence des régularités de la Nature, il existe une relation irréductible entre l'une et l'autre des disciplines : l'historiographie, qui scelle la question de l'historicité. On peut donc raisonnablement se poser la question de savoir comment le paléontologue écrit l'histoire de la Terre. Mais la paléontologie comme science de la Nature prétend, et c'est ceci qui est incontestable, à produire des contenus de connaissance historique. La paléontologie « historique » a l'ambition de raconter l'histoire de la vie. Qui peut mieux qu'elle avoir cette ambition ?

Je prendrai ainsi le parti d'inverser les polarités, en envisageant que la paléontologie ne relève pas d'une épistémologie à caractère scientifique. La question n'est pas de savoir si elle répond à des critères scientifiques mais en quoi elle est historique. La paléontologie est historique parce que le vivant *a* et *est* une histoire et que le devenir du vivant est l'objet de la paléontologie. Ce qui n'exclut pas les régularités mais oblige d'introduire ce qui n'est pas régulier. N'en déplaise aux « jeteurs de lois », la paléontologie ne pourra jamais être exclusivement nomothétique¹¹. Elle pourra l'être au prix d'une dissolution du temps et de l'archive dans la « solution » scientifique. Une histoire de l'économie est avant tout une histoire, elle n'est pas au premier chef une science économique. La cosmologie est une histoire de l'univers, pas une science physique qui entend expliquer les lois de la nature. La paléontologie est une discipline de l'histoire avant d'être une discipline biologique.

L'épistémologie scientifique ne sait rendre compte de l'histoire qu'en termes d'explication à travers les causes et les effets¹² ou en termes de loi de recouvrement¹³. Les

¹¹ Comme ont pu y prétendre, par exemple : Gould, S. J., « The promise of paleobiology as a nomothetic, evolutionary discipline », *Paleobiology*, vol. 6, n° 1, 1980, pp. 96-118 et Smith, John Maynard, « Palaeontology at the High Table », in *Did Darwin Get It Right?*, Springer US, 1988, pp. 125-130.

¹² Cournot, Antoine-Augustin, *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique*, vol. 2, L. Hachette (Paris), 1851 ; Cournot, Antoine-Augustin, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme. Études sur l'emploi des données de la science en philosophie*, Hachette, 1875 ; Whewell, William, *History of the inductive sciences, from the earliest to the present time.*, vol. 2 / 3, London, J.W. Parker, 1847 ; Mayr, Ernst, « Cause and Effect in Biology Kinds of causes, predictability, and teleology are viewed by a practicing biologist », *Science*, vol. 134, n° 3489, 1961, pp. 1501-1506.

¹³ Hempel, Carl G., « The Function of General Laws in History », *The Journal of Philosophy*, vol. 39, n° 2, 1942, pp. 35-48.

critères épistémologiques pour l'histoire de la nature sont alors ceux de la science, non ceux de l'histoire. Une des conséquences remarquables est la dissolution totale de la notion d'archive biologique dans l'épistémologie générale et standard qui s'impose aux sciences historiques¹⁴. Le travail très récent de Gabriel Gohau¹⁵ a mis l'accent sur l'oubli total de l'archive dans les travaux de philosophie de l'histoire de Antoine-Augustin Cournot (1801-1877) et William Whewell (1794-1866), notamment quand ils discutent de la géologie : « *Whewell et Cournot placent la géologie sans hésitation dans leurs sciences historiques, mais ils négligent le caractère essentiel de leur matériel d'étude : sa fonction d'archive.* »¹⁶ G. Gohau propose l'idée que la fonction de l'archive est implicite chez Whewell : « *Whewell a beau affirmer que la géologie est historique [...] nous ne voyons pas pointer la fonction de l'archive, seule capable d'asseoir cette histoire. Elle est peut-être implicite, mais dans la mesure où la géologie historique côtoie, dans la liste des sciences palétiologiques, la formation des langues ou l'astronomie, voire la distribution géographique des espèces, l'auteur ne met pas cette fonction en relief.* »¹⁷ L'analyse de Gabriel Gohau est d'autant plus juste que l'approche philosophique générale de William Whewell répond à la logique de la justification et non pas à celle de la découverte. Une histoire, chère à Cournot et Whewell, pensée par les causes et les effets, n'a que peu d'intérêt pour l'archive. Le fossile ou l'archive géologique en général sont un jalon logique qui entre de façon naturelle dans la justification de cette logique. Il me semble plutôt que le fossile est un accès à la découverte et non à l'explication. Un fossile n'explique rien, il donne accès aux faits et il est le siège de l'imagination des phénomènes, comme celui du vivant, avant d'être celui de leur intelligibilité. Le travail de Gabriel Gohau nous montre le gap omniprésent que produit une épistémologie scientifique quand elle s'impose à l'histoire. C'est dans ce cas toujours une logique de la justification qui l'emporte sur celle de la découverte, pourtant fondamentale en histoire. Or, seule l'archive est capable de nous relater la réalité du passé : l'historien le sait, la science a tendance à l'occulter. Un travail de réactualisation de l'archive biologique est nécessaire pour la réflexion épistémologique d'une science comme la paléontologie. Il s'agit d'envisager une « fabrique de la paléontologie », pour faire un clin d'œil au titre de l'ouvrage dirigé voici cinquante ans par Claude C. Albritton¹⁸.

¹⁴ Aron, Raymond, *Introduction à la philosophie de l'histoire : essai sur les limites de l'objectivité historique*, Paris, France, Gallimard, impr. 1986, 1938.

¹⁵ Gohau, Gabriel, « Des sciences palétiologiques (Whewell) aux archives de la nature », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, mars 2012, pp. 55-65.

¹⁶ *Ibid.*, p. 64.

¹⁷ *Ibid.*, p. 61.

¹⁸ Albritton, Claude C., dir., *The fabric of geology*, Addison-Wesley, 1963.

Le fossile comme objet culturel

Le fossile est le siège du vivant. Cette évidence, quoi qu'on en dise, a été partagée par la majorité des individus depuis toujours. Il faut y ajouter « du passé » pour que les choses se compliquent terriblement. Mais quand les choses ont été admises, l'évidence a repris sa place. Sauf pour le philosophe, pour lequel l'évidence devient de plus en plus épaisse, de plus en plus difficile à déplier soigneusement. Le fossile est un objet naturel étonnant. La relation humain-fossile n'est pas le seul apanage du paléontologue. Le fossile est un objet partagé par tous, partout et de tout temps. Il est une archive de l'histoire de la vie, omniprésente et populaire. Cela lui confère, en tant qu'objet de la nature, la possibilité de faire porter sur lui des intérêts très divers, intérêt scientifique bien sûr, mais aussi intérêt du collectionneur, du fétichiste, de la pharmacopée, de la mythologie, du roman. Il est le siège, comme nul autre dans le monde des objets naturels, d'un potentiel fabuleux aussi bien de science que de création, de rêverie, de fantasmes et de fascination. La paléontologie est l'un de ces mondes qui a dû, pour se légitimer, évacuer la zone d'ombre de ce que le fossile nous propose comme intérêt. Partant, le fossile, par les étranges figures qu'il nous montre, est inévitablement un objet culturel. Plus que n'importe quel objet de la nature, le fossile relève, dans l'histoire de l'humanité, d'une relation épistémologique particulière avec son découvreur ou son détenteur. En effet, cet objet de la nature est investi, tout au long de l'histoire, d'un sens et d'une perception différents selon l'époque de sa découverte. Il est sans nul doute l'objet naturel le moins stable épistémologiquement parlant. Sa nature, la perception de sa forme, son origine ont fluctué depuis que coexistent l'Homme et le fossile.

Avant d'avoir été un objet de science, il a été un objet de culture. La préhistoire a souvent montré – sans le jamais démontrer, c'est sa peine – que les humains ont eu un intérêt culturel pour le fossile sous forme de bijoux, d'objets mobiliers, etc.¹⁹ On trouve ici et là, dans les murs des églises, en bonne place, soit des fossiles authentiques soit des sculptures les représentant. Très proche de nous, la cathédrale Saint Jean de Lyon arbore une magnifique ammonite (à tête de lapin !) sculptée sur le porche Sud de sa façade occidentale.

¹⁹ Parmi d'autres, Demnard, François et Neraudeau, Didier, « L'utilisation des oursins fossiles de la Préhistoire à l'époque gallo-romaine », *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 98, n° 4, 2001, pp. 693-715.

Depuis les années 1970 s'est développée, parallèlement à la géologie, une discipline assez méconnue des géologues et particulièrement des paléontologues : la géomythologie²⁰. En mettant au jour les récits fantastiques des catastrophes ou ceux d'animaux non moins fantastiques, les géomythologistes permettent de renseigner en retour, et c'est là la grande originalité de cette discipline, la science elle-même et l'histoire réelle de la terre. Ces mythologistes d'un genre particulier assument entièrement le lien épistémologique entre le mythe et la réalité. Ainsi Dorothy Vitaliano, l'une des premières à diffuser la discipline, ira jusqu'à dire : « *Myths and geology are related in several ways. Some myths are the result of man's attempts to explain noteworthy features of his environment, such as striking and forms or unusual smaller features, whereas others try to account for conspicuous natural processes, such as earthquakes, volcanic phenomena, and floods. Local myths have sometimes proved helpful in solving geological problems, and even the geological nomenclature is indebted to mythology.* »²¹ On peut lire chez d'autres spécialistes l'autre versant de la question : « *Although recognizing the extreme complexity of myth as a cultural product, our data indicate that a science-based natural history approach can lead to important insights regarding the nature of myth.* »²² Les mythes rendent compte de la science et la science rend compte des mythes. En paléontologie, un des premiers exemples étudiés est celui du rapprochement entre le mythologique Griffon et le Protocératops petit dinosaure du Crétacé de Chine, voici 80 millions d'années. Selon la folkloriste Adrian Mayor, dans le désert de Gobi, la superposition géographique de vestiges très bien conservés de Protocératops et la légende de l'animal mythologique relève d'une association sans équivoque²³. Le griffon partage avec le Protocératops plusieurs éléments morphologiques comme le bec, les quatre pattes, les griffes, les yeux de grande taille, et globalement la silhouette et la taille. A partir du 10^e siècle avant notre ère, la culture Scythe (ou Sakas en perse) se répand en Asie centrale et avec elle des activités de chercheurs d'or. Très vite les Scythes intègrent dans leurs mythes le Griffon (en anglais *Griffin*) comme gardien des gisements aurifères, lui accordant un statut très particulier. Or, dans ces régions désertiques d'Asie centrale, et particulièrement dans celle de l'*Altai* (qui signifie *Or* dans le dialecte local), on trouve en abondance des squelettes parfois très bien

²⁰ Vitaliano, *Legends of the Earth* ; Kamen-Kaye, Maurice, « Ethnogeology ? », *Geology*, vol. 3, n° 3, 1975, pp. 100-100 ; Piccardi, Luigi et Masse, W. Bruce, *Myth and geology*, London, Geological Society, 2007 ; Mayor, *The First Fossil Hunters*.

²¹ Vitaliano, Dorothy B., « Geomythology : geological origins of myths and legends », *Geological Society, London, Special Publications*, vol. 273, n° 1, 2007, p. 1.

²² Masse, W. Bruce *et al.*, « Exploring the nature of myth and its role in science », *Geological Society, London, Special Publications*, vol. 273, n° 1, 2007, p. 10.

²³ Mayor, *The First Fossil Hunters*, pp. 15-53.

conservés de Protocératops et de Psittacosures, un groupe de morphologie assez proche de celle de Protocératops, mais plus âgé que lui (Crétacé inférieur - 130 à 100 millions d'années). L'expédition menée dans l'*Altai* par Roy Chapman Andrews, dans les années 1920, a pu mettre à jour des centaines de ces spécimens²⁴. Les Scythes sont des populations nomades qui ont pu, au rythme de leurs déplacements, croiser ce type de vestiges, qu'ils auraient pu considérer à ce moment comme des vestiges d'animaux existants. Cet exemple parmi d'autres montre la relation intime qui peut se tisser entre la réalité des dépôts paléontologiques et la réalité de certains mythes. Ici, les vestiges de Protocératops auraient éminemment participé à la production du récit mythologique des populations scythes. Quoi qu'il en soit de cette réalité, le fossile participe donc à la construction culturelle des hommes.

Dans un autre registre de considération, le fossile et la pharmacopée ont entretenu depuis toujours une relation des plus intimes²⁵. Aucune strate culturelle n'est épargnée. La littérature et le cinéma (je passerai sous silence le bruyant *Jurassic park*) regorgent de références aux fossiles. L'excellent article de Muriel Louâpre nous explique par exemple comment le genre de la littérature scientifique du 19^e siècle s'en est emparé : « *Le fossile, cette clef de l'herméneutique au XIXe siècle, révèle donc les apories de la poésie scientifique dans son rapport au temps.* »²⁶ Le fossile, découverte scientifique majeure du 19^e siècle, provoque en quelque sorte la reconfiguration des genres littéraires qui s'intéressent au temps et à l'histoire. Je pourrais *ad nauseam* multiplier les exemples de pratiques culturelles liées aux fossiles. Le fossile est partie prenante des sociétés. A quoi cela tient-il ? Je l'ai dit, il est omniprésent et fascinant. Je le montrerai plus loin, il suffit de reconnaître en lui le vivant pour que jaillissent sa nature d'objet d'un certain passé et les mondes extraordinaires qui vont avec. Et si le vivant n'est pas reconnu en lui, c'est le magique et le divin qui prendront soin de réinviter l'insolite et le merveilleux. Tout dans le fossile est extraordinaire – ainsi Balzac, dans *La Peau de chagrin*, en parlant des fossiles et de Cuvier : « *Nous nous demandons, écrasés que nous sommes sous tant d'univers en ruines, à quoi bon nos gloires, nos haines, nos amours ; et si, pour devenir un point intangible dans l'avenir, la peine de vivre doit s'accepter ? Déracinés du présent, nous sommes morts jusqu'à ce que notre valet de chambre entre et vienne nous dire : – "Madame la*

²⁴ Andrews, Roy Chapman et Osborn, Henry Fairfield, *On the Trail of ancient man*, New York, London, Putnam, 1926.

²⁵ Geer, A. V. D. et Dermitzakis, M., « Fossils in pharmacy: from "snake eggs" to "Saint's bones," » *Hellenic Journal of Geosciences*, vol. 45, , 2008, pp. 323-332.

²⁶ Louâpre, Muriel, « Signes fossiles dans la poésie scientifique du XIXe siècle », *Épistémocritique*, 2010, <<http://epistemocritique.org/signes-fossiles-dans-la-poesie/>>

comtesse a répondu qu'elle attendait Monsieur ! " »²⁷ A n'en pas douter, le fossile possède un statut culturel particulier, comme l'ensemble des objets du sous-sol d'ailleurs. Il est extrait du sol, préparé, collectionné, imité et vendu et bien sûr étudié.

Le fossile comme archive historique

Etienne Anheim, historien, directeur d'études à l'EHESS, soulève, dans un article imposant, le problème crucial et rarement évoqué de la relation entre archive et histoire, consistant à devoir « [...] *préciser la nature épistémologique des archives et leur place dans le discours théorique sur la discipline historique. [...] Poser le problème en ces termes nécessite deux présupposés. D'abord, il faut accepter la pertinence d'un discours épistémologique autonome sur l'histoire, contre les critiques pragmatistes ou empiristes, et la légitimité des historiens à intervenir dans ce champ. Ensuite, il faut aussi reconnaître la position centrale de la notion "d'archives", à la fois comme fondement de la connaissance, référent réel du discours et donc garant de l'ambition de vérité, et comme lien matériel avec le passé, lieu où s'engage, en tant que trace, la réflexion sur l'histoire prise dans le temps, entre passé et présent.* »²⁸ Il faut accepter la possibilité d'un discours autour de l'historicité en paléontologie et montrer que la notion d'archive est, en paléontologie comme en histoire, le lien le plus efficace entre les faits concrets et l'accès à une connaissance historique.

Néanmoins, la dénomination d'archive présente une certaine opacité. A y regarder de plus près, il semblerait que l'archive soit à la fois une notion et un concept. Une notion, parce qu'elle est *une connaissance immédiate et intuitive de quelque chose*²⁹, mais aussi un concept parce qu'elle est une *représentation mentale abstraite et générale, objective, stable, munie d'un support verbal*³⁰. La notion correspond au rapport qu'entretient l'historien avec son archive ou le paléontologue avec le fossile, le concept est celui qu'entretient l'historiographe avec l'archive. C'est précisément le passage de la notion au concept qui nous intéresse ici. Autrement dit, une archive (au singulier) recouvre à la fois les objets de l'histoire (les archives au pluriel), mais également l'idée conceptuelle de ces objets en rapport avec l'historien, et en définitive avec l'historiographie que l'on peut tirer d'elle. L'archive se donne de façon commode en un

²⁷ Balzac, Honoré de (1799-1850) Auteur du texte, *La Peau de chagrin*, par M. de Balzac, Paris, Charpentier, 1845, p. 28. Je remercie Philippe Jausaud pour cette citation à Balzac.

²⁸ Anheim, 2004, p. 155.

²⁹ Définition « Notion » CNRTL.

³⁰ Définition « Concept » CNRTL.

lot objectif et épistémologique : **ce qu'elle est, et comment ce qu'elle est peut nous renseigner sur l'histoire**. C'est ce déploiement qui constituera le moteur de l'ensemble de mon travail.

Dans le quotidien du paléontologue, cette question ne pose pas de réel problème. Le paléontologue sait ce qu'est un fossile et il sait, de mieux en mieux, comment s'en servir pour reconstituer une histoire juste. Pour l'épistémologue qui vise une historiographie, le *ce que le fossile est* est éminemment problématique. Il est un objet naturel dont on sait seulement en définitive qu'il s'agit d'un organisme biologique mort retrouvé dans des couches géologiques ! Cette phrase peut prêter à sourire par sa naïveté déconcertante. Mais c'est un constat philosophique incontournable, un jalon nécessaire puisqu'il est le seul moment épistémologique où le sujet peut formuler immédiatement sur l'objet, tel qu'il est, une proposition vraisemblable ou, si l'on se veut optimiste, une vérité non problématique. En d'autres termes, que peut-on dire de vraisemblable sur un fossile, que c'est un organisme biologique mort issu d'un contenu géologique ? Il est un jalon qui donne une certaine garantie. Le constat de la mort de l'organisme ne peut provenir que de l'idée que cet organisme a été vivant. Quel processus épistémologique est alors mis en œuvre pour penser le vivant ? Puisque l'organisme est mort, il ne peut plus nous renseigner sur son fonctionnement. Il faudra donc réinventer une physiologie, une écologie, une biologie en somme. Comment, à partir d'un vestige d'organisme mort et conservé dans les couches sédimentaires, le paléontologue envisage-t-il la possibilité du temps, du passé, de l'histoire en définitive ? Si le paléontologue pense plutôt le vivant que le mort dans le fossile, pour l'épistémologue il est nécessaire de passer par la seule chose observable dans le fossile : que l'organisme est mort.

Comment, avec ces insuffisances épistémologiques, le paléontologue peut-il accéder aux savoirs ? Le paléontologue pénètre un vivant qui n'existe plus, il pénètre un présent à jamais disparu et enfin il doit rendre compte à l'épistémologie scientifique de la validité de ses résultats. Voici en quelques mots toute la difficulté à laquelle il est confronté. A partir du fossile, il ne peut observer les choses se faisant. Pour pallier à cette insuffisance, je propose d'identifier deux autres modalités épistémologiques de substitution que met en œuvre le paléontologue : il perçoit et il réinvente. Il perçoit dans les objets la forme et l'historicité, et il réinvente les faits et les événements historiques. Mais, dans tous les cas, le fossile est la source exclusive des perceptions et des réinventions du paléontologue. Elles sont, toutes deux, des modalités d'acquisition du savoir, incertaines et risquées mais toutefois nécessaires à défaut d'observation et de lois. Le paléontologue n'a que cela pour bien faire. C'est le fossile, comme

seul accès à la possibilité d'une reconstruction de l'histoire du vivant, qui contraint, en définitive, par ses qualités épistémologiques, l'opération historiographique du paléontologue. Il est incontournable mais ne livre rien. Et quand il donne, il place entre lui et l'historien du vivant les filtres d'une épistémologie incertaine. Ce que le fossile *est* devient désormais problématique dans la perspective de ce que le paléontologue pourra en faire. Dans cette perspective, je développerai deux grands axes de recherche correspondant aux deux parties de ma thèse. Le premier visera à dégager une ontologie historique du fossile ; le second à proposer une structure historiographique de la paléontologie. En somme, il s'agira d'examiner ce que le fossile est, et ce qu'il permet.

Approche épistémologique

Avant de présenter le contenu et les objectifs de ces deux grandes parties, il est important de préciser ma démarche épistémologique. Il s'agit plutôt en réalité d'une démarche méta-épistémologique. La question générale n'est pas de rendre compte de la manière dont les paléontologues constituent leurs connaissances, leurs méthodes, leurs hypothèses ou leurs théories, en somme leurs résultats, et encore moins de décider s'ils sont valides ou non, mais plutôt de constituer une méta-épistémologie des possibilités scientifiques. Le terrain de l'épistémologie que je propose se situe entièrement dans l'objet qui se trouve médiatement entre le chercheur et la nature, puisqu'il est l'élément nécessaire procédant à toute épistémologie. Dans notre cas, il s'agira du fossile. En définitive, il s'agira de penser les implications et les contraintes épistémologiques que l'objet naturel impose et qui, nécessairement, pèseront sur et influenceront la pratique du scientifique dans l'élaboration de ses résultats³¹. Le parti-pris est celui d'embrasser l'évidence selon laquelle les qualités épistémologiques de l'objet naturel conditionnent dès le départ les possibilités de l'exercice scientifique, pour enfin en déployer les tenants et les aboutissants. Les caractéristiques épistémologiques des fossiles sont les conditions initiales de la possibilité de leur étude. Autrement dit, elles déterminent plus ou moins les modalités d'une épistémologie de la paléontologie. C'est dans ce sens que je défendrai l'idée que le fossile est le précepteur de l'épistémologie d'une histoire du vivant. Je

³¹ On trouve chez l'historien des sciences suisse Hans-Jörg Rheinberger (1946-) une approche objective équivalente. Son travail épistémologique porte par exemple sur certains objets biologiques communément intégrés aux pratiques expérimentales comme les *organismes modèles*, Rheinberger, Hans-Jörg, *An epistemology of the concrete : twentieth-century histories of life*, Durham, Duke University Press, 2010, ou sur les protéines, Rheinberger, Hans-Jörg, *Toward a History of Epistemic Things : Synthesizing Proteins in the Test Tube*, Stanford University Press, 1997.

n'irai pas interroger si cette épistémologie objective et première est pertinente ou au moins utile pour l'ensemble des sciences la nature. Ce n'est là ni mon propos ni mon objectif. En revanche, cette épistémologie semble nécessaire quand il existe un gap important entre les caractéristiques épistémologiques de l'objet naturel (en tant que porteur du potentiel de connaissance) et ce dont a besoin le scientifique pour produire des résultats. Moins l'objet naturel donne de réalité, plus il est important de penser les contraintes qu'impose la reconstruction de cette réalité. La plupart des sciences historiques de la nature tombent sous le coup de cette contrainte. L'archive biologique est par définition incomplète, statique et au présent, quand le paléontologue recherche la totalité, la dynamique et le passé. Il y a donc nécessité à procéder de la sorte.

Approche de l'histoire des sciences

Un second point doit être éclairé, celui de la place de l'histoire des sciences dans mon travail. Celle-ci n'est pas l'objectif de ma thèse, bien qu'elle y prenne une place très importante, notamment dans l'ensemble de la première partie, j'y reviendrai. L'épistémologie que je développe repose sur les principes d'une épistémologie historique inaugurée par les travaux de Gaston Bachelard, mais elle prend quelques distances quant à ses méthodes pour s'installer plus franchement dans celle, plus adaptée aux préoccupations de ce travail, qu'ont pu développer Michel Foucault, Ian Hacking ou encore Lorraine Daston, pour ne citer que quelques-uns des auteurs les plus importants pour mon travail³².

De l'épistémologie bachelardienne, je garderai toutefois plusieurs traits fondamentaux. Tout d'abord l'affirmation que l'histoire des sciences renseigne l'épistémologie. C'est dans cette perspective que je m'engagerai dans l'analyse et l'interprétation historique. Le fossile est un objet naturel qui traverse le temps. Il est l'objet sur lequel je penserai l'épistémologie de la paléontologie et il est un objet omniprésent dans l'histoire des sciences. Le deuxième trait fondamental, pour lequel l'épistémologie historique bachelardienne s'est développée, est l'opposition franche et justifiée à l'épistémologie positiviste-logique de Carnap à Popper, visant à proposer une théorie de la méthode scientifique se substituant à une théorie générale de la

³² Foucault, Michel, *L'Archéologie du savoir.*, Paris, Gallimard, 1969 ; Hacking, Ian, *The social construction of what ?*, Cambridge, Mass., Etats-Unis d'Amérique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, 1999 ; Hacking, Ian, *Historical ontology*, Cambridge (Mass.), Etats-Unis d'Amérique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, 2002 ; Daston, Lorraine, dir., *Biographies of scientific objects*, Chicago, Ill., Etats-Unis d'Amérique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, 2000.

connaissance³³. En s'opposant à l'idée d'une méthode scientifique « universelle », Bachelard crée la possibilité d'espaces de discours nouveaux, où les disciplines dans leurs particularités peuvent trouver leurs territoires sous forme de régions épistémologiques propres³⁴. J'accorde évidemment un grand intérêt à cette notion de « régions épistémologiques ». La paléontologie appartient de toute évidence à une région épistémologique très particulière, sans doute partagée avec la géologie et la cosmologie puisque chacune d'elle a affaire avec un discours lié à l'histoire. Une théorie de la méthode universelle ne peut admettre l'existence d'une multiplicité de discours scientifiques. Le débat qui a opposé les discours historique et scientifique, depuis la fin du 19^e siècle, notamment avec Wilhelm Dilthey (1833-1911) jusqu'à un moment d'acmé avec Karl Hempel³⁵ et la réponse de W. H. Dray 35 ans plus tard³⁶, laisse présager de l'impossibilité, pour les disciplines historiques, de pouvoir garder leur place parmi les disciplines scientifiques.

L'épistémologie historique bachelardienne est taillée pour les sciences de la matière, elle ne pense pas la particularité des sciences historiques, notamment la particularité de l'impossibilité d'observer et d'expérimenter. Ainsi, je ne peux être d'accord, concernant la paléontologie et, partant, la géologie, avec l'adage bachelardien selon lequel « *Rien de va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit* »³⁷ – à savoir que tout acte scientifique est un acte de rationalité où l'objet est défini comme « *perspective des idées* ». En somme, tout problème qui se résout en une connaissance scientifique serait suscité par une question. Or, on peut opposer à Gaston Bachelard la simple question « pourquoi tel ou tel volcan existe ? » : le scientifique bien formé y répondra à sa façon, le mythe ou l'opinion répondront : « la volonté ou la colère des dieux ». Le problème ne réside en réalité pas dans l'acte de poser des questions mais dans celui des conditions de possibilité d'y répondre. Les objets de la paléontologie, de la géologie ou de la cosmologie, ont une proximité avec l'humanité que la physique ou la chimie n'ont pas. Le photon du laboratoire intéressera moins un individu lambda que celui qui nous renseignera sur le passé de notre univers. Le vivant étudié dans des tubes en verre ne fascinera pas autant que le vivant auquel l'humanité appartient. La physique peut se passer de métaphysique, la géologie non. Elle doit y faire face, la métaphysique en constitue même un moment

³³ Braustein, Jean-François, « Bachelard, Canguilhem, Foucault - Le style français en épistémologie », in Wagner, Pierre, dir., *Les philosophes et la science*, Paris, Gallimard, 2002, p. 929.

³⁴ Bachelard, Gaston, *Le rationalisme appliqué*, Paris, France, Presses Universitaires de France, 1966, p. 119 sq.

³⁵ Hempel, Carl G., « The Function of General Laws in History », *The Journal of Philosophy*, vol. 39, n° 2, 1942, pp. 35-48.

³⁶ Dray, W. H., « Les explications causales en histoire », *Philosophiques*, vol. 4, n° 1, 1977, p. 3.

³⁷ Bachelard, Gaston, *La formation de l'esprit scientifique: contribution à une psychanalyse de la connaissance*, Paris, Librairie Philosophique J. Vrin, 2004, p. 16 [14, 1938].

épistémologique, dont l'histoire des sciences doit rendre compte comme élément fondateur. La philosophie de Bachelard évince l'objet à l'avantage du phénomène et de son explication. La question posée n'est jamais *qu'est-ce qu'est cet objet ?* C'est en ce sens qu'on peut comprendre cette phrase tirée de *La Formation de l'esprit scientifique* : « *Quand la connaissance empirique se rationalise, on n'est jamais sûr que des valeurs sensibles primitives ne coefficientent pas les raisons. D'une manière bien visible, on peut reconnaître que l'idée scientifique trop familière se charge d'un concret psychologique trop lourd, qu'elle amasse trop d'analogies, d'images, de métaphores, et qu'elle perd peu à peu son vecteur d'abstraction, sa fine pointe abstraite.* »³⁸

C'est précisément la recherche de la familiarité avec l'objet, le fossile en l'occurrence, qui convoque l'*analogie*, les *images* et les *métaphores*. Cette familiarité avec le passé est le passage épistémologique, et qui plus est historiographique, nécessaire pour aller vers la connaissance scientifique. D'autre part, l'empirisme du géologue devant son objet réel se transforme immédiatement en la *fine pointe d'abstraction* du *qu'est-ce que c'est ?* Puisque l'objet ne donne jamais ce qu'il est, il faut bien l'imaginer. Le « *Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit* » est une sentence de philosophe, non de scientifique. Il s'agit ici, me semble-t-il, d'un autre aspect normatif de la philosophie des sciences bachelardienne. Peut-être devrions-nous entendre plutôt : *Rien de devrait (doit) aller de soi. Rien ne devrait (doit) être donné. Tout devrait (doit) être construit.* Le paléontologue et le géologue admettent des choses qui vont de soi parce qu'elles sont données. Une épistémologie de la géologie que je qualifierai de juste, doit admettre que les analogies, les mythes, la psychologie et les opinions, en somme tout ce qui sera utile à définir ce que l'objet géologique *est* avant de savoir ce qu'il nous *dit* sur le monde, sont des moments fondamentaux du processus de connaissance. Cette étape est une étape épistémologique à part entière et majeure. Pour que la paléontologie et la géologie se construisent, il y faut un préambule non rationnel, celui de la perception, de la forme et de l'histoire. Je laisserai de côté la question de savoir si cette construction empreinte de psyché et de culture est toujours « constructiviste » ou non. Peu importe en effet : le fossile existe et il faut que quelque chose soit donné en paléontologie pour que puisse s'amorcer un processus rationnel.

³⁸ *Ibid.*, pp. 17 [15, 1938].

Strate 1 : La lente migration du fossile vers l'archive biologique

La question fondamentale de ma première partie est *qu'est-ce qu'un fossile ?* En épistémologie comme ailleurs, en suivant Henri Bergson, être c'est devenir. Dès lors, quel est le devenir (épistémologique) du fossile ? Je l'ai dit plus haut, l'objet fossile est de tous temps et tous lieux. Le devenir épistémologique du fossile est une histoire. Cette première partie interrogera donc le fossile comme un objet dont l'idée possède une histoire. Il s'agit moins d'une histoire du fossile que d'une historique épistémologie du fossile. Je n'ai pas l'intention dans cette thèse de refaire l'histoire du fossile et par là de la paléontologie. Karl Alfred von Zittel, Dawson, Franck Adams et enfin Martin Rudwick ont déjà réalisé cette histoire³⁹. Aussi dois-je préciser ma question. La trajectoire du fossile que je cherche à rendre intelligible se situe dans le cadre fondamental de la réflexion autour d'une historiographie de la paléontologie et j'ambitionne de défendre l'idée que le fossile est précepteur de cette historiographie. Ainsi, je poserai la question plutôt de cette façon : *Comment l'objet naturel fossile est-il devenu épistémologiquement l'élément crucial de l'histoire du vivant que l'on connaît aujourd'hui ?*

Afin de répondre à cette question du devenir épistémologique du fossile, je prendrai, très naturellement, le parti d'interroger ce qui est mouvant dans le fossile : l'idée que l'on s'en fait. A ce titre je m'appuierai sur la trajectoire de sa définition. Comme il s'agit d'un devenir épistémologique, je porterai mon attention sur sa définition scientifique conçue par et pour les scientifiques. Il est impératif de préciser quelques points méthodologiques, qui prennent la forme de parti-pris. Cette trajectoire aura un point d'arrivée, celle de la définition contemporaine du fossile dont les termes fondamentaux apparaissent dès le début du 19^e siècle pour enfin s'affiner vers la définition que l'on connaît aujourd'hui. Un autre point important est l'origine de cette trajectoire. Je considérerai le fossile comme un minéral. Les premières définitions du mot fossile relèvent, dès l'antiquité, du sens de notre actuel adjectif. Le premier chapitre de *The meaning of fossils* de Martin Rudwick, et c'est sans doute le premier à nous le dire, nous explique que le mot fossile signifiait *extrait de la terre*⁴⁰. Ou plus exactement : tous les objets extraits de la terre, y compris ceux que l'on nomme aujourd'hui fossiles. Parce que

³⁹ Zittel, Karl Alfred von et Eastman, Charles Rochester, *Text-book of paleontology*, London, Macmillan and co. Ltd., New York, Macmillan & co., 1913 [1900] ; Adams, Dawson, Frank, *The Birth And Development Of The Geological Sciences*, The Williams And Wilkins Company., 1938 ; Rudwick, M. J. S., *The meaning of fossils : episodes in the history of palaeontology*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Macdonald and Co., 1972.

⁴⁰ Rudwick, *The meaning of fossils*, p. 1.

le fossile a été jusqu'au début du 19^e siècle étudié et classé scientifiquement comme un minéral, j'interrogerai la minéralogie et les minéralogistes, non pas les paléontologues, pour comprendre la trajectoire de la définition du fossile qui tend vers le sens de l'archive biologique. Je montrerai incidemment dans cette partie que, plutôt que le fait d'être reconnu comme organique, c'est le fait de l'impossibilité épistémologique pour les minéralogistes de faire avec cette organicité, qui a permis au fossile de rejoindre entièrement le vivant et l'histoire du vivant.

Cette annonce du plan de cette thèse me permet de discuter un point méthodologique qui me semble important dans cette première grande partie. La posture historiographique que je propose est discutable. En effet, le parti-pris est celui de penser le passé en perspective du présent. Comme un lien invisible qui unifierait le passé et le présent.

La méthode que je mets en œuvre ici fait appel à la notion bachelardienne très controversée d'*histoire jugée*. Précisons un point important dès maintenant. Je revendique l'utilisation du principe d'*histoire jugée*, tout en refusant radicalement l'une de ses conséquences critiques, celle de constituer une histoire normative des sciences. Qu'est-ce qu'une histoire des sciences jugée ? On peut lire dans un recueil posthume d'articles de G. Bachelard : « [...] *en opposition complète aux prescriptions qui recommandent à l'historien de ne pas juger, il faut au contraire demander à l'historien des sciences des jugements de valeur. L'histoire des sciences est, pour le moins, un tissu de jugements implicites sur la valeur des pensées et des découvertes scientifiques. [...] Bref, l'histoire des sciences est essentiellement une histoire jugée, jugée dans le détail de sa trame, avec un sens qui doit être sans cesse affiné des valeurs de vérité. L'histoire des sciences ne saurait être simplement une histoire enregistrée.* »⁴¹ On trouve chez Georges Canguilhem cette même volonté de penser l'histoire des sciences comme norme. Pour lui, le laboratoire est une analogie de l'école ou du tribunal, « [...] *un lieu où l'on porte des jugements sur le passé du savoir, sur le savoir du passé.* »⁴² Ce jugement porté par l'historien suppose un regard du présent sur le passé. Ces propos vont prêter le flanc à la controverse, car les conséquences historiographiques de l'idée d'une histoire jugée impliquent qu'elle ne doit s'intéresser qu'à une certaine science, celle qui a réussi, puisque celle-ci convergera vers les contenus scientifiques justes d'aujourd'hui : cette histoire des sciences est normative. Comment exprimer plus radicalement cette idée que par ce qu'en dit

⁴¹ Bachelard, Gaston, *L'engagement rationaliste*, Paris, Presses universitaires de France, 1972, p. 141.

⁴² Canguilhem, Georges, *Études d'histoire et de philosophie des sciences: concernant les vivants et la vie*, Paris, Librairie Philosophique J. Vrin, 1994, p. 13.

Bachelard ? « *L'épistémologue – différent en cela de l'historien – doit souligner entre toutes les connaissances d'une époque les idées fécondes. Pour lui, l'idée doit avoir plus qu'une preuve d'existence, elle doit avoir un destin spirituel. Nous n'hésiterons donc pas à inscrire au compte de l'erreur [...] toute vérité qui n'est pas la pièce d'un système général [...]* »⁴³. Pratiquer cette histoire des sciences oblitère toutes les autres tentatives scientifiques qui ont parcouru l'histoire des sciences. Or, il est évident que, pourtant, celles-ci contribuent nécessairement, de près ou de loin, à la qualification des tentatives fructueuses. Quand bien même elles n'y contribueraient pas, l'histoire reste celle que décide de faire l'historien, il reste le maître de son sujet.

L'épistémologie historique bachelardienne est avant tout une épistémologie. L'histoire au service de cette épistémologie se veut une réécriture orientée vers l'état de la science d'aujourd'hui. Quoi de plus évident, voire de plus honnête quand l'époque était à une histoire rationnelle des sciences ? Pierre Duhem, quelques années plus tôt, ne comparait-il pas la science « [...] à un monument dont les savants ne connaissent pas d'avance le plan, mais dont l'ordonnance se précise toujours davantage avec le temps »⁴⁴ ? Avec lui et le *continuisme* qui l'accompagne, les pratiques scientifiques sont entendues comme « [...] une marche progressive et inéluctable vers la compréhension des phénomènes étudiés. Dès lors l'histoire devient une trame chronologique neutre, un socle atone et sans aspérité, sur lequel évolue la science. »⁴⁵ Cette histoire des sciences est comme ces jeux où l'on doit relier des points numérotés pour qu'en définitive apparaisse une forme déjà présente.

Ce que je retiens de ces réflexions est la proposition de penser, sous certaines conditions, le passé en lien épistémologique avec le présent. Je propose de juger l'histoire de la signification de l'objet naturel qu'est le fossile à partir du présent, c'est-à-dire à partir de sa définition la plus contemporaine, et de retracer le cheminement historique du discours sur ce qu'est un fossile. Que l'on soit troublé ou non par cette histoire jugée, il n'en demeure pas moins qu'au présent, positionné en face de la flèche du temps, le dos au futur, l'histoire nous arrive faite et déterminée. Le présent de l'historien des sciences peut ainsi être considéré comme un point épistémologique attracteur vers lequel converge d'une manière ou d'une autre, de façon déterminée et déterminante, un faisceau d'éléments épistémologiques historiques. Autrement

⁴³ Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, pp. 14 [11, 1938].

⁴⁴ Duhem cité dans Brenner, Anastasios, *Duhem : science, réalité et apparence : la relation entre philosophie et histoire dans l'œuvre de Pierre Duhem*, Paris, Vrin, 1990, p. 165.

⁴⁵ Lamy, Jérôme, « La science, le continent ignoré des historiens français ? », *Cahiers d'histoire. Revue d'histoire critique*, n° 90-91, 2003, p. 6. Notons que cet article est une remarquable entrée en matière quant aux rapports parfois difficiles entre les historiens « classiques » et les historiens des sciences.

dit, et de façon positive, tous les discours historiques sur ce qu'est un fossile s'engagent plus ou moins dans la définition et l'utilisation que l'on en fait aujourd'hui, puisque tous les tenants de ces discours ont eu affaire au même objet. L'histoire des sciences que je propose repose sur la trame historique d'un objet qui n'est ni vrai ni faux, contrairement aux discours théoriques sur cet objet. Une histoire normative est par conséquent impossible. Le discours historique qui m'intéresse est celui qui porte sur l'identité du fossile, non sur ce que le fossile permet de savoir sur le monde. Ainsi, en pensant l'histoire des discours sur le fossile en perspective de la définition la plus contemporaine de celui-ci, je m'offre la possibilité de juger de la distance et de la pertinence de tels ou tels éléments historiques avec l'attracteur que constitue la définition actuelle du fossile. Cette façon de procéder devient heuristique puisqu'elle libère les possibles. Notamment celui pour lequel j'ai choisi de rendre compte du fossile, et selon lequel il a été un minéral avant d'être le siège d'un être vivant.

Strate 2 : Comment écrit-on l'histoire de la vie ?

Dans la seconde grande partie de mon travail, je quitterai l'histoire des sciences pour passer du côté de l'historiographie, c'est-à-dire du *Comment écrit-on l'histoire de la vie ?* Cette question ne peut être posée qu'à partir du moment où il est possible d'envisager l'histoire de la vie conceptuellement et matériellement. Il faut pouvoir concevoir un passé du vivant et, c'est crucial, posséder des objets qui relatent cette histoire. Sans ces objets tangibles, l'histoire reste une légende. L'ensemble de ma première partie visait à éclairer cette double nécessité de l'histoire et de l'archive. Dès lors, l'historiographie du vivant que je cherche à déployer est celle de la paléontologie contemporaine possédant une archive dont la définition est contemporaine. Ainsi, dans cette seconde section, je ferai la proposition de penser l'historiographie de la paléontologie comme une infrastructure développée sur trois niveaux dialectiquement liés entre eux. Chacun d'eux sera entendu comme une étape particulière mais nécessaire pour la suivante. Je tâcherai de faire apparaître à chaque moment les éléments épistémologiques fondamentaux qui en retour caractériseront les opérations historiographiques. Jamais celles-ci ne devront être vues autrement que comme des processus heuristiques visant, à partir du fossile, la possibilité d'une histoire du vivant.

Le premier moment est celui où le fossile n'est encore qu'un objet géologique. Il est avant tout un objet naturel. Le fossile coïncide encore à sa définition antique. La vie, qui

caractérise l'objet paléontologique, n'y est pas encore vue. Cette étape est inévitablement celle du terrain, l'endroit où le paléontologue est en droit d'espérer la découverte du vivant. Ce premier niveau historiographique constitue le lieu des conditions de la prise de contact entre le fossile et le paléontologue (Chap. 3). Ce cheminement heuristique met en jeu des éléments épistémologiques qui sortent radicalement des constructions rationnelles classiques. Ce premier moment est celui de l'appréhension⁴⁶, ou encore d'une saisie quasi immédiate guidée par des mécanismes essentiellement perceptifs (Chap. 3.1.1). Ce qui est à appréhender, dans l'opacité des remplissages géologiques, est, d'une part, l'objet lui-même dans sa tangibilité s'opposant à son encaissant, et d'autre part son caractère historique. En somme, sa forme et son passé. Ces deux éléments fondamentaux doivent leur possibilité, me semble-t-il, uniquement à un rapport psychologique du paléontologue à l'objet. Afin de rendre intelligibles ces éléments « proto-épistémologiques », je convoquerai à propos du premier élément – la forme – la théorie psychologique des formes (*Gestalttheorie* en allemand) bien connue et déjà éprouvée (Chap. 3.1.1.1). Quant à l'historicité, je proposerai un modèle original que j'appelle *connivence historique* (Chap. 3.1.1.2).

Ce premier moment serait incomplet si on éludait la première forme d'intentionnalité du paléontologue : il recherche le vivant. Cette recherche relève, selon moi, de l'attente ou de l'espoir d'un potentiel épistémologique. Si cette attente du vivant se résout instantanément dans la plupart des cas, quand le paléontologue voit immédiatement le vivant dans l'objet géologique, la recherche de la vie primitive peut ne se résoudre que dans des efforts scientifiques considérables et nécessitant parfois un temps parfois très long. Je prendrai l'exemple de la découverte récente des traces d'organismes complexes vieux de plus de deux milliards d'années dans les gisements Gabonnais⁴⁷.

A partir de cette prise de contact du paléontologue avec le fossile, vient se nouer une relation épistémologique relevant de moins en moins de mécanismes épistémologiques de nature perceptive. Ce second niveau de notre infrastructure historiographique, celui du document paléontologique, est fondamentalement caractérisé par la reconnaissance de l'organicité dans l'objet géologique. Je défendrai l'idée que seule la forme en tant qu'outil

⁴⁶ Je reprendrai la définition d'Henri Piéron : « Mémoire immédiate ou capacité limite de reproduction correcte, sans délai, après une perception unique, de chiffres, lettres, mots, images, etc. » Piéron, Henri, *Vocabulaire de la psychologie*, Paris, P.U.F, 1963.

⁴⁷ Albani, Abderrazak El *et al.*, « Large colonial organisms with coordinated growth in oxygenated environments 2.1 Gyr ago », *Nature*, vol. 466, n° 7302, 2010, pp. 100-104.

épistémologique est capable en paléontologie de faire « surgir » le vivant de l'inerte minéral. La suite du processus paléontologique est un aller-retour permanent entre forme ressemblante et dissemblante. Epistémologiquement, ce niveau historiographique est celui de l'établissement des *faits* (Chap. 4). Le vivant dans le fossile constitue l'un des trois faits paléontologiques majeurs (princeps). J'entends par fait paléontologique, tous les éléments factuels rendant compte du réel à tel moment et à tel endroit. Le fait paléontologique est une connaissance synchronique du vivant.

La courte citation de Gabriel Gohau, qui selon moi est fondamentale quant aux questions que je traite ici, « *Une archive doit contenir un double renseignement : elle doit informer, à la fois, sur un événement et sur sa date* »⁴⁸, pose radicalement le problème de ce à quoi doit prétendre un fossile. Encore une fois, derrière la simplicité de ce type de phrase se camoufle une grande complexité. Gabriel Gohau exprime une problématique d'historien : *que s'est-il passé et quand ?* La nécessité qui s'exprime dans cette phrase, avec l'utilisation par deux fois du verbe *devoir*, est incontournable. Gabriel Gohau a raison, une archive *doit* contenir, et elle *doit* informer. Il y a un caractère de nécessité sans lequel le paléontologue n'avancera pas. A la nécessité de la date, j'ajouterai celle du *lieu*, qui sera ma contribution au déploiement de la réflexion telle que de G. Gohau nous la livre. Le lieu est une autre nécessité. Un événement, même parfaitement daté, ne prendra de sens qu'à l'aune de l'endroit où cela s'est passé. L'introduction de cette notion de lieu viendra augmenter la notion fondamentale de *double archivage* qu'a développée Gabriel Gohau tout au long de son œuvre. Avec *le lieu* je proposerai de parler désormais de *triple archivage*. En définitive, il me semble que : la *vie*, la *date* et le *lieu* sont les trois faits princeps nécessaires et suffisants à la mise en œuvre de toute épistémologie et pratique du paléontologue. Je consacrerai un chapitre entier (chap. 4) à discuter de ces trois points, de leurs conséquences épistémologiques, et notamment de la nature des outils et de la mise en œuvre en vue de leur établissement.

De ces faits princeps nécessaires et suffisants découleront les deux grandes problématiques de la paléontologie, celles de la diversité biologique et de la morphologie fonctionnelle.

⁴⁸ Gohau, Gabriel, « La géologie, première science historique ? », in *Les sciences des causes passées*, Université de Nantes, 2005, p. 69.

Le moment précédent de l'infrastructure historiographique de la paléontologie met en œuvre et établit la connaissance des faits à partir des archives biologiques. En revanche, il ne considère pas encore l'histoire. L'historicité est présente (premier moment) mais aucune opération ne vise encore à la questionner. C'est précisément, me semble-t-il, la fonction du troisième moment historiographique. Le paléontologue met en dialogue les faits paléontologiques entre eux et, partant, déclenche le processus de mise en histoire. L'opération majeure à ce niveau est l'acte de transformer le fait en événement historique. La prise en charge de l'événement historique est une conséquence de l'établissement des faits, elle lui est contingente, elle est une étape secondaire de l'opération historiographique.

Je montrerai dans le Chapitre 5 que l'événement est l'émergence à partir de deux jalons temporels (faits) d'une réalité phénoménale, de la rencontre du paléontologue et du changement dans le vivant. Ainsi, d'un jalon factuel on passe à celui, historique, de l'événement, qui permettra enfin aux paléontologues, par leurs questions, d'initier la réécriture de l'histoire du vivant. Je proposerai plus loin de présenter une typologie des différentes histoires du vivant avec lesquelles le paléontologue peut avoir affaire. Pour finir ce chapitre 5, j'introduirai la notion de contingence en paléontologie.

Partie 1 – Histoire

1 *La lente stabilisation de la définition du fossile... et de la paléontologie*

Dans la réalité contemporaine, la définition du fossile est pratique : tout objet qui peut intéresser le paléontologue devient un fossile. Mais cette affirmation s'accompagne d'un cortège de problèmes de définition. Le paléontologue est-il un biologiste ou un géologue ? Un fossile est un objet naturel qui n'est ni vraiment minéral, ni vraiment vivant. En quoi est-il minéral, en quoi est-il vivant ? La question est naïve mais vaut la peine d'être posée. L'histoire du terme fossile est, nous le verrons, l'histoire du passage d'un monde à un autre, du minéral au vivant. Le mot a une histoire complexe, héritière des parti-pris naturalistes depuis l'antiquité. L'objectif ici n'est pas de déterminer, une bonne fois pour toutes, une définition de ce qu'est un fossile, mais de l'entreprendre comme un outil de compréhension de ses conséquences épistémologiques. Une définition du fossile est de fait une définition pour et par le paléontologue. Quelles propriétés fondamentales inaliénables du fossile ont été admises par la communauté scientifique ? Le débat n'est pas historique mais épistémologique. Il ne s'agira pas pour l'heure d'interroger les controverses ou les débats qui ont animé les questions autour de la notion de fossile. L'idée est de comprendre, à travers l'histoire des sciences, la stabilisation de la définition épistémologique de la notion de fossile.

M. J. S. Rudwick, un des grands historiens de la paléontologie, commence son ouvrage *The meaning of the fossils*⁴⁹ en célébrant l'importance qu'a revêtue l'œuvre de Conrad Gesner (1516-1565) à travers son ouvrage *De rerum fossilium, lapidum et gemmarum maximè, figuris et similitudinibus liber*⁵⁰ (*A propos des objets fossiles, les pierres, les gemmes leurs formes et apparences*). En faisant référence au titre de l'ouvrage de Gesner et à son contenu, M. J. S. Rudwick écrit que « *This shows at once that the word "fossil" has changed its meaning radically since Gesner's day* »⁵¹. Même s'il faut, me semble-t-il, relativiser le rôle de Gesner dans ce changement de sens du mot *fossile*, on doit admettre avec Rudwick que celui-ci a connu effectivement un changement radical : de *fossile* qui veut dire « tiré du sol », pour les premiers utilisateurs, on est passé au *fossile* que l'on définit aujourd'hui comme « restes organiques plus

⁴⁹ Rudwick, M. J. S., *The meaning of fossils : episodes in the history of palaeontology*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Macdonald and Co., 1972.

⁵⁰ Gesner, Conrad, *De rerum fossilium, lapidum et gemmarum maximè, figuris & similitudinibus liber*, excudebat Iacobus Gesnerus, 1565.

⁵¹ Rudwick, *The meaning of fossils*, p. 1.

ou moins minéralisés », et, entre ces deux moments, deux millénaires se sont écoulés. Comme Rudwick, j'insiste sur le fait que ce changement ne relève pas uniquement d'un *jeu de mot* ou de l'évolution d'avatars sémantiques d'un terme. Un mot ne change pas de sens sans raison ; plus encore, un terme faisant référence à la nature ne changera de sens que parce que les conditions de sa définition ont changé. En effet, et c'est évident, c'est parce que la réalité de quelque chose change que le sens de ce quelque chose changera. Autrement dit, c'est la connaissance portant sur un objet de la nature qui induira la signification du mot désignant cet objet. S'il y a évolution de la connaissance sur un objet naturel, alors il y aura évolution de la signification du mot désignant cet objet et, réciproquement, si l'on constate une évolution de cette signification, alors on peut raisonnablement penser qu'il y a eu une évolution de la connaissance d'un objet.

On constitue ainsi un ensemble de trois éléments épistémologiquement en relation entre eux : le mot, l'objet, la signification du mot. Dans notre cas de figure, (1) le mot *fossile* est l'élément historiquement stable. De son côté, (2) l'objet est épistémologiquement stable, il est le fossile comme nous l'entendons aujourd'hui ; c'est lui que je cherche à mieux comprendre. (3) La signification ou plutôt la définition de l'objet est impermanente, comme nous venons de le voir ; elle change au gré de l'avancement des connaissances que l'on a de l'objet⁵². Nous le verrons plus loin, dans le cas d'un mot appartenant à un lexique spécialisé comme l'est le lexique scientifique, sa définition ou sa signification relève de l'énumération des propriétés de l'objet naturel qu'il désigne. En cela, signification et connaissance de l'objet sont la même chose.

Il existe, entre ses premières occurrences et sa définition actuelle, une histoire du mot *fossile*, histoire qui est, en quelque sorte, un long événement de stabilisation sémantique. Ce changement n'est évidemment pas anodin. Quelle réalité de la nature a changé pour que le mot ait pris telle ou telle signification ? Quel regard les naturalistes, depuis lors, ont porté sur cet objet de la nature, si mystérieux et pourtant tellement commun ? Qu'est-ce qui a provoqué ce glissement sémantique ? Pourquoi les géologues et les paléontologues ont-ils préféré le terme *fossile* au terme *pétrification* ?

⁵² Cette notion de connaissance de l'objet mérite quelques lignes d'explications. Il ne s'agit pas d'une connaissance sur le monde, tirée de l'objet, mais de la connaissance de l'objet lui-même. Ma posture est très clairement ontologique. Je cherche à répondre à la question *qu'est qu'un fossile ? non pas à quoi il sert ?* C'est pour cela que je préfère l'expression *connaissance de l'objet* à celle de *connaissance sur l'objet*.

Parce qu'un mot qui révèle la nature révèle aussi un objet de la nature, et parce que cet objet est le principal outil de la paléontologie, alors l'histoire sémantique du mot *fossile* doit pouvoir nous renseigner sur l'histoire de la paléontologie. *In fine*, ce qui m'intéresse, c'est de traquer dans les archives les différentes définitions et utilisations du mot fossile, pour révéler les différentes idées de cet objet que se sont fait les naturalistes, et par là-même pour en tirer des enseignements sur l'histoire de la paléontologie. Cela constituera une sérieuse raison d'entreprendre l'histoire de la définition de ce mot.

1.1 *La définition du fossile – le destin d'un mot*

Même si je reprenais à mon compte la phrase de Fontenelle à propos de Leibnitz : « *Il pose des définitions exactes qui le privent de l'agréable liberté d'abuser des termes dans les occasions* »⁵³, il est en philosophie nécessaire de savoir de quoi l'on parle. En l'occurrence, il est important de savoir de quoi on parle quand on parle de fossile. Or, il faut l'admettre, il est difficile de définir en quelques mots le terme de fossile. Sa définition relève à la fois de sa nature d'objet naturel issu de la terre, de sa relation avec le vivant, de sa relation avec le temps, de son processus taphonomique⁵⁴ et de la perception que chacun peut en avoir, scientifique ou profane, croyant ou athée. D'ailleurs, le présent travail de thèse témoigne, d'une certaine manière, de la complexité de cette définition : il cherche en définitive de part en part à savoir ce qu'est un fossile. Certes, parce que le fossile existe et est tangible, puisque nous le voyons et nous pouvons le prendre, alors il est possible d'en produire une définition. Mais sera-t-elle précise, claire et courte comme y invitent ceux qui ont pensé ce que doit être une définition ? Tout laisse à penser qu'en réalité la tâche sera difficile. Le fossile est un monde dans un monde, le vivant dans le minéral, le vivant dans le temps. Le fossile est un objet partagé par tous. Il existe de tout temps et partout. C'est sur cet objet, matériel, tangible que je ferai porter la question de la définition.

⁵³ Fontenelle, Bernard de (1657-1757) Auteur du texte, *Éloges des académiciens*, La Haye, 1740, p. 430.

⁵⁴ **Taphonomie** : *Partie de la paléontologie qui étudie ce que deviennent les organismes après leur mort (transport, enfouissement, fossilisation...)*. Foucault, Alain et Raoult, Jean-François, *Dictionnaire de géologie*, Paris, France, 1995.

Un fossile est un objet quelconque qui se laisse voir, il est tangible et occupe une étendue suffisante pour être vu. Il existe depuis toujours et partout, indépendamment de l'effort de l'entendement prodigué pour expliquer son existence. Il est du même ordre que la foudre, l'eau, ou l'arbre. Mais si la foudre éclaire, gronde et disparaît, si l'eau est transparente, fluide et sans odeur, si l'arbre naît, grandit, meurt, le fossile est sans action. Imaginons un observateur doté d'une mémoire réduite à quelques secondes, le rendant capable toutefois de percevoir le monde. Devant un fossile, il ne percevra pas la moindre action provenant de lui. Toutefois, au même titre que la foudre, l'eau ou l'arbre, il saura identifier un contour qui le séparera de ce qui l'entoure. C'est en cela qu'un fossile a été appelé fossile : le fossile est, avant toute chose, ce qui est extrait de la terre, tout ce qui peut être extrait de la terre. Sa définition première, la plus intuitive, issue du grec **ὄρυκτός** puis du latin **fossilis**⁵⁵, est fondée sur la possibilité de différencier des objets de leur milieu initial plus ou moins homogène, la terre. Tel est le sens original du mot fossile. Passons désormais à ce qu'est un fossile aujourd'hui : la confrontation des deux jalons nous fera constater le chemin sémantique parcouru.

D'après la plupart des dictionnaires actuels, spécialisés ou non, les paléontologues depuis le milieu du 19^e siècle s'accordent sur une définition à peu près commune du substantif fossile.

Par exemple, le dictionnaire récent de géologie, Foucault-Raoult, nous indique, pour fossile : « *Qualifie les objets ou les substances, en général liés au monde vivant, renfermés depuis longtemps dans les roches par un processus d'enfouissement ou d'infiltration : animaux fossiles, traces et pistes fossiles, combustibles fossiles, eaux fossiles.* »⁵⁶ Il s'agit toutefois d'une des définitions les moins précises, car elle envisage la possibilité de fossile non-organique : *en général liés au monde vivant*, et elle ne s'attarde pas sur l'ancienneté des fossiles. Le Larousse est à cet égard plus précis : « *Débris ou empreinte de plante ou d'animal, ensevelis dans les couches rocheuses antérieures à la période géologique actuelle, et qui s'y sont conservés.* » G. G. Simpson nous propose une définition plus longue et considérablement plus détaillée : « *They are called fossils principally because they are species that became extinct in prehistoric times. Any remains really ancient, from, say, 100 thousand years upward, are agreed to be*

⁵⁵ La plupart des mots latins naissent d'un glissement sémantiquement neutre du grec. Ce glissement se nomme le calque sémantique ou l'autonymie. D'un mot grec comme **έντομος** (entomos) le latin fera **insectus**. Έντομος signifie découpé à l'intérieur avec έν- (dans) et -τομος (découper), *in-* (dans) *-sectus* (découper). Aristote utilise έντομος pour signifier les insectes et Pline utilise dans le même sens *Insecta*. Nous pourrions faire la même analyse pour **άτομος**/indivisus (même si le latin utilise aussi *atomus*) : qui ne se découpe pas. Le mot latin *fossilis* provient de la même façon directement et sans modification de sens de **ὄρυκτός** (Oryctos) fouillé, creusé [la terre].

⁵⁶ Foucault et Raoult, *Dictionnaire de géologie*.

fossils, on into the dawn of history, intergrade with recent remains are prevent hard and fast definition. There is no exact point when a animal becomes a fossil. Certainly this is not when it petrifies – most fossils never do really petrify. »⁵⁷ Cette définition, même si l'auteur ne la présente pas comme telle, met en jeu l'ensemble des problèmes relevant de la nature du fossile : l'origine organique des fossiles, leur extinction, la longue durée et la considération de leur conservation. Simpson donne l'une des définitions les plus précises, ou du moins est-ce celle qui réunit l'ensemble des caractères propres à l'acception contemporaine que l'on en a, de la plus modeste, celle du profane, à la plus ajustée, celle du spécialiste :

- L'origine organique du fossile
- L'état de conservation - la situation taphonomique
- L'enfouissement
- La séparation ou non des organismes éteints ou encore vivants

Il semblerait que ce soit autour de ces quatre qualités majeures que se constitue, au fil des siècles, la définition de ce que l'on entend par fossile.

Ces quatre qualités nécessaires, et non définitives, du fossile peuvent raisonnablement être réduites à trois. En effet, le caractère de l'enfouissement du fossile est de nature taphonomique. Du point de vue épistémologique, l'enfouissement relève du champ de la taphonomie, de l'état de conservation. Ainsi de quatre qualités essentielles, il est possible de tirer trois champs épistémologiques principaux, occasionnés par la définition contemporaine du fossile :

- Ce qui a été vivant ne l'est plus
- Ce qui a été vivant n'existe plus sous la même forme - les espèces disparues
- Le vivant a été pétrifié et enfoui

Que le sens d'un mot change au fil des époques : quoi de plus banal ? En linguistique, nous dirions qu'il n'y a pas de coïncidence entre le radical et le lexème. Le radical (qui constitue la forme du mot) persiste, tandis que le lexème (qui en constitue le sens) évolue. Ainsi le radical *fossil-*, inchangé, présente dans ses premières utilisations grecques ou latines un sens (lexème) fort différent du sens actuel.

⁵⁷ Simpson, George Gaylord, *Life of the past: an introduction to paleontology*, New Haven, Etats-Unis d'Amérique, Yale University Press, 1953, p. 10.

De toute évidence, le lexème a évolué au fil des siècles pour aller vers une restriction ou une spécialisation sémantique. En l'occurrence, le mot désigne désormais moins d'objets qu'au départ et il prend un sens plus précis. Dans notre cas, la restriction de sens correspond à une variation d'une même signification de base *par différenciation* d'un trait de définition spécifique. Ces éléments de transformation sémantique, s'ils ont été largement constatés par de nombreux historiens de la géologie⁵⁸, n'ont toutefois jamais été étudiés de près. Il me semble que ce processus sémantique peut nous apporter quelques éléments de compréhension de l'histoire même de la paléontologie et du statut épistémologique du fossile. L'analyse de ce processus de transformation n'est pas seulement à caractère lexicographique, mais elle pose également la question de la dynamique du passage d'un sens à l'autre. Derrière cette question se niche, me semble-t-il, une réalité épistémologique intéressante. Si la définition du fossile renvoie aujourd'hui à la notion d'organisme vivant, quel est le processus qui a été mis en œuvre pour en arriver là ?

Parce que « *Le langage a pour vocation première de parler du réel* »⁵⁹, un terme scientifique, issu des *sciences naturelles*, désigne de surcroît un objet de la nature. Même si je suis conscient du caractère péremptoire de cette sentence qui simplifie outrageusement la relation linguistique entre le mot et la chose, je prends le parti d'assumer pour la suite la simplification qu'elle suppose. En effet, la linguistique montre que la relation entre le signifiant et le signifié est autrement plus complexe qu'une simple relation d'identification, même dans le cas spécifique du lexique scientifique⁶⁰. Pour ma gouverne, je considérerai qu'un mot, particulièrement un terme scientifique et technique, est lié à l'existence d'une chose. Il y a une relation très forte entre le mot et ce qu'il représente dans la réalité, entre sa dénomination et sa désignation : le mot fossile représentera la chose qu'il désigne. Ce choix, qui tient aussi au fait que je n'envisage pas une étude linguistique, me permet de commencer mon enquête par une étude des dictionnaires et des encyclopédies. Ces ouvrages enregistrent, à travers le temps, le sens d'un mot et, par conséquent, l'acceptation par une communauté de la réalité d'une chose.

⁵⁸ Laudan, Rachel, *From mineralogy to geology : the foundations of a science, 1650-1830*, Chicago, University of Chicago Press, 1993 ; Rudwick, *The meaning of fossils* ; Turner, Derek, *Paleontology : A Philosophical Introduction*, Cambridge ; New York, Cambridge University Press, 2011.

⁵⁹ Kleiber, G., « Dénomination et relations dénominatives », *Langages*, vol. 19, n°. 76, 1984, p. 77.

⁶⁰ Gilbert, P., « Remarques sur la diffusion des mots scientifiques et techniques dans le lexique commun », *Langue française*, vol. 17, n°. 1, 1973, pp. 31-43 ; Guilbert, L., « La spécificité du terme scientifique et technique », *Langue française*, vol. 17, n°. 1, 1973, pp. 5-17 ; Kleiber, « Dénomination et relations dénominatives » ; Mortureux, Marie-Françoise, « Les vocabulaires scientifiques et techniques », *Les Carnets du Cediscor. Publication du Centre de recherches sur la didacticité des discours ordinaires*, n°. 3, 1995, pp. 13-25.

Mais ils sont aussi l'acte pérenne de la naissance et de la mort d'un terme et de ce qu'il désigne. Aussi me serviront-ils à observer, certes avec un filtre déformant, l'histoire de l'évolution lexicale du mot et par conséquent l'idée que l'on se fait de l'objet *fossile*. Il est tout à fait raisonnable de penser que les jalons de cette évolution nous renseignent sur la nature des changements, en termes de rupture, de vitesse etc. S'agit-il, par exemple, d'une transformation continue, lente et progressive ou plutôt accidentelle ? En somme, la question est de savoir à quelle dynamique de glissement sémantique a-t-on affaire entre les deux jalons historiques que nous avons repérés. Se saisir *a minima* de ce processus de transformation d'une signification vers une autre, permettra aussi, et c'est ici l'objectif principal, de poser quelques éléments d'hypothèses pour tenter d'expliquer cette fois-ci les raisons de ce processus évolutif.

Pour ce faire, j'ai choisi de consulter le corpus le plus large possible de dictionnaires et d'encyclopédies, en fonction de ce que les bases de données bibliographiques m'ont permis de consulter ; il s'agit, en l'occurrence, d'ouvrages de langue usuelle ou, plus spécifiquement, de lexiques scientifiques. J'ai fait le choix de ne consulter que les dictionnaires et encyclopédies de la toute fin du 17^e siècle jusqu'au dernier tiers du 19^e siècle. Au-delà cette limite supérieure, le mot est utilisé partout avec la même définition. Cet ensemble constitue, d'une part, un corpus suffisamment significatif et, d'autre part, même s'il existait auparavant des ouvrages de ce type, par exemple pour la France le dictionnaire Estienne de 1532 ou celui de Nicot en 1606⁶¹, cette littérature ne se développe réellement qu'à partir de la fin du 17^e siècle. De plus, c'est cette période qui voit l'inauguration, en France et ailleurs, des Académies et la création des dictionnaires au sens où nous l'entendons aujourd'hui.

Dernière précision, j'ai consulté l'ensemble des dictionnaires et encyclopédies disponibles dans trois langues différentes : le français, l'anglais et l'allemand, qui sont globalement les trois langues utilisées dans ce registre de littérature. Les ouvrages latins ont été occasionnellement utilisés. Ceci constituera, je l'espère, un corpus suffisamment large pour pouvoir tirer quelques enseignements utiles à notre travail.

1.1.1 Les dictionnaires et encyclopédies français

Dans le *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle, appliquée aux arts...* de 1803, on peut lire à l'entrée FOSSILES : « *nom que les minéralogistes allemands et quelques autres*

⁶¹ Ces ouvrages consultés n'offrent pas d'entrée pour le mot *Fossile*.

*naturalistes donnent à toutes les substances qu'on tire du sein de la terre, quelle que soit leur nature et leur origine, pierres, métaux, pétrifications, etc. Mais les naturalistes français désignent spécialement sous le nom de fossiles, les corps organisés qu'on trouve enfouis dans les couches de la terre depuis des temps dont l'ancienneté, la plupart même paraissent fort antérieurs à l'existence de l'espèce humaine. »*⁶²

Toute notre problématique se trouve dans cette définition : l'étroite relation que l'histoire tisse entre le fossile et la minéralogie, la rupture entre deux acceptions du mot, associée à une certaine culture scientifique nationale et, cerise sur le gâteau, l'ancienneté des fossiles⁶³. A partir de ce tout début du 19^e siècle, plus aucun dictionnaire d'histoire naturelle de langue française n'associera le mot fossile à celui de minéral, mais bel et bien à celui du vivant. On pourra consulter, pour s'en convaincre, notamment les dictionnaires de Lunier (1805), de Frédéric Cuvier (1820) ou celui de Jourdan (1834)⁶⁴. Le *Dictionnaire classique d'histoire naturelle* (1822 pour le tome 6), qui a vu la participation d'illustres naturalistes comme Adolphe Brongniart (1801-1876), fils d'Alexandre Brongniart, ou encore les Geoffroy Saint Hilaire, Etienne (1772-1844), Isidore (1805-1861), Adrien de Jussieu (1797-1853) ou Constant Prévost (1787-1856), apporte quelques éléments à notre problématique. A l'article *Fossiles* écrit par Bory de Saint Vincent, on peut lire : « *FOSSILE. Géol. Chez les anciens auteurs et selon la définition qu'en donne le Dictionnaire de l'Académie, ce mot désigne toute substance qui se tire du sein de la terre, quelle que soit son origine et sa composition ; les naturalistes en restreignent la signification aux corps qui furent organisés et qu'on trouve enfouis dans les couches du globe, soit qu'ils aient ou non subi des changements notables dans leur forme et dans leur substance.* »⁶⁵ Tout d'abord, le mot est attaché à la géologie. Ensuite, il est fait référence à la définition du dictionnaire de l'Académie française, sans doute la 5^e édition de 1798, qui en reste à une définition « ancienne » du mot fossile : « [...] *Il désigne toutes les substances qui se tirent*

⁶² *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle, appliquée aux arts, principalement à l'agriculture et à l'économie rurale et domestique*, vol. 8 / , Paris, Déterville, 1803, p. 543.

⁶³ J'ajoute la suite immédiate de la définition qui me semble également fort intéressante : « *Ces fossiles sont ou pétrifiés ou pénétrés de bitumes, d'oxydes métalliques, de matières pyriteuses, salines, etc. ... ; ou bien ils sont encore dans leur état naturel, mais pour l'ordinaire plus ou moins décomposés.* » Cette description donne, il me semble, l'image la plus juste des différents états que peuvent prendre les fossiles de types biologiques (cf. introduction).

⁶⁴ Lunier, *Dictionnaire des sciences et des arts .../*, A Paris : 1805 ; Cuvier, Frédéric, *Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traite méthodiquement des différents êtres de la nature, considérés soit en eux-mêmes, d'après l'état actuel de nos connoissances, soit relativement à l'utilité qu'en peuvent retirer la médecine, l'agriculture, le commerce et les arts. Suivi d'une biographie des plus célèbres naturalistes ...*, vol. 17 / , F. G. Levrault, 1820 ; Jourdan, Antoine-Jacques-Louis, *Dictionnaire raisonné, étymologique, synonymique et polyglotte des termes usités dans les sciences naturelles*, vol. 1 , Paris, J.-B. Baillièrre, 1822.

⁶⁵ Audouin, Jean-Victor et Bourdon, Isidore, *Dictionnaire classique d'histoire naturelle.*, vol. 6 / , Paris, Rey et Gravier, 1822.

du sein de la terre. [...]. ». Il semblerait que Bory de Saint Vincent « oppose » la définition institutionnelle à celle des naturalistes. La 6^e édition, de 1835, rectifiera légèrement en ajoutant à la définition de 1798 : « [...] *mais surtout des animaux et des plantes fossiles.* ». On peut se poser la question de la volonté des naturalistes français du début du 19^e siècle de s'approprier le terme contre « l'académie des mots ».

Faisons un saut en arrière jusqu'au tournant des 17^e et 18^e siècles en France.

Ce début de siècle a vu s'opposer deux dictionnaires, celui de *Furetière* dont les éditions se sont échelonnées de 1690 à 1725, et le fameux dictionnaire dit de *Trévoux*, dont les éditions iront de 1704 à 1771. Il faut souligner que le second a été initié en opposition au premier. L'édition du *Trévoux* est à l'initiative des jésuites et vise à s'opposer au *Furetière* jugé trop peu catholique, et qui par ailleurs nourrit financièrement les protestants hollandais. Souvent ces deux dictionnaires sont confondus, les emprunts de l'un à l'autre ont contribué à cette confusion.

Je commencerai ainsi l'analyse des lexiques francophones par l'étude de ces deux monuments de la lexicologie française du 18^e siècle.

On trouve dès la première édition de 1690 du dictionnaire posthume d'Antoine Furetière (1620-1688), une entrée pour *Fossile* qui donne le mot pour un adjectif et qui, très classiquement, le définit par : « *Qui se trouve dans la terre quand on l'a creusée* » sans plus de précision, si ce n'est que « *tous les métaux et minéraux sont fossiles* »⁶⁶. On retrouvera cette courte définition dans la seconde édition de 1701. Parallèlement, en 1704, le *Trévoux* utilisera mot pour mot la même définition que le Furetière, et ce jusqu'en 1721 où l'on voit la taille de l'article augmenter considérablement et où une place significative est accordée aux fossiles entendus comme restes organiques. En effet, l'article passe de quelques lignes dans l'édition de 1704 à environ deux pages dans celle de 1721. Après une définition usuelle très courte, où il est fait mention pour la première fois d'une référence, « *Vossius, De idolo. L. VI. C. 37. 89. 10 etc.* »⁶⁷, la totalité de l'article est consacrée aux fossiles organiques. Les auteurs y écrivent par exemple : « *Ces fossiles sont des poissons pétrifiés dans des lieux fort éloignés de la mer et sur le sommet des montagnes, des dents d'éléphant, des os d'animaux qui ne se voient que dans les pays du midi, trouvez bien avant dans la terre en des pays septentrionaux, des coquillages jusque dans les centres des carrières, etc.* »⁶⁸ Après une longue discussion sur l'origine et la nature des fossiles,

⁶⁶ Dans son *Essais d'un dictionnaire universel contenant généralement tous les mots français tant vieux que modernes*, de 1684, Furetière ne produit aucune entrée pour *fossile*.

⁶⁷ Il s'agit d'une référence à Gérardus Vossius *De theologia gentili et physiologia christiana* Livre VI de 1668 mais publié comme œuvre complète en 1701.

⁶⁸ Dictionnaire Trévoux, *Dictionnaire universel françois et latin*, vol. 2 / , M. Clousier, 1721.

il y est fait mention des travaux de Camemarius et de Woodward. L'édition de 1732⁶⁹ est la même que celle de 1721, en revanche celle de 1752 fait apparaître une nouvelle entrée du mot en tant que substantif masculin pluriel : « *en fait de coquillages, sont ceux que l'on trouve en fouillant la terre* »⁷⁰. La dernière édition de 1771 est la plus complète. Elle fait clairement la différence entre l'adjectif et le substantif, entre les fossiles natifs et étrangers, ce qui est nouveau ; enfin la fin de l'article fait apparaître une référence à Buffon. On constate au fil des générations d'éditions de ce grand dictionnaire de langue française qu'est le Trévoux, un souci important de précision et de remise à jour quant au sens du mot *fossile*. Jamais un dictionnaire général n'a montré un tel intérêt pour ce mot, si ce n'est l'*Encyclopédie* de d'Alembert. En 1757 est publié le septième tome de celle-ci, où apparaît le long article concernant le mot *fossile* écrit par le baron Paul Henri Thiry d'Holbach (1723-1789). Le mot est d'emblée présenté comme un substantif masculin et comme taxon le plus élevé : « *On appelle **fossiles** en général toutes les substances qui se tirent du sein de la terre. Souvent on se sert indistinctement du nom de **fossiles** et de celui de **minéraux**, pour désigner les mêmes substances. C'est ainsi que l'usage veut que l'on dise le règne minéral et non pas le règne fossile. Cette dernière façon de parler serait pourtant plus exacte, attendu que la signification du mot fossile est plus étendue, et comprend des substances dont les minéraux ne sont qu'une classe.* »⁷¹ Ce petit paragraphe est immédiatement suivi par une distinction entre les « *fossiles natifs* » et les « *fossiles étrangers à la terre* ». Outre ces remarques générales, la totalité de l'article est consacré aux fossiles organiques. Il est tout à fait étonnant que l'article débute en remarquant que les *fossiles* « devraient » représenter l'ensemble des objets enfouis donc les minéraux, les métaux etc., jusqu'à favoriser l'expression *règne fossile*, mais qu'à l'inverse, de toute évidence l'esprit est au règne du vivant. En tout état de cause, on retrouve le même intérêt pour les fossiles organiques que dans les dictionnaires de Trévoux, pour cette même période du milieu du 18^e siècle.

Le dernier tiers du 18^e siècle voit la publication des dictionnaires de lexiques spécialisés, et notamment de sciences naturelles. Nous en suivrons trois, celui d'Elie Bertrand de 1763, de Jacques-Christophe Valmont de Bomare de 1775, et de Pierre Joseph Buc'hoz de 1785⁷². Le

⁶⁹ La même année paraît la nouvelle édition du premier tome du *Dictionnaire des Arts et des Sciences de l'Académie des Sciences*. Sa définition de *fossile*, page 474, est : « FOSSILE. adj. qui se trouve dans une terre que l'on a creusée. *Tous les métaux et minéraux sont fossiles.* »

⁷⁰ Dictionnaire Trévoux, *Dictionnaire universel françois et latin*, vol. 3 / , Paris, Compagnie des libraires associés, 1752.

⁷¹ Alembert, Jean Le Rond d'et al., *Encyclopédie, ou, Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, vol. 7 / , A Paris :, Chez Briasson ... David l'aîné ... Le Breton ... Durand, 1757.

⁷² Bertrand, Élie, *Dictionnaire universel des fossiles propres et des fossiles accidentels*, vol. 2 / , La Haye, P. Gosse, junior, et D. Pinet, 1763 ; Valmont de Bomare, Jacques-Christophe, *Dictionnaire raisonné universel*

titre du premier d'entre eux est sans ambiguïté : *Dictionnaire universel des fossiles propres et des fossiles accidentels...* Après avoir proposé une définition des plus classiques, Elie Bertrand, propose une approche classificatoire des fossiles. Il commence toutefois par préciser qu'il s'est inspiré de la classification du *règne minéral* de Johann Gotschalk Wallerius⁷³ mais il ajoute : « Pour éviter toute équivoque, je crois qu'il est mieux, d'appeler ce règne celui des Fossiles. » Ceci n'est pas sans nous rappeler l'article de l'*Encyclopédie* où, comme je l'ai dit plus haut, il est fait également mention de cette préférence. Pour Elie Bertrand, la définition de *fossile* est la plus large. L'évocation des fossiles organiques est entièrement reportée à l'article *pétrification* du deuxième tome, qui correspond à sa huitième classe de fossiles⁷⁴.

L'article du second des dictionnaires que j'ai choisi de consulter est, au contraire de celui d'Elie Bertrand, très ambigu : après s'être « acquitté » de la définition classique et après avoir précisé que ces objets « *appartiennent au règne minéral* », le *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturel* de l'éminent minéralogiste Jacques-Christophe Valmont de Bomare, mentionne la nouvelle acception du mot : « [...] *Cependant le nom de fossiles se donne principalement aux terres et aux pierres, et plus particulièrement encore aux coquilles, aux divers ossements d'autres animaux, tant marins que terrestres, et à toutes les productions à polypier de mer qui se trouvent dans les entrailles de la terre.* » Le reste de l'article est franchement orienté vers la signification organique du *fossile*⁷⁵.

Pour finir, le dictionnaire de Pierre-Joseph Buc'hoz (1731-1807), *Dictionnaire minéralogique et hydraulique* (sic), sans trop déroger à une définition classique du mot, évoque longuement la distinction entre les fossiles endogènes et exogènes. Il ajoutera à la suite : « *En fait d'Histoire Naturelle on entend communément par Fossiles, ceux qui sont étrangers à la terre.* »⁷⁶ Buc'oz poursuivra en illustrant son propos par ceux empruntés à Antoine-Joseph Dezallier d'Argenville (1680-1765), qui met sous la classe des fossiles étrangers à la terre « *les parties des animaux pétrifiés, [...] les parties des végétaux et [...] les pierres poreuses que la mer a produites.* »⁷⁷

d'histoire naturelle., vol. 3 / , Paris, Brunet, 1775 ; Buc'hoz, Pierre-Joseph, *Dictionnaire minéralogique et hydraulique*, vol. 3 / , Paris, Royez, 1785.

⁷³ Wallerius, Johann Gotschalk, *Mineralogie ou description générale des substances du regne mineral*, Hérisant et Durand [1759], 1747.

⁷⁴ Bertrand, *Dictionnaire universel des fossiles propres et des fossiles accidentels...* 2, 110 et sq.

⁷⁵ Valmont de Bomare, *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle.*, p. 600 et sq.

⁷⁶ Buc'hoz, *Dictionnaire minéralogique et hydraulique*, p. 492.

⁷⁷ *Ibid.*

1.1.2 Les dictionnaires et encyclopédies britanniques

De l'autre côté de la Manche, sur la même période, les données des dictionnaires sont très différentes. Il faut attendre les années 1840 pour qu'apparaisse timidement la restriction du terme *fossile* au sens qu'on lui connaît aujourd'hui. En effet, on trouve dans le *Dictionary of geology and mineralogy* du physicien et géologue William Humble (1797-1878) cette définition de *fossile* : « *A substance dug out of the earth. At the present day, the word fossil is used by geologists to express only the remains of animal, or vegetable, substances found buried in the earth's crust.* »⁷⁸ On trouvera la même définition dans l'édition de 1860. Ce n'est que bien plus tard qu'on pourra lire une définition établissant une franche distinction avec le monde minéral, notamment dans l'ouvrage de 1875, *Dictionary of arts, manufactures, and mines containing a clear exposition of their principles and practice* de Andrew Ure (« *Formerly all minerals were called fossils, but the word is now restricted to express the remains of animals and plants found buried in the earth* »⁷⁹) et dans celui de William Rossiter, *Illustrated dictionary of scientific terms* de 1878 : « *1. The remains of any organic substance that has been buried for a long period in the earth. 2. The traces, such as casts, of any such substance.* »⁸⁰

On relève plutôt, en Grande-Bretagne dans le premier tiers du 19^e siècle, des définitions qui associent encore le mot *fossile* à un ensemble d'objets minéraux, mais l'accent est quasiment systématiquement mis sur l'existence de deux espèces de *fossiles* : les fossiles natifs et les fossiles étrangers à la terre. Il s'agit d'une conception ancienne qui distingue, dans les classifications minéralogiques, les objets « endogènes », qui ont toujours été dans la terre, et les objets exogènes, qui y ont été amenés : « *In natural history, [Fossile] denotes in general all things dug out of the earth and are either native or extraneous* » pour C.T. Watkins en 1810⁸¹, ou, une année avant, pour William Nicholson : « *They be natives [...] or extraneous [...]* »⁸². On trouvera jusqu'en 1830 cette définition dans le dictionnaire de Georges Crabb⁸³. Tout au long du 18^e siècle naturaliste en Grande-Bretagne, la définition du mot *fossile* relève

⁷⁸ Humble, William, *Dictionary of geology and mineralogy comprising such terms in botany, chemistry, comparative anatomy, conchology, entomology, palæontology, zoology, and other branches of natural history, as are connected with the study of geology*, London, H. Washbourne, 1840, p. 100.

⁷⁹ Ure, Andrew, *Dictionary of arts, manufactures, and mines containing a clear exposition of their principles and practice*, vol. 2 / , London, Longmans, 1875, p. 470.

⁸⁰ Rossiter, William, *An illustrated dictionary of scientific terms.*, New York :, G. P. Putnam's Sons, 1878, p. 133.

⁸¹ Watkins, C. T., *A Portable Cyclopaedia, Or, Compendious Dictionary of Arts and Sciences Including the Latest Discoveries*, Richard Phillips, 1810.

⁸² Nicholson, William, *The British encyclopedia, or, Dictionary of arts and sciences : comprising an accurate and popular view of the present improved state of human knowledge /*, vol. 3 / , London, Longman, 1809.

⁸³ Crabb, George, *A Dictionary of General Knowledge : Or, An Explanation of Words and Things Connected with All the Arts and Sciences ...*, Boston, Gray and Bowen, 1830.

globalement de la signification la plus large, celle directement héritée des précédentes définitions sans modifications majeures de sens, que ce soit dans les dictionnaires du lexique général ou dans celui des sciences naturelles. Aussi, dans le dictionnaire de Samuel Johnson de 1755 on trouvera :

« *In this globe are many other bodies, which, because we discover them by digging into the bowels of the earth, are called by one common name fossils ; under which are comprehended metals and minerals.* »⁸⁴ On notera tout de même avec *The complete dictionary of Arts and Sciences* de Temple H. Croker (1765), une définition faisant appel à la distinction endogène/exogène des fossiles⁸⁵.

Le cas du fameux *An Universal Etymological English Dictionary* de Nathan Bailey (nc-1742) est très intéressant. Publié pour la première fois en 1721, il a été voulu et conçu pour apporter à la langue anglaise un véritable corpus lexical fiable, il est devenu par conséquent le plus populaire des dictionnaires de Grande-Bretagne, comme l'indiquent ses nombreuses rééditions, la 20^e en 1763, la 27^e en 1794 et enfin, en 1802, la 30^e et dernière. La seconde édition de 1724 et la 25^e de 1790 donnent exactement la même définition à *fossile* : « *all bodies whatever that are dug out of the earth.* » En revanche, « *The New Universal Etymological English Dictionary* », initié par le même Bailey, donne une tout autre définition pour *fossile* ; ainsi on trouve dans la 5^e édition (1760) et dans la 7^e (1776)⁸⁶ :

« **Native FOSSILS** (by **Mineralogist**) are strictly defined to be sensible bodies, generated and growing in and of the earth, whole constituent parts are so simple and homogeneous, tht these is no apparent distinction of vessels and juice between the **part** and teh **whole**.

Compound FOSSILS (with **miners**) are such as may be divided into different and similar parts.

Adventitious FOSSILS }
Foreign FOSSILS } **in Mineralogy**

are the subterraneous **exuvia** of sea and land animals ; and even vegetables, as shells, bones, teeth, leaves, which are found plenty in divers parts of the earth. »

On retrouve ici, comme dans notre analyse des dictionnaires du premier tiers du 19^e siècle en Grande-Bretagne, une logique de distinction entre différents types de fossiles *endogènes* et *exogènes*. Je n'ai malheureusement pas pu consulter les toutes premières éditions, qui auraient

⁸⁴ Johnson, Samuel, *A Dictionary of the English Language : In which the Words are Deduced from Their Originals, and Illustrated in Their Different Significations by Examples from the Best Writers : to which are Prefixed, a History of the Language, and an English Grammar*, W. Strahan, 1755.

⁸⁵ Croker, Temple H., *The Complete Dictionary of Arts and Sciences*, 1765.

⁸⁶ Bailey, Nathan, *The new universal English dictionary*. Buchanan, 1776.

nous renseigner sur cette occurrence pour le premier tiers du 18^e siècle. En revanche, Bailey édite en 1730 ce qui semble être la première édition du *Dictionarium Britannicum*, dont la seconde arrive en 1736. La définition de *fossile* est strictement la même que celle des « *New Universal Etymological English Dictionary* » évoquée plus haut.

Il est tout à fait étonnant de voir cohabiter, tout au long du 18^e siècle, deux définitions très différentes dans les ouvrages de même nature et dont l'initiateur reste le même.

Pour finir sur ces questions avec le 18^e siècle anglais, notamment avec son tout début, les dictionnaires du philologue John Kersey, *The new world of words or a general dictionary*⁸⁷ ou le *Dictionarium anglo-britannicum*⁸⁸, respectivement de 1706 et de 1708, donnent tous deux la même définition : « *all sort of bodies whatever that are dug out of the earth* ».

Cet inventaire ne serait pas équitable si je ne mentionnais pas l'énorme travail encyclopédique d'Ephraïm Chambers (1680-1740). En 1728 sont publiés les deux tomes de son *Cyclopaedia : or An Universal Dictionary of Arts and Sciences*⁸⁹. Concernant notre question, cette encyclopédie est tout à fait particulière dans l'univers des dictionnaires et encyclopédies britanniques. L'entrée *Fossil* est très largement développée par rapport aux autres ouvrages de ce type en Angleterre. Elle s'étendra sur deux colonnes et fera une place considérable aux fossiles organiques. Il s'agit, à notre connaissance, de la première fois où, dans le registre lexical britannique, le terme fossile est sensiblement attaché aux organismes vivants, avant la définition très évasive de Bailey de 1760. Notons que l'article fossile est, dans le *Chambers*, une traduction littérale de celui du *Trévoux* de 1721. L'édition de la *Cyclopaedia* de 1741 reprendra exactement la même définition. Rappelons que c'est le *Chambers* qui a été à l'origine de *L'Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert quelques années plus tard.

1.1.3 Les dictionnaires et encyclopédies allemands

Plus encore que les ouvrages britanniques, les dictionnaires allemands restent très fidèles à une définition ancienne du mot. On trouve dans l'encyclopédie générale *Allgemeine deutsche Real-Encyclopädie* de 1844 : « *On appelle fossile tous les corps découverts en creusant dans la terre ; au sens large, il est synonyme de minéral, dans un sens plus étroit il est*

⁸⁷ Kersey, John, *The New World of Words : Or, Universal English Dictionary. Containing an Account of the Original Or Proper Sense, and Various Significations of All Hard Words Derived from Other Languages*, J. Phillips, 1706.

⁸⁸ Kersey, John, *Dictionarium Anglo-britannicum : Or, A General English Dictionary*, J. Wilde, 1708.

⁸⁹ Chambers, Ephraim, *Cyclopaedia or, an Universal dictionary of arts and sciences*, vol. 2, London, 1728.

synonyme de pétrifications. »⁹⁰ La consultation des *Lexikon* de Joseph Maria Redemptus Zappe (1751-après 1817) a été très instructive. Zappe est un moine autrichien carmélite qui a enseigné à Linz en Autriche, à Prague, à Vienne, puis il est devenu directeur des études au *Gymnasium* de Zamość en Pologne de 1804 à 1810. Il produit, à son arrivée au *Gymnasium*, un dictionnaire destiné au vocabulaire de la minéralogie, *Mineralogisches Handlexikon*. La réédition, en 1817, augmentée et complètement réécrite, présente une définition du mot *fossile* assez différente de celle de 1804. Le premier reste très classique et associe, comme c'est l'usage à l'époque en Allemagne, le mot fossile à tous les objets issus de la terre. En revanche, dans la version de 1817, il convient que les naturalistes français utilisent le mot pour désigner les restes organiques. Ce qui est intéressant, dans ce passage de 1817, est qu'il propose de conserver la définition du mot *fossile* comme englobant également les restes organiques, pour la raison simple qu'il ne leur reste d'organique que leurs caractéristiques extérieures et que, par conséquent, ils sont désormais des minéraux au même titre que les autres et doivent être classés de la même façon.

Il est difficile de juger de l'influence scientifique des propos de Zappe. Mais il existe peu de dictionnaires de minéralogie de langue allemande à cette époque. Quoiqu'il en soit, on voit ici un exemple très clair d'une « résistance » à l'appropriation du mot par la paléontologie.

1.1.5 Le fossile entre lexique et taxonomie

Résumons, en ce qui nous concerne, ce siècle de dictionnaires pour les trois grandes langues que nous avons choisi de consulter. On peut constater que, dès les années 1720, le mot *fossile* est en France généralement défini comme une idée qui progresse lentement vers un objet dont la nature est donnée par son caractère organique. Le début du 19^e siècle résout définitivement la question en n'utilisant le mot *fossile* que pour désigner des objets enfouis dans le sol, d'origine organique. Concernant les lexiques britanniques, durant tout le 18^e siècle et jusqu'aux années 1840, on observe un glissement sémantique du terme *fossile* qui va du sens le plus englobant du mot vers un sens établissant une distinction entre *natif/étranger*, mais sans jamais, même de façon timide, faire état de l'origine vivante du fossile. Même s'il est plus difficile de trancher concernant le lexique allemand, il semblerait que la transformation en vertu

⁹⁰ Ma traduction « **Fossilien** nennt man alle aus der Erden gegraben Körper ; im weitern Sinne ist es gleichbedeutend mit Mineralien, im engern mit Versteinerungen. », Brockhaus, Friedrich, Arnold, *Allgemeine deutsche Real-Encyklopädie für die gebildeten Stände*, vol. 5 / , Leipzig, 1844.

de laquelle le mot *fossile* se mette exclusivement à désigner des objets d'origine organique ne se produise que très tard dans 19^e siècle.

Puisque, comme je l'ai dit plus haut, les mots de la nature et leur définition désignent des objets naturels, alors on peut imaginer que les dictionnaires et les encyclopédies sont le reflet modifié des processus évolutifs de la connaissance d'un objet. On peut ainsi, prudemment, à partir de l'histoire lexicographique du mot fossile à travers les dictionnaires, et à partir des problématiques que j'ai pu soulever, remonter à des hypothèses épistémologiques expliquant ce processus de transformation. Il semblerait que se joue, dans les deux derniers tiers du 18^e siècle, un acte majeur de l'histoire sémantique du mot fossile.

Résumons quelques points fondamentaux :

- (1) L'utilisation du mot *fossile* est constante depuis la Grèce du 5^e siècle av. J.C, jusqu'à nous.
- (2) Le fossile a vu sa signification changer catégoriquement entre ses premières utilisations et aujourd'hui : il est passé d'un objet quelconque issu de la terre à un objet d'origine organique issu de la terre. Le lieu de sa découverte ne change pas mais c'est sa nature qui change, C'est ce qu'il est qui a changé et non pas le lieu d'où il vient.
- (3) Le mot *fossile* naguère considéré comme mot-taxon de niveau le plus haut est aujourd'hui un mot-taxon relevant d'une classe inférieure des classifications minéralogiques anciennes. Autrement dit, le même mot a été utilisé successivement pour désigner à la fois une classe d'objets et une de ses sous-classes.
- (4) L'analyse des corpus lexicaux généraux et scientifiques des 18^e et 19^e siècles en langues française, anglaise et allemande, nous enseigne qu'il faut attendre le milieu du 19^e siècle pour que le terme *fossile* prenne l'acception que l'on connaît aujourd'hui dans l'ensemble des langues concernées.

- (5) Ce glissement sémantique semble avoir été initié par les naturalistes et lexicographes français dès le tout début du 19^e siècle, soit un demi-siècle avant leurs homologues allemands ou anglais.

De ces quelques points élémentaires, jaillissent quelques questions et constats qui me semblent intéressants. Tout d'abord, pourquoi des objets reconnus, pour certains depuis très longtemps, comme vestiges « minéralisés » du vivant, n'ont-ils pas été introduits dans les classifications du vivant mais sont restés, en France au moins, jusqu'à la fin du 18^e siècle, dans les classifications minéralogiques, et encore bien plus tard en Allemagne et en Grande-Bretagne ? Autrement dit, la reconnaissance de l'origine organique des fossiles ne semble pas suffire à elle seule pour faire du fossile un objet du règne du vivant. Cette question est d'une importance cruciale dans la compréhension de ce qu'est un fossile. Même s'il a existé et s'il existe encore des fossiles dont la nature organique est difficile, voire impossible à déterminer, de tout temps ont existé des fossiles dont la nature ne faisait aucun doute : ce sont eux qui nous intéressent et qui suffisent à rendre pertinente la question. Les naturalistes du vivant ne s'approprient l'objet *fossile organique* que bien après la détermination du vivant dans cet objet. La reconnaissance de l'origine organique des fossiles est-elle aussi fondamentale pour la constitution de la paléontologie comme discipline et comme élément constitutif de l'objet *fossile* en tant que tel ? Il y a une asymétrie entre cette reconnaissance et l'appropriation du mot par les paléontologues.

Autre point qui me semble important. Au départ indépendants l'un de l'autre, le mot *fossile* et l'objet qu'il désigne aujourd'hui ont un destin commun, celui de ne faire qu'un seul ensemble (signifiant/signifié ou mot/objet). Or, ce destin semble traverser de part en part l'histoire de la minéralogie. Ainsi il me paraît opportun de penser le fossile organique non pas en premier lieu comme un vestige du vivant, mais bel et bien comme un minéral, c'est-à-dire, nous le verrons plus loin, de la manière dont il a été classé. Il est important de noter, comme l'a bien souligné Rachel Laudan, que l'idéal du naturaliste du 18^e siècle est de rendre compte du monde naturel, et par là de rendre compte des objets de la nature (*Natural kinds*)⁹¹. Or, le fossile est un objet minéral équivoque.

De façon incontestable, il existe, chez les naturalistes français du début du 19^e siècle, et chez eux uniquement, semble-t-il, une propension à l'appropriation du mot *fossile* pour désigner l'objet minéral d'origine organique. Que signifie cette spécificité française ? Doit-on aux

⁹¹ Laudan, *From mineralogy to geology*, p. 27.

naturalistes français de cette époque la revendication du rapprochement entre un objet de la nature, le fossile, et la discipline qui cherche à l'étudier, la paléontologie ?

Parallèlement au mot *fossile*, coexistent les termes de *pétrification* ou *pierres figurées*. Ces mots ne rendent pas compte exclusivement de l'acception du mot *fossile* actuel, mais ils en donnent l'idée la plus rapprochée. Il est étonnant de constater que c'est le mot fossile qui a été utilisé en définitive pour décrire l'objet que nous connaissons aujourd'hui. Pourquoi les naturalistes du début du 19^e siècle n'ont pas simplement utilisé le terme *pétrification* pour désigner l'objet fossile d'origine organique, au lieu de reprendre à leur compte le terme *fossile* ? Le terme *pétrification* est, nous le verrons, un mot qui désigne un objet par son mode de transformation, en l'occurrence la minéralisation. Notons qu'en allemand *Fossilien* et *Versteinerung* (pétrification) sont souvent encore utilisés de façon synonyme aujourd'hui.

L'ensemble de ces constatations et remarques n'est qu'une étape heuristique vers la question plus fondamentale de la réalité du fossile comme objet naturel. Le glissement sémantique que nous avons étudié révèle le changement de sa désignation. Par conséquent, à un moment donné de son histoire, le mot ne représente plus la même chose. Ce glissement est un indice de changement, mais aussi le reflet d'un autre glissement, épistémologiquement plus pertinent, celui de la réalité scientifique et de la place dans l'ordre de la nature du *fossile*, quoi qu'il désigne.

Si le fossile, comme élément naturel, perd une signification pour en acquérir une autre, c'est que les tenants de ces définitions, les minéralogistes et les naturalistes, sont à l'origine de cette modification de sens par le regard qu'ils portent sur l'objet, c'est-à-dire par la perception qu'ils en ont, notamment à travers leurs travaux de systématique taxonomique. Au moment même où s'affirme la nouvelle signification du mot, le fossile organique disparaît des classifications minéralogiques. Ce sont les taxonomies qui provoquent les définitions des mots. Par conséquent, il faut admettre qu'il y a pour le fossile une forte analogie entre le glissement sémantique et le glissement taxonomique. Si la taxonomie bouge, le mot-désignant bougera. J'argumenterai plus loin cette analogie. De fait, ce qu'il me faudra expliquer, c'est bien moins le glissement sémantique du mot que celui du taxon *fossile*, c'est-à-dire la réalité naturaliste de ce que représente ce taxon à tel ou tel moment. Nous le verrons, il faudra procéder au même raisonnement avec le terme *pétrification*.

1° Comme objet minéral, le *fossile* est tributaire des taxonomies minéralogiques.

2° Si le sens du mot change, c'est que la taxonomie minéralogique a changé.

3° Le terme *Fossile* passe de la désignation de tous les objets issus de la terre à celle exclusive des objets d'origine organique.

4° Plus aucune classification minéralogique ne considèrera, à partir de ce moment, le fossile organique.

La question n'est plus lexicale, elle est désormais épistémologique : **qu'est-ce qui, dans les principes présidant aux systèmes minéralogiques, a fait disparaître le fossile organique de ces systèmes ?**

Aussi vais-je proposer quelques éléments d'explication de cette sortie du fossile du règne minéral, éléments qui constitueront une partie importante de ce chapitre. De toute évidence, le fossile organique pose un problème de classification aux minéralogistes. De quel problème s'agit-il ? Les principes taxonomiques scientifiques, dès leur apparition au milieu du 16^e siècle, sont fondamentalement enracinés dans le concept de règne naturel et de son extension philosophique, le principe de continuité que Leibnitz développa abondamment⁹². Le fossile, comme représentant à la fois du règne minéral en tant que substance, et du règne animal et végétal en tant que représentation, pose un problème réel de classification. Il deviendra nécessaire pour les naturalistes de questionner ce groupe particulier d'objets minéralogiques. Où doit-on classer le fossile organique, dans l'un ou dans l'autre ? La fin du 18^e siècle, qui correspond au moment où les lexiques changent et où les classifications ne font plus apparaître les fossiles organiques, est aussi le moment de la remise en cause du principe de continuité de la longue chaîne des êtres par les minéralogistes et les biologistes. C'est, me semble-t-il, cette rupture philosophique et naturaliste de la continuité entre les êtres qui donnera le coup définitif à la sortie du fossile organique du règne minéral. Nous le verrons, le fossile n'est plus pensé comme un minéral mais comme un être vivant. Il passe du minéral au biologique. Il devient totalement un objet naturel du monde vivant, même si depuis longtemps son origine organique avait été reconnue. Autrement dit, la reconnaissance de l'origine organique est une condition nécessaire à l'inclusion du fossile organique dans le règne vivant. Mais elle n'est pas suffisante : il faut y ajouter celle de son exclusion par le monde minéral.

⁹² Lovejoy, Arthur O, *The great chain of being : a study of the history of an idea : the William James lectures delivered at Harvard University, 1933*, Harvard University Press, 2001 ; Duprey, Laura, « L'idée de chaîne des êtres, de Leibniz à Charles Bonnet », *Dix-huitième siècle*, n°. 43, 2011, pp. 617-637 ; Strickland, Lloyd, « Leibniz's Harmony between the Kingdoms of Nature and Grace », *Archiv für Geschichte der Philosophie*, vol. 98, n°. 3, 2016, pp. 302-329.

1.2 Le fossile : d'un objet minéral à un objet du vivant

1.2.1 Les classifications minéralogiques comme corpus de référence

1.2.1.1 Définir c'est classer et réciproquement

En logique, un terme est défini par le fait de lui substituer deux idées. *L'Homme est un animal raisonnable*, pour reprendre l'exemple d'Aristote. A *Homme* je substitue l'ensemble *animal* et *raisonnable*. Les deux termes qui substituent ont des fonctions très différentes dans la définition. Le premier embrassera un sens bien plus étendu que ce qui doit être défini : *animal* recouvre *homme* ; et le second est une singularité, une particularité de ce qui doit être défini : la raison est le propre de l'homme. Dire seulement que l'homme est un animal, c'est faire le constat que l'homme fait partie des animaux, mais en aucun cas cela ne définira l'homme. Cela s'ajoute à l'inventaire de ce qu'est un animal. Dans tous les cas, cette proposition est insuffisante pour cerner avec justesse ce que peut être un homme. Pour être *logiquement* homme, il lui faut être un animal qui possède une singularité. Aristote choisira la raison. Ainsi, « *Les définitions se font donc par le genre et par la différence, par le genre prochain et par la différence propre ou spécifique. Voilà ce que les logiciens entendent par une définition ; et, lorsqu'elle est ainsi conçue, elle fait connaître la nature de la chose définie, disent-ils.* »⁹³ Citons également Adolphe Franck dans son *Dictionnaire des sciences philosophiques* : « *Voilà le fondement du principe posé par Aristote, et avoué par la plupart des logiciens, que toute définition se fait par le genre et la différence, ou autrement, consiste à placer un objet dans une classe déterminée, et à indiquer les caractères qui le distinguent de tous les objets.* »⁹⁴ Un terme se définit d'une part par son inclusion à un ensemble plus vaste, et d'autre part par une particularité qui le compose.

Terme générique \ni *Terme à définir* \ni *singularité*

Définir, c'est donc classer. Le terme à définir est une espèce⁹⁵ du terme générique. Alors, si l'homme est une *espèce* d'animal, si une rose est une *espèce* de fleur, le fossile est une *espèce*

⁹³ Laromiguière, Pierre, *Leçons de philosophie, ou Essai sur les facultés de l'âme*, vol. 2, Paris, France, Brunot-Labbe, 1823, p. 289.

⁹⁴ Franck, Adolphe, *Dictionnaire des sciences philosophiques ...*, Paris, Hachette, 1875, p. 349.

⁹⁵ Le mot espèce n'est ici pas pris dans un sens biologique mais logique.

de quoi ? Une espèce d'être vivant, ou peut-être une espèce de roche, ou une espèce d'archive historique. Afin de bien comprendre ce qu'est un fossile, il sera nécessaire de rendre compte de la question suivante : à quel *genre* (logique) appartient l'*espèce* (logique) du mot fossile ? En définitive, c'est la valeur taxinomique du mot qui nous servira d'indicateur des mutations.

Ainsi, c'est au sein des différentes classifications des « objets extraits de la terre », produites par les « scientifiques » de toutes époques, que je tenterai de comprendre la relation qui se tisse entre le mot, son histoire et son épistémologie. Par ailleurs, les œuvres de classification de la nature ont en l'occurrence l'avantage d'être un lieu de cohabitation entre le discours et la langue. Ainsi, on aura avantage à considérer l'objet naturel *fossile*, pris dans son sens contemporain, comme un objet de la classe des minéraux.

1.2.1.2 Méthodologie

Si le fossile est, et a été, considéré comme un objet naturel issu de la terre, c'est tout naturellement sur l'histoire de ces objets que je porterai mon attention, c'est-à-dire sur la minéralogie entendue dans son sens le plus large comme l'étude de tous les objets de la terre. Il me faudra traverser les corpus de classifications minéralogiques, depuis l'antiquité jusqu'au premier tiers du 19^e siècle où, de façon indubitable, le terme *fossile* est associé au sens que l'on connaît. Durant cette longue période on peut faire le constat d'une transformation progressive du sens du terme. Quelles en sont les moteurs et les nécessités ? Dans tous les cas, il y a eu rupture, c'est-à-dire un moment à la fois de disparition du mot *fossile* des classifications et de l'identification exclusive du mot aux vivants, Ainsi, il me faudra, pour bien faire, repérer l'absence, la présence et la place que prend le mot, dans ces classifications. J'accompagnerai ce corpus de toutes les archives qui me paraîtront utiles. En l'occurrence, il s'agira de convoquer à nouveau les dictionnaires et encyclopédies, qui ont l'avantage de fixer, au moins pour un certain temps, la définition des mots, ainsi que certains traités et synthèses minéralogiques. Pour rationaliser la recherche dans ces corpus, je propose de mettre en œuvre six critères qui me semblent nécessaires :

- (1) L'occurrence du terme *fossile* comme substantif**
- (2) Le terme *fossile* comme élément taxinomique : occurrence et hiérarchie**
- (3) La différence entre *objets naturels* et *objets étrangers à la terre***
- (4) L'occurrence du terme de *pétrification* et son utilisation taxinomique**

(5) La nationalité de l'auteur

(6) La méthodologie qu'utilise l'auteur

L'occurrence du terme comme substantif

Afin de considérer l'objet et le taxon qu'il désigne, le fossile doit être observé comme substantif et non comme adjectif. Le terme pris comme adjectif ne nous apportera rien en la matière. Par ailleurs, cette question pose le problème de la langue originale de l'occurrence. Étant donné que, dans un premier temps, je ne rechercherai que l'occurrence du radical *fossil-*, j'utiliserai les éditions en langues originales et je regarderai, dans une certaine limite, leurs différentes éditions. En revanche, et ceci ne concernera que les textes latins, je consulterai les traductions pour m'assurer de l'utilisation du terme comme substantif. Dans tous les cas, l'utilisation des traductions sera complémentaire à la consultation des éditions originales, même si celles-ci nous renseignent sur le mode d'expression du traducteur. Par exemple, *Fossile* dans *De natura fossilium* d'Agricola correspond souvent à *Minéral* dans la traduction anglaise de 1955. Ainsi, la traduction précisera le sens mais ne prévaudra pas sur l'occurrence.

Le choix du substantif et le problème des textes latins

De nombreux mots, dans la plupart des langues, possèdent à la fois le statut de substantif et celui d'adjectif ; c'est le cas du mot fossile, végétal ou animal, mais c'est aussi par exemple celui de pauvre (et le pauvre), ou riche (et the rich) etc. Cette remarque est importante.

On l'a souvent dit : fossile provient du verbe latin *fodere*, fouiller, fouir, extraire de la terre ; je ne reviendrai pas sur cette question. Tous les dictionnaires latins consultés donnent pour *fossil-is, e* une nature d'adjectif et jamais de substantif. En tant qu'adjectif, fossile est ce qui est fossilisé, par conséquent on qualifie généralement par l'adjectif fossile tous les objets possibles issus de la terre. Cette remarque est évidemment encore valable aujourd'hui et elle est vraie pour tous les objets et substances issus de la terre (énergie fossile...). Or, aujourd'hui, le terme de fossile en tant que substantif est essentiellement considéré comme un nom commun renvoyant à la notion d'organisme vivant. À la question : qu'est-ce qu'un fossile ? la réponse, inmanquablement, renverra à une notion d'organisme vivant. Le terme, en plus d'être devenu un nom commun, a pris un sens plus précis que son prédécesseur latin en tant qu'adjectif et qualifiant un ensemble plus vaste d'objets.

Bernard Palissy nous dit que : « *Fossiles, sont les matières minérales pour lesquelles recouvrir faut creuser la terre.* »⁹⁶ La définition à laquelle nous avons affaire montre la confusion qu'il peut exister entre l'utilisation d'un mot comme substantif ou comme adjectif – par exemple, le beau et beau. L'absence de l'article dans la phrase de Palissy participe de cette confusion. Le mot *fossiles* est difficilement analysable en tant qu'adjectif ou substantif. Un adjectif qualifie, un substantif désigne ce qui est.

Fossile est-il un mot du lexique général ou spécialisé (scientifique et technique) ?

Envisager l'ensemble des classifications minéralogiques comme sources primaires d'une étude n'est pas sans poser des problèmes. La classification est une opération scientifique. Le vocable *fossile* pose un problème de position dans les différents registres lexicaux, à savoir, dans notre cas, dans les registres général et scientifique. Il est aujourd'hui un terme d'usage commun, connu et pratiqué par tous. Fait-il partie pour autant du lexique général ? Le linguiste Louis Guilbert nous donne une clé de distinction entre ce qui relève du lexique général et ce qui relève du lexique des sciences et des techniques : « *Les mots du lexique général sont définis par une périphrase synonymique de telle manière que, à la limite, elle puisse être substituée au mot dans l'énoncé. [...] Par contre le terme technique se définit par rapport à l'usage qu'on fait de la chose, aux composants de l'objet, aux caractères perçus par les sens (forme, couleur, dimension), à la localisation géographique, ou par la référence à une taxinomie des êtres de la nature, dont l'ensemble constitue un champ sémantique.* »⁹⁷

Polysémie ou monosémie

Une des conséquences de l'appartenance d'un terme à un lexique spécialisé, et notamment au lexique scientifique et technique, est qu'il a pour « obligation » d'être monosémique, contrairement au terme du lexique général qui conserve souvent une polysémie parfois très large. En effet, il est indispensable, pour décrire et nommer quelque chose de la nature, de circonscrire le plus possible l'ensemble mot/chose, sinon on rend perméables les frontières sémantiques et, par conséquent, il n'est plus possible de s'accorder sur un terme, sur ce qu'il représente et sur la connaissance que l'on peut en avoir. Dans le cas du lexique général, la polysémie est généralement considérée comme la norme linguistique réalisant les rapports

⁹⁶ Palissy, Bernard, *Œuvres complètes*, vol. 2 / 2, Mont-de-Marsan, France, Éd. Interuniversitaires, 1996.

⁹⁷ Guilbert, « La spécificité du terme scientifique et technique », p. 10.

entre les mots et les choses, et la monosémie comme une « *forme idéalisée de la relation mots/choses, cultivée dans les lexiques de spécialité et autres nomenclatures à usage technique ou scientifique.* »⁹⁸ Interrogeons-nous maintenant sur le caractère polysémique ou au contraire monosémique du mot fossile, en perspective des deux jalons historiques qui flanquent l'histoire du mot. N'y allons pas par quatre chemins : malgré son usage commun, *fossile* n'est pas polysémique, ni à l'aube de son utilisation, ni aujourd'hui. S'il recouvre plusieurs objets, il n'en est pas pour autant porteur de plusieurs sens. Il définit, ou plutôt il recouvre ici ou là des objets qui ont manifestement des points communs entre eux. Autrement dit, le mot fossile définit un ensemble d'objets, en l'occurrence des objets naturels. Mais, si je peux affirmer que c'est le cas pour les premières utilisations du mot, ainsi que pour la définition actuelle, rien ne me permet de dire qu'il n'y a pas eu de polysémie du terme entre ces deux jalons ; seule l'analyse des textes me permettra de trancher. Si le cas se présentait, il me faudra rendre compte épistémologiquement de cette polysémie.

Le terme fossile comme élément taxonomique : occurrence et hiérarchie ?

Le terme fossile fait-il partie de la lexicographie utilisée dans les classifications minéralogiques ? Un cas de figure me paraît important à discuter, celui du niveau taxonomique le plus haut, quand le terme *fossile* est utilisé comme classe source. Il peut apparaître tel quel dans les arbres de classifications ou dans les tableaux : dans ces cas-là, la position taxonomique ne fait aucun doute ; mais il peut seulement apparaître au sein du texte, ce qui rend sa nature taxonomique plus difficile à déterminer. Le cas échéant, j'argumenterai dans un sens ou dans l'autre. Comme nous le verrons plus loin, le terme fossile ne devient taxonomique qu'avec les travaux d'Agricola notamment – je présenterai ultérieurement ce personnage. Auparavant, il n'est utilisé que comme adjectif, donc ne relève pas d'un caractère objectif ; il désigne un état de la matière ou alors il spécifie l'origine de l'objet. Or, sous le même vocable, on trouve à la fois un substantif et un adjectif, et, à y regarder de près, la forme adjectivale relève plus que le substantif du lexique général. L'adjectif fossile n'est jamais associé à une signification qui relève du champ plutôt spécifique qu'est celui de la science et des techniques. Ce qui est fossile est tiré de la terre ou minéralisé. Je reviendrai plus loin à ce cas de figure. En revanche, le nom commun, même s'il est bien connu de tous, relève plutôt d'une désignation scientifique. Un fossile, qu'il soit observé, collectionné ou étudié, résonne comme un élément de la nature et de

⁹⁸ Honeste, Marie-Luce, « Un mode de classification sémantique : la polysémie », *Faits de langues*, vol. 7, n°. 14, 1999, p. 27.

sa connaissance. En cela, il est un terme du lexique scientifique. A un degré moindre, les mots *végétal* ou *animal* sont du même registre. Définir une plante ou un animal, c'est définir ce qu'ils sont en réalité, leur relation avec la nature. Cela n'empêche en rien d'autres définitions, poétiques, artistiques, mais ces dernières dérivent de celle qui relève du statut naturel de l'objet. Au regard de la modeste analyse linguistique que je viens de faire, il semblerait que le mot fossile soit du même registre.

La différence entre objets naturel et objets étrangers à la terre ?

Cette distinction est importante pour envisager et pour questionner le processus de séparation du fossile organique du monde minéralogique. La question qui sous-tend cette distinction est l'origine topographique des fossiles et le problème de classification que cela pose aux minéralogistes.

Le terme pétrification comme élément taxonomique : occurrence et hiérarchie

Je devrai être également attentif aux occurrences des mots qui sont reconnus depuis longtemps comme évoquant de près ou de loin les restes organiques : ainsi des mots de *pétrification* ou de *Pierre figurée*. Si j'ai fait le choix de ne pas faire porter la présente étude principalement sur ces mots et sur leur sens, c'est tout simplement parce que la paléontologie, depuis le premier tiers du 19^e siècle, ne les a pas retenus. Ce qui amène encore ici une question intéressante : pourquoi la paléontologie a-t-elle retenu le mot fossile plutôt que celui de pétrification ? Serait-ce parce que le terme de pétrification relève d'un processus minéralogique plus que d'un objet, même si, nous le verrons, ce terme désigne avec précision certains objets naturels ? Dans tous les cas, il sera nécessaire de confronter au mot fossile ces autres termes qui, de toute évidence, ont été à un moment donné en concurrence avec lui.

La nationalité de l'auteur

La minéralogie est une discipline scientifique mais aussi éminemment industrielle. Tous les pays européens n'ont pas développé de la même manière cette discipline. L'Allemagne et la Suède ont été de grands pays miniers depuis le 16^e siècle, tandis que la France et la Grande-

Bretagne y sont venues assez tard, vers la fin du 18^e siècle⁹⁹. L'existence d'une industrie si particulière a évidemment une influence forte sur la science, qui l'accompagne ou même qui s'y appuie.

La méthodologie qu'utilise l'auteur

Dans l'histoire de la classification de la minéralogie, on n'admet que deux types de méthode de classement : par caractères extérieurs (sensuels et formels) et par composition interne, chimique. Le fossile organique est par définition un objet défini par ses caractères extérieurs, en sorte qu'il est important, pour suivre le processus de séparation, de pouvoir associer ce dernier à l'une ou l'autre des méthodes de classification. Il s'agit d'une question primordiale puisqu'elle est au cœur de notre problématique : celle de la façon de classer le minéral.

Notes méthodologiques concernant les textes latins

Le latin est une langue flexionnelle, nous rechercherons donc toutes les occurrences mettant en jeu le radical *fossil-* pour en déterminer le sens grammatical dans la phrase et s'assurer de sa nature nominale. Cette précaution est fondamentale pour les textes latins de la Renaissance, qui peuvent prendre des distances avec la grammaire latine d'origine. En définitive, ce seront les mots identifiés comme **substantifs** qui m'intéresseront puisqu'il s'agira de saisir l'occurrence comme révélatrice d'un objet. A ce titre, j'utiliserai les traductions existantes les plus contemporaines des textes originaux et les plus conformes à ces derniers. Pour les autres textes, non traduits, l'analyse sera confiée à des latinistes expérimentés.

Pour finir cette présentation méthodologique, l'ensemble du corpus des textes latins, grecs anciens, français et anglais modernes, est issu des bases de données numériques disponibles. L'essentiel des documents a permis des recherches en plein texte, favorisant une identification rapide des occurrences. Je donnerai en bibliographie de fin d'ouvrage les références concernant les bases de données numériques qui ont été consultées.

⁹⁹ Porter, Theodore M., « The promotion of mining and the advancement of science : the chemical revolution of mineralogy », *Annals of Science*, vol. 38, n° 5, 1981, pp. 543-570 ; Laudan, *From mineralogy to geology*.

1.2.1.3 *Le fossile, du minéral au vivant*

La division du monde de la nature en trois grandes entités : minérale, végétale et animale, est entendue depuis longtemps. La cohabitation des lapidaires, des herbaria et des bestiaires témoignent de cette façon de diviser le monde. La plupart des médecins et des chimistes comme, par exemple, Jean Béguin ou William Davison dans le courant du 17^e siècle, professaient une chimie couvrant l'ensemble des trois règnes, ce que Boerhaave continuera de faire plus tard, au début du 18^e siècle.

Si cette tripartition naturelle du monde se révélera le modèle partagé par tous jusqu'à aujourd'hui, la relation entre ces règnes et le statut des objets naturels dans ces divisions n'ont pas toujours été les mêmes. D'une part, se pose la question de la porosité des règnes entre eux et la domination, jusqu'à la fin du 18^e siècle, de l'idée de *Grande chaîne des êtres*¹⁰⁰ que la notion de vie, discutée par les naturalistes, viendra rompre définitivement¹⁰¹. D'autre part, se pose la question de la façon dont les savants vont se saisir épistémologiquement du contenu de ces règnes, à savoir des objets naturels. Ces deux questions seront fondamentales dans mon approche. La première me servira à valider l'idée de rupture dans la chaîne des êtres naturels, et à penser la sortie du fossile organique de l'ensemble des objets du règne minéral ; la seconde sera utile à l'identification historique et épistémologique de l'idée d'objets naturels même, en termes « d'éléments de collection ».

La notion de *chaîne des êtres* traverse l'ensemble de l'histoire des sciences et des idées sur la nature depuis Aristote. D'abord plutôt une question philosophique, voire théologique au Moyen-Age, elle devient un problème épistémologique de premier plan avec sa reprise par Leibnitz, à la fin du 17^e siècle¹⁰². L'idée sous-tendue par cette expression prescrit que tous les objets naturels sont par principe liés entre eux et créent un *continuum* parfait¹⁰³ : « [...] *il est nécessaire que tous les ordres des êtres naturels ne forment qu'une seule chaîne, dans laquelle les différentes classes, comme autant d'anneaux, tiennent si étroitement les unes aux autres qu'il est impossible aux sens et à l'imagination de fixer précisément le point ou quelque*

¹⁰⁰ Pour une histoire complète de cette notion on pourra consulter Lovejoy, *The great chain of being*.

¹⁰¹ Bourguet, Marie-Noëlle et Lacour, Pierre-Yves, « Les Mondes naturalistes (1530-1802) », in *Histoire des sciences et des savoirs, tome I : De la Renaissance aux Lumières*, 2015, p. 256 ; Roger, Jacques, « L'histoire naturelle au XVIII^e siècle: de l'échelle des êtres à l'évolution », in *Pour une histoire des sciences à part entière*, Paris, Michel, 1995.

¹⁰² Roger, « L'histoire naturelle au XVIII^e siècle: de l'échelle des êtres à l'évolution ».

¹⁰³ Inerney, Timothy Mc, « La grande chaîne des êtres et la pensée racialisée dans la Grande-Bretagne du XVIII^e siècle », *Textes et Contextes*, n^o. 9, 2015.

commence ou finit. »¹⁰⁴ Il est important de préciser qu'au 18^e siècle, la notion de continuité est plurielle. Elle se présente notamment sous deux aspects, un continuisme immédiat, auquel appartiennent Leibnitz et Bonnet, et un autre, médiat, avec La Mettrie ou Buffon par exemple : « *Dans le continuisme immédiat, un agent divin crée les êtres naturels en réglant leurs écarts respectifs suivant le critère de sa perfection. Les distances entre chaque être doivent donc être parfaitement égales, car le Créateur ne peut engendrer qu'une diversité harmonieuse et ordonnée. Dans le continuisme médiat, les nuances imperceptibles entre les êtres dérivent de quelques lois simples explorant toutes les combinaisons possibles au sein de la matière. Les différences entre les productions naturelles ne sont plus le résultat d'une sagesse qui ordonne et dispose les corps en fractionnant sa perfection.* »¹⁰⁵

Ce principe de continuité donné par Leibnitz, qu'il sanctuarisera par son fameux *la nature ne fait pas de saut*, affirme que le passage d'un règne à l'autre se fait sans rupture et par le biais d'êtres médians. Ce principe laisse de fait aux naturalistes la possibilité de découvertes futures, puisque, si la création ne laisse aucun « blanc », alors les hiatus des descriptions de la nature peuvent et doivent être comblés. Le gradualisme de Darwin et ses conséquences sur la paléontologie sont très clairement inspirés par ce principe. La théorie de la chaîne des êtres permettra d'ordonner les observations comme « *une étape nouvelle dans le parachèvement d'une structure générale donnée par avance* »¹⁰⁶. Derrière ce système à la saveur métaphysique se cachent des problèmes bien plus pratiques pour le naturaliste. C'est précisément l'intérêt que portent les naturalistes à ce principe. Il n'est pas toujours évident de distinguer le minéral du vivant. La propriété de croissance du cristal, par exemple, est problématique par rapport au vivant. Cette question sera discutée abondamment par le naturaliste suisse Louis Bourguet, dans ses bien nommées *Lettres philosophiques sur la formation des sels et des cristaux et sur la génération et le mécanisme organique des plantes et des animaux* de 1729. L'organisation particulière de certains minéraux prête également à confusion, et le vivant produit lui-même du minéral¹⁰⁷. Ce sera le travail de Charles Bonnet, leibnizien convaincu, qui conduira à son acmé la notion de *chaîne des êtres vivant* et le principe de continuité afférant¹⁰⁸. On trouve plus tôt, d'une certaine manière, cette imbrication naturelle des êtres dans l'histoire symbolique du

¹⁰⁴ Cité dans Duprey, « L'idée de chaîne des êtres, de Leibniz à Charles Bonnet », p. 619. - G. W. Leibniz, « Lettre à Varignon sur le principe de continuité » (2 février 1702), dans A. Buchenau et E. Cassirer (ed.), *Leibniz : Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie*, Leipzig, Verlag der Durr'schen Buchhandlung, bd. 2, 1906, p. 558.

¹⁰⁵ Charbonnat, Pascal, « Darwin et les continuismes de ses prédécesseurs », *Les cahiers de l'ED 139*, 2009. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00349584/document>

¹⁰⁶ Duprey, « L'idée de chaîne des êtres, de Leibniz à Charles Bonnet », p. 622.

¹⁰⁷ Roger, « L'histoire naturelle au XVIII^e siècle: de l'échelle des êtres à l'évolution ».

¹⁰⁸ Bonnet, Charles, *Contemplation de la nature.*, vol. 1 / , Amsterdam, M.-M. Rey, 1764.

caducée des pharmaciens. Dès 1628, des représentations attestent de l'existence de ce mode de division au travers des symboles du serpent (règne animal), du palmier (règne végétal) et des roches (règne minéral), figurant « *au revers d'un jeton de présence de la communauté des épiciers et apothicaires parisiens [...]* »¹⁰⁹. Depuis Georges Dillemann, il est admis que ce trio de symboles relève de l'association avec les trois règnes de la nature. C'est ainsi que l'on retrouve en 1796, pour la nouvelle *Société libre des pharmaciens de Paris*, l'emblème du serpent s'enroulant sur le tronc posé sur un rocher¹¹⁰. Même si cela reste anecdotique, on retrouve ici symboliquement la continuité des trois règnes entre eux. Je ne développerai pas plus avant les questions philosophiques liées à ce principe de continuité, ni même à la notion de *chaîne des êtres*. L'essentiel est de garder à l'esprit le principe, l'intrication des êtres, et l'une des conséquences épistémologiques de la notion, à savoir la nécessité de penser les hiatus.

Si le premier point nous fait passer du *monde à l'objet*, le second point, sous-jacent à la notion de règne naturel, nous fera passer de *l'objet aux savants*. J'ai déjà longuement évoqué la question de la définition des mots comme indicateur de l'identité des objets naturels, j'ajouterai une autre forme de représentation des choses de la nature, celle du dessin, qui aura un rôle crucial dans la construction de la pensée scientifique¹¹¹. L'ensemble de ces outils d'identification sont les outils nécessaires à la réalisation d'un moment capital de l'histoire des connaissances de la Nature, celui de l'avènement d'une nouvelle approche épistémologique : l'*Histoire naturelle*. Celle-ci se définit par un objet : *les êtres des trois règnes*, et par une démarche épistémologique : *l'observation, la description et la comparaison*¹¹². L'Histoire naturelle, nous disent Marie-Noëlle Bourguet et Pierre-Yves Lacour, « [...] *naît à la Renaissance au croisement de la redécouverte des Anciens, de la découverte du Nouveau Monde, de la tradition médicale universitaire et de la révolution de l'imprimé* »¹¹³. Elle est éminemment affaire de représentation ; Linné lui-même dira de celui qu'il appelle *historien naturalis*, le naturaliste, qu'il « *distingue par la vue les parties des corps naturels, il les décrit convenablement par le nombre, la figure, la position et la proportion, et il les nomme.* »¹¹⁴

¹⁰⁹ Devaux, Guy, « Le symbole des trois règnes de la nature. Pour en approfondir la signification symbolique », *Revue d'Histoire de la Pharmacie*, vol. 97, n° 365, 2010, p. 74.

¹¹⁰ Bourrinet, Patrick, « Le symbole des trois règnes de la nature sur les pots de pharmacie en porcelaine de Paris », *Revue d'Histoire de la Pharmacie*, vol. 90, n° 334, 2002, p. 304.

¹¹¹ Daston, Lorraine et Galison, Peter, « The Image of Objectivity », *Representations*, n° 40, 1992, pp. 81-128 ; Daston, Lorraine J. et Galison, Peter Louis, *Objectivité*, Dijon, les Presses du réel, 2012 ; Rudwick, *The meaning of fossils*.

¹¹² Bourguet et Lacour, « Les Mondes naturalistes (1530-1802) », p. 255.

¹¹³ *Ibid.*, p. 276.

¹¹⁴ Linné, Carl von, *Systema naturae sistens regna tria naturae, in classes et ordines genera et species redacta, tabulsiq; aeneis illustrata.*, Lugduni Batavorum, 1756, p. 215 ; Foucault, Michel, *Les mots et les choses: une archéologie des sciences humaines*, Paris, Gallimard, 1966, p. 174.

L'Histoire naturelle des classiques est une allée-venue entre l'« *empire du regard* »¹¹⁵ et une *théorie des mots*¹¹⁶.

Sous couvert de ces deux éléments fondamentaux, et dans la perspective, que je me suis fixée, de suivre les trajectoires des mots et des objets, je consacrerai cette partie de chapitre à l'idée même de l'apparition des regroupements d'objets naturels, à leurs désignations et à leurs dynamiques vis-à-vis des autres ensembles objectifs. Ainsi, au moins au départ, ce sera moins les méthodologies de classification qui m'intéresseront, c'est-à-dire les critères taxonomiques, que le fait de regrouper entre eux des objets naturels. Aussi, je suivrai le destin de deux groupes d'objets, les *Fossiles sensu lato* et les restes fossiles organiques.

1.2.1.4 La naissance du règne minéral : des lapidaires aux premières systématiques minéralogiques¹¹⁷

On trouve deux occurrences de ὄρυκτ- dans les fragments II de Théophraste intitulés *Le traité des pierres*, l'une dans le chapitre VII ligne 42 et l'autre chapitre VIII, ligne 48¹¹⁸. J'utiliserai la traduction française de Fernand Mély. Toutes deux sont traduites par *minéral*. Seule la première est intéressante. Elle fait mention d'une utilisation du mot comme substantif : « [...] on trouve un minéral rond et en rognons [...] »¹¹⁹.

Même si Strabon n'est pas réputé pour avoir une quelconque accointance avec la minéralogie, j'ai quand même souhaité « jeter un œil » sur sa *Géographie*. Elle nous a livré huit occurrences du radical [Str. 1-8]. Chacune d'elle soit est en relation avec l'action de creuser, soit qualifie un objet, notamment le sel [Str.6-7]. L'utilisation du mot ne prend jamais un sens classificatoire.

Dans son *Histoire naturelle*, Pline l'ancien, utilise dix fois le radical *fossil-* [Pli.1-9]. L'analyse grammaticale nous montre que neuf occurrences sur les dix sont adjectivales. Elles accompagnent et qualifient d'autres objets. La dixième [Pli.9] peut laisser planer le doute sur sa nature dans la phrase : la traduction de Littré, « *On trouve dans la Thesprotie une pierre fossile nommée anthracitis, et semblable au charbon* », fait de « fossile » l'adjectif de « pierre ». Mais au sein de la phrase latine, « *Est et anthracilis appellata in Thresprotia fossilis,*

¹¹⁵ Daston et Galison, *Objectivité*.

¹¹⁶ Foucault, *Les mots et les choses*, pp. 174-175.

¹¹⁷ Les références des occurrences de Strabon et Pline l'ancien sont reportées en annexe.

¹¹⁸ Theophrastus, *Theophrasti Eresii opera quae supersunt omnia - Fragmenta*, vol. 3 / , Firmin Didot, 1866.

¹¹⁹ Mély, Fernand de, *Les lapidaires de l'antiquité et du moyen-âge. Les lapidaires grecs*, vol. 3 / , Paris, E. Leroux, 1902, p. 7.

carbonibus similis », *fossilis* semble être un substantif féminin. Peut-être que Littré a fait le choix de conserver le genre en accompagnant le terme fossile d'un objet genré : la pierre. Mis à part ce cas de figure, l'ensemble des occurrences ne rend pas compte de l'existence d'un objet ni de celle d'une classe d'objet. L'apparition du radical et de ses flexions reste, comme dans les textes grecs, un terme de qualification. Il est à noter que, dans le texte de Pline l'ancien, il semblerait que le champ sémantique du radical *fossil-* se soit émancipé des actions de creuser, fouir, que l'on trouve chez Théophraste par exemple.

Même si mon corpus n'est pas exhaustif, il apparaît que les auteurs grecs et latins n'envisagent pas pour le terme fossile un destin taxonomique. Il est l'adjectif, l'attribut de ce qui est extrait du sol, il qualifie une nature particulière mais ne rend encore pas compte d'un objet de la nature. Le mot ne semble pas se référer à un objet ou à une classe d'objet.

Les lapidaires et les premiers grands ouvrages de minéralogie

Le mot *lapidaire* a deux acceptions bien différentes. La première est à caractère technique, il s'agit de l'art de la découpe et de la préparation des pierres ; la seconde, celle qui m'intéressera, désigne des ouvrages qui traitent des objets du règne minéral, de l'antiquité jusqu'au milieu du 16^e siècle. Parallèlement aux lapidaires, se développent durant la même époque les *Bestiaires*, leurs équivalents en matière de règne animal.

L'historien de la géologie, D. F. Adams donne une idée claire et suffisante de ce que sont les lapidaires : « *The most important source from which our knowledge of medieval mineralogy is obtained is the medieval lapidaries. They are treatises, usually quite short, which deal exclusively with metals, stones and gems, and in which as in the sources already referred to, nothing is said of the composition of the stones, and very little concerning their physical characters, but their medicinal, magical or mythical characters are set forth, these being, at the time when the lapidaries were written, properties which such stones were almost universally believed to possess, and which caused them to be looked upon with interest, if not with awe.* »¹²⁰

¹²⁰ Adams, Dawson, Frank, *The Birth And Development Of The Geological Sciences*, The Williams And Wilkins Company., 1938, p. 143.

Parmi les premiers lapidaires médiévaux, il faut compter celui de l'évêque de Rennes Marbodus¹²¹. Ce lapidaire, écrit entre 1061 et 1081, en est l'exemple type¹²². Il est court et présente de manière alphabétique les différents éléments, qui sont essentiellement les pierres précieuses. Dès l'invention de l'imprimerie, plus d'une dizaine de rééditions en ont été faites, de 1511 à 1740 et même plus tard, et plusieurs traductions sont connues, dont la traduction française.

On aurait pu s'attendre, en consultant le *De Mineralibus* (vers 1260)¹²³ d'Albert le Grand (env. 1200-1280), à trouver des occurrences du mot *fossile*. La retranscription latine de Borgnet¹²⁴ m'a servi de référence pour les recherches d'occurrences, et j'ai utilisé la traduction anglaise, *Book of mineralogy* de la géologue Dorothy Wyckoff¹²⁵, pour la compréhension du texte. J'ai consulté également la version des éditions du Frère Jammy de 1651, afin de m'assurer un large éventail de retranscriptions. Ni l'un ni l'autre ne font apparaître le radical *Fossil*-.

Albert le Grand tient compte de l'ensemble des objets issus de la terre (pierre, métaux, sels et ossements) sans toutefois jamais utiliser le terme *fossile*. On retrouve chez lui la distinction entre les pierres communes (Tractatus I, *De lapidus in communi*) et les pierres accidentelles (Tractatus II, *De accidentibus lapidum*)¹²⁶. C'est évidemment dans cette dernière catégorie qu'Albert le Grand classe – sans les nommer comme tels, donc – les fossiles organiques. Le titre de cette partie est trompeur. *Accidentum* ne correspond pas à l'idée, que le 18^e siècle développera, de *fossiles étrangers à la terre*. Il évoque plutôt l'idée de *propriétés* accidentelles des pierres. Dorothy Wyckoff, traductrice d'Albert le Grand, introduit la traduction de cette partie ainsi : « *This tractate deals with “accidental“ properties, things which occur spontaneously “(quae per se accident)“, and which are due to chance or individual circumstances ; that is, inessential differences that do not affect the substantial “form“ stone is essentially stone, although individual specimens may differ in size, shape, colour, hardness, etc.* »¹²⁷ C'est dans le chapitre VIII de *De accidentum lapidum* qu'Albert le Grand évoque les

¹²¹ L'ouvrage a porté différents titres, avant 1090 *De lapidibus* puis *De lapidis ou Liber lapidum, seu De gemmis*.

¹²² Adams, *The Birth And Development Of The Geological Sciences*, p. 149 sq.

¹²³ La première édition est de 1476 à Padoue.

¹²⁴ Albertus Magnus, *Opera omnia, ex editione lugdunensi religiose castigata.... Volume 5*, Parisiis, L. Vivès, 1890.

¹²⁵ Albertus Magnus, *Book of minerals: translated [from the Latin] by Dorothy Wyckoff.*, Oxford, Clarendon Pr., 1967.

¹²⁶ Albertus Magnus, *Opera omnia, ex editione lugdunensi religiose castigata.... Volume 5*, p. 14 sq.

¹²⁷ Albertus Magnus, *Book of minerals*, p. 36.

fossiles organisés¹²⁸. Concernant ces derniers, Albert le Grand suit le point de vue d'Avicenne en considérant ces objets comme des plantes ou des animaux actuels qui ont vécu auparavant. On pourra faire référence au texte *De congelatione* d'Avicenne à ce propos : « [...] *certain plants and animals are turned into stone by a certain mineralizing, petrifying power ; and this happens in stony places, or they are suddenly by a certain power that issues from the earth at the time of an earthquake and converts to stone whatever it encounters at that time.* »¹²⁹ Même s'il y fait référence, Albert le Grand n'identifie pas clairement le groupe d'objets naturels que constituent les restes organiques fossiles. D'ailleurs, l'ensemble de sa « systématique minéralogique » aura pour principe de classification l'ordre alphabétique des éléments. *De mineralium* est un ouvrage à part parmi les lapidaires usuels. C'est à la fois une minéralogie générale, sans doute l'une des premières du genre, où la valeur de la recherche et de l'observation ne fait aucun doute¹³⁰, et un ouvrage fortement ancré dans la tradition médiévale des lapidaires.

Camillio Leonardus (1462 ? - ?) physicien italien, publie en 1502 son *Speculum lapidum*¹³¹. Il existe peu de références concernant la biographie de Léonardus. Selon Adams, il faisait à son époque autorité en matière de minéralogie¹³². Cet ouvrage est composé de trois livres. Le premier discute de la nature, de l'origine, de la beauté et de la vertu des pierres, le second fait un inventaire alphabétique de près de 300 de celles-ci, et enfin le troisième s'occupera à décrire la taille des pierres précieuses par les anciens, leurs vertus et l'influence qu'elles subissent de la part des phénomènes astronomiques. Plus qu'Albert le Grand, qu'il suit dans sa posture aristotélicienne sur l'influence des corps célestes, C. Leonardus est, selon Adams, l'un de ceux qui ont le mieux marqué une transition entre les lapidaires et les minéralogies¹³³. Écrit une quarantaine d'années avant *De naturalium fossilium* d'Agricola, son ouvrage contient déjà des méthodes de description qu'Agricola utilisera : transparent ou opaque, dur ou tendre, lourd ou léger, dense ou poreux¹³⁴, sans toutefois utiliser à aucun moment le mot *Fossile*.

¹²⁸ Albertus Magnus, *Opera omnia, ex editione lugdunensi religiose castigata...* Volume 5, p. 21. Intitulé « *De quibusdam lapidibus habentibus intus et extra effigies animalium* » (*Certain stones that have the figures of animals inside and outside*, Albertus Magnus, *Book of minerals*, p. 52)

¹²⁹ Avicenne, *De congelatione*, 1927, pp. 46-47.

¹³⁰ Adams, *The Birth And Development Of The Geological Sciences*, p. 144.

¹³¹ Leonardi, Camillo, *Speculum lapidum clarissimi artium et medicine doctoris Camilli Leonardi pisarenensis, [Venetiis]*, 1502 ; Leonardi, Camillo, *The mirror of stones : in which the nature, generation, properties, virtues and various species of more than 200 different jewels, precious and rare stones, are distinctly described ...*, London : Printed for J. Freeman ..., 1750.

¹³² Adams, *The Birth And Development Of The Geological Sciences*, p. 84.

¹³³ *Ibid.*, p. 157.

¹³⁴ *Ibid.*

Les *Speculum lapidum* sont célèbres et ont été souvent réédités durant le 16^e siècle ; la dernière édition datera de 1750, au milieu d'un siècle où plus aucune notion surnaturelle ne viendra participer à l'étude des *fossiles sensu lato*. Cette dernière édition est une traduction anglaise et elle peut raisonnablement nous laisser perplexes. Pourquoi traduire un lapidaire à une époque scientifique si indifférente à ce type de littérature ? La lecture de la préface du traducteur m'a permis d'éclairer un peu cette étonnante édition anglaise. Après avoir longuement évoqué la rareté du livre, qui à elle seule assure son intérêt bibliologique, le traducteur évoque la grande justesse des descriptions de Leonardus en matière de pierres précieuses, qui rendent impossible « [...] *for a Man of any tolerable Skill, to mistake the proper Name of a Stone at first Sight, or not to know its Properties and Value.* »¹³⁵ La qualité des descriptions suffit, semble-t-il, à justifier une traduction. Plus loin, le préfacier demande aux lecteurs anglais de bien prendre conscience du contexte de l'écriture de l'ouvrage, contexte où magie et autres fantaisies peuplaient le savoir des minéralogistes : « *That the Author living in an Age when Superstition universally prevail'd, and when the Study of Astorology, Palmestry, Charms, Spells, Sigils, etc... was greatly in Vogue.* »¹³⁶ Pourtant, ajoute-t-il, Leonardus n'a fait que citer les anciens sans jamais prendre part à leurs fantaisies, ou alors en les moquant légèrement. De toute évidence, de l'avis du traducteur, *The mirror of stones* est sans aucun doute encore un ouvrage sérieux et digne de confiance en la matière. Cet ouvrage fait partie des derniers lapidaires, de la même façon que celui d'Anselme Boeti de Boodt, *Gemmarum et Lapidum historia*, du début du 17^e siècle, qui sera traduit très tôt en français sous le célèbre titre *Parfait joaillier ou histoire des pierreries*¹³⁷.

Les lapidaires restent des ouvrages peuplés de magie, de représentations surnaturelles, mais ils sont aussi des compilations fort utiles de recettes médicales et pharmaceutiques. Parallèlement aux derniers lapidaires, de grands volumes encyclopédiques vont voir le jour sur la question des objets minéraux. Ils auront pour vocation, en ce tournant de siècle, de faire voir l'ensemble des connaissances minéralogiques passées et présentes. La *Minérologia* de Bernardo Cesi est un exemple de cette transition entre l'exercice des lapidaires et celui d'une histoire naturelle naissante.

¹³⁵ Leonardi, *The mirror of stones*, p. ix.

¹³⁶ *Ibid.*

¹³⁷ De Boodt, Anselmi Boetii, *Gemmarum et Lapidum historia*, Hanoviae, Typis Wecheliani apud Claudium Marnium & heredes Ioannis Aubrii, 1609 ; De Boodt, Anselme Boece, *Le parfait joaillier ou Histoire des pierreries*, Lyon, J.-A. Huguétan, 1644.

Avec le jésuite italien, Bernardo Cesi ou Bernardus Caesius (1581-1630)¹³⁸, apparaît pour la première fois le mot *Mineralogia*, dans son ouvrage posthume consacré aux *fossiles sensu lato* intitulé *Mineralogia, sive Naturalis philosophiae thesauri...*¹³⁹ Le terme *Mineralogia* peut, pour nos regards contemporains, paraître extrêmement moderne. Mais, comme l'analyse d'Annibale Mottana, le montre, Cesi, saisit l'opportunité d'un néologisme pour ne pas avoir à rivaliser avec le *De Mineralibus* d'Albert le Grand, et aussi afin de proposer aux lecteurs un mot nouveau qui, selon lui, les inciterait à découvrir les merveilles des différents usages des *fossiles*, à savoir, comme le sous-titre l'indique, « *in quibus metallicae concretionis medicatorumque fossilium miracula, terrarum pretium, colorum & pigmentorum apparatus, concretorum succorum virtus, lapidum atque gemmarum dignitas continentur.* »¹⁴⁰ La nouveauté du terme *Mineralogia*, semble être à vocation de communication. Il faudra attendre 1730 pour que von Bromell le reprenne à son compte sans que toutefois nous ayons la preuve que ce dernier ait lu Cesi. Je reprendrai cette discussion sur le mot *Minéralogie* plus tard dans le texte.

Le minéralogiste et historien des sciences italien Annibale Mottana est l'un des rares à avoir étudié le travail de Cesi. *Mineralogia* est le premier grand ouvrage après ceux d'Albert le Grand et surtout celui d'Agricola. Le texte est empreint d'une double tradition, celle d'Aristote et celle de l'église catholique. De part en part, nous dit Mottana, l'ombre d'Albert le Grand est présente¹⁴¹. En définitive, l'ouvrage consiste en une accumulation de données parfois obsolètes et en une promotion de nouvelles idées sur la question mais sans portée majeure. La sentence de Mottana est sans appel : « *Bernardo Cesi's Mineralogia appeared when an epoch had already closed : no longer erudition was considered essential to a scientist, rather a keen eye and a great perseverance in scouting the subject matter, which in this case was the riches of the territory.* »¹⁴² La *Minéralogie* est un ouvrage d'érudit que l'époque ne considère plus de la même façon que précédemment.

¹³⁸ Cesi était professeur de philosophie, de théologie et de morale à l'université de Parme puis à celle de Modène. Il aurait appartenu à une illustre famille italienne dont certains membres ont occupé des postes importants dans l'église catholique de l'époque. Cesi mourut en 1631 de la peste.

¹³⁹ Caesius, *Mineralogia, sive Naturalis philosophiae thesauri, in quibus metallicae concretionis medicatorumque fossilium miracula, terrarum pretium, colorum & pigmentorum apparatus, concretorum succorum virtus, lapidum atque gemmarum dignitas continentur.* ; Mottana, Annibale, « Bernardo Cesi (Caesius) and his *Mineralogia* (1636) : naming a new science from an indiscriminate piling of mineral accounts », *Rendiconti Lincei*, vol. 28, n° 2, juin 2017, p. 435.

¹⁴⁰ « [...] *the miracles of metal concretions and mineral medicaments, the value of the earths, the preparation of colours and pigments, the effectiveness of condensed juices, the grading of common stones and gemstones, and all the metal riches hidden under the earth.* » Mottana, *ibid.*, p. 435 ; Caesius, *Mineralogia*, p. 1.

¹⁴¹ Mottana, « Bernardo Cesi (Caesius) and his *Mineralogia* (1636) », p. 438.

¹⁴² *Ibid.*, p. 443.

La *Mineralogia* de Cesi n'est pas un ouvrage de minéralogie semblable à celui qu'a pu faire Agricola, il est une compilation précise et méticuleuse du savoir sur les fossiles *sensu lato* depuis l'antiquité. Ce travail de Cesi ne sera jamais cité que dans des ouvrages d'histoire du 18^e siècle ou par les jésuites eux-mêmes¹⁴³. Mais cette postérité « manquée » ne doit pas occulter le fait que l'ensemble des naturalistes-minéralogistes, depuis la moitié du 16^e siècle, sont d'accord sur les grandes classes de *fossile sensu lato*, sans toutefois s'accorder sur la classification des espèces minérales, contrairement aux classifications du vivant : « *In sharp contrast to the organic world, [...] mineralogists were forever shuffling their organization of the minerals within classes* », ce qui ne sera pas sans conséquences sur les taxonomies minéralogiques futures¹⁴⁴.

1.2.1.5 Les débuts d'une histoire naturelle du règne minéral

Avant d'entrer pleinement dans la discussion de la révolution minéralogique que Georg Bauer (1494-1555), dit Agricola, vient « imposer » à son siècle et à ceux qui suivront, je ferai un détour nécessaire par deux autres figures, tout aussi révolutionnaires en matière minéralogique, mais toutefois situées à des endroits différents d'Agricola : Conrad Gesner et Ulisse Aldrovandi. Leur participation a été majeure pour la représentation des objets fossiles *sensu lato*, pour la mise en œuvre d'une culture de la collection des objets (conservation et disponibilité) et, particulièrement chez Aldrovandi, pour l'inauguration d'un modèle de coopération de savants.

Conrad Gesner (1516-1565) est né à Zurich ; issu d'une famille très modeste, il deviendra un savant de son époque extrêmement considéré, esprit universel et polyglotte¹⁴⁵. L'ouvrage qui m'intéressera est évidemment *De rerum fossilium*¹⁴⁶. Ce petit livre constitué de 169 feuillets, envisagé, comme le dit Adams¹⁴⁷, comme une « récréation » par son auteur, a pour objectif de reprendre à nouveaux frais la classification minéralogique des anciens. Le titre est sans équivoque : Gesner met sous la grande classe des *Fossiles* tous les objets trouvés dans le sol. Il propose quinze classes de *fossiles*, correspondant au quinze chapitres de son livre,

¹⁴³ Mottana, p. 444.

¹⁴⁴ Laudan, *From mineralogy to geology*, pp. 21-22.

¹⁴⁵ Adams, Dawson, Frank, *The Birth And Development Of The Geological Sciences*, The Williams And Wilkins Company., 1938, pp. 176-183 ; Ley, Willy, *Konrad Gesner: Leben und Werk*, Münchner Drucke, 1929 (cité dans Adams, 1938).

¹⁴⁶ Voir note plus haut

¹⁴⁷ Adams, *The Birth And Development Of The Geological Sciences*, p. 178.

classés selon leurs ressemblances de forme générale géométrique ou par affinités, cosmologique par exemple. Ainsi, selon ce classement par analogie, cher à Michel Foucault¹⁴⁸, les objets fossiles d'origine organique peuvent être partout dans les quinze classes. Conrad Gesner n'envisage pas, pour ces corps naturels particuliers, une entité spécifique et encore moins taxonomique. En revanche, Adams nous dit que : « *It is interesting to note that some fossils which resemble the remains of living animals he considers to be such, while others in which the resemblance is less distinct he thinks may not be such, but may have originated through some forces at work within the earth itself.* »¹⁴⁹ Ce qu'il faut comprendre dans ce qu'écrit Adams est que Gesner reconnaît à certains objets fossilisés une origine organique, mais que celle-ci n'est pas suffisante pour faire *a minima* de cette origine un critère de regroupement.

Comme Agricola, Gesner considère la classe des fossiles *sensu lato* mais pas l'ensemble de ce qu'il a pu considérer comme objets d'origines organiques. Gesner et Agricola n'ont pas le même statut, leur méthode de classification est extrêmement différente. Pour le premier, le lien classificatoire se fait a priori par une théorie, notamment celle des signatures ou des correspondances¹⁵⁰, tandis que le second pense sa minéralogie en spécialiste des mines, comme je l'ai déjà dit, éprouvé à l'observation.

Pour autant, cette différence d'approche méthodologique n'est pas fondamentale pour notre travail. Conrad Gesner discute et classe les *Res fossilia* en termes de règne naturel. Mais, paradoxalement, si cette méthode inclinerait à maintenir le *De rerum fossilium* dans la tradition, toute la nouveauté du travail de la représentation des fossiles vient projeter Gesner dans l'Histoire naturelle. L'ouvrage est jalonné de gravures de grande précision où, pour l'une des premières fois, le fossile *sensu lato* est représenté de façon tangible, c'est-à-dire que, comme je l'ai discuté plus haut, les *fossiles* sont certes issus de la terre mais certains d'entre eux sont « séparables » de la terre parce qu'ils possèdent un contour qui les distingue de leur contenant. Ce qui est tout à fait différent des terres. Ainsi, la représentation ne peut opérer que sur des objets séparables de leur lieu de découverte. L'image va concentrer le regard sur les *fossiles* qui possèdent un contour. A sa manière, avec son talent d'illustrateur, Conrad Gesner crée la possibilité de cerner un certain ensemble d'objets minéraux. Même si la gravure a déjà été utilisée auparavant pour représenter et illustrer le monde naturel, par Gesner lui-même¹⁵¹, il

¹⁴⁸ Foucault, *Les mots et les choses*.

¹⁴⁹ Adams, *The Birth And Development Of The Geological Sciences*, p. 183.

¹⁵⁰ Albury, W. R. et Oldroyd, D. R., « From Renaissance Mineral Studies to Historical Geology, in the Light of Michel Foucault's "the Order of Things" », *The British Journal for the History of Science*, vol. 10, n°. 3, 1977, p. 189 sq.

¹⁵¹ Rudwick, *The meaning of fossils*, p. 6.

s'agit ici de la première tentative concernant le minéral¹⁵². L'illustration avec la gravure sur bois et l'avènement de l'imprimerie deviennent dès lors des instruments sans précédent pour la diffusion des savoirs, mais aussi pour la confrontation des observations entre les différents naturalistes. Cet élément sera crucial dans l'utilisation des principes de comparaison et de classification des objets naturels.

Comme Gesner, Ulisse Aldrovandi (1522-1605) propose dans son *Musaeum Metallica* de riches gravures. Celles-ci, contrairement à celles de Gesner qui étaient sur bois, sont faites sur des plaques de cuivre, plus chères mais plus précises. La situation financière d'Aldrovandi lui permettra ce type de dépense luxueuse. Cousin du futur pape Grégoire XIII, il est issu d'une famille très aisée et instruite de la bourgeoisie bolognaise. Son ouvrage colossal, de plus de mille pages, envisage de décrire sous toutes ses formes, et de classer, l'ensemble du règne minéral. Le titre est trompeur. Il relève plutôt d'un intitulé d'un traité des produits de la mine. *Metallica* est le glissement sémantique du grec *μεταλλευω* qui signifie rechercher et fouiller dans le sol. Or, ce titre est le choix de l'éditeur du livre Bartolomeo Ambrosini plutôt que celui d'Aldrovandi lui-même, qui souhaitait l'intituler *De fossilibus*, titre qui représentait bien mieux son contenu et qui donne l'idée taxonomique du terme *fossile*¹⁵³. Selon l'historien des sciences Stephano Marabini, il semblerait que l'éditeur Ambrosini voulait faire référence au célèbre *De re metallica* d'Agricola et assurer peut-être une pérennité commerciale. Le *Musaeum...* est à la fois une immense encyclopédie concernant les fossiles *sensu lato* et une classification du règne minéral. En quatre classes Aldrovandi fait le tour de la question : les métaux, les terres, les sucres concrets et les pierres, elles-mêmes divisées en plusieurs sous-classes. Ses intentions taxonomiques ne font aucun doute et sont à rapprocher de celles de Charles Linné, un siècle et demi plus tard¹⁵⁴. Je développerai plus loin l'aspect taxonomique du travail du naturaliste bolognais. Comme le souligne G. B. Vai, « *Aldrovandi is the paradigm of the scientists, naturalists, and natural philosophers of the second half of the sixteenth century* »¹⁵⁵. Son encyclopédisme, à la fois embrasse les objets naturels et donne des traités de zoologie et de botanique etc. ; pour sa bibliographie, il va collecter aussi bien les objets que la littérature qui les concerne, avec un souci d'inscrire sa recherche dans les observations et les expériences

¹⁵² *Ibid.* L'ensemble du premier chapitre *fossils objects* est consacré à Gesner.

¹⁵³ Vai, Gian Battista, « Aldrovandi's will : Introducing the term geology in 1603 », in Vai, Gian Battista et Cavazza, William, dir., *Four centuries of the word geology : Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, Bologna, Italie, Minerva, 2003, p. 315.

¹⁵⁴ Sarti, Carlo, « The geology collections in Aldrovandi's museum. » & Vai, Gian Battista, « Aldrovandi's will : Introducing the term geology in 1603 », in Vai, Gian Battista et Cavazza, William, dir., *Four centuries of the word geology : Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, Bologna, Italie, Minerva, 2003, p. 315.

¹⁵⁵ Vai, Gian Battista et Cavazza, William, « Ulisse Aldrovandi and the origin of geology and science », in *Special Paper 411: The Origins of Geology in Italy*, vol. 411 / , Geological Society of America, 2006, p. 44.

menées par ses contemporains. Cet ensemble de nouveaux procédés méthodologiques, incluant l'illustration systématique des textes, va provoquer, en Italie et bien au-delà, une effervescence intellectuelle unique et va regrouper autour d'Aldrovandi toute une société de savants naturalistes ; par là, ce travail va devenir un pivot de la toute nouvelle *Histoire naturelle*. D'ailleurs, peu après l'ouverture par Aldrovandi de son musée d'« Histoire naturelle » à Bologne en 1547, d'autres musées vont voir le jour, comme ceux de Francesco Calzolari (1522-1609) à Vérone en 1554, de Michele Mercati (1541-1593) à Rome dans les années 1570, ou celui de Ferrante Imperato (1550-1625) à Naples vers 1575¹⁵⁶. Le musée d'Aldrovandi sera quelques années plus tard désigné comme institution publique par le sénat bolognais. Comme Conrad Gesner, et plus encore, il sera l'un des premiers à montrer et à partager les objets fossiles et, par conséquent, on peut l'imaginer, à leur consacrer une existence épistémologique propre.

Agricola, quant à lui, est un savant allemand né et mort en Saxe. Il étudie la médecine et la chimie à Bologne, à Venise et Padoue de 1518 jusqu'en 1522. Il exercera la médecine dès 1527 en Tchécoslovaquie. De retour en Saxe vers 1533, il s'y installe comme historien officiel et prend une place institutionnelle de plus en plus importante jusqu'à devenir maire de la ville de Chemnitz durant plusieurs années. Comme médecin, il s'intéressa aux maladies liées à la mine. Comme chimiste, il réactualisa toutes les connaissances minéralogiques de son époque. D'origine allemande, haut lieu européen de l'extraction minière, il connaît bien les techniques et les méthodes de la mine. Agricola est sans aucun doute l'un des savants les plus respectés à ce moment dans toute l'Europe scientifique.

Contrairement aux deux précédents savants, Agricola n'est pas encyclopédiste ; son savoir se concentre sur les fossiles en général et sur la mine.

Je porterai un intérêt particulier au *De ortu et causis subterraneorum*¹⁵⁷, et principalement au livre X, *De natura fossilium*¹⁵⁸. Afin de répondre à la question de la place taxinomique du mot *fossile* dans les classifications, j'ai fait le choix de ne travailler que sur le Livre 1 de *De natura fossilium*, qui est celui qui met en œuvre la méthode de classification et qui introduit les caractéristiques individuelles des fossiles, comme l'écrit lui-même Agricola : « *quorum omnium rerum fossilium differentias & genera continet* »¹⁵⁹. Une traduction italienne très

¹⁵⁶ *Ibid.*, p. 51.

¹⁵⁷ Cet ouvrage est un recueil de 5 ouvrages (voir note 104). **Les citations Agricola, *De ortu...* feront référence à l'ouvrage latin, tandis que Agricola, *De natura fossilium* à la traduction de 1955.**

¹⁵⁸ Son autre grand ouvrage, *De re metallica* (1556) est en l'occurrence un traité de la mine et des techniques de transformations des minerais. Il offre un intérêt mineur quant à mon objet d'étude.

¹⁵⁹ « *The first of these books considers the distinctive features and discusses the origins of all mineral matter* » dans Agricola, Georg, *De natura fossilium*, New York, N.Y., Geological Society of America, 1955, p. 1 ; Agricola,

précoce (1550)¹⁶⁰ de *De ortu...*, ainsi que la traduction anglaise, bien connue, de *De natura fossilium*, m'ont grandement facilité l'étude de l'ouvrage¹⁶¹.

Sur les 72 occurrences relevées du radical latin *fossil-*, une trentaine ont été identifiées comme étant des substantifs ; les autres occurrences correspondent à des formes adjectivales. J'éliminerai d'emblée les trois occurrences adjectivales « propres » : *sal fossilis*¹⁶², *cadmia vero fossilis*¹⁶³ et *ebenum fossile*¹⁶⁴ qui de toute évidence qualifient des objets particuliers. En revanche le cas des autres occurrences adjectivales est plus complexe. En effet, on trouve une quantité importante d'occurrences de la forme *re- fossil-* et *corpus fossile*. Le mot latin *res* est très problématique¹⁶⁵. Traduit généralement par *chose*, ce terme n'est pas clairement identifié. L'historienne des langues Anne Grondeux, nous donne les trois principaux sens qu'il peut prendre : « *first means a good, a possession; its second sense is a **factum, actio, status, condicio, negotium** (a sense witnessed in expressions such as **rem gerere, agere, mandare, narrare**); its third meaning consists in fact in meaning nothing, so that **haec res** appears to be the exact equivalent of **hoc**, an empty word which can be found in expressions such as **res argentaria, cibaria, diuina, publica, Venerea**. »¹⁶⁶ On peut comprendre que ce terme désigne un bien (c'est son sens original), une action ou une situation, et enfin qu'il n'est qu'un équivalent de *ce, cet*, ou qu'il peut n'être qu'un mot « fantôme ». En effet, le cas de *res publica* est assez explicite, comme *publica*, il se traduit *état*. Le terme *res* est un mot d'usage très répandu et, comme nous venons de le voir, peu dénotatif, c'est-à-dire qu'il ne réfère pas particulièrement à quelque chose¹⁶⁷. « *En conséquence de cette dernière caractéristique* » nous dit la linguiste Anna Orlandini, « "*res*" apparaît de préférence avec les adjectifs qui lui*

Georg, *De ortu & causis subterraneorum*, lib. V ; *De natura eorum quæ effluunt ex terra*, lib. IIII ; *De natura fossilium*, lib. X ; *De ueteribus & nouis metallis*, lib. II ; *Bermannus, siue De re metallica dialogus*, lib. I, Basileae :, In Officina Frobeniana ..., 1558, p. 163.

¹⁶⁰ Agricola, Georg, *De la generatione de la cose, che sotto la terra sono, e de le cause de' loro effetti e nature*, lib. V. *De la natura di quelle cose, che da la terra scorrano*, lib. IV. *De la natura de le cose fossili, e che sotto la terra si cavano*, lib. X. *De le minere antiche e moderne*, lib. II. *Il Bermanno, ò de le cose metallice, dialogo*, Tramezzino, Michele, 1550.

¹⁶¹ Agricola, *De natura fossilium*. Concernant cet ouvrage, la traduction de 1955 porte sur l'original latin de 1546. Hélas je n'ai pas pu accéder à la version numérique de la version originale de 1546. En revanche, je dispose de la version posthume de 1558 qui nous servira de document de recherche.

¹⁶² Agricola, *De ortu & causis subterraneorum*, lib. V ; *De natura eorum quæ effluunt ex terra*, lib. IIII ; *De natura fossilium*, lib. X ; *De ueteribus & nouis metallis*, lib. II ; *Bermannus, siue De re metallica dialogus*, lib. I, p. 169.

¹⁶³ *Ibid.*, p. 170.

¹⁶⁴ *Ibid.*, p. 171.

¹⁶⁵ Grondeux, Anne, « Res Meaning A Thing Thought : The Influence Of The Ars Donati », in *The Many Roots of Medieval Logic*, Brill, 2007, pp. 59-72 ; Löfstedt, Leena, « Rien et chose. Etude lexicographique sur la base de trois traductions », *Studia Neophilologica*, vol. 44, n°. 2, 1972, pp. 326-344 ; Orlandini, Anna M., « Le nom "chose". Analyse d'un phénomène latin et roman », *Journal of Latin Linguistics*, vol. 4, n°. 1, 1994, pp. 165-176.

¹⁶⁶ Grondeux, « Res Meaning A Thing Thought », p. 191.

¹⁶⁷ Orlandini, « Le nom "chose". Analyse d'un phénomène latin et roman », p. 167.

*apportent une qualification, une identité référentielle : res publica, familiaris, militaris, adversae, etc. »*¹⁶⁸

Ainsi, concernant *res fossile*, quel que soit le cas latin dans lequel il se présente dans le texte, il est possible de penser *fossile* non pas comme un adjectif mais comme un substantif, un nom commun. Il est d'ailleurs intéressant de noter que, dans la traduction italienne, la totalité ou presque des occurrences du terme *fossile*, accompagnées ou non de *res*, est traduit par *cose fossili* (choses fossiles). Le traducteur semble avoir traduit les occurrences de forme adjectivale par l'expression *cose fossili*, directement issue de *res fossile* ; par exemple le texte original « [...] *primu enim fossilia nullas habent dissimiles partes* [...] »¹⁶⁹ donne en italien : « [...] *perche le cose fossili primeramente non hanno parti dissimili* [...] »¹⁷⁰. Cet élément semble aller dans le sens de l'analyse que j'ai proposée, selon laquelle l'adjectif *fossile* tend à être envisagé comme un nom.

Ainsi, pour aller loin, nous pouvons affirmer qu'il semblerait qu'Agricola envisage le sens de *fossile* dans la perspective d'un objet et non pas d'un état des choses. Pour autant, le mot *fossile* relève-t-il d'un mot-taxon ? Il semblerait qu'il s'agisse bien de cela. En effet, dès le début de son premier livre, Agricola écrit : « *omnium rerum fossilium differentias et genera continet* », ce que les époux Bandy traduisent par « [...] *the distinctives features and discusses the origins of all mineral matter* [...] ». Cette phrase, arrivée très tôt dans le texte, semble donner une teneur taxinomique au mot fossile, *omnium rerum fossilium* recouvrant l'ensemble des objets issus de la terre. On pourra également lire, à la fin du livre premier, « *si igitur omnia fossilia* »¹⁷¹. Mais la page qui fait apparaître de façon vraiment claire l'idée de taxon supérieur est celle où Agricola invite Aristote dans le débat sur la question de ce que doivent constituer les différentes classes des fossiles : « *Aristoteles docet, ducunt species corporum, quae intra terram gignuntur. Sunt enim fossilia, quae orytca nominat : & ea ex quibus conficiuntur metalla, quae mettalleutà ut uero.* »¹⁷² Après avoir argumenté contre Aristote, Agricola conclut par « *quae res cum ita se habeat satis inteligitur, corpus fossile genus esse, complectiqz terram,*

¹⁶⁸ *Ibid.*

¹⁶⁹ Agricola, *De ortu & causis subterraneorum, lib. V ; De natura eorum quae effluunt ex terra, lib. IIII ; De natura fossilium, lib. X ; De ueteribus & nouis metallis, lib. II ; Bermannus, siue De re metallica dialogus, lib. I*, p. 167.

¹⁷⁰ Agricola, *De la generatione de la cose...*, p. 167.

¹⁷¹ Agricola, *De ortu & causis subterraneorum, lib. V ; De natura eorum quae effluunt ex terra, lib. IIII ; De natura fossilium, lib. X ; De ueteribus & nouis metallis, lib. II ; Bermannus, siue De re metallica dialogus, lib. I*, p. 178. « *Therefore if all "mineral substances" [...]* » (1955, 16).

¹⁷² *Ibid.*, p. 177. « *Aristotle states that there are only two classes of bodies that form within the earth, namely, minerals, which he calls "orytca", and those substances from which metals are extracted and which he calls mettalleutà.* » (1955, 15).

lapidem, metallum. »¹⁷³ Dans ce dernier passage, nous avons très clairement l'idée que les objets fossiles recouvrent taxonomiquement la totalité de ce qui peut être « fouillé ». A ma connaissance, Agricola ne propose pas de tableau synthétique de sa classification, ce qui aurait pu définitivement confirmer la place du mot-taxon *fossile*. En revanche, à l'initiative du traducteur, on trouve, à la fin du premier livre de la précieuse traduction italienne de 1550, un tableau récapitulatif de la classification d'Agricola, accompagné de cette note : « *Per piu chiarezza de la distintione, che si fa de le specie de le cose fossili nel fin di questo primo libro, perche pare alquanto intricata e oscuretta ; habbiamo questa tavoletta fatta, ne la quale si vede distintamenta quanto di loro qui si ragiona, e in poche parole.* »¹⁷⁴ On peut y constater très clairement en tête de classement « *Corpo soterra inanimato* », autrement dit les *fossiles*.

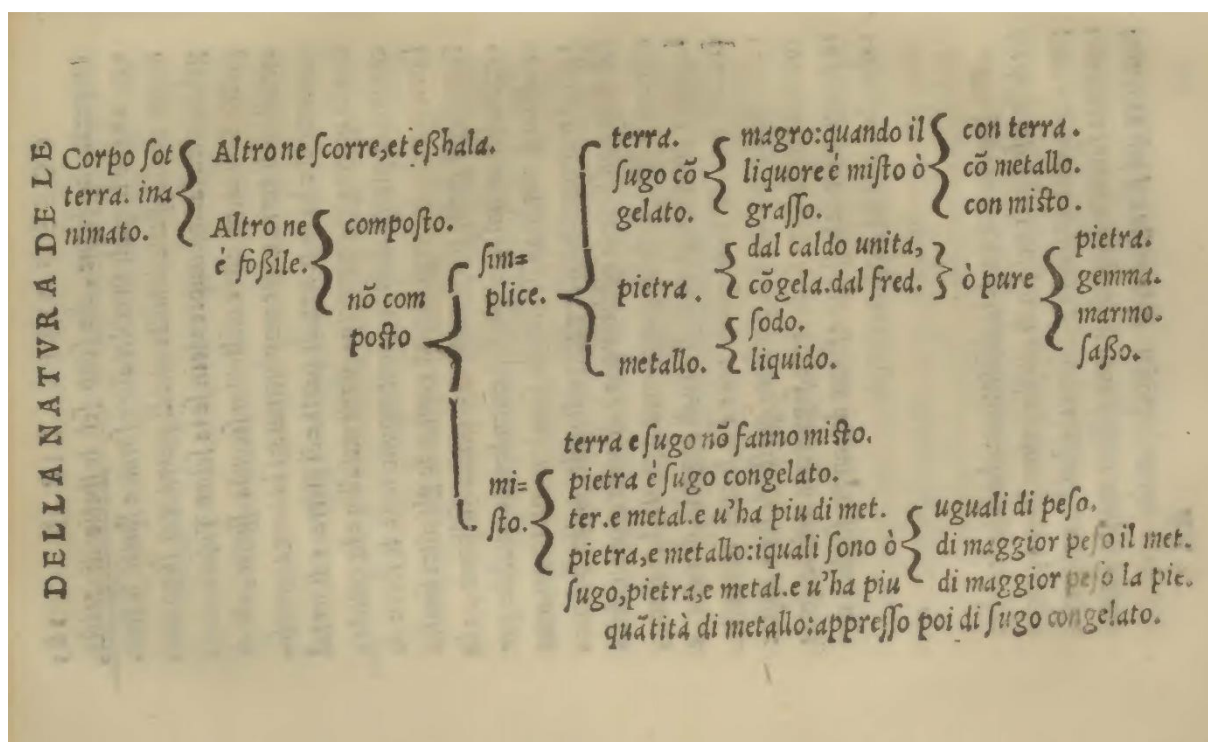


Fig. 1 Représentation de la systématique minéralogique d'Agricola apparaissant dans la traduction italienne.

Les différentes sources secondaires que nous avons consultées donnent un nombre variable de classes dans la classification minéralogique d'Agricola, mais, dans tous les cas, aucune d'elles ne regroupe les fossiles organiques. On les trouvera, quand ils ont été identifiés

¹⁷³ *Ibid.* « *Since it is commonly recognized that is true, the genus "mineral substance" embraces earth, stone, and metal, [...]* » (1955, 15).

¹⁷⁴ Agricola, *De la generatione de la cose...*, p. 185r. « *Pour plus de clarté dans la distinction que l'on peut avoir des différentes espèces fossiles, tant cela paraît intriqué et un peu obscur, nous proposons, à la fin du livre premier, un tableau où l'on peut voir distinctement celles auxquelles nous avons affaire et ceci en quelques mots* » ma traduction.

comme organiques, dispersés dans d'autres catégories¹⁷⁵. C'est le cas particulièrement de la strombite (de strombe, un mollusque) : « [...] *Strombites assimilis est cochleae aquatili* [...] »¹⁷⁶ [la Strombite a été comparée à un escargot aquatique – Traduction de Gaudant et Bouillet] ou encore de la pierre Ostracite : « *Ofracis lapis ex ostreis, quibus similis est, nomen inuenit* [...] »¹⁷⁷ [« La pierre Ostracite a tiré son nom des huîtres auxquelles elle ressemble » - trad. idem].

Après cette analyse de l'utilisation que fait Georg Agricola du terme *fossile*, on peut raisonnablement se poser la question, si ce n'est de sa paternité, du moins de la mise à disposition qu'il permet de l'objet fossile *sensu lato* à l'étude de la nature, autrement dit à la science. Agricola est un expert de la tradition minière, son *De re metallica* de 1556 vient conclure de façon posthume une riche carrière dans ce domaine¹⁷⁸. Pour autant fin connaisseur des *choses fossiles*, il n'envisage pas dans son *De ortu et causis*... une approche « industrielle » qui est plus manifeste dans le *De re metallica*¹⁷⁹. *De ortu et causis*... est un ouvrage théorique de minéralogie à vocation scientifique, qui a d'ailleurs fortement influencé son époque et les suivantes¹⁸⁰. A ce titre, par exemple, on trouve à la fin du livre premier *De natura fossilium* un ensemble d'arguments s'opposant à la classification d'Aristote. Agricola lui reproche de considérer la valeur et l'usage économique des minerais dans sa méthode de classification : « *Aristotle is seen to classify subterranean substances in accord with the usage of the common people of Greece.* »¹⁸¹ De la même manière, dans le premier livre du livre V (*De ortu et causis*... proprement dit), Agricola discute des croyances populaires quant à la génération des *fossiles* et évacue toute origine « surnaturelle » des *fossiles*¹⁸². Ces deux exemples d'« objectivité » scientifique illustrent la volonté d'Agricola de penser les *res fossile* de façon empirique

¹⁷⁵ Gaudant, Jean et Bouillet, Geneviève, « La paléontologie de la Renaissance », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 2005, pp. 35-50.

¹⁷⁶ Agricola, *De ortu & causis subterraneorum, lib. V; De natura eorum quæ effluunt ex terra, lib. IIII; De natura fossilium, lib. X; De ueteribus & nouis metallis, lib. II; Bermannus, siue De re metallica dialogus, lib. I*, p. 260.

¹⁷⁷ *Ibid.*

¹⁷⁸ Morello, Nicoletta, « Agricola and the birth of the mineralogical sciences in Italy in the sixteenth century », in *Special Paper 411: The Origins of Geology in Italy*, vol. 411 / , Geological Society of America, 2006, p. 23.

¹⁷⁹ Morello, Nicoletta, « «Bermannus» — the names and the things », in *Georgius Agricola, 500 Jahre*, Birkhäuser, Basel, 1994, p. 73.

¹⁸⁰ Morello, « Agricola and the birth of the mineralogical sciences in Italy in the sixteenth century » ; Albury et Oldroyd, « From Renaissance Mineral Studies to Historical Geology, in the Light of Michel Foucault's "the Order of Things" » ; Laudan, *From mineralogy to geology*.

¹⁸¹ Agricola, *De natura fossilium*, p. 15. « *Aristoteles autem cum subterranea corpora quæ essodi solent, hoc pacto distinxit, consuetudine sermonis vulgi Graecorum usus videtur.* » Agricola, *De ortu & causis subterraneorum, lib. V; De natura eorum quæ effluunt ex terra, lib. IIII; De natura fossilium, lib. X; De ueteribus & nouis metallis, lib. II; Bermannus, siue De re metallica dialogus, lib. I*, p. 177.

¹⁸² Agricola, *De ortu & causis subterraneorum, lib. V; De natura eorum quæ effluunt ex terra, lib. IIII; De natura fossilium, lib. X; De ueteribus & nouis metallis, lib. II; Bermannus, siue De re metallica dialogus, lib. I*, pp. 60-61.

uniquement selon les caractères externes des objets, ce qui constituera une école méthodologique qui déclinera durant les siècles suivants mais qui sera pourtant utilisée jusqu'au 19^e siècle, notamment par le minéralogiste français René-Just Haüy (1743-1822). Le souci d'empirisme, le rejet des classifications précédentes peu « objectives », la précision dans ses classifications, et enfin l'utilisation taxonomique du mot *fossile*, inclinent à penser qu'Agricola participe à la fabrication d'un objet scientifique, cristallisé, si je puis dire, autour d'un objet naturel générique : le fossile. Gabriel Gohau écrira que « *L'intérêt de ce classement [celui d'Agricola], où la minéralogie moderne ne reconnaît aucun de ses concepts, est d'être rationnel. Agricola, n'utilise que l'observation et l'expérimentation simple pour caractériser ses divers fossiles. Dans ce monde encore hanté de mythologie et d'astrologie, c'est déjà remarquable.* »¹⁸³

Le milieu du 16^e siècle est, comme nous le savons, un moment de bouleversement intense de l'univers des sciences. C'est aussi le moment de la confrontation entre des sources anciennes et une nouvelle génération de naturalistes¹⁸⁴. Anna Morello résume ainsi la situation :

*« In his attempts to resolve the differences between two sources so diverse for the knowledge of nature, i.e. the written source and direct observations, the naturalist makes a revision of his knowledge. [...]. The emergent naturalist, knows the ancient works but distances himself from these and begins the process of a complete revision of the known works. **This is the first modern scientific treatment of natural facts** [je souligne]. A systematic and global consideration of organic and inorganic bodies from nature became necessary : this signifies that all the natural objects should be taken into consideration together so that an effective understanding may be reached of nature itself and its behaviour, "iuxta propria principia". »¹⁸⁵*

A cette confrontation entre anciens et nouveaux, vient s'ajouter, avec les mines, la tradition séculaire d'une minéralogie technicienne. On pourra faire l'analogie entre la botanique et la pharmacopée. Ainsi, entre la littérature des anciens et les traditions pratiques, les naturalistes du milieu du 16^e siècle sont confrontés à un problème de vocabulaire. Ceux-là ne voient pas

¹⁸³ Gohau, Gabriel, *Les Sciences de la terre: au XVIIe et XVIIIe siècles : naissance de la géologie*, Paris, Albin Michel, 1990, p. 47.

¹⁸⁴ Rudwick, *The meaning of fossils* ; Gaudant, Jean et Bouillet, Genevieve, « La genèse et l'interprétation des fossiles dans la science classique ; de la Renaissance aux Lumières », *Bulletin de la Société Géologique de France*, vol. 171, n^o. 5, 2000, pp. 587-601.

¹⁸⁵ Morello, « «Bermannus» — the names and the things », p. 75.

dans la nature ce que les anciens ont vu. La *révolution scientifique* est aussi une révolution des mots. Les identifications, les classifications, les relations systématiques des *res naturales* doivent être repensés.

Les travaux d'Agricola s'inscrivent parfaitement dans cette révolution de l'histoire naturelle. D'ailleurs, selon Anna Morello, on trouve déjà dans le *Bermannus* d'Agricola les germes de cette révolution lexicale : « [Bermannus]¹⁸⁶ *defined the boundaries for the res (things) within which are enclosed the language problems connected with the sphere of the knowledge of mineralogy.* »¹⁸⁷ A ce sujet, on peut aussi lire le passage de François Ellenberger concernant Agricola¹⁸⁸.

Pour le dire simplement, Georg Agricola, Conrad Gesner et Ulisse Aldrovandi sont, semble-t-il, les premiers à faire entrer, à leur façon, le monde minéral dans *l'Histoire naturelle*. Agricola et Aldrovandi, selon leur tradition, décrivent et classent selon une méthode objective, c'est-à-dire d'après l'objet, et Gesner et Aldrovandi donnent à voir ce même objet : le *fossile*. Les Fossiles semblent être devenus des objets précepteurs d'une connaissance scientifique. On peut raisonnablement penser que le mot *fossile* est, à ce moment-là de son histoire, de même niveau taxonomique que les mots *plante* ou *animal*, quant à la représentation du monde de la nature.

1.2.1.6 Les pétrifications, les fossiles naturels et les fossiles étrangers à la terre¹⁸⁹

Comme le terme fossile *sensu lato*, *pétrification* possède une double acception. Il relève du substantif dénotant un objet naturel particulier, à savoir un objet pétrifié d'origine organique, mais il signifie également un processus de minéralisation qui consiste en la transformation d'un objet en pierre. Ce principe de minéralisation est déjà présent à l'esprit des anciens, mais, pour Geneviève Bouillet et Jean Gaudant, il est manifeste¹⁹⁰ chez Agricola où les causes de ces pétrifications sont expliquées : « *le suc lapidescent, [...] pénètre, [...] dans les trous des plantes et des animaux* »¹⁹¹. Même si de toute évidence le processus de minéralisation définit en

¹⁸⁶ Bermannus est à la fois le titre des dialogues d'Agricola, mais aussi le nom d'un « mineur idéal »

¹⁸⁷ Morello, « «Bermannus» — the names and the things », p. 81.

¹⁸⁸ Ellenberger, François, *Histoire de la géologie*, vol. 2 / , Paris, Technique et documentation-Lavoisier, 1988, p. 196 sq.

¹⁸⁹ En anglais, *natives and extraneous fossils*.

¹⁹⁰ Gaudant et Bouillet, « La genèse et l'interprétation des fossiles dans la science classique; de la Renaissance aux Lumières », p. 589.

¹⁹¹ Agricola, *De ortu...* Livre V cité par Gaudant et Bouillet, 2000.

quelque sorte l'objet, je ne m'intéresserai pas pour l'heure à cet aspect-là. C'est l'occurrence du mot signifiant l'objet naturel qui occupera mes prochaines lignes.

De leur côté, les *fossiles naturels* ou *étrangers à la terre* sont une façon parmi d'autres de diviser le règne minéral par la localisation de leur genèse. Un fossile est dit *naturel* si sa genèse est *in situ* de l'endroit où il est trouvé, ou *étranger à la terre* si sa genèse en est *ex situ*. Un objet *étranger à la terre* est transporté dans la terre, selon différents moyens (notamment le Déluge pour certains naturalistes du 18^e siècle), puis transformé en pierre selon différentes modalités, pour devenir une pétrification. Il existe par conséquent une relation épistémologique (de causalité) entre un corps *étranger à la terre*, son processus de minéralisation et l'objet appelé *pétrification*. C'est cette relation que je vais tenter d'éclairer. Quelle est, par exemple, la place des *pétrifications* en tant que groupe d'objets et taxon, dans une systématique dont les divisions se font par la séparation entre fossiles *naturels* et *étrangers à la terre* ? Peut-on dire que, par principe, une *pétrification* est un fossile *étranger à la terre* ?

On ne trouve pas, dans les classifications minéralogiques, le terme taxonomique de *pétrification* avant la fin du premier tiers du 18^e siècle. Les travaux de minéralogie des 16^e et 17^e siècles, comme nous l'avons vu avec Agricola, évoquent le processus mais ne systématisent pas l'objet dans les classifications¹⁹². Conrad Gesner parle de *figuris lapidum*, et plus tard, ni la minéralogie d'Anselme de Boodt, publiée en 1609, ni celle de Johannis Jonstoni, de 1661, n'utiliseront le terme. De son côté, Athanasius Kircher, dans son *Mundus subterraneus*, intitule un chapitre « *De transformatione Succorum, Salium, Herbarum, Plantarum Arborum, Animalium Hominumque in faxum conversorum y sive de facilitate petrifica.* »¹⁹³ Malgré leur très grande précision, les arbres de la classification des *pierres* qu'il propose ne font apparaître ni le taxon, ni même le mot *pétrification*.

Cette absence dans les classifications minéralogiques ne veut pas dire que le terme n'existait pas. Par exemple, le livre de Paolo Boccone (1633-1704) de 1674, *Recherches et observations naturelles, touchant le Corail, la Pierre Etoilee, les Pierres de figure de Coquilles, la corne*

¹⁹² Notons que si le terme taxonomique de *pétrification* ne sera utilisé que bien plus tard, le principe chimique de *pétrification* ou de *lapidification* l'est couramment. On trouve ces principes, comme je l'ai dit, chez Agricola mais aussi de façon plus prononcée chez Palissy quand, s'opposant à Cardan, il propose une théorie de la transformation des coquilles en corps fossilisés par le biais des sels congélatifs, « matière salsitive » qui *pétrifie* ou *lapidifie* les coquilles et se transforme en pierre autour de « *l'armure du poisson laquelle est demourée [demeurer] en sa forme* ». Cette salification (comme principe de conservation des choses naturelles) prise au sens fort de la philosophie chimique de l'époque permet d'expliquer la conservation d'objets naturels très anciens. Palissy, *Œuvres complètes*, pp. 235-249.

¹⁹³ Kircher, Athanasius, *Athanasii Kircheri ... Mundus subterraneus : in XII libros digestus*, 1664, p. 45.

d'Ammon (etc.), est un ouvrage consacré exclusivement aux pétrifications. J'en parlerai plus loin.

Il est impossible de ne pas évoquer le *Musaeum...* d'Ulisse Aldrovandi pour cette question. En effet, cet ouvrage publié, je l'ai dit plus haut, de façon posthume en 1648, donc rédigé avant 1605, est explicite. Dans son livre IV – *De lapidibus in genere*, le chapitre LXII intitulé *De lapiscentibus*¹⁹⁴ peut raisonnablement se traduire par *A propos des pétrifications*. Le chapitre LXII traitera exclusivement des fossiles d'origine organique comme le montrent, d'une part les nombreuses illustrations, et d'autre part une phrase d'introduction plutôt explicite : « *Tacere non possumus, in hac Rubrica, quod maximam admirationem, nimirum, quod omne rerum genus, sive Animalium, sive Vegetabilium, sive Fossilium fuerit, operanta Natura, in lapidem duritiem transmutari possit.* »¹⁹⁵ Ulisse Aldrovandi associe de façon évidente le mot *pétrification* et les êtres vivants. Il faut noter également que, plus tôt dans le texte, au tout début du livre IV, dès le chapitre I, Aldrovandi décrit d'autres objets minéralisés qui sont de toute évidence des restes d'organismes vivants, sans toutefois les classer dans son groupe *De lapidescentibus*. Aldrovandi les considère comme des curiosités de la nature imitant quelques autres organismes vivants¹⁹⁶. Peu importe cette cohabitation entre ce qu'il peut penser être *ex-vivi* ou non, l'essentiel est qu'il en considère au moins une partie comme ayant une origine vivante. Parallèlement, le terme *petrificata*, utilisé essentiellement comme adjectif, traverse littéralement le chapitre LVII et seulement ce chapitre, à quelques exceptions près. Il s'agit ici, autant que je puisse en avoir connaissance, de la première fois où apparaît un ensemble d'objets fossiles d'origine organique dûment nommé et séparé d'autres groupements d'objets fossiles *sensu lato*. Le caractère classificatoire du terme *pétrification* (*De lapidescentibus*) ne semble faire aucun doute¹⁹⁷, et le *Musaeum metallicum* atteste de l'une des premières identifications du groupe des fossiles organiques *stricto sensu*.

On trouve dès 1611, puis dans l'édition 1632 du *A Dictionaries of the french and english tongues*, une entrée pour *pétrification* : « *a making stonies, a turning in stone* »¹⁹⁸. Cette

¹⁹⁴ Aldrovandi, Ulisse, *Musaeum metallicum in libros IV. distributum. Barthol. Ambrosinus*, Bologne, 1648, pp. 818-870.

¹⁹⁵ « *Nous ne pouvons taire, dans cette rubrique, qu'une immense admiration nous saisit, à l'évidence, à l'idée que toute espèce, qu'il s'agisse de la famille des animaux, des végétaux ou des fossiles, avec l'œuvre de la nature, peut se transmuier en la dureté de la pierre* » *Ibid.*, p. 823.

¹⁹⁶ Baucon, Andrea, « Ulisse Aldrovandi (1522–1605): The Study of Trace Fossils During the Renaissance », *Ichnos*, vol. 16, n° 4, 2009, p. 248.

¹⁹⁷ Vai et Cavazza, « Ulisse Aldrovandi and the origin of geology and science » ; Baucon, « Ulisse Aldrovandi (1522–1605) ».

¹⁹⁸ Cotgrave, Randle, *A Dictionarie of the French and English Tongves*, Adam Islip, 1632.

définition restera pour la langue anglaise la même, me semble-t-il, jusqu'en 1765 où le dictionnaire de Croker vient enfin préciser le rapport avec le règne du vivant¹⁹⁹. Une fois de plus, la différence est importante avec les dictionnaires de langue française. En effet, le mot est présent dans le dictionnaire de Furetière dès 1690 dans son sens plus ou moins définitif, celui d'objet organique pétrifié associé, au moins par les exemples que donne Furetière, avec les restes organiques. Il faudra cependant attendre 1771 pour que le *Trévoux* fasse clairement écho à ces restes organiques. En revanche, dès 1765, le tome XII de l'*Encyclopédie* développe sur plusieurs pages, à l'entrée *pétrification*, la relation étroite entre les pétrifications et les restes fossiles d'animaux et de plantes.

La classe des Pétrifications sans la division des fossiles étrangers à la terre

Les premières occurrences du mot *pétrification* dans les classifications apparaissent au plus tôt avec les travaux minéralogiques du physicien et minéralogiste Magnus von Bromell (1679-1731), qui en fait une classe importante [Cap.VIII]²⁰⁰, ainsi que chez Charles Linné qui, dès 1735, divise le règne minéral en trois grandes classes, *Petrae*, *Minerae* et *Fossilis* ; les pétrifications ont une place taxonomique importante sous *Fossilis*²⁰¹. Ce sera, pour la période, me semble-t-il, la seule fois où le terme *fossile* ne sera pas utilisé comme taxon majeur, autrement dit comme règne. Dès les premières utilisations de *pétrification*, la définition ne fait aucun doute. Von Bromell intitule son chapitre VIII : *Von allerhand petrificatis* et précise en dessous : « *von dem regno vegetabili [...] von dem regno animali* »²⁰². Celle de 1747 (1^e trad. française en 1753) du célèbre minéralogiste Johan Gottschalk Wallerius est sans doute l'une des plus explicites : « *On donne ce nom aux plantes et aux substances animales qui sont réellement devenues pierre ou terre, et qui ont subi dans le sein de la terre un changement dans les propriétés qui les caractérisaient ; de sorte qu'elles ne sont plus de la même nature qu'elles étaient auparavant, sans toutefois avoir perdu leur tissu originel et leur composition première.* »²⁰³ J. G. Wallerius parle de règne fossile, le mot est donc pour lui taxonomiquement

¹⁹⁹ Croker, *The Complete Dictionary of Arts and Sciences*.

²⁰⁰ Bromell, Magnus von, *Herrn Magni von Bromell...Mineralogia et lithographia Svecana : das ist, Abhandlung derer indem Königreich Schweden befindlichen Mineralien und Steinen ; ehemals in Schwedischer Sprache abgefaßt*, Gottfried Kiffervetter, 1740 [1730], p. 56.

²⁰¹ Linné, Carl von, *Systema naturae ; sive, Regna tria naturae : systematice proposita per classes, ordines, genera & species*, Haak, 1735.

²⁰² *De toutes les sortes de pétrifications ; du règne végétal ; du règne animal* (ma traduction). Bromell, *Herrn Magni von Bromell...Mineralogia et lithographia Svecana*, p. inhalt.

²⁰³ Wallerius, *Mineralogie ou description générale des substances du regne mineral*, p. 13.

le plus élevé. Les *pétrifications* sont en revanche le niveau taxonomique le plus bas : *Fossile* > *Concrétion* > *Pétrification*. On peut lire quelques années plus tard, en 1758, dans *Kurzer Entwurf einer Mineralogie zum Gebrauche für Vorlesungen* (1^e traduction française en 1759), la définition de Johann Gottlob Lehmann selon laquelle les pétrifications sont « [...] *des substances du règne animal et du règne végétal, qui ont été transportées et transformées dans le règne minéral, en conservant leur forme primitive.* »²⁰⁴ La description que fait Lehmann, si elle est moins loquace que celle de Wallerius, nous renseigne sur l'ensemble du processus. On peut dire que ce sont des corps organiques, transportés de leurs lieux de vie et de mort, puis transformés par leur séjour dans la terre. Lehmann résume en quelque sorte le processus basique de toute taphonomie. Même si le minéralogiste ne mentionne pas explicitement la notion de fossiles *étrangers à la terre*, le fait de parler de transport nous incline à penser que cette notion ne lui est pas étrangère. Notons que Lehmann fait des *pétrifications* une sous-classe des pierres figurées. Ni Von Bromell, ni Wallerius, ni Lehmann ne diviseront le règne animal en deux classes de fossiles *naturels* ou *étrangers à la terre*. Ce cas de figure n'est pas isolé et, par la suite, toute une génération de minéralogistes perpétuera la présence des pétrifications sans toutefois séparer le règne minéral en deux en fonction du lieu de la genèse des objets. On peut citer Johann Lucas Woltherdorf (1721-1772), Johann Heinrich Gottlob von Justi (1720-1771), Johann Heinrich Gottlob von Vogel (1721-1774). Notons que tous sont allemands, y compris Lehmann ; Bromell et Wallerius sont suédois.

Les fossiles étrangers à la terre sans la classe des pétrifications

Les notions de *fossiles naturels* et *étrangers à la terre* sont déjà présentes dans le dictionnaire de Trévoux de 1721 et seront réutilisées dans le *Chambers* dès sa première édition de 1728. La même année, John Woodward, dans *Fossils of all kinds digested into a method*, établit clairement la nécessité selon lui de séparer les fossiles en deux groupes : « *These are of two Sorts, extraneous, and native. By extraneous Fossils, I intend the various vegetable Bodies : As likewise the Teeth and Bones of terrestrial Animals.* »²⁰⁵ Une année plus tard, dans son ouvrage *An attempt toward a natural History of the fossils*, bien qu'il place sous le terme

²⁰⁴ Lehmann, Johann Gottlob (chimiste), *Traité de physique, d'histoire naturelle, de minéralogie et de métallurgie. L'art des mines, ou Introduction aux connaissances nécessaires pour l'exploitation des mines*, vol. 1 / , Paris, J.-T. Hérisant [1759], 1758, p. 153.

²⁰⁵ Woodward, John, *Fossils of All Kinds: Digested Into a Method, Suitable to Their Mutual Relation and Affinity*, William Innys, 1728, p. 8. Attention, il s'agit de la page 8 de la seconde partie de l'ouvrage intitulée *Letters relating to the method of fossils*.

générique *fossile* l'ensemble des objets issus de la terre, John Woodward sépare clairement « *The fossils that are real and natural* » et « *the Fossils that are extraneous, the Parts of Vegetables, and of Animals, digged up out of the Bowels of the Earth* ». Ces deux citations forment les titres des deux parties de son ouvrage. Malgré cette posture forte quant à la division des fossiles qu'il propose, John Woodward n'utilise jamais le terme *pétrification*. On ne peut imaginer que le terme lui soit inconnu. En effet, il cite avec reconnaissance Agostino Scilla dans ses *Fossils of all kinds* ; il le remercie pour le don de ses fossiles et pour l'envoi de son ouvrage *La vana speculazione disingannata dal senso : lettera risponsiva circa i corpi marini, che petrificati si trouano in varij luoghi terrestri*, publié, bien plus tôt, en 1670²⁰⁶. Cet ouvrage fait référence de très nombreuses fois aux pétrifications. Enfin, pour se convaincre définitivement que Woodward connaît le terme de *pétrification*, il suffit de compter le nombre de citations qu'il fait de Paolo Boccone : pas moins de quatre. Je l'ai dit plus haut, Boccone consacre la quasi-totalité de son ouvrage aux pétrifications et il les définit en 1674 (1^e édition de 1671), dans sa 18^e lettre, de la façon suivante : « [...] *une matière qui a dureté, poids, et figure de Pierre, et même qui a des marques fort distinctes de son être, soit approchantes aux Plantes, soit aux Animaux, par lesquels signes l'on conjecture, et raisonne, que son principe est fort éloigné du genre des Pierres, qui ordinairement sont produites dans la terre par juxtaposition.* »²⁰⁷ Il donnera plus loin son sentiment sur la question : « *Ceux qui ont nié la pétrification de quelques parties d'Animaux, ne doivent point faire difficulté de changer de sentiments, s'ils aiment la vérité.* »²⁰⁸

La réponse est ailleurs. Woodward porte un intérêt majeur aux fossiles organiques, il les sépare des autres fossiles en les groupant en fossiles *étrangers à la terre*, il utilise systématiquement l'adjectif *petrified* et semble connaître le terme. Il est fort à parier que son inclination à ne pas utiliser le mot *pétrification* relève plutôt de sa méthode de travail pour ce type de matériaux. Pour lui, le mot *pétrification* relève d'un processus de transformation chimique. Woodward entreprend une minéralogie à travers les caractères externes des objets, non pas à travers leur composition. Il reconnaît dans les fossiles des animaux ou des plantes, en cela les fossiles ne peuvent être traités au même titre que les autres membres, *inorganiques* cette fois-ci, du règne minéral. La difficulté est de savoir comment les retirer du règne minéral.

²⁰⁶ Scilla, Agostino et Colicchia, Andrea, *La vana speculazione disingannata dal senso : lettera risponsiva circa i corpi marini, che petrificati si trouano in varij luoghi terrestri / di Agostino Scilla ...*, In Napoli : Appresso Andrea Colicchia, 1670.

²⁰⁷ Boccone, Paolo, *Recherches et observations naturelles, touchant le Corail, la Pierre Etoilee, les Pierres de figure de Coquilles, la corne d'Ammon (etc.)*, Jean Jansson a Waesberge, 1674, p. 150.

²⁰⁸ *Ibid.*, p. 300.

Comme John Woodward, qu'il cite beaucoup, John Hill utilise dans son *A General Natural History* (1748) une division des fossiles *sensu lato* entre *natives* et *extraneous*, sans jamais utiliser le terme de pétrification. Cependant, en plaçant les *extraneous fossils* en appendice de son système (comme le fera le grand minéralogiste Bergmann trente ans plus tard), Hill ne semble pas réellement mettre au même niveau taxonomique ces deux classes de fossiles.

Antoine Dezallier d'Argenville (1680-1765) est un naturaliste français de grande renommée. Il est membre de la *Royal Society* et de la *Société royale des sciences de Montpellier*. Il aura contribué à plusieurs centaines d'articles de l'*Encyclopédie*. Ses contributions majeures en paléontologie et minéralogie sont *L'histoire naturelle éclaircie dans deux de ses parties principales, la lithologie et la conchyologie* de 1742²⁰⁹, et ce qui pourrait être pensé comme sa seconde édition, *L'histoire naturelle éclaircie dans une de ses parties principales, l'oryctologie* de 1755²¹⁰. Nous verrons que, si le titre change à peine, le contenu est remarquablement transformé. Et enfin, publié en 1752, *La Conchyliologie, ou Histoire naturelle des coquilles de mer, d'eau douce, terrestres et fossiles, avec un traité de la zoomorphose, ou représentation des animaux qui les habitent*.

Comme Woodward, D'Argenville a un intérêt poussé pour les vestiges organiques. Il pense sa classification comme un naturaliste non pas comme un chimiste, il classe sur les caractères externes et distingue, comme Woodward l'a fait plus tôt, entre les fossiles *naturels* et les fossiles *étrangers à la terre*. La longue citation qui va suivre résume le point de vue de d'Argenville :

« Sans employer de mécanique ni de Chimie, comme ont fait quelques Modernes, on divisera les Fossiles en ceux qui sont naturels à la terre, et en ceux qui lui sont étrangers. Les Fossiles naturels à la terre, sont ceux qui s'y trouvent naturellement, tels que les Minéraux, les Métaux, les Pierres, les Cailloux, les Marbres, les Sels, les Bitumes, les Charbons de terre, les congélations et les encroûtements. Les Fossiles étrangers à la terre sont des corps qui n'y croissent pas naturellement, qui ont été déplacés et répandus sur la superficie ou dans le sein de la terre par le Déluge universel : comme les arbres, les branches, les racines, les fruits, les fougères, capillaires et autres végétaux ; les parties des animaux, telles que les mâchoires, les dents, les glossopètres, vertèbres, côtes, cornes, os de la cuisse et du bras, les coquilles des

²⁰⁹ Dezaillier d'Argenville, Antoine-Joseph, *L'histoire naturelle éclaircie dans deux de ses parties principales, la lithologie et la conchyliologie, dont l'une traite des pierres et l'autre des coquillages*, Paris, De Bure l'aîné, 1742.

²¹⁰ Dézaillier d'Argenville, Antoine-Joseph, *L'histoire naturelle éclaircie dans une de ses parties principales, l'oryctologie : qui traite des terres, des pierres, des métaux, des minéraux, et autres fossiles*, Paris, De Bure l'aîné, 1755.

Poissons de mer, et les autres parties d'Animaux terrestres et marins, qui se sont pétrifiées par leur long séjour dans les entrailles de la terre, et qui viennent originellement de la mer ou de la superficie des terres. » Chez l'auteur, la division est taxonomique. L'ensemble des objets issus de la terre se distribue dans ces deux classes (fossile naturel/fossile étranger)²¹¹. On pourrait s'attendre à trouver le terme *pétrification* dans la seconde classe, mais il n'apparaît pas. Pourtant, D'Argenville met un zèle infini à définir ce qu'il entend par *pétrification*. La troisième partie de son ouvrage, qui correspond à la grande classe des fossiles étrangers à la terre, est exclusivement consacrée aux *pétrifications*. Une dizaine de pages, ce qui est suffisamment rare pour être noté, est dédiée à l'explication de ce dont il s'agit. D'Argenville commence ainsi sa partie du *Discours préliminaire sur les pétrifications* : « *Les pétrifications sont une des branches des plus étendues et des plus considérables de l'Histoire naturelle.* »²¹² Sans aucune autre forme d'explication, cette sentence, si elle n'est pas qu'une *phrase-bateau* d'introduction, peut nous faire entendre encore une fois le grand intérêt que suscitent ces objets de la nature pour D'Argenville. Si l'on en doutait encore, il y consacre la moitié de son ouvrage de minéralogie, et son autre ouvrage de 1752 en est aussi un témoignage. Ainsi, pour lui, « *Les pétrifications, quoiqu'elles tiennent de la nature de la pierre, ne sont pas de vraies pierres ; elles ont été dans leur origine d'une nature bien différente, puisqu'elles étaient ou végétaux, ou animaux.* »²¹³ Après une description des distinctions à faire concernant la nature des matériaux se pétrifiant (*pétrifications de terre et de mer*), l'auteur écrit cette phrase : « *Dans la recherche des Fossiles, ou pétrifications de terre [...]* »²¹⁴. D'Argenville associe *fossiles* et *pétrification*, rendant l'utilisation et le sens du mot fossile assez confus. Pourtant, les tableaux des pages 39 et 72 identifient clairement le mot *fossile* comme taxon majeur : FOSSILES NATURELS et FOSSILES ETRANGERS A LA TERRE. Peu avant, dans son *discours préliminaire*, il précise que son ouvrage ne concernera que le règne minéral et qu'il entend enfermer dans ce règne « *Tous les minéraux, tels que les métaux, les terres, [...], les marbres et les cailloux.* »²¹⁵ Dans la même page, il poursuit ainsi : « *Quoiqu'on puisse dire que toutes les Pierres, les Cristaux, les Marbres, les Agathes, & même les Cailloux sont des Minéraux ; on les renferme cependant dans la classe des Fossiles ; terme encore plus générique que celui de Minéral, puisqu'il comprend certaines terres qui ne sont point minérales.* » Il aboutira à une définition classique

²¹¹ *Ibid.*, p. 39 sq.

²¹² *Ibid.*, p. 319.

²¹³ *Ibid.*, p. 320.

²¹⁴ *Ibid.*, p. 322.

²¹⁵ Dezaillier d'Argenville, *L'histoire naturelle éclaircie dans deux de ses parties principales, la lithologie et la conchyliologie, dont l'une traite des pierres et l'autre des coquillages*, p. 36 ; Dézaillier d'Argenville, *L'histoire naturelle éclaircie dans une de ses parties principales, l'oryctologie*, p. viij.

du mot *fossile* : « *Ces fossiles sont tout ce que la terre contient* » ; il ajoute à sa longue liste d'objets minéraux les coquilles pétrifiées, pour finir par l'affirmation suivante : « [...] *tous ces corps sont la classe des fossiles* ». Le mot *Classe* est important. Notons que, dans l'édition précédente de 1742, D'Argenville écrivait peu ou prou les mêmes phrases, aux différences près que (1) le *fossile* n'était pas un *terme encore plus générique que celui de minéral*, mais il était *tout aussi étendu* que lui ; (2) les coquilles pétrifiées n'apparaissaient pas dans la longue liste des objets minéralisés qu'il nous donnait ; et enfin (3) le terme de *classe des fossiles* n'était pas utilisé. Entre ses deux moments, D'Argenville semble avoir fait des *Fossiles* un ensemble d'objets de la nature désormais supérieur à celui que contient le règne minéral, dont les coquilles pétrifiées seraient le groupe d'objets discriminant.

La lecture de ces passages ne m'a pas paru claire : je présente ici, je l'avoue, une interprétation étayée par mes recherches plutôt qu'une démonstration précise. On peut tout de même affirmer qu'il existe bel et bien une confusion chez D'Argenville dans l'utilisation qu'il fait des termes *fossile*, *minéral* et *pétrification*. Partons de l'idée, même confuse, de la supériorité taxonomique du groupe d'objets qu'il nomme *fossile* sur celui de *minéral*. Ce que l'on peut comprendre, c'est que cette supériorité du taxon *fossile* tient au fait que le taxon *minéral* possède un élément frère : les coquilles pétrifiées (pouvons-nous aller jusqu'à parler de pétrification ?), et que le taxon *fossile* regroupe donc l'ensemble des deux. Autrement dit, D'Argenville classerait au même niveau taxonomique le taxon *minéral* et le taxon *coquilles pétrifiées*. Le terme *Fossile* serait le taxon supérieur aux deux précédents. Même si cela n'est pas clairement dit, cela reviendrait à faire sortir du règne minéral les coquilles pétrifiées. Serait-ce le sens épistémologique que l'auteur donne à sa distinction entre *fossiles naturels* et *fossiles étrangers à la terre* ? A-t-on ici affaire à l'un des premiers moments, délibéré ou inconscient, et sans doute maladroitement exprimé, de séparation entre les fossiles organiques et le règne minéral ? Je le redis, ce que j'expose ici relève plutôt d'une intuition très forte, que le manque de clarté des textes vient à la fois nourrir mais aussi obscurcir.

Les deux à la fois

La courte minéralogie latine du chimiste Friedrich August Cartheuser (1734-1796)²¹⁶ est manifestement la première à associer les *pétrifications* et les *fossiles étrangers à la terre*. Il

²¹⁶ Cartheuser, Friedrich August, *Elementa mineralogiae systematice disposita a Friderico Augusto Cartheuser med. doct.*, Gaebler, 1755.

les nomme, comme le fera plus tard J. C. Valmont de Bomare, *Heteromorpha*. Il les introduira comme ceci : « *Materia quidem cum reliquis mineralibus conveniunt, forma autem ab iis recedunt, eiusque ratione corporibus animalibus, vegetabilibus etc. similia sunt.* »²¹⁷ Ces hétéromorphes possèdent certes une matière qui correspond à celle des autres minéraux, mais leurs formes relèvent des animaux et des végétaux. Son ouvrage est d'une grande sobriété et ne s'embarrasse pas de discours. C'est une systématique. Ainsi Cartheuser crée trois ordres (*Ordo*) sous la 7^e classe des *Hétéromorpha* : les ordres des vraies pétrifications (*Petrefacta vera*), des fausses pétrifications (*Petrefacta spuria*) et enfin des pierres figurées (*Figurata*).

Côté français, le naturaliste Jacques-Christophe Valmont de Bomare (1731-1807) propose aussi une identification des *pétrifications* aux *fossiles étrangers à la terre*. Dans le second tome de sa *minéralogie* de 1762, il écrit d'une façon très claire, à propos des *fossiles étrangers à la terre* (la 10^e et dernière classe de sa systématique) : « *Quoique ces sortes de corps conviennent en beaucoup de choses, avec la terre ou la pierre, cependant on reconnaît facilement qu'ils tirent leur origine, ou des végétaux, ou des animaux : on les appelle vulgairement Fossiles, ou Pétrifications, "fossitia aut petrificata".* »²¹⁸ Mais un regard sur la suite du texte nous indique que, malgré son intégration aux autres classes de sa minéralogie, Valmont de Bomare fait de ce groupe taxonomique un appendice : « *Comme le nombre des pétrifications est des plus étendu, et pour éviter toute obscurité qui pourrait se rencontrer ici, nous nous contenterons de suivre avec précision les sous-divisions ci-dessus : quant à la nomenclature des variétés, il n'est guère possible de s'y arrêter, pour les raisons insérées dans la préface ou discours préliminaire de cet ouvrage : c'est pourquoi cette classe est moins une suite de minéralogie, qu'un extrait d'un système sur les pétrifications [...]* »²¹⁹. La préface du tome premier finit de nous convaincre : « *La dixième classe qui n'est qu'un appendice au système minéral, contient les pétrifications, les pierres figurées et les calculs.* »²²⁰ Dans les années 1750, il put, aux frais de l'Etat français, parcourir l'Europe et en rapporter une solide formation concernant les mines et la métallurgie. A son retour en 1756, il enseigne et il voit grandir la considération de la communauté scientifique pour son travail. Linné le félicitera d'ailleurs. Entre 1761 et 1764, il publiera deux grandes œuvres : *Minéralogie, ou Nouvelle exposition du règne minéral* et son *Dictionnaire raisonné d'histoire naturelle*. Si sa minéralogie n'eut qu'un succès modéré, son dictionnaire

²¹⁷ *Ibid.*, p. 79.

²¹⁸ Valmont de Bomare, Jacques-Christophe, *Minéralogie, ou Nouvelle exposition du règne minéral.*, vol. 2 / 3, Paris, Vincent, 1762, p. 283.

²¹⁹ *Ibid.*, p. 293.

²²⁰ Valmont de Bomare, Jacques-Christophe, *Minéralogie, ou Nouvelle exposition du règne minéral.*, vol. 1 / 3, Paris, Vincent, 1762, p. 2.

restera une référence durable dans l'histoire naturelle. Valmont de Bomare est un naturaliste complet et reconnu, dont la minéralogie, héritière de Wallerius, est respectée²²¹. C'est sans doute dans son dictionnaire qu'apparaît le mieux son sentiment au sujet des Pétrifications : « *Les Naturalistes donnent ce nom à des restes de végétaux et d'animaux convertis en pierres, [...]. Quand ces corps n'ont point subi de changement, qu'ils n'ont point été altérés, dénaturés ni minéralisés, alors on les nomme simplement fossiles. Cependant pour que l'on puisse donner le nom de pétrifications à un corps, et en déterminer la classe et le genre, ou même l'espèce, il faut que le tissu, la forme primitive et une sorte d'organisation y soient encore reconnaissables. Ainsi l'on ne doit pas mettre au rang des pétrifications proprement dites les noyaux pierreux, moulés dans la cavité de quelque coquille ou d'un autre corps organisé.* »²²²

La distinction entre *natif* et *hétéromorphe* est importante pour lui et l'association avec les *pétrifications* est claire. L'ensemble semble relever d'une logique taxonomique. En revanche, malgré cette « remise en ordre », on peut tout de même constater que la différence entre ce qu'il nomme *fossiles* et ce qu'il nomme *pétrifications* n'est pas clairement établie. Il semblerait que, pour lui, ce qui est *fossile* est ce qui est enfoui sans toutefois être pétrifié : « *Quand ces corps n'ont point subi de changement, [...], alors on les nomme simplement fossiles.* » On retrouve cette distinction à l'entrée *Fossile* de son dictionnaire, mais la distinction sémantique n'est pas donnée : « *Les fossiles étrangers à la terre, "fossilium heteromorpha" [...]. On en trouve encore dans leur état primitif, et qui ont conservé en terre [...] leur émail brillant, quelques couleurs, et les mêmes emplacements qu'elles avaient du temps que la mer les contenait ; d'autres qui sont terrifiés ou endurcis [...] sont minéralisés [...].* » Les deux éditions de sa *Minéralogie*, celle de 1762 et celle de 1774, discutent de cette distinction mais n'opposent pas les mots *fossile* et *pétrifications*.

Je finirai mon tableau par les travaux d'Elie Bertrand (1713-1797), pasteur géologue suisse qui participa activement en son temps aux débats géologiques et minéralogiques²²³. On lui doit plusieurs ouvrages importants²²⁴ : *Des Essais sur l'usage des montagnes* (1754), des *Mémoires*

²²¹ *Nouvelle biographie universelle depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*, vol. 45 / , Paris, Firmin Didot frères, 1852.

²²² Valmont de Bomare, Jacques-Christophe, *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle*, vol. 6 / , Paris, Brunet, 1775, p. 588.

²²³ Pour une biographie complète, consulter Weidmann, Marc, « Un pasteur-naturaliste du XVIIIe siècle : Elie Bertrand (1713-1797) », *Revue historique vaudoise*, n° 84, 1986, pp. 63-108.

²²⁴ Bertrand, Élie, *Dictionnaire universel des fossiles propres et des fossiles accidentels* 2 vol., La Haye, P. Gosse, junior, et D. Pinet, 1763 ; Bertrand, Elie, *Recueil de divers traités sur l'histoire naturelle de la terre et des fossiles* / , A Avignon :, Chez Louis Chambeau, Imprimeur-Libraire ..., 1766 ; Bertrand, Elie, *Éléments d'oryctologie, ou, Distribution méthodique des fossiles*, A Neuchatel, France, De l'Imprimerie de la Société typographique, 1773. Le

sur la structure intérieure de la terre (1760), un dictionnaire en deux tomes, le *Dictionnaire universel des fossiles propres et des fossiles accidentels* de 1763, et enfin *Elemens d'oryctologie ou, distribution méthodique des fossiles* de 1773²²⁵.

Les premiers ouvrages, *Essais... et Mémoires...*, présentent assez peu le terme de *pétrifications* et sans jamais l'associer à l'expression *étranger à la terre*. Quand il apparaît, c'est généralement en lien avec d'autres auteurs qui en ont parlé, jamais comme proposition venant de Bertrand lui-même. Toutefois, dans l'une de ses premières minéralogies, qui est intégrée dans ses *Essais*²²⁶, il propose les *pétrifications* comme sous-taxon des *pierres figurées*, mais il ne tranche pas sur la nature de ses objets : « LES PETRIFICATIONS des animaux soit qu'elles en soient réellement les parties pétrifiées, soit qu'elles les représentent ou leur ressemblent »²²⁷. Cependant, quelques pages plus loin, le terme disparaît quant Elie Bertrand évoque les végétaux : « les pierres figurées de la cinquième sorte, représentent, ou imitent les VEGETAUX, en relief ou en impression »²²⁸.

En revanche son *Dictionnaire*, neuf ans plus tard, accorde une part importante à l'entrée *pétrification*, qui est immédiatement associée à la notion de *fossiles étrangers* : « On donne communément le nom de pétrifications, aux restes des végétaux & des animaux qui sont devenus pierre [...]. En moins de mots, les pétrifications sont des végétaux ou des animaux devenus fossiles, et pour la plupart changés en pierre ; Ce sont des fossiles adventices, ou accidentels, qui ont fait primitivement partie d'autres règnes. »²²⁹

On ne trouvera pas de différence notable dans l'utilisation des termes qu'il fait avec les *Elemens* dix ans plus tard. Pour lui, comme pour Valmont de Bomare, les *pétrifications* sont des restes organiques étrangers à la terre. Il faut noter qu'entre les premiers ouvrages de 1754 et 1760 et le dictionnaire de 1763, Elie Bertrand se convaincra de l'origine organique des fossiles.

Recueil de divers traités sur l'histoire naturelle de la terre et des fossiles (1766) regroupe en l'occurrence les ouvrages de 1754 (*Essais...*) et 1760 (*Mémoires...*).

²²⁵ On a pu constater qu'il existe de façon persistante, dans certaines bases de données bibliographiques anciennes ou récentes, une erreur de référence. En effet, on peut trouver comme auteur des *Elemens d'oryctologie...* non pas Elie mais Bernard-Nicolas Bertrand. Ce dernier, contemporain d'Elie est médecin à Paris et écrit en 1756 *Elemens de physiologie* qui peut être la source de la confusion. Le 3^e tome du dictionnaire des sciences médicales par Panchkouce de 1820 attribue, par exemple, à Bernard-Nicolas l'Oryctologie. Plus grave, la *biographie universelle* de Fuller de 1838 donne pour Bernard-Nicolas Bertrand : « [...] a composé des *Eléments de physiologie et d'oryctologie*, Neuchâtel, 1770. ». Les *elemens d'oryctologie* sont anonymes, seule la mention *Par M.B.C.P de C. de P* apparaît. Certains interprètent ces acronymes par *Monsieur Bertrand conseiller Palatin de la cour de Pologne*, ce qui correspondrait effectivement à la biographie d'Elie Bertrand. L'éditeur *l'imprimerie typographique* à Neuchâtel est le lien le plus solide pour attribuer définitivement l'ouvrage à Elie Bertrand. A cette période, celui-ci travaille pour les mêmes éditions (Weidmann, 1986. p. 97).

²²⁶ Bertrand, Élie, *Essai sur les usages des montagnes...*, Zurich, Heidegger, 1754, *Idée général d'un arrangement des fossiles*, p. 204-290.

²²⁷ *Ibid.*, p. 242.

²²⁸ *Ibid.*, p. 256.

²²⁹ Bertrand, *Dictionnaire universel des fossiles propres et des fossiles accidentels*, vol.2, p. 110.

Durant le deuxième tiers du 18^e siècle, l'association *fossiles étrangers à la terre et pétrifications* n'est pas évidente, même si une relation épistémologique semble réunir ces deux éléments. Certains utilisent le mot-taxon *pétrifications* sans toutefois diviser les objets concernés par le lieu de leur genèse, d'autres pratiqueront cette division sans toutefois être clairs sur la position taxonomique des pétrifications, d'autres enfin associent les deux. Il existe évidemment un quatrième cas : ceux qui ni considéreront ni le caractère « topo-génétique », ni le caractère organique des fossiles *sensu lato* dans leur système minéralogique. Je traiterai plus loin ce cas de figure particulier.

La multiplication des systèmes minéralogiques parus dans le second tiers du 18^e siècle, et la prise de conscience de la position particulière des fossiles organiques dans ces classifications, occasionnent des points de vue très différents et surtout un malaise de la part des naturalistes en général, et des minéralogistes en particulier, vis-à-vis des restes fossiles organiques. Ce malaise n'est pas seulement dû à la difficulté de trouver une place aux fossiles organiques dans les systèmes minéralogiques, c'est-à-dire de déterminer la place que prennent ces objets **dans l'ordre de la nature** ; il tient également au fait que, parallèlement à ces systèmes minéralogiques, se développent de façon considérable, et ceci depuis le siècle précédent, des études particulières à **vocations naturalistes** dédiées exclusivement aux fossiles organiques. Ce n'est pas, semble-t-il, le cas des autres objets minéralogiques. Lorsque ceux-ci bénéficient du même traitement de faveur, c'est dans un tout autre but que pour leurs homologues organiques : il s'agit alors d'un objectif minier d'amélioration des connaissances techniques et industrielles. Ce cas de figure concernera les fossiles organiques bien plus tard, avec le développement des recherches pétrolières. Quoi qu'il en soit, les fossiles organiques sont à part dans les esprits. Pris hors des systèmes minéralogiques, ils jouissent d'une plus-value naturaliste que les autres objets minéraux n'ont pas. Autrement dit, le traitement des pétrifications dans un objectif de connaissance des *Res naturale* et de l'ordre du monde naturel bénéficie d'une grande attention et peut nous conduire à penser que ces mouvements de recherche parallèles, les systèmes minéralogiques et les « monographies » sur les fossiles organiques objectives, peuvent favoriser une prise de conscience de l'autonomie épistémologique du groupe des pétrifications, et par là leur émancipation du règne minéral.

Revenons pour quelques lignes sur D'Argenville, Son ouvrage de 1755 reflète la confusion taxonomique qui existe dans les pensées minéralogiques. Je ne prendrai pas le risque d'affirmer que ce texte illustre à lui seul cette confusion, mais il a au moins le mérite de cristalliser, à mon avis, l'idée d'un certain désordre concernant les fossiles organiques et leur place dans l'ordre

du monde. D'autant plus que, si Dezallier d'Argenville est, nous l'avons dit, un personnage renommé dont la place dans l'académie est reconnue²³⁰, il ne jouit pas nécessairement d'une bonne réputation scientifique, notamment en matière de minéralogie²³¹. Comme Woodward, D'Argenville est avant tout un naturaliste, sa *Conchyologie* est respectée dans toute l'Europe²³². Malgré cela, aucun article relevant de la *conchyologie* lui fut confié pour l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert, et les centaines qu'il écrivit traitaient plutôt de jardinage et d'hydraulique. Certes, souvent, les articles écrits par d'autres sur les questions de conchyologie le citent et lui empruntent parfois largement, parfois mot pour mot²³³. Mais, par ailleurs, il pourrait être pour le 18^e siècle ce que l'on appelait au 17^e siècle un *honnête homme*. C'est un personnage cultivé, sa culture en histoire de l'art est immense, il est spécialiste du jardinage – l'un des arts les plus nobles à ce moment –, expert en hydraulique etc. : si sa part académique concernant l'histoire naturelle ne semble pas faire l'unanimité, sa place dans la culture de son temps semble incontournable. Peut-être est-il, au moins pour la question qui nous préoccupe, l'indice d'un certain *air du temps* et par là, de la confusion des conceptions qui vont avec. On pourrait faire la même remarque concernant Pierre Joseph Buc'hoz (1731-1807). Avocat et médecin lorrain, il publia plus d'une trentaine de traités ou de dissertations d'Histoire naturelle en moins de quarante ans. Il a été membre actif de nombreuses académies en France. Cet érudit sans réelle postérité nous a toutefois laissé deux témoignages minéralogiques importants : un catalogue des mines de Lorraine inspiré du minéralogiste Wallerius²³⁴ et un dictionnaire de minéralogie²³⁵. Il dira dans le premier : « *Quoique par le nom de Fossiles on entende généralement toutes les substances qui se tirent du sein de la terre & qui appartiennent au règne minéral ; cependant nous restreignons ici le sens de ces mots & nous ne l'appliquons qu'aux pétrifications, c'est-à-dire, aux substances étrangères à la terre, quoiqu'on les tire de*

²³⁰ Pour une biographie complète, voir Pinault-Sørensen, Madeleine, « Dezallier d'Argenville, l'Encyclopédie et la Conchyliologie », *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, vol. 24, n° 1, 1998.

²³¹ En passant en revue quelques auteurs, Axel Fredrik Cronstedt, minéralogiste-chimiste convaincu, ne mâche pas ses mots : *C'était l'Oryctologie de M. ARGENVILLE, et la Minéralogie de M. DE JUSTI. [...]. A mon avis, le premier voulait nous faire remonter aux premiers temps, et je l'en trouve plus à plaindre que blâmable. [...]* »²³¹ ou Monnet : *A ce sujet on peut citer la conchyliologie & l'orictologie (sic) de M. d'Argenville, ouvrages plus importants par les belles gravures qui y abondent que par le savoir et la vraie connaissance des minéraux. L'auteur s'était laissé entraîner peu-à-peu dans la Connaissance des minéraux, et crut pouvoir enfin donner un système minéralogie que sans rien emprunter des chymistes qu'il n'aimait pas.* ». Pauvre d'Argenville ! Monnet aura pu faire la remarque à tous les autres minéralistes « externalistes ».

²³² Pinault-Sørensen, Madeleine, « Dezallier d'Argenville, l'Encyclopédie et la Conchyliologie », *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, vol. 24, n° 1, 1998, p. 127.

²³³ *Ibid.*, p. 132.

²³⁴ Buc'hoz, Pierre-Joseph, *Wallerius Lotharingiae, ou Catalogue des mines, terres, fossiles, sables et cailloux qu'on trouve dans la Lorraine et les Trois Évêchés*, Paris, Durand, 1768.

²³⁵ Buc'hoz, *Dictionnaire minéralogique et hydraulogique*.

*son sein : ces substances contiennent des productions du règne animal & du règne végétal. »*²³⁶

Il prendra la systématique de Wallerius et y ajoutera la notion de fossiles étrangers à la terre.

Par ailleurs, et même si une certaine confusion est constatée dans la nomenclature systématique des différentes minéralogies, on ne peut manquer de constater que l'association des *pétrifications* et des *fossiles étrangers à la terre* est plus affirmée chez les naturalistes-minéralogistes français que chez leurs homologues allemands ou suédois.

1.2.1.7 La séparation des fossiles organiques du règne minéral : la forme se sépare de la matière

Au milieu du 18^e siècle, il existe au sein de la classe taxonomique majeure que désigne le terme *fossile* ou règne minéral, un ensemble d'objets naturels correspondant à des objets minéraux à part. Ceux-ci sont issus d'un passé génétique et d'un passé topologique différent du reste des objets du règne minéral. Plus rien ne peut épistémologiquement rattacher le fossile organique au règne minéral. Il est différent par nature du reste des éléments du règne et il est accidentellement dans la terre. Dès lors, peut-on raisonnablement étudier ces objets particuliers de la même façon que les autres ? De toute évidence, non ! La minéralogie de la seconde moitié du 18^e siècle ne pourra supporter la cohabitation épistémologique de ces deux ensembles d'objets. Cette opposition franche et ce refus de continuer à avoir affaire avec les fossiles organiques tiennent, selon moi, à quelques points irréductiblement liés à la nature du fossile organique. Le premier point est plutôt évident, mais les autres sont sans doute moins triviaux. Tout d'abord, par leur nature même, ces corps organiques doivent être étudiés par les botanistes et les zoologues. Cronstedt le rappellera : « *La collection de ces sortes de matières [les pétrifications] ne peut servir qu'à faire connaître certains corps du règne animal et végétal, [...]. Conséquemment ce sera une occupation intéressante pour ceux qui ne s'appliquent qu'à la zoologie et à la botanique.* »²³⁷ La science de la fin du 18^e siècle est déjà une science de spécialistes ; loin de l'encyclopédisme du siècle précédent, les frontières disciplinaires sont déjà bien tracées : à chacun son objet naturel, pourrait-on dire. Ensuite, et c'est me semble-t-il le plus important, par nature, il existe une différence structurelle fondamentale entre un corps minéral non organisé et un autre organisé, différence que j'illustrerai par la tension que Werner identifie entre la *conformation* des corps et leur *composition*. Cette dichotomie occasionne une

²³⁶ Buc'hoz, *Vallerius Lotharingiae*,... p. 31.

²³⁷ Cronstedt, Axel Fredrik, *Essai d'une nouvelle minéralogie*, Dreux fils [1771], 1758, p. xxvij-xxviii.

limite épistémologique quasi étanche entre les fossiles organiques et les autres fossiles. Trois conséquences importantes découleront de cette incommensurabilité structurelle. La première est ontologique, les autres concernent plutôt les pratiques scientifiques :

- (1) La rupture de la continuité entre le règne minéral et celui du vivant**
- (2) La nouvelle taxonomie minéralogique chimique rend inutilisable le fossile organique**
- (3) Dans le règne minéral, décrire n'est pas classer, contrairement au vivant**

La minéralogie de la fin du 18^e siècle va prendre acte de l'incommensurabilité du règne minéral et du règne du vivant. Sans doute parmi d'autres, les trois conséquences que je viens de formuler, qui seront ici envisagées comme des candidates à l'explication de « l'éviction » des fossiles organiques, sont épistémologiques. Les deux dernières mettent en jeu la relation du scientifique avec l'objet, tandis que la première met en jeu la relation des objets avec les autres objets de la nature. Ces trois points relèvent, en définitive, d'une même « révolution », celle de la rupture entre la *matière* et la *forme*.

Avant de m'engager sur le terrain de l'explication, je propose d'explorer un moment important de l'histoire de la discipline minéralogique, celui de la naissance de son nom.

La minéralogie

Malgré la tentative de l'anglais Georges Edwards (1694-1773) qui utilisera le terme *Fossilology*, c'est désormais le terme de *Minéralogie* qui sera utilisé quand il s'agira de systématique sur le règne minéral. Edwards est un ornithologue de grande réputation en Angleterre mais, comme il arrive souvent chez les naturalistes, il s'adonne en profondeur à d'autres champs de l'Histoire naturelle. C'est ainsi que fut publié, après sa mort en 1776, un ouvrage de systématique minéralogique, *Elements of fossilogy*²³⁸. Pour l'anecdote, il justifiera l'utilisation de l'expression *fossilology* par une règle de grammaire qui veut que « *that no compound word is to be formed of other word, which are of different languages : the terms Fossilogy and Minerology, are a violation of this rule ; but we beg leave to make use of one of these terms rather than invent a new one, and we prefer the former to the latter.* »²³⁹ Selon cette règle, seul le mot d'origine grecque *Oryctologie* est possible. Peut-être avons-nous affaire, avec

²³⁸ Edwards, George, *Elements of fossilogy*, B. White, 1776.

²³⁹ *Ibid.*, p. advertisement.

Edwards, aux derniers soubresauts sémantiques du mot fossile. En tout état de cause, l'ouvrage d'Edwards est consacré exclusivement à la minéralogie *sensu stricto* : « *Fossilology is a science, teaching, [...] the knowledge of the different bodies, which are found in the earth, and which have neither animal nor vegetable origin.* »²⁴⁰ On trouvera une grande similitude avec le travail d'un autre anglais, John Walker²⁴¹, mais aussi avec celui de Werner lui-même, qui continuera à utiliser le terme fossile comme synonyme de minéral tout en rejetant des classifications les objets d'origine organique. Si ces exemples, excepté celui de Werner, sont plutôt anecdotiques dans l'histoire de la minéralogie, ceux de Johann Friedrich Henckel (1678-1744), Axel Fredrik Cronstedt (1722-1765), Torbern Olof Bergman (1735-1784), William Babbington (1756-1833), Johann Gottfried Schmeisser (1767-1837), ou encore Richard Kirwan (1733-1812), ne le sont pas. Tous sont d'importants minéralogistes de la fin du 18^e siècle et tous utiliseront le terme minéralogie dans leur titre d'ouvrage. Le mot, je l'ai dit plus haut, est ancien et inauguré par Bernardo Cesi à la fin du 16^e siècle, puis réemployé, sans qu'il y ait de lien historique évident, par Bromell en 1730. Sans doute se crée-t-il autour de ce nouveau mot, et au détriment de celui de *Fossile*, un champ disciplinaire particulier. L'apparition du mot *Minéralogie* est synchrone de la disparition des fossiles organiques des classifications du règne minéralogique. Entre 1650 et 1750 nous dit Rachel Laudan « *The mineralogist had to decide whether the imperfect geometric shapes found in naturally occurring crystals and the imperfect resemblances to living being found in fossils were also natural kinds and, if so how they were formed.* »²⁴² Si les explications en termes chimiques ne suffisaient pas, la place était laissée aux théories endogéniques comme la *vis plastica*. A partir du moment où la nature organique des fossiles est admise par tous, si toutefois cela n'était pas le cas auparavant, la recherche des causes de tel fossile n'est plus du ressort de la chimie, mais de la zoologie ou de la botanique. A partir de la moitié du 18^e siècle, la minéralogie n'a plus rien à tirer ni à apporter aux fossiles organiques.

On pourra lire, en 1747, dans un ouvrage posthume de Johann Friedrich Henckel : « *On comprend sous le nom de Minéraux, tous les corps qui se trouvent dans le sein de la terre, ne sont d'une nature ni végétale ni animale, et n'en ont point les propriétés ; tels que les terres, les pierres, les sels, les mines, les métaux, et les pétrifications des deux autres règnes. A parler strictement, la dénomination de fossiles ne s'étend pas aux mines et aux métaux, quoiqu'on les*

²⁴⁰ *Ibid.*, p. 1.

²⁴¹ Walker, John, *Classes fossilium*, 1787.

²⁴² Laudan, *From mineralogy to geology*, p. 27.

*tire du sein de la terre ; elle ne s'applique qu'aux terres, etc. et surtout aux pierres figurées et aux autres substances pétrifiées. »*²⁴³

La méthode d'Henckel est analytique. Il pense qu'on ne peut connaître les objets du règne minéral que par l'analyse des parties : « *Il y a trois points de vue sous lesquels on peut considérer les choses naturelles ou plutôt les corps. 1°. Selon leur forme extérieure ou proportion. 2°. Selon leur pesanteur. 3°. Selon leur mixtion. [...] C'est de cette troisième partie de la physique que nous avons à traiter.* » Il ajoute plus loin : « *L'essai que nous publions aura particulièrement pour objet la Minéralogie [...]. La Chimie est la clef de cette science ; mais comme cet Art ne s'occupe ni de la figure, ni de la différence extérieure, ni des dénominations des minéraux, j'ai cru devoir donner une idée de ces objets, d'après ce que l'expérience m'en a appris.* »²⁴⁴ Henckel évoque la présence d'éléments minéraux dans les autres règnes de la nature²⁴⁵. Si les pierres trouvées dans la vessie, les reins, etc... ne lui posent pas de problèmes de classification, il refuse d'admettre dans la classe des pierres les restes pétrifiés d'animaux : « *Il se trouve encore dans les animaux d'autres substances, auxquelles on donne abusivement le nom de pierres [...]. On peut encore placer ici les coquilles, pétrifications ou coquilles fossiles, les os pétrifiés, etc.* », et les restes pétrifiés de végétaux : « *Il ne se forme proprement point de pierre dans le règne végétal ; et c'est abusivement, et sur la ressemblance, qu'on appelle pierres, certaines substances de ce règne. Ces pierres prétendues sont, ou du bois, ou d'autres substances végétales, qui se sont pétrifiées par la suite.* »²⁴⁶ De la même façon, Cronstedt, Bergman ou Antoine Grimoald Monnet n'utiliseront plus le terme fossile et repousseront en annexe de leurs classifications les fossiles organiques.

Un peu plus tard, en France, de nouveaux ingénieurs des mines comme André-Jean-François-Marie Brochant de Villiers (1772-1840) prennent vite part au débat. Brochant, étudie dès 1794 à la toute nouvelle Ecole polytechnique de Paris et rejoint la même année la non moins nouvelle Ecole des mines de Paris. Il sera élève de Werner à Freyburg de 1797 jusqu'en 1802, puis il deviendra professeur de minéralogie et de géologie à l'Ecole des Mines en 1804 où il aura entre autres pour mission de réorganiser les collections minéralogiques²⁴⁷. En France, en ce tout début de 19^e siècle, le problème de la dénomination des objets du règne minéral est tranché : « *La Minéralogie comprenait autrefois tout ce qui est relatif directement ou indirectement aux*

²⁴³ Henckel, Johann Friedrich, *Introduction à la minéralogie ; ou Connaissance des eaux, des suc terrestres, des sels, des terres, des pierres, des minéraux, et des métaux.*, Paris, G. Cavelier [1756], 1747, p. 68.

²⁴⁴ *Ibid.*, p. ij.

²⁴⁵ *Ibid.*, p. 45 sq.

²⁴⁶ *Ibid.*, p. 46.

²⁴⁷ Schutt, Hans-Werner, « L'interdépendance de la minéralogie en France et en Allemagne au début du XIX^e siècle », *Revue de synthèse*, vol. 109, n^o. 2, 1988, p. 206.

minéraux, ainsi elle renfermait l'art d'exploiter les mines, la métallurgie, etc. ; mais depuis on a restreint cette science à la connaissance pure et simple des minéraux. »²⁴⁸ Comme l'a fait avant lui Werner, il laissera les animaux et les végétaux pétrifiés aux zoologues et aux botanistes et finira par conclure dans une note : « On a préféré les mots minéraux et substances minérales à celui de fossiles dont Werner se sert le plus ordinairement. Cet usage est assez reçu depuis quelques années parmi les minéralogistes français. Le mot fossiles est réservé pour désigner les végétaux et animaux minéralisés. »²⁴⁹ Avec Henri Struve quelques années auparavant, il a été le principal promoteur de la minéralogie wernerienne.

Les trois minéralogies

Depuis Agricola, une méthodologie s'est constituée consistant en une description formelle ou sensuelle du minéral (odeur, couleur, texture...) dans l'objectif de le classer. Plus tard, au 18^e siècle, en contre-point de cette méthode, se sont développées des méthodes basées sur la composition des minéraux. Ce rapprochement des sciences minéralogiques avec la chimie et le travail des mines est, selon Theodore Porter²⁵⁰, essentiellement dû à la faible efficacité de la méthode descriptive pour l'identification des objets minéraux. En effet, les tests chimiques peuvent avantageusement remplacer la méthode descriptive. L'utilisation, en l'occurrence, des réactions chimiques des minéraux lors de traitement au feu et à l'eau donne des résultats analytiques bien meilleurs que les seules observations descriptives. Cette méthode analytique est directement héritière de la chimie stahlienne²⁵¹. Celle-ci prône une approche corpusculaire de la matière et de l'affinité chimique entre ces corpuscules ou des agrégats qu'ils peuvent constituer. Ainsi, malgré l'opposition à ses découvertes par ses successeurs, le chimiste et médecin allemand, Georg Ernst Stahl (1659-1734), père de la théorie du Phlogistique, inaugura les premiers travaux en matière de chimie analytique.

La science minéralogique est, à ce moment-là, divisée en trois grands courants²⁵² : les minéralogistes de tradition naturaliste, qui décrivent et classent par les caractères externes, utilisant généralement les concepts linnéens de classification ; les minéralogistes de tradition

²⁴⁸ Brochant de Villiers, André-Jean-François-Marie, *Traité élémentaire de minéralogie, suivant les principes du professeur Werner*, vol. 1 / 2, Paris, Villier, 1800, p. 25.

²⁴⁹ *Ibid.*

²⁵⁰ Porter, « The promotion of mining and the advancement of science », p. 548.

²⁵¹ Laudan, *From mineralogy to geology*.

²⁵² Ospovat, Alexander M, *Abraham Gottlob Werner and his influence on mineralogy and geology*, 1962 ; Eyles, V. A., « Essay Review : Abraham Gottlob Werner (1749–1817) and His Position in the History of the Mineralogical and Geological Sciences », *History of Science*, vol. 3, n^o. 1, 1964, pp. 102-115 ; Schutt, « L'interdépendance de la minéralogie en France et en Allemagne au début du XIX^e siècle ».

chimique et de laboratoire, qui analysent et classent selon les caractères de composition ; un troisième courant, médian, mêle la première et la seconde traditions : Werner en fut le représentant le plus reconnu. Mais, à ce moment-là, aucun de ces courants ne prévaut sur les autres, et la minéralogie cherche sa méthode. En effet, comme je l'ai suggéré plus haut, la principale activité des minéralogistes durant le 18^e siècle est la taxonomie au même titre que celle de la botanique et de la zoologie. Mais les minéralogistes sont confrontés à des problèmes ardu, dont trois présentent des difficultés majeures²⁵³. En premier lieu, la chimie est encore insuffisamment performante pour apporter des analyses pertinentes pour une taxonomie par la composition. Werner soulignera fermement : « *On ne peut les reconnaître ni les déterminer [les caractères intérieurs] aussi exactement que les premiers [les caractères externes] ; car ils supposent une connaissance parfaite de la Chimie, et cette Science elle-même n'est pas encore à sa perfection.* »²⁵⁴ Autre problème, l'instrumentation pour la mesure des qualités physiques fait également défaut. Ainsi, par exemple, la dureté est classée selon des catégories très lâches : molle, moyenne, dure, très dure, etc. L'échelle de dureté de Mohs ne verra le jour qu'en 1812. Enfin, les minéralogistes sont confrontés parfois à l'inadéquation entre les caractères externes et internes. Certains minéraux de même composition ont des caractères de formes différentes et réciproquement. Pour ainsi dire, une définition de l'espèce minérale devient impossible à produire. Ce flottement méthodologique maintiendra jusqu'au début du 19^e siècle la compétition entre ces trois courants. Ainsi, en attendant des jours meilleurs pour la chimie et l'instrumentation physique, c'est à ce moment-là la méthode mixte de Werner qui se diffuse tout particulièrement.

L'épistémologie de Werner - Les caractères externes

Abraham Gottlob Werner va publier en 1774 un ouvrage uniquement consacré aux caractères externes des fossiles *sensu lato*, tout en insistant sur le fait que ceux-ci ne peuvent servir à la division taxonomique des minéraux et que seule une analyse par la composition peut le faire : « [...] *l'on ne doit point faire servir ces caractères à établir une division systématique des minéraux, [...] mais seulement à déterminer l'idée de leur apparence extérieure, et à fixer la méthode de les décrire.* »²⁵⁵

²⁵³ Schutt, « L'interdépendance de la minéralogie en France et en Allemagne au début du XIX^e siècle », p. 207.

²⁵⁴ Werner, Abraham Gottlob, *Traité des caractères extérieurs des fossiles*, Dijon [1790], L.N. Frantin, 1774, p. 29.

²⁵⁵ *Ibid.*, p. xxvi.

Werner est un professionnel des mines et enseigne très tôt à l'université de Freyburg, ville du land très minier de Saxe-Anhalt, en Allemagne. A ce titre, comme Agricola, son travail de taxonomiste minéralogiste en est inévitablement influencé. D'ailleurs son ouvrage devient très vite un outil efficace à la fois pour les étudiants en minéralogie, pour les mineurs et pour les futurs minéralogistes dont il constitue une source d'inspiration²⁵⁶. Il sera traduit en français et en anglais, diffusé partout en Europe et sur le continent américain (Etats-Unis, Mexique et Colombie)²⁵⁷. Comme le suédois Tobern Bergman, quelques années plus tard, il dressera une liste des différents minéralogistes qui s'inscrivent dans sa méthode. Bergman, plus chimiste, y opposera celle des minéralogistes qui « *considèrent les principes constituants comme des caractères de classification.* »²⁵⁸ Dans cette atmosphère de débat scientifique fort intense, ces inventaires de minéralogistes ne sont pas anodins. Ils prennent une place importante dans les introductions : Bergman y consacra plus de soixante pages. Outre le caractère historique de l'exercice, il s'agit probablement pour eux de s'assurer d'une assise scientifique dans un climat de controverse, en assumant ou en refusant telle ou telle méthode. Les avis sont parfois « *sanglants* ».

Werner fait d'Agricola le premier classificateur par les caractères externes. Les principes de systématiques sont dans l'ordre de présentation : l'aspect, la saveur, l'odeur, le toucher, pour les caractères sensuels, et la forme et la grosseur, pour les caractères morphologiques. Il en sera de même pour Gellert, Wallerius etc. Henri Struve (1751-1826) est le premier titulaire de la chaire de chimie et minéralogie de Lausanne. Wernerien convaincu et continuateur de son œuvre, il œuvra toute sa vie à défendre l'idée d'une minéralogie analytique basée sur l'observation : « *J'ai essayé, [...] d'ouvrir à l'étude de cette science une nouvelle route [...]. Elle repose principalement sur les caractères extérieurs des Fossiles, de la manière dont ils ont été déterminés par le célèbre Werner de Freyberg.* »²⁵⁹ A la manière de Werner, dira-t-il, « *On les interroge dans l'ordre suivant : La Vue, Le Tact, l'Odorat, le Goût et l'Ouïe.* ». D'Agricola à Struve, les outils fondamentaux restent les mêmes : ceux, empiriques, des sens.

²⁵⁶ Il serait intéressant pour l'avenir de chercher à comprendre la part que peut jouer, chez Werner (et Agricola), une forte connaissance pratique dans l'élaboration théorique des taxonomies. La minéralogie se prête particulièrement bien à cette double compétence. Théodore Porter a tenté cette approche dans son article « The promotion of mining and the advancement of science » cité précédemment.

²⁵⁷ Eyles, « Essay Review », p. 106.

²⁵⁸ Bergman, Torbern, *Manuel du minéralogiste, ou Sciagraphie du règne minéral distribué d'après l'analyse chimique*, Paris, Cuchet [1784], 1783, p. xij.

²⁵⁹ Struve, Henri, *Méthode analytique des fossiles, fondée sur leurs caractères extérieurs*, Paris, Henry Tardieu, l'an VII, 1798, p. iij.

C'est précisément l'approche « externaliste » qui intéressera particulièrement mon propos. En effet, cette approche, même si elle tient son origine des travaux d'Agricola, prendra avec Werner une tournure problématique qu'il questionnera et commentera abondamment, en opposition notamment avec l'approche par analyse de composition. Ce qui m'intéresse dans cette méthode de description wernérienne appliquée au minéral, est, d'une part que cette méthode est celle que les naturalistes utilisent pour le vivant, où le fait de décrire est l'équivalent du fait de classer, et, d'autre part que le problème que pose Werner est ontologique, à savoir : comment penser une description et une classification du règne minéral à travers les objets naturels eux-mêmes ? Il s'intéresse au minéral, mais avec la préoccupation de le confronter au vivant. On retrouve de toute évidence les questions de la *distinction entre les mixtes et le vivant*²⁶⁰ qui ont animé, avec Georg Ernst Stahl, le tout début du 18^e siècle. En effet, le chimiste allemand Stahl qui, outre son apport décisif concernant l'oxydo-réduction, a créé le concept de Phlogistique dont on connaît le destin, pense la chimie des corps dans le cadre continu des trois règnes naturels. Pour lui, les corps naturels dans leur ensemble sont constitués de la même matière et créent par conséquent une continuité entre les règnes. C'est ainsi que, pour faire la différence entre l'inanimé et l'animé, entre les mixtes et le vivant, il créera la notion de vitalisme comme principe organisateur de la matière, principe qui alimentera la biologie et la médecine durant toute la fin du 18^e siècle, ainsi qu'une grande partie du 19^e siècle, avec « [...] *Théophile de Bordeu et Paul Joseph Barthez de l'École médicale de Montpellier, puis avec François Xavier Bichat. Tous les biologistes du XIX^e siècle furent marqués par le vitalisme, même si beaucoup, comme Claude Bernard, le combattirent.* »²⁶¹ Bien sûr, le vitalisme de Stahl aura une influence considérable sur les travaux philosophiques de Bergson et embryologiques de Hans Driesch (1867-1941). Tous deux traçaient une frontière nette entre le vivant et le non vivant²⁶², comme semblait vouloir le faire Werner en son temps. Ainsi, je cherche indirectement à saisir, à travers les questions que pose Werner dans son ouvrage, les éléments qui pourraient justifier l'exclusion des fossiles organiques du monde minéral.

²⁶⁰ Stahl, Georg, Ernst, *Oeuvres medico-philosophiques et pratiques*, vol. 2 / 6, Paris, J.-B. Baillière et fils [1859], 1707. Notamment *Véritable distinction à établir entre le mixte et le vivant du corps humain* » p. 349-502.

²⁶¹ Morange, Michel, « Un retour du vitalisme ? », *Histoire de la recherche contemporaine. La revue du Comité pour l'histoire du CNRS*, vol. 2, n^o. 2, 2013, p. 2.

²⁶² *Ibid.*, p. 3.

La tension épistémologique entre conformation et composition des corps naturels

Avant d'entrer de plain-pied dans l'analyse du texte, je pense qu'il est utile d'éclairer le sens de quelques mots-clés qu'utilise Werner, non pas parce que ce sens est lointain du nôtre, mais plutôt parce que leur utilisation dans les phrases peut parfois paraître difficile à comprendre d'emblée. J'utiliserai les définitions de la première édition de l'*Encyclopédie*, à peu près contemporaine du texte de Werner, pour les commenter le cas échéant.

Principe : « (en physique) On appelle principe d'un corps naturel, ce qui contribue à l'essence d'un corps, ou ce qui le constitue primitivement [...] (en chimie) Les divers matériaux dont ces corps sont composés, sont leurs principes chimiques. » (Vol. 13). Une des définitions que nous en donne le *Lalande*, nous fournit une assez bonne approche du sens de *principe* : « [...] ce qui rend compte d'une chose, ce qui en contient ou ce qui en fait comprendre les propriétés essentielles et caractéristiques [...]. Quelquefois même ce sens se matérialise, et "principe" devient alors synonyme d'élément composant et concret, dont les propriétés ou "vertus" expliquent celles du composé ; enfin, d'élément constitutif, au sens le plus général. »²⁶³

Rapport : « Il se dit de la conformité d'une chose à une autre » (Vol. 13). Dans le texte de Werner, il faudra entendre le terme dans son sens chimique, comme la disposition d'un corps à s'unir avec un autre par préférence. Quand une partie est en rapport avec une autre, alors se met en jeu un lien, formel, matériel ou efficient, supposé intelligible. On parlera de rapport de convenance²⁶⁴.

Caractères : Werner utilisera le terme dans le même sens que celui donné pour la botanique par les auteurs de l'*Encyclopédie* : « le caractère d'une chose est ce qui la distingue essentiellement de toute autre chose. Suivant cette définition le caractère d'une plante est ce qui la distingue si bien de toutes celles qui ont quelque rapport avec elle qu'on ne saurait la confondre avec ces autres plantes, quand on fait attention aux marques essentielles qui les distinguent ; or ce caractère distinctif, suivant plusieurs botanistes doit être formé d'après l'examen des parties qui composent la fleur. » (Vol. 2).

²⁶³ Lalande, André, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*, Paris, P.U.F, 2010, p. 827.

²⁶⁴ *Ibid.*, p. 888.

Dans les premières pages de son *Traité des caractères extérieurs des fossiles*, Werner précise que les caractères extérieurs sont présents dans « toutes les espèces de fossiles et dans chaque individu » puisque ces caractères sont pris de « leurs agrégations »²⁶⁵. Ce que Werner veut dire est que la forme et toutes les qualités externes observables sur le minéral sont issues de l'agrégation des parties qui constituent l'ensemble, et que cette agrégation tient son principe (explication) « [...] dans l'attraction des plus petites parties d'un Fossile ou de ses parties intégrantes [...] » ; par conséquent, toutes les modifications des composants les plus subtils d'un minéral vont se répercuter « macroscopiquement » sur l'agrégation, et, « comme la composition est ce qui constitue essentiellement les Fossiles, les caractères extérieurs indiquent certainement leurs différences essentielles »²⁶⁶. Pour Werner ce sont les caractères extérieurs qui justifient les différences essentielles entre les corps. Il existe de fait un lien épistémologique et descriptif entre la composition et l'agrégat dans le minéral.

Dans une très longue note, Werner propose de faire « quelques remarques sur la division ou l'ordre naturel des corps en général »²⁶⁷. Selon lui, pour ordonner un système naturel, c'est-à-dire « déterminer la suite naturelle des corps », il faut au préalable chercher le principe qui préside à cette détermination. C'est-à-dire ce qui va rendre compte de cette classification. On ne peut trouver ce principe que dans la nature des corps, au sein des objets eux-mêmes, dit-il. C'est également avec la nature des corps « [...] que nous déterminons jusqu'à quel point ces corps se rapprochent ou s'éloignent, elle [la nature des corps] doit être également le principe de leur différence. » C'est dans la nature des corps que l'on peut trouver le principe de classification, comme principe de ressemblance et de différence des objets entre eux. Werner poursuit son raisonnement : « On aperçoit dans les corps certains rapports qui sont le fondement de leurs différences [celles des corps] et comme ces divers rapports sont ou plus rapprochés, ou plus opposés [...] ces rapports sont donc l'unique principe, d'après lequel nous déterminons la suite ou l'ordre des corps naturels. » Dans ce passage, délicat à comprendre mais nécessaire pour la suite de notre analyse, Werner cherche à nous amener à comprendre que, plus fondamentalement c'est plus la relation entre les parties, c'est-à-dire le rapport, que la différence des parties elles-mêmes qui explique le principe de classification. Werner déplace le lieu du principe de détermination de la suite naturelle des corps. Il n'est plus

²⁶⁵ Werner, *Traité des caractères extérieurs des fossiles*, p. 24.

²⁶⁶ *Ibid.*, p. 25.

²⁶⁷ Toutes les citations qui suivront concernant cette analyse se trouveront dans Werner, *Traité des caractères extérieurs des fossiles.*, pp. 9-18.

dans les composants mais dans le rapport entre les composants. « *Il reste maintenant à chercher où ces rapports se trouvent dans les corps naturels.* » C'est ici qu'entre en scène la question de la différence fondamentale entre les corps composés et les corps conformés. Arrêtons-nous un instant sur l'étymologie de ces mots. Tous deux ont une construction d'origine latine. Le premier est l'association de *cum* (avec, ensemble) et *ponere* (placer). Littéralement *placer ensemble* sans qu'il y ait toutefois de lien systémique entre les parties. Le second est l'association de *cum* (idem) et *forma* (forme), littéralement *avec une forme, donner une forme*. Conformer est souvent utilisé comme synonyme de modeler ou adapter. Il existe donc un lien systémique entre les parties *con-formées* et ce lien entre les parties préside à la forme finale.

Werner oppose radicalement les objets naturels « composés », minéraux, météores, et les objets naturels « agrégés », les animaux et les plantes. Les premiers sont constitués d'éléments semblables en composition, les seconds d'éléments différents s'agréant. Actant cette différence, Werner ajoute : « [...] *mais ici se rencontre entre eux [entre les rapports] une différence, car ils se divisent en deux espèces principales, dont l'une fait consister ces rapports dans la conformation et l'autre dans la composition ; la première comprenant les animaux et les végétaux, comme la seconde comprend les météores et les corps du règne minéral.* » Les corps vivants sont constitués de parties différentes, les organes, « *qui constituent leurs rapports* », c'est-à-dire qui ont un rapport de convenance, dans ce cas, un lien fonctionnel entre eux, tandis que les corps inorganiques « *sont simples ou formés de parties semblables et peuvent par conséquent n'avoir aucun rapport dans leur agrégation* ». Pourtant, souligne Werner (je le rappelle, ses questions concernent le minéral, non le vivant), les corps inorganiques montrent des différences entre eux : « *C'est-à-dire qu'ils ont des caractères différents* ». Puisque ce sont les rapports qui constituent l'originalité des *caractères* et que ces rapports peuvent être absents, pour lui la question principale est de retrouver ces *caractères* dans le minéral : « [...] *ce ne peut être que dans la composition.* » Si le lien systémique entre les parties est, pour le vivant, dans leur rapport de conformation, pour le minéral il doit être dans leur rapport de composition. Il propose alors une démonstration par l'exemple. Si l'on divise une plante par ses parties (tiges, feuilles...), le *rapport* au sein des parties isolées ne correspondra plus à celui des parties entre elles. Il n'y a pas persistance du rapport dans le tout et dans les parties. Si le rapport cesse, alors [logiquement] le caractère [la différence] cesse avec lui : « *C'est dans cette réunion [rapport de conformation] qu'il faut faire consister le caractère de cette plante puisqu'il est détruit par la division.* ». A l'inverse, si je divise un minéral en « [...] *la plus petite partie que l'on puisse obtenir par des instruments mécaniques* », il sera toujours le même minéral. Ce qui me restera aura les mêmes propriétés que l'agrégat lui-même. Autrement dit, dans le minéral il n'y a pas

de *rapport de conformation* entre les parties d'une part, et la division du corps ne détruit pas les caractères distinctifs d'autre part : « *Ces caractères ne peuvent [...] pas se trouver dans l'agrégation, puisqu'ils ne cessent pas avec elle.* » En revanche, si je détruis le minéral jusqu'à sa composition (chimique), les parties résultantes de cette « analyse » seront différentes du corps initial : « *Quand, [...] je décompose la mine d'argent vitreuse aigre [...] en en séparant l'argent, le soufre et l'arsenic [...] je ne puis plus dire d'aucune de ces parties constituantes que ce soit encore le fossile dans la composition duquel elle entrait auparavant. Ainsi, il n'est pas douteux que les rapports des fossiles consistent dans leur composition, puisqu'ils cessent avec elle.* » Werner met en évidence des principes qui nous sont assez communs aujourd'hui, ceux de la relation entre le tout et les parties. Pour lui, il existe dans les corps naturels, et dans l'objectif de les déterminer, deux types de rapports présidant à la caractérisation des corps, c'est-à-dire à la mise en œuvre de leurs ressemblances et de leurs différences : un rapport de conformation, propre aux règnes du vivant, et un rapport de composition, propre au règne minéral (et aux météores). Le premier rapport est un rapport de forme, le second un rapport de matière.

La rupture dans la continuité de la nature

Immédiatement après sa démonstration, Werner oriente le lecteur vers une autre voie, celle de la question de la continuité dans les règnes de la nature. Il écrit : « *le passage des corps naturels les uns dans les autres (qui est la ligne la plus infaillible de l'ordre naturel) nous montre que les différents rapports des corps des deux premiers règnes sont dans leur agrégation, au moyen de laquelle ils passent l'un dans l'autre ; et de même, que les rapports des corps des deux derniers règnes, c'est-à-dire des fossiles et des météores, sont dans leur composition* »²⁶⁸. Werner fait le constat qu'au sein des deux groupes de règnes, les passages sont connus, mais en revanche, pour les passages d'un groupe à un autre (végétal/animal à minéral/météore), « *nous n'avons rien de prouvé ; et même cela ne peut jamais être [...] parce que dans les premiers, l'ordre naturel des rapports suit leur agrégation, et la composition dans les derniers* »²⁶⁹. Tout est dans la nature des corps, y compris le principe de continuité. La confiance qu'a Werner dans l'équivalence de l'unité de la nature observée et de l'unité de la science qui observe est suffisante, semble-t-il, pour que les différences fondamentales dans les

²⁶⁸ *Ibid.*, p. 13.

²⁶⁹ *Ibid.*, p. 14.

corps naturels (rapport de conformation et de composition) soient des critères francs pour créer une frontière étanche entre le règne du minéral et celui du vivant.

L'objectif de cette analyse n'est pas de rendre compte historiquement de la participation de Werner à la sortie du fossile organique du règne minéral, mais de rendre compte d'une éventuelle explication épistémologique de cette sortie – et c'est chez lui que j'ai pu la trouver. Il est difficile de dire si cette dichotomie par les rapports dans les corps naturels a inspiré ou non les minéralogistes de l'époque, je n'ai trouvé aucune référence allant en ce sens dans d'autres ouvrages contemporains de celui de Werner. Mais, de toute évidence, cette ligne étanche de partage des règnes coïncide avec l'attitude des minéralogistes-chimistes qui, travaillant à classer par les rapports de composition, abandonnent unanimement les fossiles aux zoologues et aux botanistes. Dans ces conditions, le fossile organique ne peut plus rester au sein du règne minéral.

De leur côté, à la même époque, les futurs biologistes posent la question de la frontière entre ce qui est vivant et ce qui ne l'est pas. Jean-Baptiste de Lamarck, après Stahl et avant Bichat, s'attèle à cette tâche. Après un inventaire conséquent des différences entre les êtres organisés et les autres, il conclut par une phrase sans appel : « *D'après cela, quelle inconvenance de la part de ceux qui voudraient trouver une liaison et, en quelque sorte, une nuance entre certains corps vivants et des corps inorganiques !* »²⁷⁰ De même, du côté institutionnel, l'apparition du terme *biologie* est usuellement datée de 1802. Il est utilisé à la fois par Lamarck²⁷¹ et Treviranus²⁷². Jean Gayon nous rappelle que ce terme présente une occurrence dès 1766 dans le sens qu'on lui connaît²⁷³. Mais il faut admettre que la présence du terme chez Lamarck s'accompagne d'une réelle définition comme objet et comme méthode. A ce moment-là, le mot *biologie* se constitue autour d'une définition fine et complète²⁷⁴.

²⁷⁰ Lamarck, Jean-Baptiste de Monet de, *Philosophie zoologique ou Exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux.*, vol. 1 / 2, Paris, F. Savy, 1873, p. 373.

²⁷¹ Lamarck, Jean-Baptiste de Monet de, *Hydrogéologie ou recherches sur l'influence qu'ont les eaux sur la surface du globe terrestre ; sur les causes de l'existence du bassin des mers, de son déplacement et de son transport successif sur les différens points de la surface de ce globe ; enfin sur les changemens que les corp. vivans exercent sur la nature et l'état de cette surface*, Paris, 1802, p. 8.

²⁷² Treviranus, Gottfried Reinhold, *Biologie: oder Philosophie der lebenden Natur für Naturforscher und Aerzte*, Göttingen, Bey J.F. Röwer, 1802.

²⁷³ Gayon, Jean, « De la biologie comme science historique », *Les Temps Modernes*, n°. 630-631, 2005, pp. 55-67 ; McLaughlin, Peter, « Naming Biology », *Journal of the History of Biology*, vol. 35, n°. 1, 2002, pp. 1-4.

²⁷⁴ Pichot, André, *Histoire de la notion de vie*, Paris, Gallimard, 1993, p. 588 (Collection Tel, 230).

Les fossiles organiques hors sujet

Cette séparation ontologique franche dans les corps naturels a une conséquence sur la manière pour les minéralogistes de produire des taxonomies²⁷⁵. Il n'est pas possible de rendre compte des caractères, donc des différences et par conséquent des classifications, en utilisant les rapports de conformation. Seuls les rapports de composition sont opérationnels en tant que moyens de classification, comme l'a montré, dans les années 1980, Théodore M. Porter : « *many mineralogists soon came to feel that composition, as defined analytically, was the most useful foundation upon which to erect a classification of the mineral kingdom.* »²⁷⁶ On retrouve cette même analyse chez l'historienne des sciences Rachel Laudan quelques années plus tard²⁷⁷. Johann Lucas Wolterdorff en 1748 et Johann Heinrich Gottlob von Justi en 1757 sont les premiers à utiliser une méthode de composition pour élaborer leurs systèmes minéralogiques²⁷⁸. Cronstedt et Bergman, notamment, iront beaucoup plus loin et proposeront un modèle élaboré de classification par composition qui influencera en l'occurrence les travaux chimiques de Lavoisier²⁷⁹.

Cette nouvelle méthode de classification implique de nouvelles pratiques et un nouveau regard sur les fossiles organiques : Cronstedt dit qu'« *Un minéralogiste n'emploie, pour l'histoire de la formation des corps, qu'un simple échantillon de chaque sorte différente, où il se trouve la forme d'un végétal ou d'un animal. Je laisse à d'autres à décider si les coraux sont des plantes ou des demeures de certains vers, et je les range tout bonnement dans le même ordre, quand ils ont été ou broyés en craie ou bien changés en spath ou autres matières semblables.* »²⁸⁰ En tant qu'objet minéral le fossile organique aurait pu tout à fait continuer à être « utilisable » par les minéralogistes, non pas évidemment pour son contenu organique mais comme minéral. Pour la plupart des minéralogistes, par exemple, le calcaire qui compose le fossile est le même que celui que l'on peut trouver sans l'organisme. Désormais, le fossile organique est apprécié selon sa composition chimique : pour le minéralogiste, l'organisme

²⁷⁵ Laudan, *From mineralogy to geology*, p. 81.

²⁷⁶ Porter, « The promotion of mining and the advancement of science », p. 544.

²⁷⁷ Laudan, Rachel, « Individuals, Species and the Development of Mineralogy and Geology », in Ruse, Michael, dir., *What the Philosophy of Biology Is - Essay dedicated to David Hull*, Springer, Dordrecht, 1989, p. 225 ; Laudan, *From mineralogy to geology*, p. 81.

²⁷⁸ Wolterdorff, Johann Lucas, *Systema minerale in quo regni mineralis producta omnia systematice per classes, ordines, genera et species proponuntur*, 1748 ; Justi, Johann Heinrich Gottlob von, *Grundriß des gesamten Mineralreiches: worinnen alle Foßilien in einem, ihren wesentlichen Beschaffenheiten gemäßen, Zusammenhange vorgestellt und beschrieben werden.*, Göttingen, Vandenhoeck, 1757.

²⁷⁹ Porter, « The promotion of mining and the advancement of science », p. 545.

²⁸⁰ Cronstedt, *Essai d'une nouvelle minéralogie*, p. xviiij.

biologique n'a plus beaucoup d'importance, ni en termes de description ni en termes de classification.

Décrire n'est pas classer

Bien plus tard au milieu du 19^e siècle, Whewell reprendra l'idée de Werner dans son chapitre sur les sciences analytico-classificatoires : « *In framing a natural system of botany, we have constantly before our eyes the principles of physiology ; and we estimate the value of the characters of a plant by their bearing on its functions, by their place in its organization. In an unorganic body, the chemical constitution is the law of its being.* »²⁸¹ La majeure partie de son chapitre sera consacrée à l'incompatibilité d'une classification minéralogique avec la méthode de l'histoire naturelle.

Dans l'article *Minéralogie* de l'*Encyclopédie Universalis*, on trouve une entrée *Minéralogie déterminative* : « *Il faut distinguer la description et la détermination d'une espèce minérale. Décrire revient à étudier toutes les propriétés mécaniques, physiques et chimiques, et à préciser les conditions de formation. La minéralogie déterminative, par contre, peut être définie comme la science et l'art d'identifier un minéral à partir de certaines de ses propriétés. Le nombre des espèces minérales est relativement limité (2 750 environ), mais les minéraux sont très polymorphes, d'où une identification parfois difficile.* »²⁸² Cette définition donne toute la problématique que doit affronter la minéralogie de la dernière moitié du 18^e siècle. Si, pour le vivant, la description coïncide avec la détermination, ce n'est pas le cas pour le minéral. Décrire n'est pas déterminer

Classifier est, au 18^e siècle, l'acte scientifique majeur en matière d'Histoire naturelle. Classifier, c'est identifier les objets naturels et leur trouver la place que l'ordre divin leur a donnée. A ce moment, règne presque sans partage la taxonomie linnéenne dont la structure fondamentale est basée sur la classification des plantes. Linné classera de la même façon les fossiles *sensu lato* en classes, ordres, famille, genre et espèces. Mais l'absence de caractères permanents dans le minéral, comme celui, paradigmatique, des parties reproductives des plantes

²⁸¹ Whewell, William, *History of the inductive sciences, from the earliest to the present time.*, vol. 2 / 3, London, J.W. Parker, 1847, p. 274.

²⁸² Guillemin, Claude, « Minéralogie », *Encyclopædia Universalis*, [s. d.], <<http://www.universalis-edu.com/acces/bibliotheque-diderot.fr/encyclopedia/mineralogie/>>.

chez Linné, rend plus difficile leur classification. C'est précisément ce modèle botanique qui sera rejeté par les minéralogistes de la fin du 18^e siècle.

Pendant ce siècle, il n'est pas une année qui n'ait pas vu une nouvelle taxonomie minéralogique²⁸³. Cette abondance donne l'ampleur de l'intérêt que porte ce siècle à la classification en général, et à celle du règne minéral en particulier. L'énorme succès de la publication du *Sytema naturae* de Charles Linné en 1735 donne à l'ensemble des minéralogistes un modèle opératoire et cohérent, qui pourrait définitivement « mettre de l'ordre » dans la diversité des taxonomies et des nomenclatures. Linné applique sa méthode, d'abord forgée pour classer les plantes et les animaux, au règne minéral. La philosophie linnéenne tient en quelques principes. Selon lui, il existe une entité naturelle minimale spécifique : les objets naturels (natural kinds). Ceux-ci peuvent être classés avec un minimum de critères essentiels et peuvent être subordonnés selon ses critères à des taxons plus élevés. Cette subordination tient au fait que les objets naturels partagent un lien ontologique très fort. Ce principe de classification est un héritage évident de la notion aristotélicienne de classification par genre et espèce, que l'on peut trouver commentée dans l'*Isagogé* ou *Introduction aux catégories d'Aristote* de Porphyre de Tyr (234-310)²⁸⁴. Comme avec les plantes, Linné cherche à discriminer les minéraux en fonction de leur caractères sexuels, qui sont depuis Aristote des caractères considérés comme stables et efficaces²⁸⁵. La difficulté de l'application de la méthode *talis qualis* au minéral n'échappe pas à Linné : « *It is very rarely [...] that the "species" can be sufficiently determined, since in these the generation proceeds not from eggs [...] The numerous diversities of stones, therefore are principally varieties [sous taxon de l'espèce, je précise] ; in the arrangement of which, without caution, it is easy to fall into error* »²⁸⁶. Malgré ses réserves, Linné poursuivra l'idée qu'une analogie entre la génération des plantes et celle des minéraux est possible. Le principe qui anime cette analogie est *l'eau* qui enfantera « *a double offspring : A "saline" male [...] A "terrene" female [...]* ».²⁸⁷ Le *sel-mâle* imposant la forme à la *terre-femelle*²⁸⁸. Les minéraux ont leurs parents. Malgré l'efficacité de son modèle et la pertinence de ses analogies, Linné ne fait pas l'unanimité auprès des minéralogistes, notamment allemands et suédois.

²⁸³ Laudan, « Individuals, Species and the Development of Mineralogy and Geology », p. 222.

²⁸⁴ Voir les chapitres II à XVII de Barthélemy-Saint-Hilaire, Jules, *Logique d'Aristote - Tome 1 - Introduction aux catégories par Porphyre*, vol. 1 / 2, Ladrangé, 1844, pp. 3-37.

²⁸⁵ Laudan, *From mineralogy to geology*, p. 73.

²⁸⁶ Linné, Carl von et Turton, William, *A general system of nature, through the three grand kingdoms of animals, vegetables, and minerals, systematically divided into their several classes, orders, genera, species, and varieties, with their habitations, manners, economy, structure and peculiarities.* /, London :, Printed for Lackington, Allen, and Co., Temple of the Muses, Finsbury Square, 1806, p. 9.

²⁸⁷ *Ibid.*, p. 3.

²⁸⁸ Laudan, *From mineralogy to geology*, p. 74.

Quelques français continueront à adopter sa méthode de classification, comme les minéralogistes Jean-Baptiste Romé de l'Isle (1736-1790) ou René-Just Haüy qui l'utiliseront dans leur nouvelle cristallographie.

Globalement, le modèle de classification linnéen est rejeté par les minéralogistes²⁸⁹. Comme Werner le disait, l'identification d'un minéral n'est pas sa classification. Comme pour la détermination d'un ossement animal ou pour une plante, le principe de l'identification d'un minéral reste le même²⁹⁰. Il s'agira de progresser de proche en proche par l'accumulation de singularités stables afin d'identifier l'objet précisément. Mais si cette méthode d'identification coïncide avec la méthode de classification dans le vivant, elle ne coïncide pas avec la méthode de classification dans le minéral. Nous l'avons vu plus haut avec Werner, le découpage de la réalité naturelle, c'est-à-dire ce dont le système minéralogique doit rendre compte, ne se trouve pas au même endroit que pour le vivant. Par conséquent, le fossile comme être vivant minéralisé ne peut pas être classé dans le système minéralogique. Il en sort naturellement !

Deux mille quatre cents ans se sont déroulés entre le moment où le mot *fossile* désignait tous les objets issus du sein de la terre et celui où ceux-ci ne désignaient plus que ceux d'origine organique. D'abord simple adjectif, il prend au milieu du 16^e siècle le statut de taxon le plus élevé des systématiques minéralogiques. La trajectoire du mot fossile, et celle de l'ensemble naturel des fossiles organiques, se rompt courant 18^e siècle avec l'apparition de la notion taxonomique de pétrifications, qui portera l'ambition de réunir dans une même entité ces étonnants et encombrants objets minéralogiques. Seule la tentative de classification linnéenne a cherché à faire coïncider en partie le mot *fossile* avec les restes d'animaux et de végétaux fossilisés. Il faudra attendre le début du 19^e siècle, en France particulièrement, pour que le mot, quasiment oublié des classifications minéralogiques, refasse subitement surface pour être définitivement associé à la nature organique des restes de la terre, et ce jusqu'à aujourd'hui. Cette réapparition, sans réel signe avant-coureur, reste mystérieuse. Si l'ensemble des lexiques et des traités, en premier lieu les français, rejettent en bloc et unanimement l'ancienne désignation du fossile pour lui préférer celle que l'on connaît, aucun d'entre eux ne dit pourquoi le choix s'est porté sur ce mot-là. D'autres mots auraient pu prolonger ce destin, comme celui

²⁸⁹ *Ibid.*, pp. 70-86.

²⁹⁰ *Ibid.*, p. 82.

de *pétrification*, qui disparaîtra assez vite dans son sens taxonomique aussi bien que dans son sens de processus minéralogique, où il est remplacé en 1824 par le mot *fossilisation*.

Une très maigre hypothèse peut tenter d'expliquer ce mystérieux appariement sémantique. Comme nous l'avons vu, la *Minéralogie* comme nouvelle dénomination rejette le mot *fossile* du champ disciplinaire de la minéralogie et de l'ensemble du règne minéral d'ailleurs. D'un autre côté et quasiment simultanément, le groupe des objets minéralisés organiques se voit aussi « éjecté » du règne minéral. Ainsi, au même moment, un mot et un groupe d'objet se retrouvent comme taxonomiquement « abandonnés » par les minéralogistes. Quant à ceux qui, à ce moment-là, s'intéressent aux fossiles organiques, ils ne l'appellent pas non plus fossile tout court mais encore pétrification. Ainsi se croisent, au même moment de l'histoire, un mot devenu quasi inutile et un groupe d'objets naturels en « manque d'identité ». Mariage de raison ou mariage d'amour, peu importe : les fossiles organiques ont été, minéralogiquement parlant, des *fossiles* tout court, de telle sorte que le mot et l'objet ont besoin l'un de l'autre. D'autre part, il faudrait également rendre compte de l'influence s'il en est de Linné sur ce remaniement sémantique.

L'origine organique du fossile est reconnue par tous ou presque depuis fort longtemps. La question pour les naturalistes n'était pas, comme nous le dit Martin Rudwick « [...] *to decide whether "fossils" were organic in origin or not, but to decide which were the remains of organisms (or parts of them) and which were not. The question was, in which "fossils" was the resemblance to plants or animals due to their origin as parts of such living beings, and in which others was any resemblance accidental or a matter of chance ?* »²⁹¹ Malgré cette origine organique admise, le fossile organique reste jusqu'au début du 19^e siècle, en France et bien plus tard ailleurs en Europe, un objet naturel au sein du règne minéral. Comme j'ai essayé de l'expliquer, la sortie du fossile de la taxonomie minéralogie procède, me semble-t-il, de deux forces simultanées et concurrentielles. Comme le dit Werner, l'une vise au sein des systématiques minéralogiques à décrire par les sens et la forme, l'autre vise à classer par la composition chimique. Toutes deux sont utiles mais n'ont pas le même objectif. L'une décrit, l'autre classe. Le fossile organique devient, en termes de composition chimique, un minéral remplaçable par d'autres. Il n'est ni plus ni moins qu'un avatar minéralogique réductible à d'autres minéraux. Il est calcaire, pyriteux, silicifié etc. Caricaturalement, pour un minéralogiste, un fossile entier est la même chose qu'un fossile broyé. Il est réductible

²⁹¹ Rudwick, Martin J. S., *Earth's deep history: how it was discovered and why it matters*, Chicago, Etats-Unis d'Amérique, 2014, p. 37.

minéralogiquement à sa portion la plus fine, mais ces portions les plus fines sont déjà connues et classées. Le fossile en terme chimique n'apporte rien de plus à la classification minéralogique. D'un autre côté, et les minéralogistes en discutent abondamment, le fossile n'est pas, en tant qu'être organisé, la somme de parties identiques à elles-mêmes. La notion d'organe n'a pas de sens pour une minéralogie chimique.

En évacuant la méthode empirique par les sens et la forme, les classifications évacuent de fait les fossiles. Comme le dira Cronstedt, c'est l'affaire des zoologues et des botanistes. En quittant le minéral, désormais envisagé comme lieu de recherche sur la matière, l'épistémologie basée sur le fossile ne pose plus la question de la matière mais celle de la forme. Bien entendu, ce ne sont pas les minéralogistes allemands et suédois de la fin du 18^e siècle qui provoquent cette rupture épistémologique majeure. Depuis l'antiquité, le fossile est déjà envisagé par sa forme, c'est elle qui lui donne son analogie avec le vivant. Mais ce sont eux qui « émancipent » totalement le fossile de sa nature minérale. Avec eux, le fossile n'a plus rien à voir avec un objet naturel minéralogique. Comme objet du monde naturel qui doit trouver sa place dans l'ordre des choses, le fossile devient un être vivant.

La paléontologie, qui n'a pas encore son nom, devient désormais tout entière une science de la forme. Plus rien n'est laissé à la matière. La question n'est plus : de quoi est fait un fossile ? mais : quelle forme a-t-il ? Toute l'épistémologie de la paléontologie naissante se construira autour de cette question de la forme. Cela ne veut toutefois pas dire que la question de la matière dans le fossile est abandonnée, mais elle ne concernera pas le paléontologue mais plutôt, par exemple, le sédimentologue qui s'intéressera à la nature minéralogique du fossile dans une perspective de connaissance des conditions de dépôts sédimentaires. Et encore, celui-ci n'aura pas besoin d'une analyse chimique pour distinguer dans une coquille une calcite d'une aragonite, mais il fera la différence par une description, comme Werner fait la différence entre une identification et une classification. Ce sont, en définitive, les futurs taphonomistes et géochimistes qui renouvelleront épistémologiquement le rapport matériel aux fossiles.

Au même moment de son histoire, le fossile subit une autre révolution fondamentale, celle de l'entrée en scène des *espèces perdues* de Georges Cuvier²⁹². En 1796, G. Cuvier, en démontrant que des espèces « meurent », octroie pour la première fois au règne du vivant une propriété

²⁹² Par exemple, Rudwick, *The meaning of fossils* ; Gohau, *Les Sciences de la terre* ; Ellenberger, *Histoire de la géologie* ; Laurent, Goulven, *Paléontologie et évolution en France de 1800 à 1860 une histoire des idées de Cuvier et Lamarck à Darwin*, Paris, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 1987. Je ne développerai pas cette question qui a été et est encore considérablement documentée par ailleurs.

événementielle. La forme comme matrice épistémologique, le vivant comme nature et le couple apparition et disparition des espèces comme événement révélateur d'histoire, deviendront les éléments épistémologiques essentiels de la paléontologie²⁹³.

Comment la forme, seul préalable au vivant dans le fossile, va-t-elle cohabiter et contraindre l'histoire de la vie faite par les paléontologues ? Autrement dit, comment l'historiographie de la paléontologie va-t-elle se construire autour de cette propriété épistémologique essentielle qu'est la forme ? Je développerai largement cette question dans mon quatrième chapitre.

1.2.2 Le fossile et la construction de la paléontologie

Le fossile comme objet naturel est désormais intégralement appréhendé comme un objet du vivant. Il ne relève plus du minéral. Ce qui relèvera d'une approche minéralogique est la taphonomie, avec la question des processus de fossilisation et l'avènement de la géochimie. La taphonomie comme science ne prendra corps que bien plus tard, dans les années 1940, avec le paléontologue soviétique Ivan Efremov, dont les nouvelles méthodes vont surtout influencer l'archéozoologie et la paléontologie des années 1980²⁹⁴. De son côté, la géochimie, et particulièrement la géochimie isotopique, va devenir un solide soutien à la paléontologie à partir des années 1970.

S'il est considéré comme un objet naturel du vivant, le fossile est-il pour autant utilisé dans la perspective de l'étude du vivant ? L'histoire post-émancipation du fossile ne semble pas rendre compte de cette destinée. Le fossile, désormais objet potentiellement biologique, possède épistémologiquement deux valeurs : une valeur de connaissance du vivant et une valeur, géologique, de distinction des couches entre elles, notamment indépendante du caractère historique de la succession des couches. Autrement dit, une *valeur épistémologique intrinsèque* : le fossile est un outil de compréhension du vivant, et une *valeur épistémologique extrinsèque* : le fossile sert autre chose que la connaissance du vivant. Le fossile est un objet naturel à la fois de la biologie et de la géologie et, par extension, de la paléontologie qui se constitue autour de l'objet fossile et qui devient une discipline « au service » de la biologie et de la géologie. Ainsi, malgré la sortie du fossile du règne minéral vers celui du vivant, la

²⁹³ Je développerai cette question dans le second chapitre.

²⁹⁴ Lyman, R. Lee, *Vertebrate Taphonomy*, Cambridge University Press, 1994.

paléontologie renouvelle la confusion en s'installant entre un champ disciplinaire « minéralogique », la géologie, et un champ disciplinaire du vivant, la biologie.

La paléontologie n'a pas réellement, au moins au départ, d'identité disciplinaire. Elle coïncide simplement avec l'objet qui lui permet d'exister, même si, depuis des siècles, on récolte et on étudie les fossiles. L'objet minéral du vivant est abandonné par les minéralogistes et, je l'ai déjà dit, les zoologues et les botanistes ont déjà fort à faire avec ce qui est vivant pour vouloir s'emparer du fossile comme objet propre. L'avènement du fossile est de ce fait l'avènement de la paléontologie. C'est la notion d'espèces éteintes et, d'une certaine manière, les théories transformistes en général, qui vont doter la paléontologie de son autonomie disciplinaire, qui tient à son historicité. Mais ni la notion d'espèces éteintes ni celle de transformiste ne sont à l'origine de la discipline et de ses pratiques. Elles vont seulement, et c'est considérable, donner à la paléontologie ses lettres de noblesse épistémologique. La paléontologie ne sera ni géologique, parce qu'elle s'occupe du vivant, ni biologique, parce qu'elle s'occupe d'histoire.

C'est cette relation intime du fossile à la discipline qu'il « invente » que je tâcherai de développer dans cette dernière partie de cette première partie : après la lente émancipation du fossile organique, intéressons-nous à la lente « annexion » consentie de la paléontologie par la biologie.

1.2.2.1 Retour sur le fossile : le fossile fait la paléontologie

Lamarck sera sans doute le premier à accompagner ses traités de zoologie de questions paléontologiques. « *Je donne le nom de fossile aux dépouilles des corps vivants, altérées par leur long séjour dans la terre ou sous les eaux, mais dont la forme et l'organisation sont encore reconnaissables.* »²⁹⁵

Même si la pratique de la paléontologie existe depuis longtemps, les premières occurrences du mot ne s'accompagnent jamais d'une réelle définition. De façon bien connue, le mot apparaît dans *Le journal de physique* de janvier 1822, dans les discours préliminaires de De Blainville. Mais cette occurrence est étonnante car elle est isolée et ne relève d'aucune définition, elle apparaît comme *ex nihilo* : « *Palaeontologie. La grande prépondérance que l'étude de la géologie continue d'avoir parmi les sciences naturelles, et celle qu'une sorte d'école en géologie accorde, l'emploi des corps organisés fossiles pour la distinction des formations de sédiment, ont déterminé un assez grand nombre de travaux dans cette branche d'histoire*

²⁹⁵ Lamarck, Jean-Baptiste, *Système des animaux sans vertèbres; ou, Tableau général des classes, des classes, des orres et des genres de ces animaux.*, Paris, L'Auteur, 1801, p. 403.

naturelle. »²⁹⁶ La recherche d'une occurrence antérieure à celle de 1822 n'a pas été fructueuse. En revanche, on trouve dès 1818 l'entrée *Palaeozoologie* rédigée dans le *Nouveau dictionnaire d'histoires naturelles appliquées aux arts*²⁹⁷ par Anselme Gaëtan Desmarest (1784-1838), zoologue, fils du géologue Nicolas, ainsi que, de la main de De Blainville, la même année, à l'entrée « conchyliologie » du *Dictionnaire de sciences naturelles* : « *Il me semble cependant que si l'on pouvait, tout en étudiant la conchyliologie d'une manière parfaitement indépendante, la disposer de telle sorte qu'elle pût être prise en entier par la malacologie, on serait à la fois utile à la science des animaux et à celle de la géologie ou palaeozoologie* ⁽¹⁾. *C'est le but qu'on doit se proposer, mais en admettant toujours que la prédominance doit évidemment être pour la géologie.* » Le texte est accompagné de la note de bas de page suivante : « ⁽¹⁾ *Il me semble utile de créer un mot composé pour la science qui s'occupe de l'étude des corps organisés fossiles.* »²⁹⁸ Ce constat n'est pas anecdotique, car on retrouve dans le *Manuel de malacologie et de conchyliologie* de 1825, écrit également par de Blainville, le même passage mot pour mot, avec cette seule différence que, dans l'ouvrage de 1818, c'est *Palaeozoologie* qui apparaît quand, dans celui de 1825, c'est *Paléontologie*. De Blainville substitue les deux termes sans aucune autre forme de procès. Il y a donc un glissement d'un terme vers l'autre. Pour de Blainville, comme instigateur du terme, il semble n'y avoir aucune différence entre les deux mots, même si paléontologie relève de fait de l'association de la paléozoologie et de la paléobotanique, terme non encore inventé. Ce glissement montrerait peut-être la volonté d'un scientifique, déjà éminent en 1818, à la fois d'instaurer un espace disciplinaire pour l'étude des fossiles d'animaux et de l'unir avec l'autre pan de l'étude de la vie, celui des végétaux. Mais De Blainville n'est pas un paléontologue à proprement parler, il reste, à l'instar de son maître Cuvier, un zoologue. A la lumière de cette nouvelle lecture, on peut donc raisonnablement admettre que, plus que 1822, c'est 1818 qui semble être la date de la première occurrence du mot, au moins dans son sens le plus large.

On trouve peu après, sous la plume de M. Tissier, dans la section d'histoire naturelle des comptes rendus de la Société royale d'agriculture de Lyon de 1823, une occurrence du mot apparaissant dans un passage concernant la géologie de la Croix-rousse à Lyon²⁹⁹.

²⁹⁶ Blainville, Henri, Marie, Ducrotay de, « Discours préliminaire », *Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts*, vol. 94, , 1822, p. LIV.

²⁹⁷ Desmarest, Anselme, Gaëtan, *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle appliquée aux arts, à l'agriculture, à l'économie rurale et domestique, à la médecine.*, vol. 24 / , Paris, Déterville, 1818, p. 401.

²⁹⁸ Blainville, Henri, Marie, Ducrotay de, *Dictionnaire des sciences naturelles*, vol. 10 / , Strasbourg, F.-G. Levraut, 1818, p. 169.

²⁹⁹ Tissier, *Compte Rendu des Travaux de la Societe Royale d'Agriculture, Histoire Naturelle et Arts Utiles de Lyon.*, vol. 1822-1823 / , 1823, pp. 112-113.

Le *Dictionnaire pittoresque d'histoire naturelle et des phénomènes de la nature* s'empare enfin en 1838 de ce terme et le développe en une longue définition³⁰⁰ C'est également à ce moment-là que l'orthographe originale, *palaeontologie*, change pour prendre la forme qu'on lui connaît aujourd'hui. Il faut attendre 1840 et la *Paléontologie Française* de d'Orbigny, pour que s'installe durablement le terme. Quatre ans plus tard, en 1844, Pictet, paléontologue genevois, dote la discipline de son premier manuel³⁰¹. On peut se demander quel est le statut de l'œuvre de d'Orbigny par rapport à celle de Pictet. Les deux ouvrages apparaissent sensiblement à la même époque. L'ouvrage de Pictet est ostensiblement destiné aux étudiants. L'ensemble regorge de définition et d'approche pédagogique, et l'auteur le présente dans cet objectif. Celui de d'Orbigny, au contraire, relève plus de l'inventaire des connaissances d'une discipline propre à donner les éléments utiles aux progrès de celle-ci.

Dans ces lignes du traité de Pictet, seront définis l'ensemble des concepts scientifiques concernant la paléontologie de l'époque. En plus d'avoir acquis une place durable dans le vocabulaire scientifique, désormais la paléontologie possède donc sa forme et ses méthodes académiques. A partir de ce moment-là, le mot entrera de façon courante dans le vocabulaire.

C'est la fin du premier tiers du 19^e siècle qui voit se développer un souci de précision quant à la définition du fossile. Gérard Paul Deshayes³⁰² en France, François Jules Pictet en Suisse, semblent être les premiers à consacrer plusieurs pages à ce sujet. Les paléontologues qui les précèdent, comme G. Cuvier, Alexandre Brongniart, ne trouvent pas d'intérêt à penser la définition du fossile³⁰³, bien que l'ensemble de ses qualités aient été déjà conceptualisées. Deshayes, en 1831, commence à problématiser la définition de ce qu'est un fossile : « *Il faudra [...] s'entendre définitivement sur le mot "fossile", que chaque personne emploie à sa manière avant de l'avoir rigoureusement défini, d'où résulte nécessairement une confusion qui deviendra telle qu'à la fin on ne pourra plus se comprendre.* »³⁰⁴ Dès cette mise en garde contre l'imprécision d'une définition, Deshayes fixe un objectif à celle-ci ; elle doit être le garant du rendu des altérations que subit l'organisme vivant lorsqu'il est enfoui dans le sédiment. En effet, après un inventaire des différents aspects que peut prendre un fossile, « [...] *pétrification,*

³⁰⁰ A.R., *Dictionnaire pittoresque d'histoire naturelle et des phénomènes de la nature*, vol. 6 / , Paris, F. E. Guerin, 1838, pp. 613-630.

³⁰¹ Pictet, François Jules, *Traité élémentaire de paléontologie; ou, Histoire naturelle des animaux fossiles, considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques.*, Paris, Langlois et Leclerq, 1844.

³⁰² Deshayes, Gérard Paul, *Description de coquilles caractéristiques des terrains*, F.G. Levrault, 1831.

³⁰³ Cuvier s'intéresse d'une part aux couches de terrains supposées renvoyer à une certaine faune d'un certain âge, avant ou après une catastrophe ; d'autre part, il s'intéresse à la description des fossiles sur la base des animaux actuellement vivants.

³⁰⁴ Deshayes, *Description de coquilles caractéristiques des terrains*, p. 4.

fossiles, empreintes, moule, contre-empreintes, qui accusent les états divers où peuvent se trouver les corps organisés », il poursuit : « [...] *mais il nous semble qu'on doit avoir une expression qui dans sa définition comprenne par son universalité toutes ces modifications qu'un corps organisé peut éprouver dans le sein de la terre.* » Les premiers chapitres du manuel de Pictet apportent une définition critique de ce qu'est un fossile. Par ailleurs, dès le début de son ouvrage pédagogique, l'auteur met l'accent sur la nécessité de rendre compte le mieux possible de ce qu'est la paléontologie : « *J'ai cru qu'un manuel de ce genre fournirait aux élèves les moyens de mettre plus d'ordre et de logique dans l'étude de la paléontologie. Cette branche de la zoologie a aussi besoin que toutes les autres d'un traité élémentaire et cependant elle n'en possède aucun.* »³⁰⁵ Pour Pictet, bien saisir les caractéristiques de l'objet sur lequel portent les efforts des paléontologues est la garantie d'une cohérence générale. Il signe à ce titre, semble-t-il, la première profession de foi de la paléontologie scientifique³⁰⁶. Cette association entre l'objet étudié et la discipline qui l'étudie est nouvelle. Elle inaugure la volonté, d'une part de la stabilisation d'une discipline scientifique, mais surtout, d'autre part, et c'est cela qui m'intéresse, la mise en œuvre d'une réflexion sur le fossile lui-même en tant qu'objet de la nature.

C'est F. J. Pictet qui nous donne l'idée la plus formelle de la discipline. En reprenant la définition de G. P. Deshayes concernant ce qu'est un corps organisé fossile, Pictet élabore sa définition de la paléontologie. « *Un corps organisé fossile, dit Deshayes, est celui qui a été enfoui dans la terre à une époque indéterminée, qui y a été conservé, ou qui y a laissé des traces non équivoques de son existence.* »³⁰⁷ Pictet, d'accord sur le principe, émet une objection concernant « l'époque indéterminée ». Il considère en effet qu'un fossile ne peut être assimilé aux corps enfouis récemment : « *N'est-ce pas ôter à ce mot une grande partie de sa signification réelle, que d'associer aux fossiles anciens et véritables, ces corps enfouis tout récemment, qui appartiennent aux espèces qui vivent de nos jours et dont l'étude n'intéresse en rien la paléontologie ?* »³⁰⁸. Il ajoute : « *Cette science, dont le nom indique l'étude des êtres anciens [...] s'occupe de l'histoire des fossiles et son but principal est de faire connaître les formes et*

³⁰⁵ Pictet, *Traité élémentaire de paléontologie; ou, Histoire naturelle des animaux fossiles, considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques.*, p. vi.

³⁰⁶ Lena, Alex, « L'archive biologique en question : le paléontologue est-il un historien ou un biologiste ? », *Bulletin d'Histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, vol. 20, n°. 2, 2013, pp. 197-213.

³⁰⁷ G.P. Deshayes. *Description de coquilles caractéristiques des terrains*. Levraut, Paris, 1831. p.5

³⁰⁸ Pictet, *Traité élémentaire de paléontologie; ou, Histoire naturelle des animaux fossiles, considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques.*, p. 19.

les rapports zoologiques des êtres qui ont habité le globe aux diverses époques antérieures à la nôtre. »³⁰⁹ L'essentiel y est.

1.2.2.2 Les deux paléontologies

La sortie du fossile organique du règne minéral et sa définition de plus en plus précise suffisent-elles à lui laisser sa place d'objet biologique et son utilisation épistémologique intrinsèque, celle de questionner le vivant ? C'est sur cette question que se terminera ce chapitre. Penser la paléontologie à partir du fossile et de son utilisation, c'est penser deux chemins épistémologiques différents. Dans le premier, le vivant renseigne le vivant, dans le second, le vivant est un outil qui renseigne sur autre chose que le vivant. Si les stratigraphes avaient disposé d'outils performants, autres que biologiques, pour gérer les problématiques de caractérisation des couches géologiques, la paléontologie stratigraphique ou la biostratigraphie auraient pu, disons-le crûment, ne pas voir le jour. Il y a, d'un côté, une nécessité à étudier les fossiles comme êtres vivants, considérés comme passés ou non, parce qu'ils appartiennent à tout simplement à l'ensemble des êtres vivants, et, de l'autre côté, une « contingence nécessaire » à l'efficacité d'un champ scientifique. Ainsi cohabitent deux potentiels épistémologiques, une *paléobiologie*³¹⁰ et une *paléontologie stratigraphique*. Je souhaiterais défendre l'idée, à l'instar de celle que Gabriel Gohau proposait en décrivant les pôles historiques et fonctionnalistes de la géologie³¹¹, que la paléontologie possède également, de façon très intuitive, deux polarités, l'une biologique et l'autre géologique, tout en conservant une identité propre, celle de son historicité. Cette polarité se juxtapose à la dualité disciplinaire entre *paléobiologie* et *paléontologie stratigraphique*. Je défendrai l'idée que cette polarité tient en grande partie, au moins jusqu'au milieu du 20^e siècle, à la nature taxonomique des restes organiques et que la division, au sein des paléontologues, entre « invertébristes » et « vertébristes » contribue à la distribution vers les différentes polarités. Autrement dit, la paléobiologie aura tendance à réunir les paléontologues des vertébrés, et la paléontologie

³⁰⁹ *Ibid.*, p. 23.

³¹⁰ J'utilise le terme paléobiologie de façon restrictive dans le sens de la discipline dédiée à l'étude des êtres vivants du passé. Elle correspond à l'utilisation des caractères intrinsèques dans le fossile. Ce sens ne coïncide pas avec celui plus englobant du « nouveau paradigme » paléobiologique des années 1970 qui de son côté remet en plus, en cause les méthodes, les théories et reconfigure totalement le métier du paléontologue.

³¹¹ Gohau, Gabriel, « Naissance de la méthode « actualiste » en géologie », in Gohau, Gabriel et Gaudant, Jean, dir., *De la géologie à son histoire: ouvrage édité en hommage à François Ellenberger*, Paris, CTHS, 1997, pp. 139-149.

stratigraphique à réunir les paléontologues des invertébrés. Ici encore, le fossile marque de son sceau les épistémologies possibles. La paléobiologie, comme nouveau paradigme des années 1970, viendra rebattre l'ensemble des cartes.

Lors de ce tournant de siècle, Georges Cuvier devient, en 1802, le titulaire de la nouvelle chaire d'anatomie comparée du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. A ce titre, compte tenu de ses apports majeurs en paléontologie, mais aussi par sa formidable adaptation politique durant cette période tourmentée, Cuvier règne en maître sur la discipline qui traite des fossiles. Au même endroit, cohabitent deux chaires de zoologie : d'une part, celle des vertébrés, tenue par Etienne Geoffroy Saint Hilaire, et d'autre part, celle des invertébrés, occupée par Jean-Baptiste de Lamarck. A ce moment-là, les fossiles sont confiés aux seuls zoologues. Presque un siècle plus tard, Albert Gaudry s'en offusquera : « *Elles furent rangées à côté des formes vivantes qui s'en rapprochent le plus ; la paléontologie était considérée comme une annexe des différentes branches de la zoologie. On avait si peu la croyance que les fossiles serviraient à découvrir le plan de la Création que, lorsqu'en 1853 l'État fonda dans le Muséum d'histoire naturelle de Paris une chaire de paléontologie, cette chaire rencontra une vive opposition ; les professeurs de zoologie et d'anatomie conservèrent l'administration des fossiles.* »³¹² En 1868, poursuivit-il, un arrêté ministériel décida le démembrement des collections de fossiles pour les distribuer au sein des collections des animaux actuels. Ces quelques éléments historiques nous donnent une idée de la configuration que prend la paléontologie française dans ce premier tiers du 19^e siècle. Les fossiles sont associés à la zoologie par ses tenants et ses collections, mais surtout celles-ci sont associées aux deux grands taxons zoologiques admis alors : les vertébrés et les invertébrés. Or, dans le même temps, on confiera à Alexandre Brongniart la chaire de minéralogie en 1822. A ce moment-là, il est déjà reconnu comme l'un des promoteurs, avec Georges Cuvier, d'une nouvelle géologie stratigraphique. Tous deux auront publié ensemble, entre 1810 et 1812, deux ouvrages institutionnalisant en quelque sorte une paléontologie stratigraphique à la française : un petit opuscule de leur *Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris*, en 1810, et, l'année suivante, le même ouvrage très largement augmenté. Puis, en 1812, *Description géologique des environs de Paris*, revue entièrement en 1822. Ainsi, le fossile est solidement campé dans les collections de zoologie et on le consacre dès lors à d'autres vocations que celle de la connaissance du vivant proprement dite. Bien entendu, la topographie institutionnelle des sciences ne rend pas complètement compte de la réalité

³¹² Gaudry, Albert, *Essai de paléontologie philosophique*, Paris, Masson, 1896, p. 2.

historique des disciplines, mais à tout le moins, cette distribution des rôles donne une idée intéressante de la position de la paléontologie dans la première moitié du 19^e siècle.

Il faudra attendre 1853 pour qu'une chaire de paléontologie soit créée et confiée à Alcide Dessalines d'Orbigny (1802-1857). Cette toute nouvelle chaire deviendra avec lui le lieu de la réalisation de ce qu'il avait souhaité et écrit quelques années auparavant, dans le premier tome de sa *Paléontologie française* : « Une publication aussi importante, à laquelle je devais consacrer une partie de mon existence, était faite pour effrayer, et j'étais loin de m'en dissimuler les difficultés, surtout d'après les vues générales qu'il me paraissait indispensable de faire présider à son exécution, dans l'intention de la rendre réellement utile à la géologie. »³¹³ Sa relation avec les faunes est clairement une approche pour la géologie : c'est la mise en œuvre du projet, déjà ancien mais toujours très actuel, de faire des fossiles le moyen efficace de la détermination de l'âge relatif des couches géologiques et leurs relais stratigraphiques, dont Jean-André de Luc, Georges Cuvier, Alexandre Brongniart et bien sûr William Smith furent les pionniers entre le dernier tiers du 18^e siècle et les années 1820³¹⁴. Durant la première moitié du 19^e siècle, se dessine en France et ailleurs en Europe, les frontières disciplinaires de ce que sera globalement la paléontologie jusqu'au milieu des années 1950.

Parallèlement à ce développement d'une paléontologie pour la géologie, vont émerger, au gré des questions que posera le transformisme aux fossiles, des voix prenant une certaine distance avec la stratigraphie.

Albert Gaudry (1827-1908) est l'un de ceux-là. Spécialiste de paléontologie des vertébrés et particulièrement des mammifères, il fouillera, entre 1855 et 1860, des gisements d'une grande richesse à Pikermi en Grèce et plus tard en France. Sa contribution paléontologique est majeure pour l'introduction des fossiles au sein de la problématique du transformisme darwinien³¹⁵. Il fut l'un des premiers à introduire les fossiles dans ses filiations³¹⁶. A peine plus tard, Charles Depéret (1854-1929), héritier d'une paléontologie de la fin du 19^e siècle, partagera sa recherche

³¹³ Orbigny, Alcide Dessalines d', *Paléontologie française; description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France*, Paris, 1840, p. 14.

³¹⁴ Ellenberger, François et Gohau, Gabriel, « A l'aurore de la stratigraphie paléontologique : Jean-André De Luc, son influence sur Cuvier. », *Revue d'histoire des sciences*, vol. 34, n^o. 3, 1981, pp. 217-257 ; Gohau, Gabriel, *Naissance de la géologie historique: la Terre, des « théories » à l'histoire*, Paris, Vuibert : ADAPT, 2003, p. 71 sq. ; Laurent, *Paléontologie et évolution en France de 1800 à 1860 une histoire des idées de Cuvier et Lamarck à Darwin*.

³¹⁵ Cette posture darwinienne d'Albert Gaudry est encore très discutée aujourd'hui. On peut consulter les articles de Tassy, Pascal, « Albert Gaudry et l'émergence de la paléontologie darwinienne au XIX^e siècle », *Annales de Paléontologie*, vol. 92, n^o. 1, 2006, pp. 41-70 ; Gaudant, Jean, « Albert Gaudry (1827-1908), paléontologue darwinien ? », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 2008, pp. 105-111.

³¹⁶ Tassy, « Albert Gaudry et l'émergence de la paléontologie darwinienne au XIX^e siècle ».

entre la stratigraphie et la paléontologie des vertébrés. Il obtiendra la chaire de géologie de la Faculté des sciences de Lyon en 1889. Une vingtaine d'années plus tard, en 1908, il publiera son ouvrage le plus connu, *Les transformations du monde animal*, qui n'envisagera le fossile que comme un vecteur de connaissance biologique. Pascal Tassy dira : « *Ce n'est donc pas avec Depéret que naît la paléontologie évolutive en France* », mais il « *personnifie l'insertion définitive de la paléontologie dans la sphère évolutionniste.* »³¹⁷ Mais ni l'un ni l'autre ne revendique ouvertement une autonomie de la paléontologie biologique.

Mais la voix qui me semble avoir été la plus claire, disons même la plus militante à ce sujet, est celle du paléontologue belge d'origine française, Louis Dollo (1857-1931). Le titre de la leçon d'ouverture de son cours à l'université de Bruxelles, *Paléontologie éthologique*, de 1909, ne laisse planer aucun doute. J'avoue qu'il m'a été difficile de résister à l'envie de citer dans mon travail les cinquante-trois pages de ce merveilleux petit manifeste paléontologique. Présenté sous la forme synthétique de paragraphes succincts, Dollo va droit au but. Point 1 : « *La Paléontologie a pour but l'étude des organismes fossiles, c'est-à-dire de ceux qui nous ont laissé leurs traces dans les terrains, au cours des âges géologiques.* »³¹⁸ Après avoir séparé la paléontologie en *animale* et *végétale* il écrira, Point 3 : « *Il ne sera question, ici, que de Paléontologie animale, puisque, à l'Université de Bruxelles, la Paléontologie végétale est confiée à un botaniste spécialisé dans cette direction. Et il doit en être ainsi, rationnellement. Car la Paléontologie n'est pas une branche de la Géologie, mais une branche de la Biologie. [...]* » La Paléontologie n'emprunte à la Géologie que la « *notion chronologique [...]* ». Point 4 : « *En réalité, la Paléontologie animale, c'est la "Zoologie des Fossiles".* » Il créera le mot *biostratigraphie* pour l'opposer à ce qu'il entend par « *paléontologie pure* »³¹⁹. Il finira l'introduction de son cours (citant, pour plus d'impartialité, le paléontologue américain, H. F. Osborn) par une reconnaissance affirmée envers son *maître en paléontologie* Woldemar Kowalevsky. Il fut selon Osborn (et Dollo) le premier à faire de la paléontologie le lieu de la rencontre entre la *forme* et la *fonction*, chère à Stephen Jay Gould³²⁰ et bien éloignée de la paléontologie stratigraphique de son époque. Mais la paléontologie belge reste très minoritaire dans l'univers institutionnel de la paléontologie européenne.

³¹⁷ *Ibid.*, p. 47.

³¹⁸ Dollo, Louis, « La paléontologie éthologie », *Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie.*, vol. 23, , 1909, p. 377 sq.

³¹⁹ *Ibid.*, p. 386.

³²⁰ Gould, Stephen Jay, « Evolutionary paleontology and the science of form », *Earth-Science Reviews*, vol. 6, n°. 2, 1970, pp. 77-119.

En France, après la Première Guerre mondiale, qui tuera toute une génération de jeunes paléontologues, comme Jean Joussac et Armand Thevenin³²¹, la paléontologie reste une discipline de la géologie. Henri Tintant, géologue et inestimable penseur de la paléontologie, en se penchant sur la paléontologie française de l'entre-deux guerres fait le constat que « *Le fait le plus frappant de cette époque est que la paléontologie y est alors considérée comme une activité normale, indispensable, mais secondaire, pour tout géologue. S'il y a alors pléthore de chercheurs déterminant leurs fossiles à leurs moments perdus, il n'y a [...] guère de vrais paléontologistes, et encore moins une paléontologie française.* »³²² La paléontologie est à ce moment dédiée à la stratigraphie, et seuls de rares paléontologues, comme Robert Douvillé, investissent « *les fossiles comme des êtres vivants et non comme de simples "marqueurs" du temps* »³²³ ; quant à Jean Piveteau (1899-1991) il devient en 1938 président de la Société géologique de France et participera à l'orientation de la paléontologie vers des questionnements biologiques. Il contribuera à la tenue du fameux colloque de paléontologie de 1947 : *Paléontologie et transformisme* où, nous le verrons plus loin, G. G. Simpson viendra plaider la cause de l'évolutionnisme darwinien contre la vision orthogénétique de l'évolution encore en vogue France à ce moment-là³²⁴. On pourra ajouter à cette liste Louis Joleaud (1880-1938), étudiant du très géologue Emile Haug, qui, bien que sa thèse ait porté sur la tectonique, produisit une soixantaine d'articles de paléontologie sur différents groupes, ainsi que deux volumes des *Eléments de paléontologie* en 1923 et 1924. La même année il confirma son intérêt pour une paléontologie biologique en participant à la création de la *Société de biogéographie* et au développement en France de cette nouvelle discipline, par la publication posthume des *Atlas de biogéographie*³²⁵. Revenu du front blessé, Joleaud obtint en 1917 la maîtrise de conférence en paléontologie à l'Université de Paris.

Tous aussi illustres paléontologues qu'ils puissent être, ces différents noms ne font pas la paléontologie française et encore moins l'institution paléontologique. Les universités n'accueillent pas de laboratoires de paléontologie proprement dite, et les enseignants ne voient guère d'avenir professionnel dans une paléontologie purement biologique : ils vont jusqu'à en

³²¹ Tintant, Henri, « La Paléontologie française entre 1920 et 1950 », in Debru, Claude, Gayon, Jean et Picard, Jean-François, dir., *Les sciences biologiques et médicales en France, 1920-1950: actes du colloque de Dijon, 25-27 juin 1992*, Paris, CNRS éditions, 1994 ; Grimoult, Cédric, *Le développement de la paléontologie contemporaine*, Genève, Droz, 2000.

³²² Tintant, « Les sciences biologiques et médicales en France, 1920-1950 ».

³²³ *Ibid.*

³²⁴ Gaudant, Jean, « Hommage à Jean Piveteau (1899-1991) pour le centenaire de sa naissance », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 1999, pp. 29-38.

³²⁵ Grimoult, *Le développement de la paléontologie contemporaine*, p. 138.

dissuader les étudiants les plus motivés. Par ailleurs, il n'existe toujours pas en France, à ce moment-là, de société de paléontologie, ni aucun moyen de diffusion académique du savoir paléontologique comme le sont la *Palaeontographica* allemande, les *Mémoires de la Palaeontographical Society* de Londres ou encore le *Journal of paleontology* américain apparu en 1927. C'est *Le bulletin de la société de géologie* qui sera le seul organe académique de diffusion. En bref, les éléments d'une institution académique en matière de paléontologie sont quasi inexistantes, sinon sous la coupe de la géologie. Bien entendu, des voix s'élèvent contre cette situation, comme celle de Marcellin Boule (1861-1942) qui occupe la chaire de paléontologie du Muséum de 1902 à 1936 : « *Malheureusement, après la mort de Gaudry et sous l'influence d'un esprit étroit et réactionnaire, cet enseignement [est] réduit pourtant à "cinq leçons" »*³²⁶ ; Léonce Joleaud quant à lui dénonce l'indigence en matière d'enseignement et donne toute l'ampleur de son amertume : « *La Paléontologie, [...], est d'ailleurs également ignorée de bien des esprits cultivés, parmi nos compatriotes. Supprimée récemment du programme des lycées et collèges, elle n'a de place chez nous dans aucune chaire d'Université de province et se trouve réduite à un rôle aussi accessoire que possible dans les grandes écoles de la capitale. En Allemagne, en Amérique, la Science des fossiles occupe un rang notable dans le haut enseignement. Paris, où la Paléontologie fait figure de simple annexe de la Géologie générale, a vu, [...] naître cette discipline. Ce sont des animaux de la région parisienne, vertébrés de Montmartre, invertébrés du tertiaire du bassin de la Seine, qui ont servi de base à l'édification de ses doctrines, révolutions du globe de Cuvier, transformisme de Lamarck.* »³²⁷

La paléontologie française de la première moitié du 20^e siècle est *grosso modo* institutionnellement de la même veine méthodologique que celle d'Alcide d'Orbigny un siècle plus tôt. L'immense et respectée *Paléontologie française* de ce dernier, publiée à partir de 1840, donne l'idée, par son contenu et par ses méthodes, de ce que sera durant un siècle environ la paléontologie française dans les laboratoires et dans les universités : « *La Paléontologie ne peut donc marcher sans la Zoologie, sous le rapport de la forme des êtres; et l'union intime de ces deux sciences est indispensable à la certitude des résultats, qui ne sauraient offrir que par elles les garanties désirables au géologue, souvent obligé de s'y fier aveuglément.* »³²⁸ Alcide d'Orbigny occupera la première chaire de paléontologie du Muséum d'Histoire naturelle en

³²⁶ Boule, Marcellin et Piveteau, Jean, *Les fossiles: elements de paleontologie*, Paris, Masson & Cie, 1935, p. v. Cité dans Grimoult, *ibid* p. 129

³²⁷ Joleaud, Léonce, « Le transformisme en paléontologie », *Revue scientifique*, vol. 68, n°. 16, 1930, p. 162.

³²⁸ Orbigny, *Paléontologie française; description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France*, p. 9.

1853. Ce sera en 1953 que Jean Piveteau, paléontologue vertébriste, occupera la première chaire universitaire de paléontologie à la faculté des Sciences de Paris³²⁹. A ce titre, le travail synthétique d'inventaire des différentes chaires géologiques de la Sorbonne par Jean Gaudant, montre combien la place de la paléontologie biologique était minoritaire³³⁰. A quelques exemples près, il s'agit d'un siècle d'histoire de la paléontologie mise sous l'égide d'une géologie stratigraphique, portée principalement par les fossiles d'invertébrés.

L'omniprésence et l'abondance dans les sédiments marins des restes d'invertébrés leur donnent un avantage scientifique certain sur les vestiges de vertébrés³³¹. Abondance absolue, mais aussi abondance d'espèces, même si les paléontologues stratigraphes ont multiplié inutilement les taxons de tous niveaux. Les fossiles de vertébrés, petits ou grands, ne peuvent rivaliser avec la richesse factuelle des brachiopodes, céphalopodes ou autres invertébrés quant à une utilisation chronologique et caractéristique des couches. De plus, et par définition, les vertébrés sont constitués de parties que le temps disloque. Ils nous parviennent rarement entiers, contrairement aux invertébrés qui généralement le sont. Si ce n'était pas le cas, le biostratigraphe aurait tout loisir d'en rechercher un autre en meilleur état.

Dans les années qui suivent immédiatement la Seconde Guerre mondiale, la géologie vit un conflit disciplinaire sans précédent, notamment aux États-Unis où un vent d'émancipation s'empare de la paléontologie. La théorie synthétique de l'évolution, déjà largement diffusée par les biologistes, vient bousculer radicalement les paradigmes théoriques de la paléontologie. En plus de l'avènement de cette théorie révolutionnaire, plus ou moins acceptée par la communauté des scientifiques, vient s'immiscer dans le débat un contenu ressortissant d'une problématique disons plutôt « existentielle » : la paléontologie se désire épistémologiquement autonome.

Elle est une science du vivant, même si elle est institutionnellement encore une discipline de la géologie. Même si ce débat disciplinaire, nous l'avons vu, n'est pas nouveau, il ne se pose en réalité qu'à partir du milieu du 20^e siècle. C'est entre 1947 et 1950 que va se concentrer l'essentiel d'une controverse concernant le statut épistémologique et institutionnel de la

³²⁹ Gaudant, « Hommage à Jean Piveteau (1899-1991) pour le centenaire de sa naissance » ; Grimoult, *Le développement de la paléontologie contemporaine*, p. 129.

³³⁰ Gaudant, Jean, « La géologie à la Sorbonne (1808-1969) », in J. Lorenz, P. Benoit et D. Obert, dir., *Pierres & carrières : géologie, archéologie, histoire : textes réunis en hommage à Claude Lorenz : actes des journées Claude Lorenz organisées au Centre de Recherches historiques et juridiques de l'Université Paris I, 17 et 18 novembre 1995*, 1997, pp. 35-47.

³³¹ Babin, Claude, « Stratigraphie et biomarqueurs », in Gohau, Gabriel et Tirard, Stéphane, dir., *Les sciences des causes passées*, vol. 9-10 / , Université de Nantes, 2005, p. 179.

paléontologie³³². Edwin Colbert, en avril 1947, moment où il est président sortant de la *Society of vertebrate paleontology*, écrira dans le *Bulletin of the Geological Society of America (GSA)* : « *It is the fate of the vertebrate paleontologist that he very frequently feels rather out of place when he is gathered together with some of his close scientific colleagues. With a group of geologists he is too much of a biologist. With a group of biologists he is too much of a geologist.* »³³³ La question de l'identité de la paléontologie est au centre du problème.

L'arène de cette dispute, par articles interposés, accueillera d'éminents paléontologues comme J. B. Knight, J. M. Weller, E. H. Colbert, G. G. Simpson ou encore N. D. Newell. Tous bénéficient d'un solide ancrage scientifique et institutionnel. Le contexte éditorial de cette controverse est intéressant. La plupart des articles sont publiés soit dans le *GSA bulletin* soit dans le *Journal of paleontology (JP)*. Si le premier est purement orienté vers la recherche et la diffusion des savoirs en matière de géoscience, le second en revanche relève de la très influente *SEPM* (Society of Economic Paleontologists and Mineralogists), une division de l'*American Association of Petroleum Geologists* dont l'objet statutaire est : « [...] *is to promote the science of stratigraphy through research in paleontology and sedimentary petrography, especially as it relates to petroleum geology.* »³³⁴ Ce constat nous montre deux choses. La première est qu'en 1927, année de la création du *JP*, c'est une structure profondément ancrée dans la paléontologie stratigraphique et dans la sédimentologie qui accueille ce nouveau journal de paléontologie. L'association des objectifs et du mot paléontologie donne une idée assez claire de la façon dont on perçoit la discipline. La seconde nous fait entrevoir que, sous le débat épistémologique entre paléontologie stratigraphique et paléobiologie, pourrait potentiellement s'inviter une dimension politique et économique, même si, apparemment, elle ne semble pas primordiale. A ce titre, G. G. Simpson publie un petit article, d'une page et demi, concernant les occurrences et la nature des publications dans le *JP* de l'année 1939 et 1949³³⁵. Il constate, d'une part, qu'extrêmement peu d'articles concernent la paléobiologie et, d'autre part, qu'au cours de ces dix années les chiffres restent constants. Une analyse similaire de Rainger, faite en 1994,

³³² Rainger, Ronald, « Subtle agents for change : the journal of paleontology, j. marvin weller, and shifting emphases in invertebrate paleontology, 1930–1965 », *Journal of Paleontology*, vol. 75, n°. 6, 2001, pp. 1058–1064 ; Sepkoski, David, « The Emergence of Paleobiology », in Sepkoski, David et Ruse, Michael, dir., *The Paleobiological Revolution: Essays on the Growth of Modern Paleontology*, University of Chicago Press, 2009, pp. 15–42.

³³³ Colbert, Edwin H., « Functions of Vertebrate Paleontology in the Earth Sciences », *Geological Society of America Bulletin*, vol. 58, n°. 4, 1947, p. 287.

³³⁴ SEPM Constitution, 1927, p. 4, cité dans Rainger, « Subtle agents for change », p. 1058.

³³⁵ Simpson, George Gaylord, « Trends in Research and the Journal of Paleontology », *Journal of Paleontology*, vol. 24, n°. 4, 1950, pp. 498–499.

reprendra l'ensemble des publications du *JP*. Les constats généraux de Simpson sont confirmés mais ils doivent être selon Rainger très largement relativisés³³⁶.

Dans le même numéro du *GSA bulletin* où écrivit Colbert, est publié un autre article, celui-ci très provocateur, *Paleontologist or geologist*³³⁷. L'auteur, J. Brookes Knight, à ce moment-là président sortant de la très influente *Paleontological society*, lance, en quelque sorte les jalons d'un débat qui s'étendra jusqu'en 1950, et qui consommera le divorce entre la paléontologie et une certaine vision de la géologie. J. Brookes Knight (1888-1960) est un paléo-invertébriste réputé. Venu tardivement à la paléontologie, il obtiendra son PhD en 1931 à plus de 40 ans, il devient pourtant un acteur majeur de la discipline. En 1941, il publie un travail monumental, *Paleozoic gastropods genotypes*³³⁸, qui aura pour objectif de revoir en profondeur la classification du grand groupe des gastéropodes fossiles. Pourtant, malgré cette attache profonde à cette spécialité et l'étroite accointance que l'on connaît de cette discipline à la stratigraphie géologique, il dénonce avec force l'allégeance de la paléontologie à la géologie : « [...] *because paleontology is not truly a branch of geology, it does not best serve geology when cultivated and applied by geologists.* »³³⁹ La paléontologie n'est pas, comme le soutiendra quelques mois plus tard J. Marvin Weller³⁴⁰, certes avec galanterie mais aussi avec quelque peu de condescendance : « *I consider paleontology to be a branch of geology (' I almost wrote one of the most interesting and important branches' !)* ». Knight, milite pour une émancipation nette de la paléontologie : « *Because paleontology is the study of the life of the past it is a biological science. [...] The paleontologist is dealing with the remains of once living things that are governed by precisely the same fundamental biological laws and subject to the same biological processes as are the living things of today.* »³⁴¹ La position de J. Brookes Knight est claire : la paléontologie est du ressort de la biologie et il existe pour lui suffisamment de différence dans les objectifs et les méthodes entre les géologues et les paléontologues pour les séparer avantageusement³⁴². Cette idée quelque peu banale est en réalité une petite révolution dans la communauté scientifique. Le premier à répondre sera le paléontologue stratigraphe J. Marvin Weller, professeur au Walker Museum de Chicago. Pour lui, la biostratigraphie est

³³⁶ Rainger, « Subtle agents for change ».

³³⁷ Knight, J. Brookes, « Paleontologist or Geologist », *Geological Society of America Bulletin*, vol. 58, n°. 4, 1947, pp. 281-286.

³³⁸ Knight, J. Brookes, *Paleozoic Gastropod Genotypes*, Geological Society of America, 1941.

³³⁹ Knight, « Paleontologist or Geologist », p. 282.

³⁴⁰ Weller, J. Marvin, « Relations of the Invertebrate Paleontologist to Geology », *Journal of Paleontology*, vol. 21, n°. 6, 1947, pp. 570-575.

³⁴¹ Knight, « Paleontologist or Geologist ». 282-283.

³⁴² *Ibid.* ; Newell, Norman D. et Colbert, Edwin H., « Paleontologist : Biologist or Geologist ? », *Journal of Paleontology*, vol. 22, n°. 2, 1948, p. 264.

indubitablement plus proche de la géologie que de la biologie et elle en constitue le cœur et le réseau unificateur³⁴³. A ce titre, la paléontologie ne peut en aucun cas se désolidariser de la géologie, ni scientifiquement ni institutionnellement. Les articles de J. B. Knight et E. H. Colbert ont une teneur académique et le centre d'intérêt est essentiellement la formation des paléontologues à la biologie. Cela n'échappe pas à Weller : « *Knight's sole argument seems to be that paleontology cannot (or at least is not) adequately taught within the framework of a department of geology. [...] but this is no valid reason for concluding that paleontology is a separate science and should be separated from geology.* »³⁴⁴ A peine plus loin dans le texte, Weller développe l'idée assez pertinente que certains groupes, comme les ammonites, les graptolites ou les trilobites, sont bien connus des paléontologues, sans toutefois avoir profité de la connaissance des biologistes (ces groupes sont tous éteints). Mais quelques lignes plus loin encore, une phrase tout à fait étonnante révèle me semble-t-il le cœur du problème : « *In fact I think that a very respectable paleontology would be possible even if there were no store of scientific biologic knowledge to be drawn upon.* »³⁴⁵ On imagine cette phrase faire sursauter les tenants d'une paléobiologie aussi bien de l'époque et que d'aujourd'hui : « *Are not fossils biological objects ?* » se demanderont, au printemps 1948, Newell et Colbert dans un *reply* à l'article de Weller³⁴⁶. Les auteurs reprocheront à Weller une vision épistémologique restrictive de la paléontologie, qui les étonne de la part d'un scientifique « *who has distinguished himself by excellent paleobiological studies amongst other things.* » Mais les deux paléontologues sont catégoriques (en italique dans le texte) : « *Biology, hence also paleobiology, is concerned with a complete understanding of organisms.* »³⁴⁷ Au *Paleontologist : Biologist or Geologist ?* de Newell et Colbert, Weller dans le même numéro du *JP* répondra par *Paleontologist : Biologist and Geologist ?*³⁴⁸ La tonalité du discours de Weller reste la même. Pour lui, la séparation de la paléontologie de sa base géologique serait catastrophique, même s'il reconnaît un certain désintérêt de la paléontologie des invertébrés pour la biologie. Encore une fois, la question de la définition de la paléontologie est au cœur du problème : « *Also they [Newell et Colbert] use "paleobiologist" with what seems to be exactly the same meaning as my "paleontologist". To me a paleobiologist is a student of fossils without an interest in geology while they wrongly*

³⁴³ Sepkoski, « The Emergence of Paleobiology », p. 27.

³⁴⁴ Weller, « Relations of the Invertebrate Paleontologist to Geology », p. 571.

³⁴⁵ *Ibid.*, p. 572.

³⁴⁶ Newell et Colbert, « Paleontologist », p. 266.

³⁴⁷ *Ibid.*

³⁴⁸ Weller, J. Marvin, « Paleontologist : Biologist and Geologist », *Journal of Paleontology*, vol. 22, n° 2, 1948, pp. 268-269.

assume that my "paleontologist" implies one lacking in biologic interests. »³⁴⁹ Cette citation est épistémologiquement importante. Weller inverse la charge. C'est le paléobiologiste qui se désintéresse de la géologie et non pas la paléontologie qui néglige la biologie. La paléobiologie de la fin du 20^e siècle lui donnera en partie raison. Cette volonté acharnée d'entraîner la paléontologie vers la biologie lui semble montrer « [...] *a professional inferiority complex* » dont parlera Simpson quelques années dans son *Tempo et mode*.

La nouvelle paléontologie biologique des années 1950 ne vise pas un clivage revanchard par la nature taxonomique des fossiles. Elle vise plutôt, me semble-t-il, à réconcilier et à regrouper sous la même bannière disciplinaire deux groupes taxonomiques majeurs dont la nouvelle paléontologie et la future biologie évolutive ne peuvent se dispenser. Cette paléontologie naissante est la science historique de tous les êtres vivants. On ne peut quitter la scène de cette controverse sans évoquer la tentative de réconciliation du paléontologue indien, assez méconnu, Lakshmeswar Rama Rao. Il publia en 1949 dans le *JP* un article intitulé *Paleontologist-biologist and/or geologist ?* en réponse aux échanges académiques précédents³⁵⁰. Dans cet article, Rao propose une proposition médiane à l'antagonisme géologie/biologie. Pour lui, « *It is no longer correct to say that simply because paleontology has some contact with geology through stratigraphy that it should be considered merely as a part of it ; it would be equally incorrect to think that, because of its contacts with biology, paleontology is only a part of biology. Nor is paleontology according to our present concept merely paleobiology plus stratigraphy.* » Sa proposition est que l'originalité de la paléontologie réside dans sa capacité à se construire épistémologiquement avec l'ensemble des disciplines voisines, à savoir avec les intérêts pour les fossiles portés par la botanique, par la zoologie et enfin par la géologie. Bel exemple d'anticipation de la transversalité qu'affichera la paléontologie contemporaine.

La paléobiologie, qui se constitue à ce moment-là, va s'épanouir considérablement vingt ans plus tard avec, par exemple, la création de la revue *Paleobiology*, dont S. J. Gould sera l'un des principaux promoteurs. La paléobiologie, synonyme de paléontologie, est désormais un champ disciplinaire à part entière, qui possède ses propres problématiques, ses propres outils, son langage, son objet et sa théorie³⁵¹. *Palaeontology at the high table* est l'expression que

³⁴⁹ *Ibid.*, p. 268.

³⁵⁰ Rao, Lakshmeswar Rama, « Paleontologist-biologist and/or geologist », *Journal of Paleontology*, vol. 23, n° 6, 1949, pp. 677-679.

³⁵¹ Sepkoski, David et Ruse, Michael, *The Paleobiological Revolution: Essays on the Growth of Modern Paleontology*, University of Chicago Press, 2009.

consacra J. Maynard Smith à l'avènement de la paléontologie comme discipline autonome³⁵². Il termine son article, paru dans *Nature* en 1984, par cette phrase pour le moins éloquente : « *The palaeontologists have too long been missing from the high table. Welcome back.* » Ce mot de bienvenue de la part de John Maynard Smith conclut plus de quarante années de réconciliation scientifique, initiées particulièrement par G. G. Simpson dès le milieu des années 1930.

Ainsi, la paléontologie aurait manqué à la table des princes. Pourtant, dans les années 1930-1940, pour le dire simplement, la biologie (et notamment la génétique naissante) considère la paléontologie comme une science d'arrière-garde et ne cache pas son mépris envers sa cousine historique, tandis qu'à l'inverse, la paléontologie ne camoufle pas son dédain envers cette nouvelle discipline. G. G. Simpson l'avait souligné courageusement dans l'introduction de son ouvrage *Rythme et modalités de l'évolution* : « *Récemment encore, les paléontologistes jugeaient qu'un généticien était un individu qui s'enfermait dans une pièce, fermait les rideaux, observait de petites mouches s'ébattant dans des flacons et croyait étudier la nature. [...] Les généticiens, de leur côté, disaient que la paléontologie n'avait plus de contribution nouvelle à apporter à la biologie ; son seul intérêt avait été d'achever la démonstration de la vérité de l'évolution, mais son objet était trop purement descriptif pour mériter le nom de "science". Le paléontologiste, croyaient-ils, ressemblait à un homme qui entreprendrait d'étudier le principe des moteurs à combustion interne en se tenant au coin d'une rue pour observer le passage des automobiles.* »³⁵³ Telles sont les conditions initiales de la situation conflictuelle entre les biologistes de l'évolution et les paléontologues. En avril 1947, le même G. G. Simpson, sans doute l'un des plus influents paléontologues de l'époque, participe à une conférence à Paris, à l'invitation du professeur Jean Piveteau. Cette conférence est particulière pour Simpson. Il vient convaincre du bien-fondé de la théorie synthétique sur un territoire français, lamarckien et hostile au darwinisme. D'un côté, il vend son âme au biologiste et de l'autre, auprès des siens, les paléontologues, il doit convaincre de la pertinence d'une théorie peu encouragée en France.

Mais si la paléobiologie est certes une biologie, elle est une biologie du passé. Quand bien même les théories de l'évolution vont réduire épistémologiquement le gap temporel, en imposant l'uniformité de ses lois, il n'en reste pas moins que la Biologie n'est pas l'Histoire³⁵⁴.

³⁵² Smith, John Maynard, « Palaeontology at the High Table », in *Did Darwin Get It Right ?* Springer US, 1988, pp. 125-130 ; Smith, J. M., « Palaeontology at the high table », *Nature*, vol. 309, n°. 5967, 1984, pp. 401-402.

³⁵³ Simpson, George Gaylord, *Rythme et modalités de l'évolution*, Paris, France, A. Michel, 1950, p. 14.

³⁵⁴ Lena, « L'archive biologique en question ».

Le biologiste et le paléontologue partagent une notion fondamentale, celle du vivant. Ce concept commun est un fil solide qui, depuis le 19^e siècle, tisse entre ces deux disciplines naturalistes un réseau épistémologique complexe. La paléontologie, traditionnellement associée à la géologie, et particulièrement à la sédimentologie, n'entretient pas avec elle des relations aussi complexes. Paléontologie et sédimentologie partagent à la fois leurs caractères historiques et leurs contributions mutuelles. A l'inverse, entre la biologie et la paléontologie, ce qui ne se croise pas c'est l'administration épistémologique de l'historicité. Toutes deux travaillent dans le même dessein, la compréhension du vivant. C'est ici le problème majeur de l'économie du phénomène qui est en jeu. Une commensurabilité des deux épistémologies est-elle possible ?

Ainsi la biologie et la paléontologie ont en commun la quête scientifique du vivant. A ce titre, elles pourraient toutes deux relever d'un même champ épistémologique. Mais quand le biologiste côtoie la vie de façon immédiate, le paléontologue doit concéder une médiation entre lui et le vivant – ou plutôt ce qui l'a été. Il est difficile, à la lumière de cette différence fondamentale, d'envisager que leurs épistémologies puissent fonctionner de concert. Ce médiateur est de toute évidence le fossile. Il est l'archive d'un vivant qui peut potentiellement traduire l'histoire de la vie³⁵⁵.

D'emblée, le constat naturel de la présence ou non de cet intermédiaire entre le scientifique et son objet, le vivant, provoque une rupture nette et l'impossibilité d'un *lieu commun* entre la paléontologie et la biologie. Le fossile donne par nature une vision tronquée du vivant, même dans le cas d'une conservation exceptionnelle, comme peuvent l'être les *lagerstätten*³⁵⁶. La caractéristique principale de ce média est son incomplétude. Une des conséquences, par exemple, est la difficulté rencontrée quant à la notion d'espèce. Elle est commune aux deux disciplines. Même si, parmi les différentes définitions de l'espèce³⁵⁷, J. Hey n'en recense pas moins de 24, paléontologues et biologistes s'y retrouvent et peuvent échanger leurs données, mais aucune d'entre elles ne recouvre complètement celle de l'autre. Si le concept d'espèce est partagé³⁵⁸ par tous, la définition « opérationnelle »³⁵⁹ de l'espèce, c'est-à-dire sa valeur phénoménologique, praxéologique disons diagnostique, ne concorde jamais complètement.

³⁵⁵ Lehman, Jean-Pierre, *Les preuves paléontologiques de l'évolution.*, Paris, Presses universitaires de France, 1973.

³⁵⁶ **Lagerstätte** : Dépôt sédimentaire qui contient une grande diversité de fossiles très bien conservés.

³⁵⁷ Hey, Jody, « The mind of the species problem », *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 16, n° 7, 2001, pp. 326-329.

³⁵⁸ A minima on peut admettre qu'une espèce est une communauté reproductive qui possède une cohérence biologique synchronique et tologénique.

³⁵⁹ J'emprunte à Gilles Escarguel cette expression qui présente l'aspect efficient ou pratique servant à rendre compte du phénomène d'espèce.

Prenons, par exemple, le cas de l'utilisation diagnostique de la notion d'espèce typologique en paléontologie et en biologie. Un exemple sur des taxons supérieurs donne l'ampleur de ce problème. Mark Purnell, membre de l'équipe du département de géologie de l'université de Leicester, nous rapportait l'anecdote d'un cas de détermination erronée faite à partir d'un fossile attribué initialement à un chordé ancien. Or, une analyse taphonomique poussée a montré qu'il s'agissait d'un chondrychtien (poisson) des plus classiques. Dans ce cas, les paléontologues sont passés de ce qu'ils pensaient être un chordé bien conservé à un poisson en fort mauvais état. La taphonomie qui s'impose aux organismes à partir de leur mort entraîne une dégénérescence différentielle des tissus et occasionne nécessairement une lecture biaisée des fossiles, jusqu'à l'erreur de détermination et par conséquent jusqu'à un biais important dans la position de l'organisme dans son arbre phylogénétique³⁶⁰. C'est la justesse même du pattern qui est en jeu. De la même manière, et peut-être de façon plus convaincante, le paléo-ichnologiste³⁶¹ ne pourra jamais associer une trace fossile à l'espèce qui l'a produite, contrairement à l'écologiste qui saura, au passage de tel ou tel organisme, associer ce dernier à l'empreinte qu'il aura laissée. Si tant est que l'une ou l'autre des disciplines disposait d'une et d'une seule définition de l'espèce, la diagnose spécifique sera toujours plus aisée chez le biologiste que chez le paléontologue. Le problème est, avant tout autre chose, un problème pratique d'acquisition des données.

Ces deux disciplines du vivant occupent le même champ de recherche mais s'opposent radicalement, à la fois par la nature de leurs données et par l'accès même à leur objet, le vivant, qu'il soit immédiat ou médiat. Dans notre cas, le paléontologue doit en quelque sorte « redonner vie » à son archive et retrouver une forme d'immédiateté. De ces deux polarités épistémologiques, historique ou biologique, laquelle contraint le plus la paléontologie ? La question posée ici est une question épistémologique. Quelle est la nature épistémologique des outils mis en jeu lors de la fabrication du savoir paléontologique ? La paléontologie relève-t-elle d'une région épistémologique de l'histoire ou de la biologie ?

³⁶⁰ Sansom, Robert S., Gabbott, Sarah E. et Purnell, Mark A., « Non-random decay of chordate characters causes bias in fossil interpretation », *Nature*, vol. 463, n°. 7282, 2010, pp. 797-800.

³⁶¹ **Paléo-ichnologie** : *L'étude des traces fossiles*.

On admet généralement que la paléontologie est constituée de quatre grands champs d'investigation biologique : la morphologie fonctionnelle (phénomènes relevant de l'organisme en lui-même), l'autécologie (phénomènes relevant de l'écologie de l'organisme), la synautécologie (phénomènes relevant de l'écologie d'un ensemble d'organismes) et enfin la paléontologie évolutionniste. Les trois premières relèvent d'un regard synchronique sur les phénomènes, la dernière repose évidemment sur leurs diachronicités. Dans chacun de ces champs exploratoires, le fossile est un outil épistémologique *sine qua non*. Même si la notion de fossile organique existe depuis longtemps, c'est le 19^e siècle qui vient consacrer le fossile comme une archive biologique, archive parce qu'il concerne l'histoire et biologique parce qu'il concerne la vie³⁶². Dans la controverse américaine précédemment évoquée, le grand absent est l'Histoire. La paléontologie stratigraphique est par nature une science des successions des couches ; la paléobiologie, par la nature que lui confère la théorie de l'évolution, est une science qui explique ces successions. Laquelle va pouvoir raconter l'histoire de la vie ? La première, par les récits, l'autre, de façon sérielle. Il faut l'admettre, ni l'une ni l'autre n'a **épistémologiquement** besoin de l'autre pour exister. La paléontologie stratigraphique peut tout à fait survivre à l'absence de théorie de l'évolution, comme en témoigne toute la paléontologie de la première moitié du 19^e siècle ; et à l'inverse, une paléobiologie sans aucune attache temporelle est possible et développée aujourd'hui. Le lieu commun de ces deux paléontologies est l'histoire. Ce qui associe la paléontologie à la géologie c'est l'histoire, ce qui associe la paléontologie à la biologie c'est le vivant. La paléontologie et le fossile ont une histoire commune et concomitante. Le fossile donne à la paléontologie la substance même de son travail. Il est le seul point d'accès à un potentiel de réalité historique, par conséquent il impose son épistémologie. Comment le fossile contraindra-t-il l'écriture de l'histoire de la vie ? Comment l'historiographie de la paléontologie compose-t-elle avec le fossile ?

³⁶² Gohau, *Naissance de la géologie historique*.

Partie 2 – Historiographie

« Trace, document, question forment ainsi le trépied de base de la connaissance historique. »³⁶³

2 Introduction à la dialectique historiographique et à la structure épistémologique de la paléontologie

Dans le chapitre précédent, j'ai montré la voie biologique et historique qu'a prise lentement la paléontologie depuis ses débuts jusqu'à aujourd'hui. Faire de la paléontologie actuellement, c'est pratiquement et institutionnellement faire une biologie du passé : une paléobiologie.

Ce second chapitre aura pour vocation de tenter de comprendre le « comment écrit-on l'histoire de la vie ? ». Bien entendu, cette ambition n'est ni simple ni modeste, et un travail de thèse ne suffirait pas à l'épuiser. De ce fait, cette partie de mon travail, comme les autres parties, ne sera qu'un préambule, une introduction, à un champ d'étude qui méritera d'être plus tard développé, enrichi. La seule ambition que je revendiquerai est celle de proposer une structure minimale présidant à l'historiographie de la paléontologie. Quelles sont les briques nécessaires à l'écriture de l'histoire du vivant ? Autrement dit, à quelle(s) condition(s) une historiographie de la paléontologie est-elle possible ? Ces conditions sont celles des principes nécessaires à l'acquisition des données fondamentales, préambules à toutes constructions explicatives ou interprétatives sur l'histoire de la vie : notamment les notions de **fait** et d'**événement paléontologiques**. Afin de respecter le principe épistémologique même de ma démarche : penser l'historiographie de la paléontologie à l'aune de l'objet fossile, j'intégrerai ces éléments fondamentaux (faits et événements) dans une structure originale mettant en scène une dialectique allant de l'objet naturel jusqu'au paléontologue. Cette dialectique se traduit par trois moments clés, librement inspirés de l'interprétation ricorienne de l'opération historique de Michel de Certeau. Tout d'abord, le moment de l'objet géologique, que j'appellerai également **trace**. Ensuite viendra ce que je nomme le **document paléontologique** (l'objet reconnu comme

³⁶³ Ricoeur, Paul, *La mémoire, l'histoire, l'oubli*, Paris, Éditions du Seuil, 2000, p. 225.

porteur du vivant), et enfin le moment de *la mise en histoire* où le document paléontologique devient le siège des questions. Ces trois étapes constitueront cette seconde grande partie. J'insiste sur le terme de dialectique. Ces trois étapes sont les états successifs d'un raisonnement progressif vers la libération des connaissances paléontologiques. Je pense que cette dialectique résume le processus initial de toute paléontologie, celui du passage de l'objet paléontologique à l'utilisation historique que le paléontologue en fera, quelle que soit l'histoire qu'il aura choisi de faire. Ces trois moments constituent, me semble-t-il, à la fois le socle et le processus historiographique fondamental de la paléontologie.

Avant même de proposer un quelconque modèle historiographique pour la paléontologie, il est nécessaire de questionner la légitimité du fossile comme principal acteur d'une histoire du vivant. Autrement dit, en quoi le fossile est-il un bon candidat pour aider le paléontologue à la réécriture l'histoire du vivant ? Même s'il n'est, ou ne sera, pas le seul.

A minima, d'une part, le fossile est légitime par nécessité matérielle, puisque le paléontologue n'a pas d'autre accès à l'histoire qu'il veut réécrire. C'est une légitimité tacite. D'autre part, l'invention de l'archive géologique et biologique, à la fin du 18^e siècle, consacre l'objet comme élément historiographique³⁶⁴. Il s'agit ici d'une légitimité collective qui assure du même coup une valeur objective aux fossiles. Parce que la communauté scientifique partage la même opinion sur ce qu'elle voit, elle assure de fait une certaine objectivité à ce qui est vu³⁶⁵. Mais rien, en définitive, ne justifie la légitimité du fossile, qu'elle soit tacite ou collective, en tant qu'élément historiographique. C'est une légitimité épistémologique. Qu'il faudra essayer d'établir.

Le fossile est un marqueur doublement incomplet. Il l'est à la fois par le fait qu'il lui manque la plupart des caractéristiques du vivant, son fonctionnement, sa physiologie... En un mot, l'organisme est mort et il ne nous restera de lui que la partie congrue aux possibilités de sa conservation. De plus, pour ces raisons de conservation différentielle, le registre fossile ne représente, en termes de diversité, qu'une partie du registre du vivant. En définitive, le fossile est inconsistant à rendre compte du vivant à la fois dans le cadre d'une biologie des organismes et dans celui d'une écologie générale. Telles sont les conditions d'exercice du paléontologue. Fort heureusement, celui-là sait s'accompagner du biologiste, du géologue, du mathématicien

³⁶⁴ Gohau, *Naissance de la géologie historique* ; Gohau, « La géologie, première science historique ? » ; Lena, « L'archive biologique en question ».

³⁶⁵ Shapin, Steven et Schaffer, Simon, *Leviathan et la pompe à air : Hobbes et Boyle entre science et politique*, Paris, Ed. La Découverte, 1993.

pour dépasser ces contraintes et produire des connaissances certes plus justes que vraies – mais que demander de mieux à l’histoire que d’être juste ? Le juste est à l’histoire ce que le vrai est aux sciences universelles : une vérité qui ne dure pas et qui sans cesse doit être ajustée. La paléontologie a quelque chose d’une science humaine, non pas eu égard à son objet mais dans sa façon d’atteindre ses objectifs de vérité. Le paléontologue fait ce qu’il peut avec ce qu’il a, et ce qu’il a est maigre. Dans ces conditions, en quoi ce qu’il a peut-il aider à réécrire l’histoire du vivant ? La légitimité du fossile ne sera complète qu’à condition que celui-ci rende compte de son adaptation à l’épreuve de la réécriture de l’histoire du vivant.

Malgré ses inconsistances, le fossile existe et nous parvient, et il nous parvient avec des qualités qui, je pense, lui octroient une légitimité suffisante pour devenir épistémologiquement une archive du vivant. Il est légitime parce qu’il enregistre à la fois deux éléments fondamentaux de la possibilité d’une histoire du vivant : **le changement**, de forme en l’occurrence, et le fait que ce changement soit susceptible d’être situé précisément, par sa position stratigraphique, dans le temps, constituant ainsi une **durée réelle de l’histoire**. Le fossile est un jalon réel de l’histoire du vivant. Je veux dire que le paléontologue ne pioche pas arbitrairement dans le cours du temps. S’il est un jalon voire un instant sur une ligne de temps, le changement qu’il contient est épais du passé. Le fossile est par définition une discontinuité mais le changement qui y est observable reconstitue une continuité avec un état précédent. Le fossile nous renseigne donc sur une durée. Il possède en lui-même le passé de son histoire. Il ne relève pas du choix du scientifique. Il s’impose à lui. Je montrerai dans le chapitre suivant comment se réalise cette perception de l’histoire par le paléontologue. Dans une perspective de transformation du vivant, le changement et la durée réelle sont en définitive deux qualités partagées par le fossile et l’histoire du vivant. Le premier enregistre ses qualités tandis que la seconde les déploie dans le temps. Cette connivence épistémologique permet aux paléontologues une réécriture réaliste de ce déploiement.

2.1 Les trois moments historiographiques du fossile - Dialectique en trois temps et deux mouvements

Le fossile est une archive de l’histoire de la vie. On peut désormais s’atteler à une analyse épistémologique de la relation qui existe entre le fossile et le paléontologue et envisager encore très modestement le *Comment écrit-on l’histoire du vivant avec le fossile ?* La proposition que je vais développer consiste en une épistémologie qui prendra la forme d’une

dialectique allant de l'objet à l'interprétation sur le vivant. Ce processus continu est, il me semble, celui qui rend le mieux compte des interactions épistémologiques entre l'objet (le fossile) et le sujet qui l'étudie (le paléontologue).

Le sens de *dialectique* que j'utilise ici est à proprement parler celui qu'utilise Platon dans *Le Sophiste*, 253, c'est-à-dire celui d'un processus permettant de passer d'une connaissance sensible à une connaissance intelligible. Cette dialectique du fossile fait ainsi passer ce dernier de l'objet commun, enfoui dans la terre, à l'objet qui supportera les questions du paléontologue. Les trois moments épistémologiques, à vocation historiographique, sont en liaison nécessaire entre eux. Entre chacun de ces moments épistémologiques se joue un mouvement de l'un vers l'autre, en vertu duquel le premier impliquera le second et celui-ci le troisième. Cette dialectique est aussi un raisonnement linéaire de l'inconnu vers un potentiel de connaissable.

Afin de définir le plus correctement possible ces trois moments, je m'inspirerai de l'historiographie de la seconde moitié du 20^e siècle, et notamment celle développée par Paul Ricoeur et celle de Carlo Ginzburg³⁶⁶. Cependant, ces historiographies ne peuvent, telles quelles, rendre compte du processus épistémologique qui se loge dans la relation entre le fossile et le paléontologue. Pour l'occasion il me faudra adapter à mon sujet les concepts de l'historiographie de ces auteurs. Je tâcherai en revanche de conserver au mieux la terminologie qu'ils proposent, afin de maintenir vivace le lien épistémologique tissé entre une historiographie d'une histoire humaine et celle d'une histoire du vivant.

2.1.1 Premier moment du fossile - L'objet géologique tangible

C'est le moment où le fossile correspond à sa définition la plus ancienne, celle d'un objet naturel tangible extrait de la terre. La paléontologie commence avec des objets naturels déposés naturellement dans le sol. Parmi les différents sens que peut prendre le terme *trace* – une empreinte, le résultat d'une action, une quantité infime et, plus singulièrement, son sens géométrique³⁶⁷ – c'est précisément ce dernier qui donnera la meilleure idée du premier moment du fossile. En géométrie, on appelle trace le point d'intersection que produit une droite en

³⁶⁶ Ricoeur, Paul, *Du texte à l'action - Essai d'herméneutique II*, Paris, Le Seuil, 1986 ; Ricoeur, *La mémoire, l'histoire, l'oubli* ; Ginzburg, « Signes, traces, pistes » ; Ginzburg, *Mythes emblèmes traces*.

³⁶⁷ Serres, Alexandre, « Quelle(s) problématique(s) de la trace ? », Texte d'une communication prononcée lors du séminaire du CERCOR (actuellement CERSIC) La question des traces et des corpus dans les recherches en Sciences de l'Information et de la Communication., 2002, p. 2.

traversant un plan³⁶⁸. Par analogie, si l'on considère le temps comme la droite et le plan comme un jalon historique discret coupant cette droite, la trace laissée par cette intersection est l'archive. C'est une trace non encore signifiante quant à sa nature biologique. Ce moment de l'objet géologique est, pour le paléontologue, un moment de prise de contact avec le vivant possible, donc avec son objet historiographique. Ce moment est en cela différent de celui de l'historien ou de l'archéologue, qui la plupart du temps échappe à ce temps épistémologique puisque d'emblée l'historien est en *connivence culturelle* avec son archive. Un texte, même très ancien, ou un outil lithique épuisent immédiatement l'attente culturelle de l'historien : l'archive écrite ou plus généralement culturelle se donne sans détour comme un élément heuristique de la connaissance du passé humain, à charge de l'historien d'en tirer bénéfice à dessein. En revanche, le paléontologue doit au contraire passer par une *attente du vivant*, un espoir de la découverte du vivant. La roche ne donne pas toujours du vivant. L'archive chez l'historien est immédiatement liée à son objet historique, l'humanité, tandis que, chez le paléontologue, l'objet géologique est un média possible entre lui et le vivant (son objet historique). Chez le sédimentologue, on peut observer la même relation que chez l'historien. Un sédimentologue perçoit immédiatement, devant une succession de couches géologiques, l'intérêt qu'elles ont pour une histoire de la terre. Son archive géologique répond immédiatement à son objet historique. Elle est le témoin de son objet historique.

Ainsi, ce premier moment historiographique du fossile met en jeu trois éléments fondamentaux dont il me faudra déterminer la nature : celui de la reconnaissance d'une forme, celui de la perception d'une histoire possible et enfin celui du potentiel du vivant dans l'objet géologique, que je qualifierai d'*attente du vivant* de la part du paléontologue.

2.1.2 Second moment du fossile - Le document paléontologique

Paul Ricœur nous dit que « *devient ainsi document tout ce qui peut être interrogé par un historien dans la pensée d'y trouver une information sur le passé* »³⁶⁹. Le diable est dans les détails. Ce qu'il est important de remarquer dans cette citation, c'est que le document *peut être* interrogé, il ne l'est pas encore. Le *document* est un potentiel de question qui construit sa puissance dans la mesure où il est le siège des faits paléontologiques (chap. 4). Le document

³⁶⁸ Bouvier, Alain et George, Michel, *Dictionnaire des mathématiques*, Paris, Presses universitaires de France, 1996.

³⁶⁹ Ricoeur, *La mémoire, l'histoire, l'oubli*, p. 209.

paléontologique est un moment de construction, contrairement à celui de l'objet qui est tout entier donné (chap. 3). Le moment du document est celui d'une double mise en œuvre : une réactualisation d'une part, et un lot de constats, d'autre part. La première mise en œuvre est celle de la réactualisation, dans le fossile, à la fois du vivant, de sa date et de son lieu. Cette « remise à jour », particulièrement celle du vivant, est nécessaire et suffisante pour la prise de conscience de la diversité biologique et de la possibilité de penser la relation entre morphologie et fonction. Ces deux constats forment le socle suffisant à toutes les questions paléontologiques.

Alexandre Serres, maître de conférences de l'Université Rennes 2, propose, dans une communication, de questionner ce qu'est une trace pour l'historien. En parcourant, les différentes options conceptuelles sur le sujet, il aboutit, concernant celle de Paul Ricœur, à cette conclusion : « [...] *la trace est de l'ordre du donné, alors que le document est de l'ordre du construit*³⁷⁰. *Un document est toujours cherché, trouvé, interrogé.* »³⁷¹ Le sens du mot *document* que Serres emprunte à Ricœur correspond à celui que j'utiliserai. En revanche, pour ma part, le document [paléontologique] est toujours cherché, trouvé mais pas encore interrogé. Si je retirerai volontiers le mot *interrogé* de la liste des qualificatifs du *document historique*, j'y ajouterai avantageusement : *conservé*. En effet, si tous les *documents historiques* étaient d'ores et déjà interrogés, il ne resterait plus aucune place à l'archivage et à la conservation. Interroger, questionner sont des intentionnalités extérieures aux *documents*. Les tiroirs des muséums sont remplis de documents paléontologiques, les tables des paléontologues sont jonchées de documents paléontologiques qui attendent des questions, ils ne sont pas encore des indices, ils en sont seulement le potentiel. Portés dans le troisième moment, celui de la mise en histoire, ces *documents* deviendront le siège de questions ; qu'ils répondent avec succès ou non aux paléontologues, ils pourront retourner au statut de *document* et attendre d'autres questions. C'est le propre de toute conservation scientifique. Au sein de ce second moment, comme emboîtés, viendront se développer l'ensemble des faits paléontologiques, qui constituent avec la notion d'événement paléontologique, nous le verrons, l'infrastructure épistémologique de l'ensemble historiographique de la paléontologie.

³⁷⁰ En gras dans le texte

³⁷¹ Serres, « Quelle(s) problématique(s) de la trace ? », p. 8.

2.1.3 Troisième moment du fossile – La mise en histoire

A partir de l'instant où, dans un objet géologique, sont reconnus le fait du vivant, de sa position chronologique et du lieu réel de son dépôt, un nouveau processus épistémologique peut s'enclencher. Le fossile ainsi caractérisé peut prendre sa place dans la longue série des autres archives du vivant. Il devient un jalon réel et singulier de l'histoire du vivant parmi d'autres. Par sa double qualité de réel et de singulier, il correspond à un moment particulier de l'histoire du vivant qui peut désormais être mis en dialogue diachronique avec d'autres fossiles, et de là émerge l'intentionnalité du paléontologue par le biais de ses questions. Le paléontologue-scientifique-historien cède alors le pas au paléontologue-historien. Le fossile devient l'indice d'une enquête sur le vivant. C'est le moment de la mise en histoire de la vie et de la convocation de la notion d'évolution et des théories qui l'accompagnent. Cette confrontation est le siège d'un nœud épistémologique majeur que nous livre François Dosse en résumant la pensée de Michel de Certeau : « *L'espace épistémologique défini par l'écriture historique se situe, [...] en tension entre science et fiction. [...] il récuse la fausse alternative selon laquelle l'histoire aurait à choisir et aurait définitivement rompu avec le récit pour accéder au statut de science, ou au contraire aurait renoncé à sa vocation scientifique pour s'installer dans le régime de la pure fiction. [...] l'histoire reste un mixte. L'érudition a pour fonction de réduire la part d'erreur de la fable, de diagnostiquer du faux, de traquer du falsifiable, mais dans une incapacité structurelle à accéder à une vérité définitivement établie du vécu passé.* »³⁷² On retrouve, d'une autre manière, la pensée de Paul Veyne quand il voit dans l'histoire la conjonction du contingent et du nécessaire. Il considère le cours de l'histoire au même titre que celui de la Nature. Les événements historiques que nous envisagerons comme phénomènes de la Nature sont tous déterminables, mais ils ne relèvent pas tous de la méthode scientifique proprement dite. La singularité du fait historique ne suffit pas à créer un hiatus méthodologique entre la science et l'histoire : « [...] *quoi qu'on en dise* » ajoute Veyne, « [...] *il n'y a pas de différence radicale entre les faits qu'étudient les sciences physiques et les faits historiques : tous sont individualisés en un point de l'espace et du temps et il serait a priori possible de traiter scientifiquement ceux-ci comme ceux-là* ». ³⁷³ Le physicien tirera du phénomène concret un lot de connaissances abstraites sans lieu ni date, et c'est cette abstraction qui se répète en régularité³⁷⁴. Il suffirait de traiter les faits humains de cette façon pour y découvrir la même

³⁷² Dosse, François, « Michel de Certeau et l'écriture de l'histoire », *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, n° 2, 2003, p. 149.

³⁷³ Veyne, Paul, *Comment on écrit l'histoire*, Paris, Seuil, 1971, p. 21.

³⁷⁴ *Ibid.*

régularité. Symétriquement, les faits de la Nature sont autant historiques que les faits humains. Dans ce sens également, le comportement humain est-il plus ou moins imprévisible que celui de la Nature ? La question est ouverte. Même si l'ensemble des événements historiques sont déterminés puisqu'ils ont eu lieu, ils ne sont pas tous déterminables. En suivant Veyne, on peut dire que l'histoire contient la totalité du cours des choses, à la fois celle concernant leur nécessité et à la fois celle de leur contingence. La frontière entre science et histoire n'est plus franchement celle qui sépare la nécessité et la contingence, mais celle qui sépare « *le tout et la nécessité* »³⁷⁵. De cette totalité historique, le cours du temps ne nous laisse que peu de témoignage. Les faits paléontologiques, statiques, acquis lors du second moment du fossile, doivent, pour remplir les conditions de l'historicité, prendre une forme dynamique et devenir des événements paléontologiques : c'est, me semble-t-il, une condition importante à l'intelligibilité de l'histoire du vivant. Nous le verrons plus loin en détail avec Michel de Certeau³⁷⁶, ce troisième moment du fossile est aussi celui de la *prise de parole* du paléontologue (chap. 5).

2.2 Infrastructure épistémologique d'une historiographie de la paléontologie

L'histoire du vivant – comme toutes les « histoires de ... » –, abordée comme une épistémologie, peut être reconnue comme l'intrication de deux espaces de connaissance : l'un, horizontal, concernant la réalité du vivant à un moment particulier du monde : celle que nous aurions connu de façon sensible si nous avions vécu à ce moment-là, et l'autre, vertical et virtuel, qui est le résultat de la composition des moments horizontaux entre eux. Le paléontologue est le lien entre ces axes.

- (1) Ce constat d'une grande évidence est juste pour le paléontologue, et l'historien en général, à la condition unique d'admettre un lien opérationnel entre les axes horizontaux. Sinon, comment envisager qu'un moment antérieur à un autre puisse avoir une relation intelligible avec celui-ci ? Sinon à se résigner que rien ne soit possible de réécrire intelligiblement sur le passé. A l'évidence, les théories transformistes, notamment celle de l'évolution, remplissent ce rôle de lien entre les deux axes de la

³⁷⁵ Veyne, Paul, « L'histoire conceptualisante », in Le Goff, Jacques et Nora, Pierre, dir., *Faire de l'histoire: nouveaux problèmes, nouvelles approches, nouveaux objets*, Paris, France, Gallimard, impr. 2011, 1974, p. 94.

³⁷⁶ Certeau, Michel de et Giard, Luce, *La prise de parole: et autres écrits politiques*, Paris, Edition du Seuil, 1994 ; Zancarini-Fournel, Michelle, « La prise de parole : 1968 l'événement et l'écriture de l'histoire », in Delacroix, Christian, dir., *Michel de Certeau: les chemins d'histoire*, Bruxelles, Complexe : IHTP, CNRS, 2002, pp. 77-86.

reconstruction historique. Mais toute l'histoire du vivant ne s'instruit pas à l'aune de théories générales explicatives. Il existe aussi les histoires des extinctions, massives ou non, comme tend à le montrer la notion nouvelle de *co-extinction*³⁷⁷ ou les « micro-histoires » ou micro-événements de l'écologie d'un environnement particulier (habitat, prédation, comportement sociaux etc...).

(2) Même si ces deux axes sont nécessaires, compte tenu de notre position au présent, épistémologiquement, le premier peut exister sans le second mais la réciproque n'est pas vraie. En bref, pour l'historien, l'histoire de quelque chose ne peut précéder les faits historiques. Ce sont, évidemment les faits historiques qui concourent à la reconstruction de l'histoire. Pour la paléontologie, les faits historiques préexistent à leur mise en histoire, l'archive biologique préexistant au récit du vivant. Michel de Certeau fait, dans un court passage de *L'écriture de l'histoire*, une allusion à la distinction entre *événement* et *fait*, ce qui correspond à ce que j'entends comme potentiel de connaissance entre l'espace vertical et horizontal. Il écrit : « [...] *l'événement est ce qui découpe, pour qu'il y ait de l'intelligible ; le fait historique est ce qui remplit pour qu'il y ait énoncé de sens. Le premier conditionne l'organisation du discours ; le second fournit les signifiants destinés à former, sur mode narratif, une série d'éléments significatifs. En somme, le premier articule, et le second épelle.* »³⁷⁸ De Certeau voit le fait comme le jalon qui rythme, en quelque sorte, par la mise en série ; *il épelle* ce que l'événement *articule*. Nul besoin de poursuivre l'argumentation plus loin, on n'articule que ce qui existe déjà. Le seul accès à toute histoire de la vie passe par le fossile ; court-circuiter l'archive biologique, c'est prendre le risque d'une reconstruction historique fictive. Même si le fossile et l'archive en général ne sont qu'un témoignage incomplet d'une réalité passée, ils n'en restent pas moins les seuls liens avec une réalité nécessaire, parce que passée. C'est pour cette raison, me semble-t-il, que toute tentative, voire toute tentation, de réécriture de l'histoire de la vie évacuant les archives est une démarche qui aura tendance à s'éloigner de la réalité, donc de l'histoire. Quelle histoire réelle serait capable de se dire sans les faits qui la composent ?

³⁷⁷ Stork, Nigel E. et Lyal, Christopher H. C., « Extinction or “co-extinction” rates? », *Nature*, vol. 366, n° 6453, 1993, pp. 307-307.

³⁷⁸ Certeau, Michel de, *L'Écriture de l'histoire*, 2nd édition, Paris, Gallimard, 2002, p. 124.

(3) Outre la question de détermination épistémologique d'un espace par l'autre, ces espaces se différencient également par leurs dynamiques temporelles : le premier, horizontal, étant de l'ordre d'une certaine instantanéité, passive, relative à nos possibilités de lecture, et l'autre, vertical, considéré comme le défilement dynamique des premiers dans le flot du temps ; l'un fin et fixe, l'autre épais et dynamique. La notion d'instantané en géologie est évidemment relative. Un événement peut être reconnu comme instantané, ou au moins très court, comme c'est le cas des turbidites ou des tempestites. Ces faciès géologiques sont le résultat minéralisé de tempêtes violentes et souvent rapides que le sédiment vient enregistrer. Mais ils peuvent être aussi lents et longs, comme le remplissage d'un bassin. Pour la paléontologie, nous retrouvons les mêmes extrêmes. D'un côté, le fossile d'un organisme donne accès à une résolution temporelle extrêmement fine : l'empreinte d'un animal par exemple. Il s'agit ici de la résolution temporelle la plus fine dont puisse disposer le paléontologue. D'un autre côté, le paléontologue pourra considérer, selon ses besoins, un ensemble d'archives biologiques étendues dans le temps. Ainsi je propose de comprendre l'instantanéité bien moins comme une notion temporelle que comme une unité factuelle. On peut imaginer qu'un « instantané » puisse être le siège d'une histoire dynamique (espace vertical) pour un paléontologue, quand il sera seulement factuel pour un autre. Les extinctions massives sont des événements se déroulant sur plusieurs millions d'années, pourtant elles restent un événement que certains spécialistes considèrent épistémologiquement comme « instantané », au sens de factuel. A l'inverse, les plages fossilisées du jurassique montrent des événements d'une grande rapidité, comme par exemple les empreintes d'un prédateur poursuivant sa proie. La scène dure quelques secondes, mais le paléontologue en fera un récit dynamique non factuel puisque les faits seront, entre autres, les empreintes de déplacements.

(4) La connaissance dont disposera le paléontologue sur l'espace horizontal est accessible par les faits découverts, tandis que l'autre axe de connaissance ne se découvre pas, il se construit : il y a une activité intentionnelle de la part du paléontologue. La métaphore du montage cinématographique me semble assez féconde. Si chaque plan-séquence est un moment de la connaissance synchronique (axe horizontal), l'ensemble du film en est la connaissance diachronique (axe vertical). Mais il faut admettre que chacune des séquences est liée à la suivante par un lien indéfectible de sens, dont le réalisateur est l'inventeur et le montage, la mise en œuvre.

On considère généralement que la paléontologie est devenue historique à partir du moment où les événements biologiques du passé ont commencé à donner une certaine intelligibilité à leur enchaînement dans le temps. Ainsi, je propose pour la suite de ce travail la définition suivante : la paléontologie est épistémologiquement historique lorsqu'elle réunit deux champs de connaissance : un espace horizontal dit synchronique et factuel, qui repose fondamentalement sur l'archive biologique, et un autre vertical, dit diachronique et conceptuel.

L'histoire de la vie n'est pas uniquement la question de « ce qui s'est passé », mais c'est aussi la question du comment « ce qui s'est passé » se tisse, s'entremêle, se coordonne avec un autre « ce qui s'est passé » postérieur. Ces deux axes ne sont indépendants ni en termes de réalité ni en termes épistémologiques.

3 Du vivant à l'espoir de la trace du vivant : l'objet géologique tangible - les conditions du dialogue avec le paléontologue

Nous traiterons dans ce chapitre du premier moment de la dialectique, qui va jusqu'à l'appréhension du fossile par le paléontologue. Ce moment est celui qui correspond à la notion de trace chez Paul Ricœur. Mais la définition de cette notion de trace est trop large pour donner une idée précise de ce qu'est le fossile à ce moment de son parcours historiographique. Après quelques discussions, je reprendrai cette question pour apporter les précisions nécessaires, qui aboutiront à la qualification de ce moment historiographique.

Avant de définir ce que j'entends particulièrement par trace, je vais présenter en quelques mots ce qui caractérise épistémologiquement ce premier moment historiographique du fossile. Deux propriétés ontologiques de l'objet vont structurer ces premiers moments :

- Une des exigences importantes est que l'objet soit dans son contexte naturel. C'est-à-dire dans le milieu de sa découverte initiale. Cela correspond aux toutes premières définitions du fossile comme objet issu de la terre.
- Quand il est dans son milieu original, il existe une possibilité de perception de l'objet par tous et pour tous. Quel qu'il soit, un individu muni de conscience est en mesure de percevoir un objet logé dans son milieu stratigraphique. Ceci caractérise un élément ontologique important, celui de sa tangibilité. L'objet possède un contour le séparant de son contexte.

Ces deux points fondamentaux et très intuitifs ouvrent le champ à des considérations plus épistémologiques concernant la caractérisation de ce moment historiographique, et c'est cela qui nous intéresse :

- C'est le **moment du donné**, rien n'est construit, l'ensemble des échanges est constitué par un rapport perceptif entre l'observateur, le milieu et la rupture que provoque l'objet avec son milieu. Ce donné, celui de l'objet lui-même, est de deux ordres : sa tangibilité, et l'impression de possibilité d'une histoire.

- C'est un moment de **potentiel épistémologique**. Celui-ci ne s'organise pour le paléontologue qu'en perspective du vivant :
 - o **Un potentiel de la découverte du vivant**, une attente du vivant en quelque sorte. En cela, ce potentiel est un donné en attente. Puisqu'il est une perception également en attente provenant de l'observateur. Ce moment constitue un espace épistémologique où l'observateur connaît la possibilité du vivant dans un contexte géologique, sans toutefois l'identifier.
 - o Une des conséquences de ce potentiel de découverte du vivant est **la conscience de la transformation du vivant en fossile**. Autrement dit, le passage des organismes vivants de la biosphère à la lithosphère³⁷⁹. En un mot, c'est le temps de la taphonomie, qui constitue en elle-même une histoire à part.

Ces quelques remarques préliminaires nous invitent à envisager la question en allant de l'objet vers l'observateur : **Que l'objet nous donne-t-il et comment se donne-t-il ?**

Il est désormais possible de préciser et renommer ce que j'ai provisoirement nommé trace. Dans ce contexte particulier, le premier moment historiographique adossé à l'objet consiste en un objet situé dans son contexte naturel, cependant séparé intuitivement de ce contexte et dont le potentiel n'est pas encore actualisé. Je nommerai cet objet : **objet géologique tangible**. Il est géologique parce qu'il est issu de la terre et il ne possède que potentiellement des caractéristiques biologiques, il est tangible parce qu'il est séparable de son encaissant, ce qui le différencie de l'objet géologique qui est défini comme l'encaissant.

Le fossile, à ce moment considéré en tant que trace définie comme objet géologique tangible, est perçu intuitivement par l'observateur. Il présente à la perception à la fois une discontinuité spatiale et temporelle et un potentiel épistémologique. C'est autour de ces deux questions que j'organiserai la réflexion qui va suivre.

³⁷⁹ Efremov, Ivan, « Taphonomy : New branch of paleontology », *Pan-American Geologist*, vol. 74, , 1940, pp. 81-93.

3.1 Tangibilité et discontinuité

Nous l'avons vu dans la première partie de ce travail, le fossile est, dès le début du 18^e siècle, considéré comme un élément exogène à la terre. Ce constat tient exclusivement à sa propriété de tangibilité, qui ouvre le champ à deux questions importantes, celle de la perception de sa tangibilité (1) et celle des principes qui président à cette perception (2) :

(1) Le fossile est un solide dans un contenant. Cette phrase fait éminemment écho à l'œuvre géologique de l'anatomiste, géologue et évêque Nicolas Sténon (1638-1686), *De Solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus* : « Dissertation sur les corps solides qui se trouvent contenus naturellement dans d'autres corps solides »³⁸⁰. Sténon rationalise de façon très précise, pour la première fois dans l'histoire de la paléontologie, la discontinuité spatiale entre le fossile et son encaissant. On peut trouver par exemple, dans la traduction de 1757 : « *Si un corps solide est enveloppé de toutes parts par un autre corps solide celui-là a acquis le premier la dureté qui dans tous les points de contact mutuel, a imprimé sa superficie sur la superficie de l'autre. De là suivent plusieurs conséquences.*

*1°- Les cristaux, les spars, les marassites, les os, les coquilles, les matières végétales & autres corps lisses qui se trouvent renfermés dans les terres, dans les pierres & dans les cailloux, étaient déjà solides lorsque la matière des terres & des pierres qui les contiennent, n'était encore que fluide : ainsi non seulement ces terres & ces pierres n'ont point produit les corps contenus dans leur intérieur, mais elles n'existaient pas même dans le lieu où ces corps contenus furent produits [...]. »³⁸¹ En plus de désigner directement la discontinuité des solides entre eux, ce texte présente une préfiguration de ce que nous avons identifié comme *fossile étranger à la terre* dans la première partie. De la même manière, dans la traduction d'Elie de Beaumont, on trouve la même idée : « *Parce que la matière pulvérulente des couches s'est si bien accommodée à la forme des corps qu'elle enveloppe, qu'elle en a rempli les plus petites cavités, et qu'elle en a reproduit le poli et l'éclat par la partie de sa surface qui les touche, quoique l'âpreté de**

³⁸⁰ Steno, Nicolaus, *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus.*, Florentiae, Ex typographia sub signo Stellae, 1669 ; Steno, Nicolaus, « De la dissertation sur les corps solides qui se trouvent contenus naturellement dans d'autres corps solides. », in *Collection Académique, partie étrangère*, vol. 4 / , Dijon, Société Royale des Sciences de Turin, 1757, pp. 377-414 ; Elie de Beaumont, Louis, Léonce, « De Solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus. Fragments géologiques tirés de Sténon, de Kazwani, de Strabon et du Boun-Dehesch », *Annales des sciences naturelles*, vol. 25, , 1832.

³⁸¹ Steno, « De la dissertation sur les corps solides qui se trouvent contenus naturellement dans d'autres corps solides. », p. 384.

cette matière pulvérulente soit en elle-même peu susceptible d'un poli et d'un éclat de ce genre. »³⁸²

Mais avant même cette rationalisation, qui fondera les bases de la géologie stratigraphique, la discontinuité du fossile est une perception. Le travail millénaire de la mine met en jeu en permanence cette perception de la distinction entre contenant et contenu. Ainsi je ne m'appesantirai pas sur cette notion de contour ou de tangibilité. L'ensemble de ma première partie fait apparaître en toile de fond l'idée que l'objet géologique « mobile » est en discontinuité avec son contenant. C'est pour cette raison évidente qu'il est repérable et immédiatement extractible.

Le fossile, de la même façon, est une forme sur un fond. Ainsi formulée, cette phrase fait apparaître qu'elle fait référence à la théorie psychologique des formes, autrement dit de la *Gestalttheorie*³⁸³. Cette approche psychologique de la perception du fossile comme objet me semble la plus à même de donner un cadre explicatif.

- (2) Le fossile comme objet géologique ne suppose pas une discontinuité uniquement spatiale mais également temporelle. Ce sera le second point que je discuterai quant à la question de la perception sur le fossile. La reconnaissance d'une historicité est aussi une perception. Comment, devant le milieu naturel qu'est la réalité d'une couche géologique, un paléontologue ou un quidam perçoit-il l'historicité ? Après une discussion autour de cette notion d'historicité, je proposerai de l'intégrer à la notion de *double archivage* développée par Gabriel Gohau³⁸⁴.

³⁸² Elie de Beaumont, « De Solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus. Fragments géologiques tirés de Sténon, de Kazwani, de Strabon et du Boun-Dehesch », pp. 342-344.

³⁸³ Pour l'un des premiers psychologues de la forme : Ehrenfels, Christian von, *Über « Gestaltqualitäten »*, Leipzig, Reissland, 1890. Toute une école psychologique se construira autour de ces questions avec notamment : Max Wertheimer, psychologue (1880-1943), Wolfgang Köhler, psychologue allemand (1887-1967), Kurt Koffka, psychologue allemand (1886-1941), et pour la France, Paul Guillaume, psychologue (1878-1962) et Maurice Merleau-Ponty, philosophe (1908-1961)

³⁸⁴ Gohau, *Les Sciences de la terre*, pp. 302-305.

3.1.1 Les perceptions de l'objet géologique

3.1.1.1 La discontinuité spatiale - La perception des contours - le versant objectif

Contrairement à l'historien, le paléontologue possède des archives qui ont un « milieu naturel ». Il faut entendre par milieu naturel, un milieu propre dont elles dépendent, où l'archive est en interaction avec lui à la fois comme vestige et comme ancien élément actif de ce milieu. Il s'agit du milieu de l'histoire dont elles sont les actrices, les témoins et le résultat. C'est une des principales propriétés des « vestiges du passé », paléontologiques ou archéologiques, ainsi que les nomment Marc Bloch en les opposant aux ressources écrites. Le milieu naturel de l'objet géologique est la couche géologique, sédimentaire ou métamorphique. L'absence de cette propriété permet à l'archive écrite de pouvoir être classée dans des conservatoires sans risque de perdre une partie ou la totalité de son sens historique. Ce qui n'est pas le cas des vestiges géologiques. Cependant, avant d'être placée dans les lieux dédiés au travail de l'historien, bibliothèques, archives territoriales, etc., l'archive-texte possède parfois un milieu de découverte. A ce moment-là, ce qui est écrit dans l'archive n'est pas le seul élément qui pourra intéresser l'historien, et, dans ce cas de figure, il devient archéologue. Le registre de compte, ou de naissance, la lettre d'amour, posent la question de l'endroit où ils ont été trouvés, s'ils n'ont pas été trouvés dans les conservatoires que l'on pourrait, par opposition au « milieu naturel », appeler « milieu culturel ». L'objet qui est support d'écriture, donc de sens historique, possède dès lors une signification supplémentaire et primale, celle d'être un contenu dans un contenant, et cette relation spatiale est vecteur d'un potentiel d'un autre sens historique. Pourquoi cet objet est là, en quelque sorte ? Avant de savoir à quoi nous avons affaire, tout objet est une anomalie dans son milieu naturel parce qu'il y provoque une discontinuité. Cette discontinuité ne se donne que par le biais d'une perception, elle relève d'une démarche psychologique, de la capacité de notre esprit à séparer la forme du fond, l'objet de son « milieu naturel ».

Rosenthal et Visetti formulent, dans leur colossal article de synthèse, l'ambition de la *Gestalttheorie* : « [elle] n'est pas seulement un corps de doctrine commun à plusieurs écoles de l'histoire de la psychologie : elle s'est voulue d'abord une théorie universelle des formes et des organisations, ayant vocation à valoir dans une pluralité de champs scientifiques dont elle

aurait constitué un principe d'unification. »³⁸⁵ *Gestalt* signifie en allemand *forme, figure, configuration, structure, ensemble* ou prendre forme. Héritier de la vision de l'école de psychologie berlinoise, le mot s'installera durablement dans le langage de la psychologie dans le sens d'une « [...] *structure dynamique incarnée, une configuration concrète, qui n'est ni une simple apparition, ni une idée abstraite, mais une organisation indissociable d'un support, en même temps que transposable à d'autres. C'est là, disait Köhler, un sens du mot Gestalt qui remonte à Goethe au moins, par lequel on désigne l'entité concrète en elle-même, la totalité porteuse, voire productrice, des qualités qui la font, et non pas seulement ces qualités.* »³⁸⁶ Après être tombé en désuétude en tant qu'école psychologique, la *Gestalttheorie* renoue depuis quelques années avec l'actualité scientifique.

L'expérience immédiate est le socle fondamental de la *Gestalttheorie*. Il s'agit d'une expérience directe où l'objet existe fondamentalement dans les processus de perception. Il est réel. Pour les gestaltistes, la psychologie ne peut éliminer l'objet parce qu'il est premier. Ainsi se pose au premier chef la question de l'objectivité scientifique de la méthode. Diamétralement opposés au modèle physique d'objectivité, les premiers psychologues de la forme refusent catégoriquement l'épistémologie physicienne de caractère kantien car : « *La physique s'est constituée en épurant impitoyablement son champ d'exercice de toutes sortes de qualités et d'entités qu'elle ne savait comment réduire, alors qu'elles forment la trame de notre expérience ordinaire. [...] les mondes qu'elle a reconstruits ne sont pas directement accessibles [...].* »³⁸⁷ Mais l'artificialité des découpes et des omissions que produit une objectivité de nature physicienne ne peut masquer l'idée que « [...] *tous les progrès que nous pouvons y faire dépendent d'un accès, toujours premier, à ce que nous appelons un "objet" ou un "corps" dans le face-à-face perceptif.* »³⁸⁸ Evidemment, ce débat recoupe immédiatement celui de la tension épistémologique que constituent les polarités kantienne de subjectivité et d'objectivité. Pour la *Gestalttheorie*, subjectif et objectif sont inséparables. Ces nouvelles théories psychologiques puisent leurs origines dans la phénoménologie naissante de la fin du 19^e siècle et dans son rapide développement au cours du premier tiers du 20^e siècle.

³⁸⁵ Rosenthal, Victor et Visetti, Yves-Marie, *Sens et temps de la Gestalt (Gestalt theory : critical overview and contemporary relevance)*, vol. 28 / , 1999, p. 147 (1).

³⁸⁶ *Ibid.*, p. 148. L'école psychologique de Berlin est fondée en 1893 par le psychologue Carl Stumpf (1848-1936). Il exercera une influence considérable sur la création des théories psychologiques de la forme et sur la phénoménologie husserlienne. Sous la direction de Carl Stumpf, Wolfgang Köhler soutiendra en 1909 une thèse de psycho-acoustique, thème de prédilection de son directeur.

³⁸⁷ *Ibid.*, p. 154.

³⁸⁸ *Ibid.*

Ainsi, objectivité et subjectivité sont deux éléments distincts mais constituant un ensemble épistémologique insécable, qui interagit dans la mise en œuvre d'une logique de la connaissance passant par un processus de perception. Le terme objectif « [...] *qualifie tout le versant extérieur de l'expérience immédiate. Il s'applique évidemment à toute l'extériorité qui nous entoure, et même nous inclut : objets, corps et comportements, extérieurs et objectifs précisément parce que perçus.* »³⁸⁹ Ce versant extérieur du monde entraîne aussi avec lui des valeurs émotionnelles – dans le cas, par exemple, de ce que j'ai appelé *l'attente du vivant* dans le fossile, comme nous le verrons plus loin – ou esthétiques, quand l'amateur collectionne parfois frénétiquement le même fossile, parce qu'il est particulièrement beau à ces yeux. Ainsi, il est impératif, pour aborder cette dimension de perception, de prendre conscience qu'il ne faudra ni méconnaître l'extériorité qui constitue le socle de l'expérience, ni se passer de l'intériorité du sujet qui perçoit et qui agit³⁹⁰. L'influence de la phénoménologie est manifeste dans ce parti-pris constitutif, chez les théoriciens d'une psychologie de la forme. Celle-ci prendra une voie qualitative qui viendra s'ajouter à la voie quantitative développée exclusivement quelques années auparavant, notamment par le psychologue allemand Wilhelm Wundt (1832-1920). Ce dernier envisageait une psychologie comportementale expérimentale de laboratoire, basée sur une « psychophysique » – le mot est explicite –, tandis que Brentano explore plutôt un versant phénoménologique. Tous deux publieront la même année des ouvrages qui marqueront une séparation certaine entre ces deux psychologies. Wundt publiera une partie de son ouvrage *Physiologische psychologie (Psychologie physiologique)* et Brentano, lui, publie *Psychologie vom empirischen Standpunkt (Psychologie du point de vue empirique)*.

La psychologie de la forme naît d'une opposition radicale à la psychologie associationniste du 19^e siècle et plus tard à celle du behaviorisme. La théorie de l'association, tentée par la méthode analytique des sciences physiques et chimiques de l'époque, s'essaya à une approche analytique. Le succès des sciences expérimentales de cette époque « *semblait imposer cette méthode ; la physique et la chimie résolvaient les corps en molécules et en atomes ; la physiologie isolait les organes et les dissociait en tissu et en cellules ; la psychologie devait donc, elle aussi, isoler des éléments et découvrir des lois de leurs combinaisons.* »³⁹¹ Donc, la doctrine associationniste découpa dans le grand corpus des *sensations des éléments* auxquels elle attribua par la mesure des qualités d'intensité, de régularité etc. La loi de Weber-Fechner en est un exemple précoce. Elle quantifie, par une équation, les sensations et les

³⁸⁹ *Ibid.*, p. 155.

³⁹⁰ *Ibid.*

³⁹¹ Guillaume, Paul, *La psychologie de la forme*, Paris, Flammarion, impr. 1948, 1937, p. 9.

excitations et annonce que « *la sensation varie comme le logarithme de l'excitation* ». C'est ce même Fechner qui influença, avec ses *Elemente der Psychophysik* (*Éléments de psychophysique*), parus en 1860, le psychologue précité Wilhelm Wundt dans sa démarche de psychologie physiologique. Wundt est associationniste. Or, quand l'inventaire de ces *éléments sensationnels* a été produit, il a fallu rendre compte de leur ordre. C'est l'idée de contiguïté dans le temps des éléments entre eux et de la mémoire de leurs répétitions qui suffit aux tenants de l'*association* à satisfaire l'idée d'ordre général des perceptions. Mais la méthode expérimentale de Wundt, comme il l'avait bien vu lui-même, si elle est opérante pour des processus basiques de conscience, s'avère inefficace pour les processus de niveaux supérieurs comme ceux de la perception³⁹². C'est autour de cette insuffisance qu'avec M. Wertheimer, W. Koehler, et K. Koffka, dans les années 1910, vont se cristalliser les nouvelles théories de la forme. Les faits psychologiques ne seront plus considérés comme des éléments mais comme des *unités organisées*, des « *Gestalten* »³⁹³. La forme devient l'élément incontournable de cette théorie. Paul Guillaume (1878-1962), psychologue français et principal acteur de la *Gestalt* en France, définira les faits psychiques comme « [...] *des formes, c'est-à-dire des unités organiques qui s'individualisent et se limitent dans le champ spatial et temporel de perception ou de représentation.* »³⁹⁴ En définitive, les deux psychologies, celle, physiologique, de Fechner et Wundt et celle, empirique, de Wertheimer et de ses partisans, se divisent selon la ligne de partage classique de l'analyse et du holisme. *L'exmelpé ed al lcteur d'nue pahrse éctire n'imropte cemmont*, nous montre comment notre perception ne lit pas un mot lettre par lettre mais associe plutôt un mot et une forme générale, rendant possible la compréhension malgré l'illisibilité apparente. Dans ce cas, il suffit de mettre seulement les bonnes lettres au début et à la fin de chaque comme un contour. Si désormais j'écrivais le mot « fsosile », chacun pourrait me reprocher une énormité orthographique mais en aucun cas celui d'une absence de signification, surtout dans le cadre de cette thèse.

Toujours dans l'ouvrage de Paul Guillaume, on trouve cette phrase qui, de toute évidence, nous ramène à nos questions autour du fossile : « *Les termes de forme, structure, organisation appartiennent au langage biologique autant qu'au langage psychologique. Un être vivant est un organisme, un individu séparé du milieu, malgré les échanges matériels et énergétiques qui s'opèrent entre eux ; c'est un système dont les parties, tissus et organes, dépendent du tout, et celui-ci semble déterminer leurs caractères. Cette organisation n'est pas seulement statique,*

³⁹² *Ibid.*, p. 10 ; Reuchlin, Maurice, *Histoire de la psychologie*, Paris, Presses universitaires de France, 2010, p. 21.

³⁹³ Reuchlin, *Histoire de la psychologie*, p. 21.

³⁹⁴ Guillaume, *La psychologie de la forme*, p. 22.

mais dynamique, puisque le jeu de toutes les fonctions est solidaire et que la vie de l'être résulte d'un équilibre mobile de tous les processus locaux. Le mot adaptation résume ces rapports complexes du tout et des parties. On peut donc rapprocher les formes psychiques et les formes organiques. »³⁹⁵ Pour l'heure, je n'irai pas plus loin dans le développement du contenu de la *Gestalttheorie*, afin d'éviter d'outrepasser à la fois l'intérêt que cette théorie présente pour mon actuel propos ainsi que mes capacités à pouvoir l'interpréter plus avant³⁹⁶.

Nous sommes enfin dans le cœur du sujet qui nous concerne. Georges Thinès (1923-2016), psychologue, professeur honoraire à l'université de Louvain, écrit : « *Le principe essentiel de la Gestalttheorie est celui de la structuration phénoménale, selon lequel tout champ perceptif se différencie en un "fond" et en une "forme"*. »³⁹⁷ Avec ce principe et l'analyse des structures, les théories psychologiques de la forme dégagent un lot de principes qui, selon moi, rendent compte de l'amorce perceptive qui se joue dans la relation entre le paléontologue et le fossile, dans son premier moment épistémologique³⁹⁸ :

1° « La forme est nettement distincte du fond. »

C'est la condition nécessaire et suffisante pour qu'un objet géologique puisse être discerné. Le cas d'objets géologiques microscopiques ne contredit pas ce principe. Les mêmes dispositifs perceptifs seront mis en jeu, avec ou sans instrument optiques ou numériques.

2° « La forme est close et structurée. C'est à elle que le contour semble appartenir. »

On retrouve ici l'intuition de la phrase de Nicolas Sténon, cité plus haut, quand il écrit « *Parce que la matière pulvérulente des couches s'est si bien accommodée à la forme des corps qu'elle enveloppe [...].* »

³⁹⁵ *Ibid.*, p. 24.

³⁹⁶ Cependant, je souhaite faire remarquer au lecteur l'extrême proximité de cette théorie avec l'œuvre de Bergson notamment sur la question de la durée. Les deux pensées militent pour repousser une vision mathématique et analytique du monde en adoptant un regard global sur les phénomènes du monde. On pourra lire chez Guillaume cette référence à Bergson et James : « *La conscience est, dans la comparaison célèbre de James et de Bergson, assimilé à un fleuve, à une masse fluide et continue dans laquelle ce n'est que par artifice qu'on peut distinguer des parties. Il n'y a pas d'éléments ou de moment distincts et juxtaposés, mais une interprétation mutuelle.* » *Ibid.*, p. 13-14. Dans la même page, plus loin Guillaume utilisera le même langage philosophique que Bergson (explications mécanistes et finalistes) et pour le même dessein (voir *L'évolution créatrice*, 1^{er} chapitre). La psychologie de la forme et Bergson partagent également la notion d'isomorphisme.

³⁹⁷ Thinès, Georges, « Gestaltisme », *Encyclopædia Universalis*.

³⁹⁸ Je reprendrai tel quel le texte de Georges Thinès qui me semble suffisamment explicite. J'y apporterai seulement quelques remarques concernant ma discussion.

3° « Son émergence [celle de la forme] dépend des caractères objectifs de structuration (relations géométriques, relations de contraste, etc.) ».

Cette notion d'émergence est très intuitive. Plus l'objet géologique inclus dans une couche présentera de différence colorimétrique ou de contraste avec cette dernière, plus facile sera la distinction de discontinuité spatiale. Les formes géométriques facilitent encore cette distinction.

4° « Son émergence dépend également de facteurs subjectifs (fixation, attention, etc.) ».

Outre l'attention, l'expérience et la mémoire de l'observateur vont participer à la reconnaissance de la forme. Nous verrons dans le chapitre suivant que la forme et la mémoire des formes sont, pour l'objet géologique, les principaux outils de la reconnaissance, d'une part du vivant, par un mécanisme de ressemblance, et d'autre part de la diversité biologique, par un mécanisme de dissemblance.

5° « L'ensemble détermine les caractéristiques phénoménales des parties et réciproquement. »

Ici, c'est notre notion de milieu naturel qui est en jeu. L'ensemble est constitué du milieu naturel, le fond, et l'objet géologique tangible est la forme.

L'ensemble de la théorie met en jeu trois éléments qui collaborent pour mener à bien ce que les Gestaltistes nomment « la bonne forme », acquise par le biais de l'expérience première qu'est la perception : un objet sur un fond, un dispositif sensitif, l'œil et enfin l'observateur ; l'objet géologique dans sa couche, l'œil et le paléontologue. Ce moment est, comme le suivant, un moment du « voir ».

3.1.1.2 Continuité et discontinuité temporelle - La perception de l'historicité

Quoiqu'il en soit des différentes situations pratiques possibles, le paléontologue a affaire à la succession des couches. Le passage devant la verticalité est nécessaire, même si plus tard il passera à l'horizontalité. La perception du temps précède celle de l'espace dans la pratique du paléontologue. Le temps et l'historicité sont princeps. Mais comment percevoir le temps et, qui plus est, l'historicité, en l'absence de mouvement – lequel est, selon la philosophie la plus partagée, la seule possibilité d'une impression de temps ?³⁹⁹ Comment le paléontologue peut-il avoir l'impression de temps en face de l'objet immobile qu'est une couche géologique ?

Que serait un objet géologique, si le temps ne nous était pas donné d'une manière ou d'une autre ? Il serait un objet intégralement d'aujourd'hui ; comme la roche si l'on ne connaissait pas le processus de diagenèse. Comme bon nombre d'individus même très cultivés, le profane ne verra pas dans un caillou l'indice d'un temps écoulé. Le rocher sera là de toute éternité. Comment savons-nous, alors, qu'un objet géologique dans son sens large, est un objet du passé ? Les datations et la stratigraphie répondent objectivement à cette question. Mais l'immense majorité de ces objets ne subissent pas de datations physico-chimiques, procédés qui acteraient de leur historicité. Pourtant, de toute évidence, devant une formation géologique, tout géologue possède cette intuition du temps, d'une certaine durée et de l'historicité. Or, l'objet dans une couche géologique ou la couche elle-même sont au présent, nous les voyons *hic et nunc*. Le problème qu'il s'agira de résoudre est *comment percevoir l'historicité dans et devant un de ces objets géologiques perçus au présent ?*

La perception d'un passé est la résultante de l'impression d'un temps écoulé, autrement dit d'une durée, à partir d'un moment présent⁴⁰⁰. La perception d'un passé est donc affaire de perception du temps. Mais de quel temps s'agit-il ? D'un temps concret, renvoyant à la présence de l'objet dans son milieu. C'est le temps qui précède celui des mathématiciens, lesquels

³⁹⁹ Je prendrai le terme dans son sens le plus simple. Il s'agit du caractère de ce qui appartient à la réalité historique ou plus précisément un caractère de ce qui existe dans le temps historique, et non dans l'éternité ou dans l'instant. Par extension, on parlera du caractère de ce qui varie avec les époques.

Je ne souhaite pas entrer dans la discussion historiographique de la question passionnante du sens contemporain d'*historicité*. Ce sens nouveau est désormais pensé comme un élément historiographique visant résolument à la prise de conscience de l'intégration de l'humain dans la relativité de l'histoire : « *Historicité signifie alors la constitution foncière de l'esprit humain qui, à la différence d'un intellect infini, ne voit pas d'un seul regard tout ce qui est mais prend conscience de sa propre situation historique.* » Gadamer, Hans Georg, « *Historicité* », *Encyclopædia Universalis*. On pourra consulter sur cette question l'ouvrage de François Hartog : *Hartog, François, Régimes d'historicité: présentisme et expériences du temps*, Paris, France, Éditions du Seuil, 2003.

⁴⁰⁰ L'impression de durée partant d'un objet présent aboutit à un moment du passé. Aussi dans la limite de cet actuel travail, je considérerai comme équivalentes la notion d'objet du passé et celle d'historicité d'un objet.

sépareront l'objet de son substrat pour en tirer de la mesure et de l'immobilité. Le temps ainsi considéré est une « *relation entre l'objet et son milieu* »⁴⁰¹. Gilbert Simondon, à qui j'emprunte cette idée du temps, ne fait pas ici explicitement référence à la notion bergsonienne du temps et ni à celle de la durée. C'est plus tard dans son texte qu'il convoque Bergson : « *La doctrine de Bergson donne à la durée, appréhension immédiate, par intuition, de l'existence continue du moi, une signification plus intéroceptive qu'extéroceptive ; par ailleurs, cette durée ne comporte pas de temps faibles, car elle est continue en son essence. Il s'agit ici de l'intuition du vivant et du mouvant, dans le moi, mais aussi dans le réel, dans le monde, dans les êtres vivants [...]* »⁴⁰². L'intuition de temps bergsonien nous donne l'intuition d'un temps qui coule, mais on pourrait penser qu'elle ne nous permet pas de percevoir d'emblée le temps extérieur à nous-mêmes dans un objet statique et constant. Elle nous renseignerait seulement, et c'est primordial, sur l'existence d'un temps s'écoulant⁴⁰³. Mais nous verrons qu'en définitive, la perception de l'historicité dans l'objet géologique du passé, immobile et au présent, est une perception immédiate d'une durée. En cela, la perception de la durée par le géologue est une résurgence, et une identification à partir de l'objet naturel, de la durée perçue comme « *forme que prend la succession de nos états de conscience sur l'objet extérieur quand notre moi se laisse vivre, quand il s'abstient d'établir une séparation entre l'état présent et les états antérieurs.* »⁴⁰⁴ La perception de la durée du moi et la perception de la durée dans l'objet relèvent ainsi de la même chose : « [...] *une continuation de ce qui est dans ce qui n'est plus.* »⁴⁰⁵

La perception du passé d'un objet, pour un individu, est une perception d'un temps mettant en jeu deux modalités : il existe en tant qu'élément relationnel entre l'objet et son milieu (les objets changent dans leur milieu, l'organisme en est l'exemple le plus évident) et il provient du présent (il est impossible de penser un passé ailleurs qu'à partir du présent !). Rebondissons sur la question du présent. Dans une perspective d'universalisation des connaissances, le présent est, depuis la révolution cartésienne, la référence systématique permettant de « [...] *réinterpréter le passé et faire l'avenir.* »⁴⁰⁶ La géologie comme science inductive en est un exemple édifiant, avec le principe de l'actualisme. D'ailleurs, aucune science inductive et

⁴⁰¹ Simondon, Gilbert, « La perception de la durée », in *Cours sur la perception - 1964-1965*, 2013, p. 322.

⁴⁰² *Ibid.*, p. 342.

⁴⁰³ Je convoquerai à nouveau la philosophie Bergsonienne de la durée mais cette fois-ci positivement dans le 5^e chapitre de cette seconde section. L'expérience intime du vécu de la durée et le développement isomorphe que Bergson propose pour le vivant jusqu'à l'univers me sera d'une grande aide pour mettre en œuvre les questions de la durée en paléontologie.

⁴⁰⁴ Bergson, Henri Auteur du texte, *Essai sur les données immédiates de la conscience (4e édition) / Henri Bergson*, Paris, Presses universitaires de France, 1991, pp. 74-75.

⁴⁰⁵ Bergson, Henri Louis, *Durée et simultanéité: a propos de la théorie d'Einstein*, Paris, Alcan, 1922, p. 62.

⁴⁰⁶ Simondon, « La perception de la durée », p. 333.

déductive ne saurait se soustraire à cette réalité : toutes opèrent à partir du présent. Comme la science construit ses connaissances au présent, elle diffuse ses principes au passé et à l'avenir : principe d'uniformité des lois oblige. Ce n'est pas le cas des mythes comme sources de connaissances qui, eux, opèrent du passé vers le présent, ni de l'eschatologie qui vise l'avenir. De toutes parts le présent s'insinue dans la perception du passé. Pour achever le tableau, l'objet du passé est au présent et nous n'avons à strictement parler qu'une perception du présent⁴⁰⁷. Pourtant nous avons une intuition du passé et de l'avenir. Le présent n'est pas l'infinitésimale instant que la mathématique veut bien nous laisser croire. Il est impossible à percevoir en tant que tel. Le présent est fuyant et épais du passé et de l'avenir. La lecture de la XI^e confession de Saint Augustin nous donne toute la dimension de la question du présent : « *Que si l'on conçoit un point dans le temps sans division possible de moment, c'est ce point-là seul qu'on peut nommer présent. Et ce point vole, rapide, de l'avenir au passé, durée sans étendue ; car s'il est étendu, il se divise en passé et avenir. Ainsi, le présent est sans étendue.* »⁴⁰⁸ Le présent du géologue est épais, mais de quoi est-il épais et en quoi la « matière » de cette épaisseur nous aidera-t-elle à penser la perception du passé et de l'historicité ?

Cet acte de passage du présent au passé est ce que je nommerai la *connivence historique*. Encore une fois, je passerai par des chemins de traverses, ceux de l'archéologue, pour éclairer mon propos. Le document de cet historien particulier, objet technique et culturel est l'*a priori*, le lieu de la connivence du présent au passé. J'entends par connivence historique⁴⁰⁹ l'entente tacite qui lie l'histoire à l'historien [et réciproquement]. Cette entente tacite, ou plutôt cette compréhension plus ou moins intuitive, permet l'existence d'un territoire où ne règne pas complètement l'étrangeté entre les deux mondes, du présent et du passé.

Le papyrus, le calame, le silex façonné, etc., sont le résultat d'un processus culturel et technique qui fabrique la connivence entre l'historien et l'histoire. Le papyrus ou le vélin supportant ou non des caractères d'écriture sont perçus immédiatement comme des supports potentiels ou effectifs de l'écrit. Il existe donc une relation intuitive entre le papyrus et la feuille de papier blanc d'aujourd'hui comme support de texte. De la même façon que le hiéroglyphe est en

⁴⁰⁷ Fraisse, Paul, *Psychologie du temps*. Paris, Presses Universitaires de France, 1957, p. 67 cité dans Simondon p.328.

⁴⁰⁸ Augustin (saint), *Les confessions de saint Augustin, évêque d'Hippone - précédées de sa vie*, Paris, E. Flammarion, 1914, p. 302.

⁴⁰⁹ J'utilise le terme de *connivence* plutôt que celui de *familiarité* de Paul Ricoeur, (Delacroix, Christian *et al.*, dir., « La distance temporelle et la mort en histoire », in Delacroix, Christian *et al.*, dir., *Historicité*, Paris, France, la Découverte, 2009, 2009.) car le premier porte un élément d'intentionnalité que le second prend moins en compte. Dans tous les cas, je l'oppose à celui d'*étrangeté* utilisé par le même auteur.

relation intuitive avec l'alphabet latine que nous utilisons. Ce qui fait la différence, c'est la distance temporelle technologique et culturelle que l'objet entretient avec nous. Lors de la réflexion que j'ai amorcée sur cette question de la connivence, j'ai proposé à mes proches une petite expérience qui n'a aucune autre prétention que celle d'illustrer ma réflexion. Je leur ai demandé de classer par ordre historique (d'apparition) une machine à écrire, une imprimante et un stylo plume, et de m'expliquer le choix du critère de leur classement. Immanquablement l'ordre historique réel est respecté et immanquablement le critère de classement est la fonction d'écriture. Le stylo précède la machine à écrire, qui précède l'imprimante. On pourra faire l'expérience avec d'autres objets. Un stylo plume n'est pas à proprement parler seulement un objet du passé, il existe encore. Il s'en fabrique des millions et il s'en vend tout autant. Pourtant, il va précéder la machine à écrire qui, elle, de toute évidence, ne se fabrique plus. Le stylo plume garde une antériorité quant à sa fonction d'écriture. C'est la mémoire techno-culturelle de l'individu qui classe, qui permet une classification correcte. Maintenant, reprenons l'expérience et introduisons un objet que le sujet de l'expérience ne connaît pas, mais qui, nous le savons, est de la même catégorie fonctionnelle que les trois autres : un calame par exemple (outil d'écriture des cunéiformes sur tablettes d'argile mésopotamiennes). En l'absence de connaissance sur la fonction d'usage de cet objet, le sujet ne saura le classer ou, s'il le classe même à sa place juste, il ne saura le justifier. Ainsi, il semblerait qu'il soit nécessaire de connaître la fonction d'usage d'un objet technique et de mettre en perspective immédiate cet objet avec les autres objets d'une même fonction d'usage pour les ordonner historiquement. Toutefois, la fonction d'usage crée un lien de classe d'objets mais il ne nous renseigne pas sur l'ordre historique des objets et par conséquent de l'historicité de chacun des objets qui constitue la série. Si chacun des objets est susceptible d'être historique par rapport à un autre, alors il possède une place particulière dans l'histoire de ces objets, donc une historicité. C'est précisément ce que je cherche à définir.

Le premier acte, nécessaire, de la *connivence historique* est la *réactivation dans l'objet technique du passé de sa fonction d'usage*. Cette réactualisation est nécessaire car, comme le dit Gilbert Simondon : « [...] *le passé est fait d'objets, de traits, de marques, mais non de forces ; sous cette forme, il peut être inscrit et remémoré, traduit et transmis ; il ne peut être revécu que par une sorte de réanimation qui confère à ces lignes une valence, un style, une signification d'ensemble ; dans son organisation, les éléments préexistent aux ensembles et s'organisent imparfaitement en ensembles.* »⁴¹⁰ La réactivation réanime l'état de plus haute

⁴¹⁰ Simondon, « La perception de la durée », p. 329.

dynamique d'activité de l'objet, son action optimale : « [...] *il y a des perceptions dans le présent, mais non une perception du présent, parce que le présent contient à la fois des aspects perceptifs et de l'activité ; l'avenir et le passé, au contraire, s'ordonnent selon la perception du temps, parce qu'ils ne contiennent pas l'action. L'existence de l'action comme contenu fournit même le critère de la limite entre le présent, d'une part, et le passé et l'avenir, d'autre part.* »⁴¹¹

La connaissance de la fonction d'un objet est la condition nécessaire mais encore insuffisante à la perception de l'historicité dans cet objet.

Arrêtons-nous quelques instants sur cette notion de réactivation. Ce terme rappelle évidemment celui du *re-enactment* de l'historien anglais Robin George Collingwood (1889-1943). Ma démarche est extrêmement proche de celle de la sienne, à quelques différences près⁴¹². Comme je le fais, Collingwood se pose la question « *How, or on what conditions, can the historian know the past ?* » Sa réponse est sans appel : « *In considering this question, the first point to notice is that the past is never a given fact which he can apprehend empirically by perception. Ex hypothesi, the historian is not an eyewitness of the facts he desires to know. Nor does the historian fancy that he is ; he knows quite well that his only possible knowledge of the past is mediate or inferential or indirect, never empirical.* » Si on le suit dans cette voie, l'idée d'une perception de l'histoire est inconsistante. Or, je pense au contraire qu'elle existe et ma question n'est pas comment l'historien connaît l'histoire mais comment l'historien *perçoit* l'histoire. Devant le mur d'Hadrien, Collingwood se pose la question : *A quoi sert-il ?*⁴¹³ Devant ce même mur je pose la question *qu'est-ce que cet objet ?* C'est la réponse à cette question qui provoque la mécanique d'une perception historique. La réactivation du système « mur » fait entrer de fait ce mur-là dans la classe des objets qui répondent globalement à la définition : *Ouvrage élevé en hauteur, qui sert à enclore un espace, à le séparer d'un autre ou à le diviser* (CNRTL). C'est l'histoire de la singularité de ce mur qui a affaire avec un processus non perceptif de connaissance. Mais la reconnaissance de cet objet comme un mur n'est pas une construction. Ou si elle l'est, elle ne se fait qu'en quelques occasions. Il suffit d'en avoir vu quelques-uns pour s'en convaincre définitivement. L'opération historique saura nous en dissuader si tel n'est pas le cas. Il s'agit bel et bien d'une perception qui devient immédiate après quelques expériences.

⁴¹¹ *Ibid.*, p. 334.

⁴¹² Collingwood, Robin George, *The idea of history*, Oxford, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Clarendon Press, 1946.

⁴¹³ Carrive, Paulette, « La philosophie de l'histoire de R.G. Collingwood : les contes de fées », *Archives de Philosophie*, vol. 69, n° 3, 2006, p. 475.

Je l'ai dit plus haut, la connaissance de la fonction d'usage d'un objet du passé ne suffit pas à rendre compte entièrement de la perception de l'historicité dans cet objet. Pourtant, le bon classement, dans notre expérience précitée, se fait très intuitivement. Ce qui est en jeu, me semble-t-il, est la distance immédiate qui s'opère à partir de la *valeur fonctionnelle* de l'objet. Entre le calame et l'imprimante, si tous les deux ont une fonction d'écriture, il se constitue de l'un vers l'autre une variation de cette valeur fonctionnelle. Pour l'imprimante, l'écriture est plus précise, plus rapide, il existe une possibilité de duplication, les matériaux sont contemporains etc. Par conséquent, il est raisonnable d'admettre qu'un objet technique, quel qu'il soit, dont la fonction d'usage est connue, possède également une forme de **dégradation** de sa valeur fonctionnelle relative à un autre objet de même fonction d'usage. C'est à la fois la réactivation de la fonction d'usage, le « à quoi ça sert ? » et l'estimation de « la modernité » ou de « l'archaïsme » d'un objet qui permet la perception de l'historicité d'un objet. Autrement dit, la perception de la dégradation par rapport à ce que l'on connaît de plus moderne.

Après ce détour archéologique, revenons à l'objet géologique. La démarche est identique.

L'analyse que j'ai proposée de l'objet technique a visé la mise en évidence d'un principe de dégradation comme élément déterminant l'historicité dans l'objet technique. Dans ce cas il s'agit de la dégradation de la valeur technologique d'un objet relativement à un autre objet de même fonction d'usage. Ce principe de dégradation ne peut aboutir à la perception de l'historicité d'un objet qu'à la condition d'être comparé à un autre objet de même fonction d'usage. Je pense qu'il est possible par analogie de saisir l'historicité d'un objet naturel à l'aide de ce principe de dégradation. Reprenons les éléments de l'analyse précédente. Posons les termes de l'analogie. La fonction d'usage de l'objet technique, conçu comme activité normale, correspond à l'activité normale dynamique de l'objet sédimentaire. Autrement dit, la fonction d'usage comme activité normale est à l'objet technique ce que la dynamique normale de remplissage sédimentaire est à la couche géologique. Le lien analogique est l'activité normale. Pour l'objet technique cela correspondra à sa fonction d'usage, pour l'objet géologique sédimentaire au fonctionnement dynamique du remplissage en train de se faire. De la même façon qu'il faut connaître au préalable la fonction d'usage d'un objet technique, il faut connaître rétrospectivement la dynamique normale du système. Autrement dit, la roche d'une couche géologique n'a pas toujours été une roche mais elle est le résultat dont l'origine est le dépôt de matière en milieu aqueux. Le principe de dégradation vient alors de soi. Le paléontologue du premier moment du fossile, encore géologue, en ayant conscience que le sédiment est le résultat du processus dynamique de dépôt dans au fond d'un bassin océanique, aura d'emblée la

perception du passé et de l'historicité dans le sédiment induré, immobile qu'il voit devant lui. Il passe mentalement d'un objet du passé, au présent et immobile, à un présent dynamique du passé. **A la différence de l'objet technique, ce transfert temporel se fait sur le même objet.** En pratiquant cette translation, le géologue se place au début d'un processus naturel qui le mènera de la dynamique du bassin sédimentaire à son objet du présent, la couche géologique qu'il a devant lui. En se situant intuitivement au début du processus, il se situe au début d'un devenir et « *Le devenir est alors un processus de dégradation [...] »*⁴¹⁴ : du bassin océanique à la couche géologique. Ainsi, la *connivence historique* en géologie et la perception de l'historicité qu'elle permet ne se produisent qu'à la condition (1) de la réactualisation des processus dynamiques, *ce qu'il se passe* (dans ce passé du présent) et (2) de l'estimation de la distance entre l'état dynamique d'un système réactualisé et l'état de ce système au présent. En définitive cette estimation de la distance entre deux états est la perception de la dégradation du système. Plus le système initial paraît dégradé, plus la perception qualitative de l'historicité est grande.

La perception de l'historicité d'un objet technique se résout par comparaison avec un autre objet de même fonction d'usage plus ou moins moderne, la perception de l'historicité d'un l'objet naturel se résout par la comparaison du même objet mais à travers des états dynamiques différents. Dans les deux cas, c'est la dégradation de la dynamique d'un système qui procède à la perception de l'historicité. D'un côté, la dégradation du système des objets techniques correspond à la série des objets, d'un autre côté, c'est la dégradation d'un système naturel. Notons que cette perception de l'historicité ne présume en rien de la valeur de l'ancienneté. Elle donne juste une référence qualitative, à savoir l'intuition que l'objet est à une distance temporelle de nous-mêmes. Bien entendu, le stade de dégradation d'un système peut donner une idée quantitative de la durée, mais les processus de sédimentation sont extrêmement complexes et une intuition quantitative reste très hasardeuse.

Il est possible de reformuler autrement la signification de l'acte de *connivence historique*, notamment selon deux voies :

- La réactivation est un principe de retour à l'*origine* du système naturel, au moment où le système est dans sa marche normale. L'origine de quelque chose implique son histoire, alors en réactualisant l'origine, l'observateur réactualisera l'historicité.

⁴¹⁴ Simondon, « La perception de la durée », p. 330.

- En termes de causalité, pour le géologue, la réactivation est l'acte de détermination des causes matérielles et formelles de l'objet qu'il a devant lui. C'est la dégradation de la dynamique de ces causes formelles et matérielles qui engage la perception de l'historicité.

Notons, pour finir, que le principe de réactualisation de la dynamique d'un objet et la perception de la dégradation sont communs aux objets technico-culturels et aux objets naturels. Mais, chez ces derniers, la perception de la dégradation *va du passé au présent*, par exemple de l'activité océanique normale de sédimentation à la couche géologique, tandis qu'il passe du *présent au passé* pour les objets techniques, par exemple, la dégradation d'efficacité de l'imprimante au calame.

Cette perception que je nomme *connivence* est, selon moi, précisément ce que le danois Nicolas Sténon a désigné en 1669 comme expérience géologique première dans son *De Solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus*. Dans l'œuvre de Sténon ce n'est pas la géniale identification de principes parmi les plus importants de la géologie moderne qui nous intéresse⁴¹⁵, mais la patiente et méthodique mise en relation d'un système géologique à son système dynamique. Il formule, à partir d'une expérience mentale héritière d'observations de terrain, le processus de dégradation du système historique sédimentation-couche géologique. Même si, avant lui, beaucoup d'autres ont pensé cette relation du dynamique et du statique, c'est à lui que l'on doit l'acuité et la formulation de cette relation. En cela, Sténon donne aux géologues futurs les clés d'une perception immédiate de l'historicité des choses géologiques. Il constitue la réalisation d'un « déjà vu », autrement dit, une mémoire collective de ce processus. Partant, tout observateur ayant foi en l'expérience mentale de Sténon aura une perception de l'historicité d'un objet géologique, puisqu'il aura bénéficié de son expérience princeps. Dans les premières pages d'une des traductions françaises de son prodrome, Sténon pose l'évidence : « [...] car ayant examiné plus d'une fois les terres d'où l'on tire les coquilles & les autres productions marines, j'avais compris que ces terres n'étaient autre chose qu'un sédiment déposé par les eaux de la mer ; & qu'on pouvait découvrir en observant le nombre des couches de ce sédiment, combien de fois la mer avait été troublée dans chaque endroit par le mélange de

⁴¹⁵ Principes de superposition, de continuité latérale et d'horizontalité. Je ne m'attarderai pas sur ces questions qui ont été décrites admirablement par toute une génération d'historiens de la géologie notamment, Ellenberger, François, *Histoire de la géologie*, vol. 1 / , Paris, Technique et documentation-Lavoisier, 1988 (Petite collection d'histoire des sciences) ; Gohau, *Les Sciences de la terre* ; Gohau, Gabriel, *Une Histoire de la géologie*, Paris, Seuil, 1990 ; Gohau, *Naissance de la géologie historique*.

matières étrangères [...] »⁴¹⁶. On pourra lire un peu plus loin : « Si un corps solide ressemble à un autre corps solide, non seulement par la forme extérieure & par la superficie, mais encore par la structure des plus petites parties, & par la constitution intime, ces deux corps auront été produits dans le même lieu & de la même manière. [...]

Il résulte de ceci ;

1° Que les lits de terre ont des rapports frappants avec les couches de sédiment que déposent les eaux troubles, & quant au lieu de leur formation, & quant à la manière. [...]

3°. Que ces corps que l'on tire de la terre, & qui ressemblent de tout point à des parties de plantes ou d'animaux, ont été produits dans le même lieu & de la même manière que leurs analogues, c'est-à-dire, que les vraies parties de plantes & d'animaux auxquelles ces corps ressemblent. »⁴¹⁷

C'est parce que Nicolas Sténon pense le passé à partir du présent que peut se libérer la place pour une perception de l'histoire. Mais si percevoir l'histoire est nécessaire à sa réécriture, ce n'est pas suffisant. Il faut en avoir l'intention.

3.2 Le potentiel épistémologique – l'attente du vivant – l'intentionnalité

Cet autre pilier épistémologique du premier moment historiographie est un potentiel épistémologique se résumant à celui d'une attente du vivant. Il nécessite une conscience plus complète que celle impliquée uniquement dans le discernement de l'objet de son milieu. Ainsi la conscience doit être prédisposée à l'accueil de ce potentiel. Un individu ne connaissant ou ne croyant pas en la possibilité qu'ont ces objets géologiques d'accueillir ce qui a été vivant ne peuvent en définitive accueillir le potentiel. Il en sera de même pour un niveau plus élevé encore, celui de l'accueil du potentiel d'une histoire du vivant dans le cas d'individus ne connaissant ou ne croyant pas à la possibilité de ces objets d'être des éléments d'une historiographie du vivant. De fait, la possibilité de perception de ces potentiels ne relève que d'individus qui possèdent la faculté de le percevoir. Ces possibilités ne sont pas partagées par tous. Elles proviennent d'un apprentissage et ne peuvent en aucun cas provenir d'une connaissance immédiate, contrairement à la possibilité du discernement de l'objet et de son contexte (voir plus haut).

⁴¹⁶ Steno, « De la dissertation sur les corps solides qui se trouvent contenus naturellement dans d'autres corps solides. », p. 377.

⁴¹⁷ *Ibid.*, p. 384.

Cette attente intentionnelle du vivant, relève de deux durées épistémologiques différentes. Ou elle constitue un moment long où l'attente du vivant n'est satisfaite qu'à travers un laps de temps conséquent, ou alors elle est immédiatement satisfaite. En définitive, il y a le paléontologue qui cherche le vivant et celui qui cherche telle ou telle forme de vivant. Le premier est en attente, le second associe immédiatement par son expérience l'objet tangible et le vivant – et il s'agit là de la majeure partie des cas. Bien entendu, ce qui vient d'être écrit ne se justifie que dans le cas où l'observateur est un spécialiste aguerri. Dans le cas du néophyte ou plus encore du profane, les cas de non identification du vivant restent très présents. Aussi ce premier moment historiographique est-il relatif à la connaissance et à la mémoire de l'observateur en la matière. Un individu, même instruit de l'attente du vivant, de l'histoire taphonomique et, accessoirement, de la possibilité de l'histoire de la vie, peut ne pas identifier le vivant dans l'objet géologique. La durée de la participation à ce moment historiographique est étroitement liée au potentiel de connaissance de l'observateur : plus celui-ci sait de choses, moins la participation à l'historiographie de ce moment est court. Mais la rencontre entre un objet soupçonné d'être le siège du vivant et un observateur aguerri peut prendre un temps important. L'exemple des macro-structures organiques de Franceville au Gabon présente le cas d'un moment historiographique long. En 2008, l'équipe du chimiste français Abderrazak El Albani fouille au Gabon un gisement où ont été mises au jour des figures géologiques particulières d'assez grande taille, jusqu'à 12 cm, datées de 2,1 milliards d'années, et dont la morphologie inclinait à penser qu'elles pourraient être organiques. La datation très ancienne du gisement, si elle n'empêche pas la découverte de la vie qui est attestée à 3,5 milliards d'années, ne présume pas non plus de la présence de vie organisée et notamment sous forme de colonies. Les organismes complexes semblent apparaître la première fois à partir du Cambrien (542 millions d'années) donc 1,5 milliards d'années plus tard que les organismes de Franceville. La controverse est lancée et, durant deux années, entre la découverte et l'article publié dans *Nature* en 2010, l'équipe va mettre en œuvre une batterie d'analyses qui vise à l'établissement de la nature organique des figures géologiques de Franceville. El Albani et son équipe écrivent : « *The accumulated evidence suggests that the structures are biogenic. The fold pattern seen in the centre of most of the specimens indicates deformation of a flexible sheet, implying an originally cohesive structure of organic composition. The radial fabric is commonly deflected to meet the rim of the specimen, suggesting that the original material was growing by peripheral accretion of flexible organic matter. We conclude that the Gabon structures fulfil the general*

criteria of biogenicity applied to fossil-like forms in the early rock record. »⁴¹⁸ Le moment de la trace, de l'objet géologique tangible, a duré deux années dans le cas des fossiles de Franceville.

L'idée *d'attente du vivant* n'est pas qu'une métaphore utile pour rendre compte d'un problème philosophique ou historiographique et, dans notre cas, pour rendre compte de ce qui se passe à un moment donné dans la dialectique qui va de l'objet géologique jusqu'à l'histoire de la vie. Il s'agit d'une réalité épistémologique à part entière de la paléontologie, ou au moins de l'une de ces composantes importantes, celle des *origines de la vie*. Le paléontologue des origines espère le vivant et est en attente du vivant. A ce titre, l'intitulé du premier chapitre du livre *Early Life on Earth - A Practical Guide* de David Wacey⁴¹⁹ est édifiant : *What can we expect to find in the earliest rock record ?* Tout de suite après avoir posé cette question, l'auteur aboutit immédiatement à une autre question, celle de « *What is life ?* », nécessaire pour savoir ce que l'on cherche ou ce que l'on espère. Ne s'accommodant pas d'une définition biologique, il propose de donner une définition plus adaptée aux contraintes du passé lointain, la définition de la vie fossile : « *For the purpose of this book a clearer, if more restrictive, definition is required which is tailored towards evidence that may feasibly be retrieved from the rock record. Namely that fossil life is "a complex structure that encodes evidence of biological behaviour and processing (e.g., growth, decay, and community tiering), and who's distribution and abundance is controlled by biologically significant variables such as light levels, temperature and nutrient gradients."* »⁴²⁰ Sa question initiale est celle de l'espoir de la découverte du vivant. Il poursuivra son chapitre par l'énumération des différents aspects que pourrait prendre le vivant dans un contexte très ancien : *morphological remains (body fossils), morphological traces fossils et chemical fossils.*⁴²¹

L'ensemble de la paléontologie des origines, à cause de cette attente du vivant, a affaire de façon privilégiée avec ce premier niveau historiographique. Celui-ci ne peut être abandonné pour le second niveau historiographique qu'à condition d'épuiser celle du vivant, qui constitue en elle-même la principale motivation des paléontologues des origines.

⁴¹⁸ Albani, Abderrazak El *et al.*, « Large colonial organisms with coordinated growth in oxygenated environments 2.1 Gyr ago », *Nature*, vol. 466, n°. 7302, 2010, p. 102.

⁴¹⁹ Wacey, David, *Early life on Earth: a practical guide*, Dordrecht, Springer, 2009.

⁴²⁰ *Ibid.*, p. 23.

⁴²¹ *Ibid.*, p. 23 sq.

Nous avons vu que ce premier moment du fossile était essentiellement un moment du donné, et d'une mécanique de perception qui reçoit ou qui attend ce donné. Cette mécanique procède de trois éléments différents. Le premier, même s'il a été présenté en dernier, précède les autres. Il consiste en une perception qui prend l'aspect d'une attente. Le second et le troisième, la forme et l'historicité, entretiennent entre eux une étroite relation. Nous avons vu que la perception princeps est celle du passé et de la réalité historique de l'objet géologique. Cette perception s'opère non pas à partir de l'objet géologique tangible, qui, lui, relève d'une perception de la forme, mais sur ce qui l'englobe, la couche géologique, le sédiment. On pense évidemment au principe d'inclusion, autre principe fondamental de la géologie. En retenant en son sein la forme d'un objet possiblement siège du vivant, le sédiment va prolonger l'historicité perçue dans ce qui inclut. L'objet géologique tangible et le vivant attendu s'en trouvent immédiatement historialisés. Incidemment, ces remarques nous amènent inévitablement à nous rapprocher de la notion de *double archivage* énoncée par Gabriel Gohau, et qui semble avoir parcouru l'ensemble de son œuvre⁴²². L'occasion m'est offerte de réactualiser une notion d'une grande portée épistémologique pour la géologie et la paléontologie, et qui me semble avoir été sous-estimée par les études historiques et épistémologiques dans ces domaines. Prenons quelques instants pour expliquer en quoi consiste cette notion de double archivage. L'auteur des *Sciences de la terre au 17^e et 18^e siècles* invite le lecteur à réfléchir à la hiérarchisation épistémologique des archives géologiques. Selon lui, un objet géologique doit informer sur sa date et sur un événement⁴²³. Ce sont deux conditions nécessaires à la construction d'une possible réécriture de l'histoire géologique. Je voudrais souligner que cette démarche, qui consiste à penser épistémologiquement la discipline à travers l'objet naturel, est encore trop rare dans les études, et elle correspond à celle que je développe dans l'ensemble de mon travail. Mon adhésion à la notion de *double archivage* va de soi et je proposerai modestement d'y apporter quelques compléments en temps utile.

Ainsi, l'archive est à la fois chronologique et phénoménologique. Elle est, tout d'abord, chronologique : « *Le principe de superposition détermine, dans une série continue de couches*

⁴²² Gohau, Gabriel, *Idées anciennes sur la formation des montagnes*, Paris, Centre national de la recherche scientifique, Centre de documentation sciences humaines, 1983 ; Gohau, Gabriel, « La naissance de la géologie historique : les "Archives de la Nature" », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, n° 4, 1986, pp. 57-65 ; Gohau, *Les Sciences de la terre* ; Laurent, Goulven, « Comptes rendus - Les Sciences de la Terre aux XVII^e et XVIII^e siècles. Naissance de la géologie. », *Revue de synthèse*, vol. 113, n° 3-4, juillet 1992, pp. 515-517 ; Gohau, Gabriel, « La géologie, première science historique ? », in *Les sciences des causes passées*, Université de Nantes, 2005, pp. 67-82 ; Gohau, Gabriel, « Des sciences palétiologiques (Whewell) aux archives de la nature », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, n° 26, 3, 2012, pp. 55-65.

⁴²³ Gohau, « La géologie, première science historique ? », p. 69.

superposées, l'ordre des dépôts, donc leur âge relatif. »⁴²⁴ Un autre moyen permet d'atteindre cet ordre du temps. Il « [...] *consiste à disposer d'une fonction continue du temps. La valeur de cette fonction indiquerait celle de la variable, le temps.* »⁴²⁵ Mathématiquement suffisamment précise, cette fonction conduirait à une chronologie absolue. La datation par les radioéléments est un exemple de cette fonction continue. Utilisée systématiquement, cette méthode constituerait une donnée chronologique universelle. Mais ces datations par radioéléments ne sont pas toujours simples à mettre en œuvre et elles sont fort coûteuses. On pourrait imaginer, comme cela a été le cas dans l'histoire de la géologie, de « [...] *mesurer le degré de complexité de la faune et de la flore d'une époque donnée, et que l'on sût comment il avait varié au cours du temps, chaque faune récoltée eût aussitôt son âge, sans qu'on eût besoin de d'utiliser le principe de superposition, et donc de connaître la position stratigraphique de la couche analysée.* »⁴²⁶ Peu importe que cette datation soit relative ou absolue, ce qui la caractérise est qu'elle soit universelle et transposable sur l'ensemble du globe. Cette universalité constitue le *premier système d'archivage*⁴²⁷. Etant donné que la continuité latérale des couches sédimentaires, c'est-à-dire en étendue, est généralement détruite soit par l'érosion soit par les mouvements tectoniques, le caractère universel du premier système d'archivage sur le globe se trouve évidemment affecté. Il faut ainsi déterminer des critères pouvant satisfaire la possibilité de reconstituer les éléments latéraux, et par conséquent une chronologie universelle⁴²⁸. La première candidate à cette universalité a été l'identité lithographique. Pour simplifier, si une couche est composée par les mêmes éléments géologiques, alors il serait possible à distance de rapprocher les couches entre elles. Mais, depuis la fin du 18^e siècle, les géologues ont bien compris que la stratigraphie basée sur la lithographie ne suffisait pas à cet objectif. Des couches de même composition peuvent être issues de causes différentes, donc de moments différents. La lithostratigraphie peine à produire un critère efficace pour une chronologie universelle. Ce sont les fossiles d'organismes vivants qui vont prendre le relais et constituer les éléments fiables dans la reconstruction à distance de la latéralité sédimentaire. La biostratigraphie prend le relais de la lithostratigraphie, le fossile devient de fait une archive de ce premier système. Il en constitue une horloge absolue. Sans entrer dans les détails, on peut dire que c'est l'identification

⁴²⁴ Gohau, *Les Sciences de la terre*, p. 302.

⁴²⁵ *Ibid.*

⁴²⁶ *Ibid.*

⁴²⁷ *Ibid.*

⁴²⁸ Je ne développerai pas cette question qui l'a été largement dans plusieurs ouvrages on pourra lire la synthèse de 2012 de Gabriel Gohau sur la question : *Naissance de la géologie historique*.

d'assemblages particuliers de fossiles d'organismes vivants observés dans les couches qui permettent la comparaison lointaine entre les couches, donc leur simultanéité.

Le second système d'archivage est *phénoménologique*. La couche ainsi temporellement repérée par des méthodes absolues ou relatives rend compte potentiellement de ce qui s'est passé à ce moment-là. Les éléments matériels de ce second archivage sont contenus dans le premier. Ainsi, ils n'ont pas besoin de porter en eux leurs datations et il leur suffit « [...] *d'être en connexion avec le système précédent. Les discordances angulaires mettant en contact des strates datées par leurs fossiles caractéristiques en sont un exemple. On leur demande seulement de renseigner sur l'existence d'un événement, ici une orogénèse.* »⁴²⁹ Le fossile appartient à la fois au premier et au second système puisqu'il est à la fois celui qui date et celui qui est le siège de la redécouverte d'un événement historique. Certains objets archéologiques répondent à ce double archivage. On peut penser, par exemple, aux amphores grecques et romaines ou aux outils lithiques dont la classification typologique constitue à la fois un ancrage temporel mais aussi, par leur fonction d'usage ou leur situation archéologique (position dans l'espace domestique par exemple), un potentiel historiographique.

Mais si ce double archivage constitue un moment fondamental dans l'histoire de la géologie, comme le montre Gabriel Gohau, on peut raisonnablement penser que le moment, plus psychologique qu'épistémologique, de la *perception de l'historicité*, en constitue un préambule nécessaire. Celle-ci semble précéder l'acte du *double archivage*. Rappelons-nous que la perception de l'historicité ne porte que sur un élément géologique et non sur la succession de plusieurs éléments. L'appréhension du temps se constitue sur l'objet lui-même. Pour satisfaire cette perception, il suffit au géologue de connaître le processus de dégradation sur **un objet**. Partant, il sait que cet objet constitue **un jalon historique réel**. La mise en relation chronologique de plusieurs objets ne peut, semblerait-il, se faire qu'à la condition de tirer de ces objets une valeur historique « absolue ». Il faut avoir conscience que l'objet que l'on regarde est historique, autrement dit qu'il possède une historicité, pour envisager la possibilité qu'il soit en connexion chronologique avec les autres.

Soyons plus précis. Le principe de connivence d'historicité comme perception n'organise que la possibilité du premier système d'archivage. En effet, l'identité historique de l'objet géologique nécessite la connaissance de ce qui s'est passé au moins génériquement : un système passe d'un état à un autre, un bassin sédimentaire se remplit et nous parvient dégradé sous forme

⁴²⁹ Gohau, *Les Sciences de la terre*, p. 303.

de couche géologique. Cette condition est précisément ce qui constitue le second archivage phénoménologique. Est-ce à dire que ce second système correspond à mon principe de connivence ? Je ne le pense pas. Même si l'un et l'autre reposent sur la même chose, c'est-à-dire un processus phénoménal, le second système d'archivage est le symétrique historiographique d'une perception princeps. Deux heuristiques se développent à partir de la reconnaissance du processus phénoménal : celle de l'historicité de l'objet et celle de l'histoire de cet objet dans le flux de ce qui le précède et lui succède.

En résumé, il faut connaître ce qui s'est passé dans un objet pour que s'établisse la possibilité de son historicité (*connivence historique*), afin qu'une chronologie puisse s'établir entre les différents éléments historiques (premier système d'archivage), pour qu'enfin puisse se mettre en œuvre la possibilité d'une histoire à raconter (second système d'archivage). La *connivence historique* fabrique le lien avec le temps et le passé, le second système d'archivage fabrique le lien avec l'histoire. C'est indubitablement à Nicolas Sténon que l'on doit ce processus dialectique. Je proposerai dans le chapitre 4 de compléter le *double archivage* de Gabriel Gohau par un autre élément épistémologique : le lieu de l'archive.

Cette objectivité acceptée et prise en charge par le paléontologue lui permettra de poursuivre vers une augmentation d'intelligibilité sur le fossile comme celui du jaillissement du vivant. Ce jaillissement relève une fois de plus, et de façon encore plus manifeste, d'un principe de reconnaissance de la forme dans le fossile. Mais au regard du premier moment, celui qui suivra perd, ou tout du moins amoindrira, son caractère de donné pour laisser la place à une épistémologie plus constructive. Aussi, la théorie de la psychologie de la forme continuera à être utilisée comme schème explicatif. D'ailleurs, Rosenthal et Visetti nous disent que, parce que « [...] *les gestaltistes affirment la primauté du monde phénoménal* »⁴³⁰, « *la psychologie de la Gestalt part du cadre même où toute objectivité se donne et se construit* [...] ».⁴³¹

⁴³⁰ S'entend ce qui apparaît.

⁴³¹ Rosenthal et Visetti, *Sens et temps de la Gestalt (Gestalt theory: critical overview and contemporary relevance)*, p. 154.

4 *Le document paléontologique : Ce qui nous parvient – le vivant, la date et le lieu*⁴³²

Ce second moment du fossile est, me semble-t-il, le plus crucial de tout le processus épistémologique qui est mis en œuvre par la paléontologie. C'est le moment de la transformation de l'objet géologique en objet paléontologique, en l'occurrence par la reconnaissance effective de son origine organique. Par extension, ce moment constitue un répertoire des faits paléontologiques, autrement dit une base de données factuelles et multifactorielles de l'ensemble des organismes qui ont vécu. Cela correspond à l'idée de Ernst Mayr d'une *biologie des causes prochaines ou immédiates* qu'il oppose à celle des *causes historiques et médiatees*⁴³³ qui lui fera écho. Ernst Mayr résume : « [...] *one finds two very different areas, which may be designated functional biology and evolutionary biology.* »⁴³⁴ Le second moment du fossile, dont je vais parler dans ce chapitre, correspond au moins en partie à la biologie fonctionnelle de Mayr. En partie, puisqu'il faut y ajouter, pour que l'analogie soit complète, la reconnaissance du vivant, la détermination de l'espèce, de la date et du lieu qui sont implicites pour le biologiste Mayr. En somme, il y manque tous les éléments qui confèrent aux fossiles leur statut d'archives et leur historicité.

En effet, chacun des fossiles devient potentiellement le porteur d'une forme de vie, d'un moment de l'histoire et de l'endroit où il a vécu. Ce triptyque épistémologique rassemble les ressources fondamentales de la paléontologie. L'objet paléontologique comme archive devient un document historique susceptible d'être questionné. Comme élément de base de données, il

⁴³² Je souhaite préciser un point très important pour ce chapitre ainsi que pour le suivant. C'est à partir du second moment du fossile qu'est mise en jeu, en paléontologie, l'utilisation de l'actualisme. Je ne développerai pas cette question dans ce présent travail bien qu'il soit d'une grande importance. Inclure l'actualisme dans une historiographie de la paléontologie est une évidence puisqu'il est l'un des principaux outils heuristiques et explicatifs du paléontologue. Mais la question de l'actualisme est d'une grande complexité puisqu'il semble mettre en œuvre toute la panoplie des inférences logiques acceptables ou non (déduction, induction, analogie, raisonnement circulaire etc.) et ceci dans le cadre de l'utilisation diachronique de la très problématique *uniformité des lois*. Les excellentes analyses sur le sujet de Martin Rudwick, de Stephen Jay Gould ou de Gabriel Gohau par exemple ont ouvert la voie à l'exploration de ce fantastique et abyssal sujet auquel j'ai consacré un modeste travail de mémoire de master. Aussi, il me paraît plus judicieux de ne pas inscrire dans mon actuel travail cette question, sinon à prendre le risque de surestimer la place de l'actualisme dans mon propos par une analyse profonde ou, à l'inverse, de ne pas suffisamment rendre compte de la subtile participation de l'actualisme en paléontologie. L'intégration de l'actualisme dans le processus historiographique de la paléontologie nécessitera au préalable une synthèse de la question.

⁴³³ Mayr, « Cause and Effect in Biology Kinds of causes, predictability, and teleology are viewed by a practicing biologist ».

⁴³⁴ *Ibid.*, p. 1501.

peut enfin être extrait de son contexte naturel (géologique) pour être archivé et conservé au même titre que n'importe quel autre être vivant.

4.1 Le document paléontologique : siège des faits et précurseur des deux questions fondamentales

C'est également le moment où la contrainte qu'impose le fossile sur l'épistémologie est la plus forte. Pour comprendre les enjeux de ces contraintes, passons de nouveau par l'archéologie. Un objet archéologique comme un outil lithique, par exemple, est un objet révélateur d'histoire, certes, mais un objet qui va aussi contraindre les histoires possibles écrites à partir de lui. Plus largement, et de façon évidente, un objet quelconque n'est précurseur que d'un nombre limité de savoirs historiques possibles. Ainsi, à partir d'un racloir, d'un grattoir, il est possible pour le préhistorien-typologiste de déployer un certain nombre de catégories d'histoires : celle de l'histoire de la technique des outils eux-mêmes ; celle de la transmission de ces savoir-faire technologiques ; celle de l'histoire de la technique des préparations des carcasses animales chassées ou domestiques, ou celle de la chasse elle-même ; celle de l'histoire de la préparation d'un animal particulier à un endroit et à un moment particulier, etc. Les objets lithiques deviennent des documents historiques qui, selon l'ambition du préhistorien et le contexte dans lequel ils sont trouvés, vont participer à des histoires différentes dans la mesure des possibilités qu'octroie l'objet. Il ne s'agit pas ici d'indices, au sens où j'ai pu en parler plus haut avec Ginzburg, mais du rapport entre la nature de l'objet et du potentiel épistémologique que l'on peut en tirer – et, en définitive, de l'histoire que l'on pourra en écrire. Autrement dit, il ne s'agit ici pas de l'indice comme trace, mais comme potentiel limité de trace. Un objet du passé contient en lui-même les limites de son champ épistémologique. Il sera difficile de faire parler de chasse à une série de trous de poteaux néolithiques. En somme, un objet ne peut nous renseigner que sur un certain nombre de choses. On peut judicieusement rapprocher ce qui vient d'être dit de la notion, utilisée en psychologie et en anthropologie de la perception, d'*affordance*⁴³⁵, notion développée en 1986 par James J. Gibson⁴³⁶. Il s'agit de la « *propriété*

⁴³⁵ *Affordance* est un mot anglais. Même s'il apparaît rarement dans les lexiques français, il peut être utilisé tel quel en français. Le terme *potentialité* peut en être une traduction assez proche.

⁴³⁶ Gibson, James J., « The theory of affordances », in Shaw, Robert et Bransford, John, dir., *Perceiving, acting, and knowing: toward an ecological psychology*, 1986, pp. 127-143.

d'une chose de nous engager à agir par rapport à elle. »⁴³⁷ *Affordance* est un mot d'origine anglaise issu du verbe *to afford* : être en mesure de faire quelque chose, offrir. Ainsi une chaise offre la possibilité de s'asseoir mais aussi de grimper dessus pour attraper une chose placée trop en hauteur. Mais l'affordance ne se limite pas à la relation fonctionnelle des objets, elle peut aussi, à l'image de l'utilisation que font certains historiens de l'art, être utile à l'analyse, à l'interprétation et à la mise en histoire des œuvres d'art. En effet, Anne Sophie Lehmann propose de repenser l'analyse d'une œuvre d'art à partir de la matière dont elle est constituée⁴³⁸. L'utilisation de l'huile offre des possibilités très différentes de l'utilisation du pastel ou d'autres liants. L'huile, exemple que prend Lehmann, est visqueuse, elle permet des mélanges particuliers, elle sèche lentement, permet des retouches etc. L'ensemble de ces affordances incline à des méthodes de peinture particulières. De ces affordances particulières des liants, le peintre va pouvoir en retour et intentionnellement profiter et agir en conséquence. De la même façon, les objets naturels ou techniques, actuels ou du passé, nous offrent un certain nombre d'affordances qui vont constituer un faisceau de champ de connaissances possibles. En matière d'objets du passé, l'affordance des objets techniques revêt une utilité majeure. Le silex façonné, par exemple, par sa singularité pétrographique, pourra rendre compte de son origine géographique et permettra à l'archéologue d'inférer les distances parcourues par les hommes préhistoriques pour s'approvisionner en matière première ; il pourra également rendre compte de la gestion du temps dans lesquelles les histoires s'installent. La durée d'une scène de chasse, la durée d'une scène de préparation des carcasses, celle de l'évolution technologique, sont toutes différentes et caractérisent leurs histoires, mais toutes ont affaire aux mêmes objets. Ainsi, on peut d'emblée imaginer les histoires à partir des objets selon deux modalités : la modalité du champ dans lequel l'objet s'installe et la modalité de la durée réelle dans laquelle évolue l'objet. Le sens que recherche l'historien, le sens de l'intrigue pour ainsi dire, va de fait s'installer dans la réalité d'une certaine temporalité. L'affordance des objets devient à la fois une ressource et une contrainte épistémologique incontournable.

Concernant le fossile, les données d'affordances minimales sont le *vivant*, une *position dans le temps* et une *position géographique*. Ces trois éléments basiques à découvrir sont eux-mêmes contraints par la dégradation taphonomique du fossile. Ils constituent les faits *princeps* à toute

⁴³⁷ Nègre, Valérie, « Histoire de l'art, histoire de l'architecture et histoire des techniques (Europe, xve-xviii^e siècle) », *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, vol. 4, n° 4, 2016, p. 56.

⁴³⁸ Lehmann, Ann-Sophie, « The Matter of the Medium: Some Tools for an Art Theoretical Interpretation of Materials », in Anderson, C, Dunlop, A. et Smith, P. H., dir., *The Matter of Art: Materials, Technologies, Meanings 1200-1700*, 2015.

possibilité historiographique. Dans les chapitres qui suivront, je tâcherai d'en montrer les tenants et les aboutissants épistémologiques.

4.1.1 Les faits paléontologiques – le soliloque du fossile

Le document est le siège du passé et de la réalité : il impose le fossile

Le document s'impose au paléontologue. Il est le siège d'une certaine matérialité de la réalité historique. En d'autres termes, il est le lieu de sa nature concrète. Le temps et l'espace en sont intrinsèques. Il relève de l'idée même de dépôt, d'enregistrement tel que nous le concevons. Il est même possible de penser ce territoire à la fois comme une surface, une couche ou un niveau géologiques. Une surface ou une couche n'auront d'intérêt pour le paléontologue que par les éléments biologiques qui y sont logés. Ces éléments constituent l'unité épistémologique de base, l'atome de connaissance qui, couplé par exemple à la connaissance de l'environnement sédimentaire, va occasionner la création de faisceaux de problématiques et de questions plus générales.

Faits décrits et accumulés

Un fait historique, quand il est précisé, nous disent Charles Seignobos (1854-1942) et Charles-Victor Langlois (1863-1929), les deux éminents représentants de l'École méthodique d'histoire, « [...] se ramène à un jugement d'affirmation sur la réalité extérieure. »⁴³⁹ Autrement dit, déterminer qu'une chose est un fait historique, c'est apprécier, d'une part ce que cette chose est, et d'autre part son caractère historique réel. Le fait historique devient paléontologique quand le vivant, reconnu dans le fossile, est situé spatialement et temporellement.

Les faits paléontologiques sont les faits nécessaires et suffisants à la possibilité d'une historiographie. Ces faits sont les éléments épistémologiques primordiaux permettant aux paléontologues d'initier une procédure de connaissance sur l'histoire du vivant. Rappelons-le, le fossile ne nous dit rien au départ. Il est a-phénoménal au sens de ne rien faire apparaître. Rien

⁴³⁹ Langlois, Charles-Victor et Seignobos, Charles, *Introduction aux études historiques*, Paris, France, Hachette et Cie, 1898, p. 156.

ne survient du fossile mis à part le fait – qui concerne malgré tout le paléontologue – qu’il existe comme archive potentielle de la vie pourvu que certaines conditions soient respectées, notamment la possibilité de sa conservation. Le fossile n’a pas toujours existé, il aurait pu ne pas exister et, s’il a existé, il ne nous parvient pas nécessairement : c’est la condition ontologique de toutes les archives historiques, celle de pouvoir nous parvenir directement ou indirectement.

Cet espace « horizontal » est celui du terrain. Il est le lieu épistémologique et réel de la découverte des fossiles. Mais parce qu’il est ce lieu, il est par conséquent le siège d’une autre découverte : celle des faits et de leurs descriptions. Une forme anatomique particulière montrera le fait d’une fonction physiologique particulière. Un dépôt fossilifère, synchrone ou non, mais formant un ensemble topologique tangible, est lui aussi le siège épistémologique de faits. La quantité de temps, je l’ai déjà dit, ne présage pas de l’historicité. C’est le changement qui présage de l’historicité. L’exemple des faciès lenticulaires donne l’idée de cette possibilité. Certaines sédimentations sont marquées par des dépressions de leur surface, formant des creux qui, au fil des micro-événements climatiques et géographiques comme des crues, vont se remplir en entraînant avec eux des restes osseux. En coupe, on observe une lentille fossilifère au sein de couches généralement déposées horizontalement. Si cette lentille a une histoire et ces restes d’animaux aussi, la diversité des éléments biologiques du dépôt n’est pas pour autant un événement : c’est un fait.

Si une des propriétés épistémologiques de cet espace est la production de faits, une des conséquences non moins cruciales pour le paléontologue est la possibilité d’en produire des descriptions et d’en tirer un savoir accumulé, permettant la confirmation des faits précédemment acquis, sans toutefois jamais parvenir à une quelconque certitude. Dans ces conditions, peut-on justifier de la singularité des faits ? Il semblerait que non : le fait en paléontologie ne relève pas d’une totale singularité, il peut être aisément replacé dans une classe de faits. S’il n’est pas possible de le « classer », alors on peut envisager sa singularité. Mais alors, ce sont les phénomènes et les événements qui sont singuliers.

Il est le siège de la forme et de la ressemblance

La description des faits biologiques du passé passe par la forme. Si, comme je l’ai dit, le fossile en est l’entrée nécessaire, la forme en est la conséquence épistémologique non moins

nécessaire. La qualité première d'un organisme fossile est sa forme⁴⁴⁰. C'est encore la forme qui nous permet le constat de diversité. L'accumulation et la constitution de faits en classes de faits se font à l'aide d'un processus épistémologique souvent complexe, le processus de ressemblance. On peut dire en quelque sorte que, si la forme révèle et décrit, la ressemblance classe.

Les choses se sont passées à un moment et dans un lieu précis, mais ni l'un ni l'autre ne nous sont nécessairement donnés et, pire, ces événements n'auront existé que si nous les « réinventons ». Il faut se rendre à l'évidence : l'historien, et le paléontologue en l'occurrence, ne peuvent faire l'histoire que de ce qu'il reste de la somme des présents qui se sont succédés. Il faut reconnaître au paléontologue sa foi indéfectible en l'idée de pouvoir reconstruire « la vérité » historique avec « les lambeaux de fils et de chiffons » qui ont appartenu au tissu serré et tendu de l'histoire de la vie. Cet axe horizontal est le lieu d'une dialectique qui part de la découverte, et de la description qui s'ensuit, pour se stabiliser, au moins pour un temps, à la reconnaissance de faits. La découverte d'une espèce inconnue passe typiquement par cette dialectique. Le paléontologue découvre un fossile, le décrit et peut le reconnaître comme le siège d'une nouvelle espèce. Il s'agit ici de la découverte d'un fait, non d'un événement, fait qui en se multipliant donnera la possibilité d'un faisceau de questions, lequel engendrera la mise en œuvre de la reconnaissance de faits nouveaux et plus globaux, notamment celui de la diversité biologique – l'un des deux phénomènes paléontologiques dont je développerai l'idée dans la partie suivante.

⁴⁴⁰ Scott, W. B., « Paleontology as a Morphological Discipline », *Science*, vol. 4, n° 85, 1896, pp. 177-188.

« L'être qui a une forme domine les millénaires. Toute forme garde une vie. Le fossile n'est plus simplement un être qui a vécu, c'est un être qui vit encore, endormi dans sa forme. »
(G. BACHELARD, *La Poétique de l'espace*).

4.2 Le fait princeps 1 – Le vivant

La plupart des dictionnaires définissent la paléontologie simplement comme l'étude du vivant du passé. Quoi de plus évident pour un paléontologue, dans cette perspective, que de dire qu'il est un scientifique du vivant comme les autres... ou presque comme les autres. Objectivement, si le paléontologue a affaire avec le vivant, il y a affaire à travers la mort et la dégradation des organismes qui, elles-mêmes, ne lui parviennent qu'au prix du déchiffrement d'une forme dans le fossile. Le vivant, en paléontologie n'est jamais en contact immédiat avec son observateur. Nous voici devant une autre évidence. Le paléontologue ne jouit jamais de la possibilité d'observer le vivant du passé. Ainsi, entre l'évidence que le vivant est l'objet du paléontologue et l'évidence que le vivant lui est épistémologiquement impossible à observer, on découvre un territoire épistémologique opaque où *mort, dégradation, forme* se transforment en vivant. Le fait du vivant est *princeps* car il est le point de symétrie du parcours épistémologique et historiographique du paléontologue. C'est le passage de l'inerte à l'animé. Si le paléontologue ne reconnaissait pas le vivant dans l'objet médiat qu'est l'objet géologique, alors cet objet ne le concernerait pas. S'il ne savait tout simplement pas le reconnaître, la paléontologie n'existerait pas.

4.2.1 Le vivant, la mort et l'histoire

4.2.1.1 Familiarité et étrangeté - Le rapport avec la mort

Le temps long, l'extinction des espèces, construisent une distance temporelle importante entre le paléontologue, le fossile et le vivant. Le drame qui se déploie de part en part de la paléontologie est celui de l'opposition entre la familiarité du vivant et la distance qu'impose le fossile, seul témoignage disponible de ce qui a été en vie. Le théâtre de l'histoire de la paléontologie se résout dans l'espace que délimitent la familiarité du vivant et l'étrangeté des mondes du passé.

Parler de mort dans le cadre d'une philosophie de la paléontologie peut paraître ou insolite ou tout simplement trivial. Le paléontologue a affaire en premier lieu à des individus morts : il me semble pertinent de regarder cet état trivial des choses et d'en méditer les tenants et les aboutissants. Dans *Vérité et méthode*, H. Gadamer nous incite à réfléchir à la question de la tension qui existe entre la familiarité et l'étrangeté quant à notre rapport au passé. Il y a par exemple, chez certains paléontologues, une certaine vision qui a tendance à refuser catégoriquement toute forme de familiarité avec le temps, notamment avec le temps profond. C'est le cas, nous le verrons, d'Henry Gee qui s'oppose à toute histoire possible en vertu de l'impossibilité de contracter avec le temps une quelconque familiarité⁴⁴¹. Le sentiment d'étrangeté tient à notre sentiment d'éloignement dans le temps. La distance avec le passé semble être un « espace » infranchissable qui nous résigne à ne jamais prendre contact avec lui. H. Gadamer propose une alternative : « *le temps n'est plus en premier lieu cet abîme qu'il faut franchir parce qu'il sépare et éloigne ; il est, en réalité, le fondement et le soutien du procès (Geschehen) où le présent a ses racines* »⁴⁴² ; le présent est épais du passé en quelque sorte. La fécondité de cette distance temporelle relève de la persistance des événements du passé dans notre présent⁴⁴³. Il existe donc un lien efficient entre le passé et notre présent. Pour l'historien, cette distance vient, selon Ricœur, rencontrer la notion de disparition des acteurs du passé. « *C'est la rude conséquence de l'usage généralisé de la catégorie de l'écart en historiographie. L'autre, dans ce type de discours, figure la coupure dans le même. Mais il n'est lui-même que la trace de ce qui a été. L'histoire dès lors sera ce discours organisé autour d'un "présent manquant" [...].* »⁴⁴⁴ Paul Ricœur poursuit en citant Michel de Certeau : « [...] *ce qui a passé ne reviendra plus et la voix est à jamais perdue, et c'est la mort qui impose le mutisme à la trace* »⁴⁴⁵. Les morts sont muets, le témoignage n'est plus envisageable. Le fossile est un organisme mort, c'est la réalité la plus immédiate, le bon sens peut-on imaginer. Encore faut-il savoir que celui-ci a été vivant. L'idée de Ricœur est de montrer que la mort des protagonistes est la forme que peut prendre la distance temporelle : « *Si le passé a pour signification fondamentale d'avoir été, nous sommes en effet séparés de ce temps révolu par le n'être plus de tous ceux qui, selon le mot de l'historien Michel de Certeau, sont les "absents de*

⁴⁴¹ Gee, Henry, *In Search of Deep Time: Beyond the Fossil Record to a New History of Life*, Ithaca, N.Y., Cornell University Press, 2000.

⁴⁴² Gadamer, Hans Georg, *Vérité et méthode : Les grandes lignes d'une herméneutique philosophique*, Paris, Éd. du Seuil, 1996, p. 281.

⁴⁴³ Ricoeur, Paul, « La distance temporelle et la mort en histoire », in Delacroix, Christian, Dosse, François et Garcia, Patrick, dir., *Historicité*, 2009, pp. 13-27.

⁴⁴⁴ *Ibid.*, p. 20.

⁴⁴⁵ Certeau, Michel de, *L'absent de l'histoire.*, Paris, Marne, 1973, p. 11.

l'histoire“. »⁴⁴⁶ Paul Ricœur, afin d'échapper à l'inéluctable « *théâtre d'ombres* » qu'imposent les absents de l'histoire à l'historien, propose une issue par l'analogie avec la mise au tombeau comme opération historiographique – car la sépulture, et le geste d'ensevelir, demeurent. Ils transforment l'objet perdu en présence intérieure. Le discours historiographique devient le seul lieu du renouvellement du « parler encore ».

Les morts d'aujourd'hui sont les vivants d'hier. Quelle expérience de la temporalité avons-nous ? Comment articuler l'expérience fondamentale du temps avec celle de l'expérience historique ? En somme, quelle opération historiographique pourrait joindre ces deux moments expérimentaux ? Tout d'abord, nous dit Ricœur, c'est un problème de linguistique. Le passé se traduit selon deux modes : le « ceci n'est plus » et le « ceci a été ». Le « ceci n'est plus » affirme l'absence, le « ceci a été », positif, dit « l'être même au passé ». La démarche historique procède tout entière de cette dialectique du négatif au positif. On passe de l'absent à l'existant d'autrefois. Ensuite, Paul Ricœur convoque la notion de « reenactement »⁴⁴⁷ chère à R. G. Collingwood, dans les termes d'une « *“ré-effectuation“ du passé dans le présent [...]. Suivant ce concept, l'opération historiographique apparaît comme dé-distanciation - identification à ce que jadis fut.* »⁴⁴⁸ Pour Collingwood, « *il n'y a d'histoire que ce qui peut être proprement réactualisé (“re-enacted“) dans l'esprit de l'historien et il n'y a de connaissance historique de rien d'autre.* »⁴⁴⁹ Il faut à l'historien, selon Collingwood, repenser ce qui a été pensé dans le passé. Ainsi Collingwood, d'une certaine manière, vient redonner existence aux absents de l'histoire, comme Ricœur en fait le vœu. La « ré-effectuation » de Collingwood se fait non pas dans l'acte de sépulture mais dans celui de « renaissance » proprement dit. Les disparus du passé voient leurs raisons, leur agir, renouvelés par l'acte d'empathie de l'historien. Le statut de mort de l'histoire cède le pas à celui d'un « nouveau » vivant que l'historien ressuscite. Il y a fondamentalement un acte qui va du passé vers le futur, de la mort vers la renaissance.

Même si les considérations précédentes, un peu abstraites, sont assez éloignées du pragmatisme du paléontologue, il n'en demeure pas moins que, pour bien faire, le paléontologue doit faire renaître le vivant du mort, il est un maïeuticien avant tout.

⁴⁴⁶ Ricœur, « La distance temporelle et la mort en histoire », p. 14.

⁴⁴⁷ Collingwood, *The idea of history*.

⁴⁴⁸ Delacroix *et al.*, dir., « La distance temporelle et la mort en histoire », p. 24.

⁴⁴⁹ Collingwood, *The idea of history*, p. 302. Cité par R. Nadeau, 2007, p.165

4.2.1.2 *La vie comme dé-distanciation du passé*

Il y a deux types de « morts » en paléontologie. Il y a l'organisme, sa vie, sa mort, et la mort d'une population, une espèce, un genre, etc. Il faut l'admettre, la mort est impliquée dans l'histoire mais elle est surtout impliquée dans le processus historiographique. « *Une chose ne devient connaissable objectivement par sa signification durable que [...] si elle est assez morte pour ne plus présenter qu'un intérêt historique.* »⁴⁵⁰ Cette citation de Hans Gadamer donne toute la dimension du moment crucial qu'est celui de la notion d'espèce éteinte. Celle-ci est « suffisamment » morte, à savoir qu'elle n'existe plus en tant qu'espèce, pour laisser la place à l'histoire. Tout évident que cela nous puisse paraître, la mort n'a pas, dans l'esprit du paléontologue, une place centrale. De mémoire de paléontologue, aucun d'entre eux ne s'est exclamé : « dans ce fossile, il y a un organisme mort » sans passer pour un imbécile. Pourtant, il côtoie quotidiennement la mort. A ce titre, il est intéressant de noter que les notions de mort et de renaissance symbolique sont rares dans la littérature scientifique paléontologique. Dans la grande quantité d'ouvrages consultés, on ne trouve que dans la quatrième édition des *Recherches sur les ossements fossiles* de G. Cuvier, dans la note 19, cette phrase de Frédéric Cuvier parlant de son frère : « [...] *l'homme qui a su formuler avec tant de netteté les seules lois fournies jusqu'à présent par l'anatomie comparée, les lois de coexistence dans les êtres organisés, lois d'harmonie entre toutes les parties d'un être pour qu'il puisse exercer les fonctions qu'il doit remplir dans la création, et qu'il a su appliquer avec tant de bonheur à la zoologie vivante pour la classification des animaux, et à la zoologie morte pour leur résurrection.* »⁴⁵¹. Le ton de cette phrase rarissime fait un écho magistral à la dialectique ricorienne du « ceci n'est plus » au « ceci a été ». Frédéric Cuvier fait de son frère un « ressusciteur » du vivant. Reste à savoir si Georges Cuvier lui-même avait cette conscience historiographique. C'est peu probable. Par ailleurs, on trouve dans la littérature poétique scientifique quelques rappels de cet état des choses, notamment dans l'épître à Cuvier de 1835⁴⁵². Ce texte, récompensé par l'Académie des sciences, est une ode à Cuvier écrite peu de temps après sa mort.

⁴⁵⁰ Gadamer, *Vérité et méthode*, p. 282.

⁴⁵¹ Cuvier, Georges, *Recherches sur les ossements fossiles : où l'on rétablit les caractères de plusieurs animaux dont les révolutions du globe ont détruit les espèces / par Georges Cuvier.*, Paris :, E. d'Ocagne, 1834, p. 65.

⁴⁵² Bignan, Anne, *Épître à Cuvier ; et Conseils à un novateur : pièces qui ont obtenu le prix et l'accessit à l'Académie française, dans sa séance publique du 27 août 1835 / par A. Bignan...*, impr. de P. Baudouin (Paris), 1835, p. 8.

« [...] *Si la matière encor, pâture des tombeaux,
Pour renaître plus tard, se dissout en lambeaux,
Ce qui ne meurt jamais, c'est l'humaine pensée,
Qui dans tout l'univers d'un vol libre élancée,
Par ses doctes efforts saintement indiscrets
Aux lois de la nature arrache leurs secrets,
Des objets qu'elle embrasse étudiant la cause,
Vivants, les analyse, ou morts, les recompose, [...] »*

Si l'agent en paléontologie, c'est-à-dire l'organisme qui a vécu, n'a que peu à voir avec celui en histoire proprement dite, il existe néanmoins un point de convergence certain. Tous deux sont morts et tous deux subissent une résurrection symbolique mais nécessaire. La paléontologie a affaire avec cette dialectique qui va du « ne...plus » à l'« avoir été » vivant. Ce n'est en définitive pas la mort qui rapproche les rives de deux époques distantes, mais la vie. C'est le vivant qui traverse ce temps et réduit considérablement l'étrangeté du passé jusqu'à une familiarité parfois déconcertante, tant certains scientifiques peuvent rapprocher ces deux rives de la distance temporelle. Cette « dé-distanciation » du passé atteint son paroxysme lors de l'avènement de la méthode actualiste. En plus d'une identification des « deux vivants », celui du passé et celui du présent, l'actualisme va permettre l'explication et la mise en récit. Le vivant est bel et bien le même que celui du passé. Le paléontologue « ré-effectue » le passé.

On peut imaginer le passage de la mort au vivant comme un rite de passage nécessaire et immédiat, que le paléontologue ne pense pas et n'a peut-être jamais pensé. C'est la reconnaissance de l'origine organique et la légitimité de cette reconnaissance qui a recouvert définitivement le phénomène le plus trivial dans le fossile : la mort imbriquée dans le vivant. Mort et vivant sont synonymes.

4.2.2 Le vivant et la paléontologie : le fossile objet médiat

Il est plutôt habituel de voir véhiculée, dans la littérature paléontologique, l'idée d'une grande immédiateté reliant le fossile et le statut d'être vivant. Dans son ouvrage de vulgarisation « *Fossils* », G. G. Simpson introduit son chapitre intitulé « *Fossils as living animals* » de la

façon suivante : « *A bone, a tooth, a shell, a leaf preserved as a fossil is not merely an inanimate object, like a crystal, that may be found in similar circumstances. Fossils are what we have [...] of once living organisms. The passage of time does not make them any more dead than animal on a dissecting table [...]. It does, however, make it more difficult [...] to determine their ways of life and their places in nature when they were in fact alive.* »⁴⁵³ L'auteur, dans cette citation, exprime d'emblée comme une évidence le fait que le fossile a été le siège, désormais minéralisé, de la vie. Cette évidence, pratique et nécessaire au travail du paléontologue, relève apparemment d'une pétition de principe. Autrement dit, un fossile a été un organisme vivant parce qu'il a été un organisme vivant. Il faut d'abord reconnaître *a priori* à l'objet naturel que l'on nomme fossile son statut d'être vivant pour en déduire ce même statut. Quand un paléontologue tient dans sa main ce qui pourrait être un fossile, il met en œuvre de façon plus ou moins automatique un processus de description/définition. Ce processus plus ou moins poussé aura pour objectif de qualifier ou non d'organisme vivant tel ou tel objet naturel minéralisé. Si le processus est instantané pour des formes connues, il peut être problématique pour d'autres formes plus complexes.

Or, à y regarder de plus près, cette relation épistémologique entre le fossile et le vivant est moins évidente qu'il n'y paraît. Si le biologiste observe *hic et nunc* le vol d'un papillon, un félin en train de se nourrir ou les rites amoureux d'un oiseau, il observe du même coup le mouvement, l'alimentation et la reproduction. En somme, l'activité biologique lui donne une idée minimale, mais immédiate, de ce que le vivant peut être. Imaginons maintenant ce même biologiste devant un papillon entièrement cybernétique, ne laissant extérieurement aucune place au doute quant à son apparence et son comportement. Sans une analyse précise de l'organisme, il lui sera impossible d'être certain de son caractère biologique. Dans son sens le plus basique, l'intuition du caractère biologique est avant tout donnée par sa dynamique (locomotion, croissance). Ainsi, l'expression « le fossile comme organisme vivant » relève, de la part de l'observateur, d'une reconnaissance non triviale du caractère vivant qu'a eu l'organisme désormais fossile.

La relation intime qu'entretient le fossile avec le vivant étant établie, la reconnaissance du fossile coïncide-t-elle avec la connaissance du vivant ?

Les postures philosophiques ne suffisent pas à soutenir l'idée d'une intuition du vivant. La question que pose le fossile n'est pas une frontière entre l'inerte et le vivant, le fossile est le

⁴⁵³ Simpson, George Gaylord, *Fossils and the History of Life*, New York, Scientific American Library, 1983, p. 28.

vivant ; mais comment de l'inerte (roche fossilisée) passe-t-on à la réalisation épistémologique du vivant ?

Pour qu'un objet naturel obtienne le statut de fossile, il lui faut avoir été tout ou partie d'un système vivant. La difficulté récurrente est précisément la reconnaissance de l'origine organique d'une forme géologique. Si le paléontologue ne relève pas cette origine organique dans le fossile, ce dernier ne sera pas l'objet du désir épistémologique du premier. Sans fossile pas de paléontologie. C'est bel et bien la mise en évidence de l'origine organique de l'objet géologique qui rend possible la poursuite épistémologique pour le paléontologue. Un fossile peut être un os isolé qui relate une partie d'une organisation plus large, si tant est qu'on le reconnaisse comme élément d'une organisation connue *a priori*. Le fossile peut être également un objet relatant la vie d'un système dans lequel siège un biotope complet, si tant est que cet objet soit suffisamment grand pour accueillir un ensemble macroscopique, ou que le système biologique soit suffisamment petit pour qu'un fossile de petite taille en soit le siège.

La question qui se pose désormais est : comment reconnaissons-nous le vivant dans un fossile ? Reconnaît-on le fossile parce que nous le connaissons ? La reconnaissance du fossile comme siège du vivant est-elle une perception ? Comme tout objet naturel, un arbre, un cristal ou une étoile, l'objet géologique est susceptible, comme nous l'avons montré dans la partie précédente, d'une reconnaissance immédiate par la conscience dans son sens large. Il existe en tant que matériel observable. Observe-t-on pour autant, de façon aussi immédiate, la vie qui y a siégé ?

Ainsi, un paléontologue est avant tout un étudiant de la vie, quelle que soit l'utilisation scientifique qu'il fait des organismes vivants (écologie, stratigraphie, systématique...). L'objet fossile est un reliquat de la vie parce que nous le savons ; mais encore faut-il le voir. L'organisme vivant est vivant parce que nous le percevons. C'est dans cette tension entre le savoir et le percevoir que se joue l'idée de la mécanique d'une épistémologie de la paléontologie. La fossilisation de la vie entraîne une rupture épistémologique radicale entre ce qui a été vivant et ce qui l'est encore. Les mécanismes primordiaux de reconnaissance de ce qui est vivant ne relèvent plus de la même démarche intellectuelle et intuitive selon que l'organisme est vivant ou figé dans le temps.

Peut-on raisonnablement donner le nom de fossile uniquement aux restes organiques fossilisés, ou s'agit-il de l'associer à sa gangue, au milieu sédimentaire dans lequel il a échoué ? Un os, un squelette peuvent-ils seuls revendiquer le nom de fossile ? Même dans l'esprit du

paléontologue, il est fort à parier que la définition qu'il en donne accusera de nombreuses exceptions. Un ossement dans les tiroirs d'un musée est un fossile dont il manquera les données contextuelles si, comme c'est souvent le cas, l'enregistrement n'a pas été fait correctement⁴⁵⁴. Un fossile peut se présenter de différentes façons. J'en présenterai trois parmi les plus fréquentes : il peut se présenter comme organisme entier, comme partie d'un organisme et enfin comme traces laissées par un organisme. Les deux premières façons constituent ce que je nomme les fossiles anatomiques et le troisième, les fossiles éco-physiologiques.

C'est évidemment sous sa forme entière que le paléontologue préfère le fossile. Il donne l'ensemble de ce qu'il est possible de donner dans des conditions taphonomiques particulières. C'est l'état du fossile le plus propice à une étude biologique, autant qu'elle puisse l'être, contrairement aux formes fragmentaires qui réduisent considérablement les données biologiques. En revanche, ces formes sont pour l'archéologie d'une grande importance. L'archéozoologue, le spécialiste des faunes, n'a que rarement affaire à des problématiques de biologie pure. Les cas, par exemple, de détermination spécifique difficile, même en présence de caractères diagnostics, sont rares. Généralement, les fragments spécifiquement indéterminables sont tout de même attribués à des taxons supérieurs. Aussi les parties isolées du squelette renseignent-elles parfois de façon précise la raison de leur présence et la relation qu'entretiennent l'Homme et l'animal. La présence significative, et localisée sur un site archéologique, de bas de pattes (carpes/métacarpes et tarses/métatarses) d'ongulés, par exemple, peut inciter l'archéozoologue à proposer l'idée qu'à cet endroit de l'occupation du sol, pouvait se trouver un secteur particulier de dépeçage des animaux ou d'une zone de déchet de préparation des carcasses. La présence de crânes suffit à déterminer l'âge dentaire des individus et à constituer des courbes d'abattage, si l'on a affaire à des animaux domestiques, ou à estimer les stratégies cynégétiques, si l'on a affaire à des faunes sauvages. Un squelette entier n'est pas nécessairement l'idéal pour l'archéozoologue. L'absence de partie anatomique peut être très significative pour les analyses qu'il pourra en faire.

Dans la continuité de la disparition progressive des éléments anatomiques dans le fossile, viennent les traces fossiles. Ici, l'organisme n'est présent que par son activité physiologique et écologique. C'est le cas des terriers, des coprolithes, des empreintes etc. A. A. Ekdale, paléontologue américain, définit l'ichnologie de cette façon : « [...] *the study of the preservable*

⁴⁵⁴ Miller, William, dir., *Trace fossils: concepts, problems, prospects*, Amsterdam, Pays multiples, 2007.

evidence of the activities of animals and plants. »⁴⁵⁵ Il poursuit, une page plus loin : « *There are some unusual fossils that are not trace fossils. For example, eggs, agglutinated tests (as constructed and used as skeletons by foraminifera and worms) and calcareous tubes (as secreted by serpulid annelids) are body fossils ; they are not trace fossils, because they do not represent activity.* »⁴⁵⁶ Il faut attendre les années 1990 pour que les exceptions que liste Ekdale, à savoir l'œuf ou le test calcaire, entrent dans l'ichnologie comme résultat des activités physiologiques ou comportementales des organismes⁴⁵⁷. Notons tout de même que le cas de l'œuf est particulier. Il peut être à la fois pensé comme un organisme ou comme une activité physiologique des géniteurs. Arrêtons-nous ici et retenons seulement que l'ichnologie est une approche qui repère le vivant malgré son absence *in concreto*⁴⁵⁸.

4.2.3 La forme comme principe de la reconnaissance du vivant en paléontologie ?

4.2.3.1 La forme et le contour

L'objet (le fossile) ne s'inscrit pas immédiatement dans l'objet d'étude (le vivant), contrairement à l'objet biologique qui, lui, vient se juxtaposer au vivant. Atteindre le vivant, pour un paléontologue, c'est donc dépasser la médiation du fossile. Dès lors, qu'est-ce qui, dans le fossile, permet la détermination du vivant ? Autrement dit, qu'est-ce qui détermine le passage de l'objet au signe, ce dernier étant défini comme « *Objet matériel, perceptible, valant pour une chose autre que lui-même qu'il évoque ou représente à titre de substitut* »⁴⁵⁹ ? Ce n'est pas l'objet qui varie mais son sens. Ainsi, comment le fossile passe-t-il de l'objet minéral qu'il est à un signe du vivant ?

La qualité première principale du fossile est sa forme. C'est dramatiquement ce qu'il reste au paléontologue. C'est parce que la forme est contenue dans un contour que l'objet fossile est

⁴⁵⁵ Ekdale, A. A., Bromley, R. G. et Pemberton, S. G., *Ichnology: the use of trace fossils in sedimentology and stratigraphy*, Tulsa, Etats-Unis d'Amérique, Society of economic paleontologists and mineralogists, Oklahoma, 1984, p. 4.

⁴⁵⁶ *Ibid.*, p. 5.

⁴⁵⁷ Buatois, Louis A et Mángano, M. Gabriela, *Ichnology : organism-substrate interactions in space and time*, Cambridge, Cambridge University Press, 2011, p. 6.

⁴⁵⁸ Je n'ai pas l'intention d'entrer en détail dans cette passionnante « sous-discipline » de la paléontologie. Déjà le fait de parler de sous-discipline est problématique. L'ichnologie étudie en définitive les traces des traces des organismes vivants tout un programme...épistémologique. A titre complémentaire, l'étude des traces paléontologiques est une discipline déjà très ancienne Aldrovandi s'y était déjà intéressé voir Baucon, « *Ulisse Aldrovandi (1522–1605)* ».

⁴⁵⁹ « Signe » définition sémiotique (<http://www.cnrtl.fr/definition/signe>)

extractible, ou s'oppose du fond pour reprendre la terminologie de la *Gestaltthéorie*⁴⁶⁰. Puisque c'est la seule chose qui nous parvient, la forme est le seul lien déterminant entre l'objet et le signe. C'est à travers la forme que se joue le passage de l'objet minéral au signe du vivant. Pour le dire avec les termes de la linguistique : la forme est le signe, la fossile est le signifiant et le vivant le signifié.

4.2.3.2 *La ressemblance principe de la reconnaissance du vivant*

La forme étant « détachée » du fond, rien ne nous renseigne sur l'équivalence entre le fossile et le vivant. Il doit pourtant nécessairement exister un vecteur qui satisfasse cette équivalence et mette en jeu la forme. La ressemblance apparaît très intuitivement comme le lien cognitif le plus efficace entre la perception d'une forme et sa transformation en l'idée d'un objet vivant. A ce titre, je m'accorde avec l'intuition humienne concernant l'association des idées entre elles. On peut lire dans la section 3 de son *Enquête sur l'entendement humain* : « Il est selon moi visible qu'il y a seulement trois principes de connexion entre les idées, à savoir la relation de ressemblance, la relation de contiguïté dans le temps et dans l'espace et la relation de cause à effet. »⁴⁶¹ C'est évidemment le premier principe qui nous concerne.

La reconnaissance du vivant dans le fossile procède de la reconnaissance d'une forme qui appelle à la ressemblance avec le vivant. Ce processus qui fait passer de la forme au vivant est inductif et ne fait pas intervenir le temps dans sa réalisation. C'est parce que nous avons l'expérience que telle forme est associée au vivant qu'une autre forme ressemblante le sera également. De plus, dans le fossile, le temps n'intervient en l'espèce que dans la conservation différentielle de la forme. Si le temps laisse suffisamment de possibilité de perception de contour, alors le processus de ressemblance peut se mettre en place. Mais cela ne répond pas au cas où il n'existe pas de forme équivalente connue. La forme fossilisée existe mais n'a aucun équivalent dans la mémoire de la paléontologie. C'est le cas de figure de ce que j'ai appelé *l'attente du vivant* (voir chap. 3). Le paléontologue (et l'ensemble des individus d'ailleurs) a une expérience générale de la forme et une intuition relative de ce qui peut être vivant ou pas. L'exemple de la découverte et de l'origine organique des stromatolithes est à ce titre intéressant. Les stromatolithes sont des constructions laminaires souvent calcaires formées en milieu

⁴⁶⁰ On peut consulter également, le chapitre « Forme » de Daniel Andler du livre Andler, Daniel, Fagot-Largeault, Anne et Saint-Sernin, Bertrand, *Philosophie des sciences, tome 2*, Paris, Gallimard, 2002, pp. 1049-1130. L'approche que je propose correspond au schème *subjectif* que propose D. Andler : « Dans l'ordre de la "saisie", perceptive ou cognitive, des entités, la forme s'oppose à ce qui n'apparaît pas et dont la forme indique la présence. » *Ibid.*, p. 1059.

⁴⁶¹ Hume, David, *Enquête sur l'entendement humain*, Paris, Flammarion, 2008.

aqueux (marin ou dulcicole). Ils ont une origine bactérienne (cyanobactérie). Les stromatolithes sont par conséquent à la fois biogéniques et sédimentaires. Les premières observations datent du premier tiers du 19^e siècle⁴⁶². Jusqu'à la fin du 19^e siècle, l'origine organique n'est pas clairement établie. Ces formes prendront à ce moment les noms, entre autres, de *Cryptozoon*, *Archeozoon* ou *Eozoon* par exemple⁴⁶³. C'est plus tard que les soupçons vont faire place à une attribution organique définitive. En 1890 paraît dans le *Bulletin de la Société d'histoire naturelle du Nouveau-Brunswick*, une description d'*Archeozoon acadense* par le paléontologue américain G.F. Matthew⁴⁶⁴. Ces formes paléontologiques précambriennes de ce qui deviendra plus tard un stromatolithe (le mot est inventé en 1908 par Kalkovsky⁴⁶⁵) sont, on peut le voir sur la figure 2, suffisamment étonnantes pour n'être attribuées qu'au seul jeu des caprices physico-chimiques des terrains sédimentaires. On soupçonne dans ces formes quelque chose de vivant. C'est dans les années 1930 que sont découvertes les premiers stromatolithes vivants.⁴⁶⁶ Dès lors la confusion ne sera plus possible.

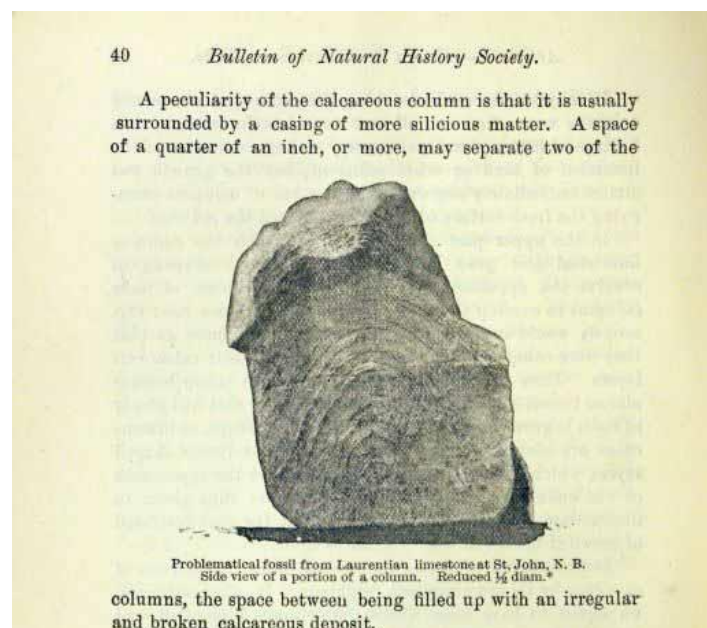


Fig. 2 Illustration de *Archeozoon acadense* par Matthew (tiré du *Bulletin de la Société d'histoire naturelle du Nouveau-Brunswick*).

⁴⁶² Steel, J.H., « A Description of the Oolitic Formation lately discovered in the county of Saratoga, and state of New York », *American Journal of Science and Arts*, vol. 9, n° 1, 1825, pp. 16-19.

⁴⁶³ Hofmann, H. J., « Stromatolites : Characteristics and utility », *Earth-Science Reviews*, vol. 9, n° 4, 1973, p. 341.

⁴⁶⁴ Matthew, G.F., « Eozoon and other low organisms in Laurentian rocks at St. John. », *Bulletin of natural history society of New Brunswick*, vol. 2, n° 9, 1890, pp. 36-41.

⁴⁶⁵ Kalkovsky, Ernst, « Oolith und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein. », *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, 1908, pp. 68-125.

⁴⁶⁶ Logan, Brian W., « Cryptozoon and associate stromatolites from the Recent, Shark bay, Western Australia », *The Journal of Geology*, vol. 69, n° 5, 1961, p. 517.

Aussi, la forme que nous délivre le fossile est, ou porteuse d'une ressemblance avec une forme anatomique connue, ou alors avec une forme qui porte un soupçon de vie.

Je souhaite, pour finir ce développement, souligner de façon incidente que cette tension formelle entre l'organique et l'inorganique fait partie entière de la définition que donne Lamarck de ce qu'est un être vivant, de la même manière que ce que fit avant lui Stahl à propos de la tension entre les mixtes et le vivant. Mais l'originalité de Lamarck est, me semble-t-il, d'accorder une place importante à la forme. Il écrit dans sa *Philosophie zoologique* : « *Les masses que constituent les corps inorganiques n'ont point de forme qui soit particulière à l'espèce ; car, soit que ces masses aient une forme régulière, comme lorsque ces corps sont cristallisés, soit qu'elles soient irrégulières, leur forme ne s'y trouve pas constamment la même ; il n'y a que leur molécule intégrante qui ait, pour chaque espèce, une forme invariable. Les corps vivants, au contraire, offrent tous, à peu près, dans leur masse, une forme qui est particulière à l'espèce, et qui ne saurait varier sans donner lieu à une race nouvelle.* »⁴⁶⁷ Lamarck nous donne un assez bel exemple de la relation entre forme et vivant.

4.2.3.3 Le vivant paléontologique et l'informe

Si la forme est le principal accès au vivant pour le paléontologue, le vivant peut se présenter de manière informelle sans contour perceptible. On peut distinguer deux types de fossiles dont la reconnaissance du vivant ne passe pas par la forme. Les produits géologiques de transformation de la biomasse (charbon, pétrole et gaz naturel) et les traces moléculaires des activités du vivant.

Bien que la quasi-totalité de la biomasse soit recyclée par la biosphère, une partie de celle-ci va être prise en charge par la lithosphère. En se déposant, et selon certains processus taphonomiques d'ensevelissement, elle va suivre un processus de transformation qui va inexorablement détruire les formes initiales du vivant.

Le cas des molécules issues de l'activité du vivant ne procède pas d'un principe de destruction de forme. La géochimie organique est la science, assez récente, qui renseigne sur l'impact que les organismes vivants ont sur la terre, envisagée sous l'angle de la chimie organique. Malgré les processus radicaux et destructeurs qu'impose la diagénèse⁴⁶⁸, une certaine part qui

⁴⁶⁷ Lamarck, Jean-Baptiste de Monet de (1744-1829), *Philosophie zoologique, ou Exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux.*, vol. 1 / 2, Paris, Dentu, 1809, p. 380.

⁴⁶⁸ **Diagenèse** : Ensemble des processus qui affectent un dépôt sédimentaire et le transforment progressivement en roche sédimentaire solide. Foucault et Raoult, *Dictionnaire de géologie*.

constituait le vivant se trouve être conservée. La géologie spécialiste de chimie organique s'intéresse particulièrement aux molécules lipidiques, appelées également biomarqueurs ou encore, de façon plus explicite, fossiles géochimiques parce qu'elles sont reconnues comme en relation indiscutable à leurs précurseurs vivants⁴⁶⁹. On comprend aisément l'intérêt qu'a ce type d'étude dans une paléontologie de l'origine du vivant. Ces molécules fort résistantes peuvent traverser des temps extrêmement longs et nous parvenir pour nous révéler la trace d'un vivant impossible à déterminer par ailleurs. Notons tout de même qu'au contraire du charbon, du pétrole et du gaz naturel, les molécules organiques relèvent malgré tout d'une forme. Telle ou telle molécule possède telle ou telle forme (je devrais plutôt parler de configuration chimique), mais cette forme n'est pas la représentation du vivant en soi, c'est la représentation des composants originaux du vivant.

4.2.4 Forme et imitation de la forme – un faux problème épistémologique

Ce second moment est, je l'ai déjà dit, le moment où l'archive sort de son contexte naturel pour entrer dans les contextes scientifique et patrimonial (collection et conservation). Dans les deux cas, le fossile original et authentique sera toujours préféré au fac-similé par le paléontologue ou par le conservateur. Ce constat est étonnant car, nous allons le voir, il n'y a pas de différence, épistémologiquement parlant, entre un fossile original et un fac-similé.

Le fossile est généralement un objet naturel facilement imitable. Les techniques de moulage ou de sculpture rendent très accessible la reproduction (frauduleuse ou non) des fossiles. Si des fossiles sont en général reproduits pour des utilisations respectables (enseignement, partage des connaissances, objets muséaux...), la part de fraude est néanmoins considérable ; elle recouvre l'ensemble des catégories de fossiles existants et ceci depuis plusieurs siècles⁴⁷⁰. Sur ce point, la seule différence entre un faux respectable et un faux malhonnête est le fait que, pour le premier, la nature de fac-similé est connue tandis que pour le second elle ne l'est pas⁴⁷¹.

⁴⁶⁹ Killops, Stephen et Killops, Vanessa, *Introduction to organic geochemistry*, Malden, Blackwell Publ., 2005, p. 135.

⁴⁷⁰ Ruffell, Alastair, Majury, Niall et Brooks, William E., « Geological fakes and frauds », *Earth-Science Reviews*, vol. 111, n° 1, 2012, pp. 224-231. On peut aussi consulter l'ouvrage de S.J Gould sur la question : Gould, Stephen Jay, *Les pierres truquées de Marrakech*, Paris, Éditions du Seuil, 2002.

⁴⁷¹ La tentation est forte de rapprocher le fossile avec les œuvres d'art quant à la question du rapport de l'imitation et de l'original. Le fossile fabriqué de toutes pièces est un fossile qui provient de toute évidence d'une possible réalité, sinon ce faux n'aurait aucune chance de survie devant le spécialiste. Ici aussi, le fossile du faussaire est réinvention puisqu'il a l'obligation d'être à minima vraisemblable. Ici comme en art, il est tout à fait possible pour

Un fossile bien reproduit selon des protocoles techniques *ad hoc* donne l'essentiel de ce que le fossile peut apporter en termes de morphologie. Alors qu'est-ce qui rend nécessaire l'authenticité du fossile aux yeux de son utilisateur ? Pourquoi un moulage d'une grande qualité ne fait pas le poids devant le fossile original ?

De toute évidence, il ne s'agit pas d'un défaut de potentiel d'observation. J'ai moi-même travaillé sur des protocoles de reproduction de fossiles mettant en œuvre des technologies permettant des observations de fossiles à de très fort grossissements, révélant des structures de quelques micromètres⁴⁷². Dans ce cas, il s'agissait de reproduction de dents d'herbivores par le moyen de résine transparente, dans le but d'observer les méso et micro-usures liées aux frottements des dents entre elles lors de la mastication des aliments. La restitution de l'objet fossile permet, parce qu'il est possible d'utiliser des matériaux technologiques particuliers, orientés vers un objectif particulier, d'obtenir des résultats d'une précision au moins égale à la résolution maximale généralement utilisée en paléontologie. En plus d'apporter à leurs tours les éléments analytiques nécessaires à l'étude, les reproductions de fossiles mettent également en évidence des données qu'une observation directe du fossile ne permet pas. L'observation directe par microscopie optique sur les dents originales d'herbivores ne permet pas d'observer correctement ce type de traces d'usure. En effet, l'éclairage nécessairement épiscopique d'une binoculaire provoque une brillance importante de la surface dentaire et occulte en partie la définition des méso et micro-usures. L'utilisation de la microscopie électronique est, de son côté, longue à mettre en œuvre, coûteuse, et elle détruit parfois le spécimen fossile. Ainsi, en reproduisant l'objet à l'aide de résine à faible pouvoir de réfraction, il est possible d'utiliser un éclairage diascopique qui, en passant à travers l'objet jadis opaque, permet une lecture optimale des traces d'usures. Il ne s'agit ici que d'un exemple d'optimisation de l'observation par la technique de reproduction d'objets fossiles.

Ajoutons, pour finir, le cas des nouvelles technologies qui ont pénétré profondément la paléontologie à travers les nouvelles méthodologies d'imagerie. Celles-ci augmentent encore plus la distance entre le fossile et son authenticité. Le fossile disparaît complètement en faveur

un habile faussaire d'inventer une œuvre qui aurait pu avoir été faite par un auteur. Dans tous les cas, cela demande une autorité en matière scientifique et artistique. Mes différentes lectures concernant l'histoire de l'art (notamment : Focillon, Henri, *Vie des formes: suivie de L'éloge de la main*, Paris, F. Alcan, 1939 ; Benjamin, Walter, *L'œuvre d'art à l'époque de sa reproductibilité technique*, Paris, Allia, 2003 ; Benjamin, Walter, *Oeuvres*, Paris, Gallimard, 2005.) m'inclinent à penser qu'une analogie pertinente est possible entre l'objet d'art et l'objet paléontologique.

⁴⁷² Merceron, Gildas *et al.*, « Multi-proxy approach detects heterogeneous habitats for primates during the Miocene climatic optimum in Central Europe », *Journal of Human Evolution*, vol. 63, n° 1, 2012, pp. 150-161.

de sa version numérisée. Ce type de procédé d'observation digitalisée propulse *immanquablement* la paléontologie hors du tableau plutôt désuet et romantique d'une discipline naturaliste. Immanquablement, parce que, d'une part, l'utilisation de moyens ultrasophistiqués éprouvés par d'autres disciplines scientifiques, notamment par l'imagerie médicale, rassure considérablement à la fois le chercheur et les politiques de recherche, et d'autre part, par la plus-value observationnelle que ces technologies permettent. Dans un article de synthèse⁴⁷³ récent à ce sujet, les auteurs parlent de la révolution numérique (*A digital revolution in paleontology*) d'une paléontologie un peu trop naturaliste : « *Paleontology has a reputation as a dry and dusty discipline, stymied by privileged access to fossil specimens that are interpreted with an eye of faith and used to evidence just-so stories of adaptive evolution.* »⁴⁷⁴ L'imagerie paléontologique a avantageusement remplacé « l'œil de la foi » du paléontologue.

On vient de le voir, le fac-similé, à condition qu'il soit bien fait, n'entrave pas une épistémologie paléontologique basée sur la forme. En revanche, c'est une évidence, si elle est basée sur la matière, l'imitation l'empêche radicalement. Les fossiles originaux peuvent permettre des datations isotopiques, et des analyses géochimiques conduisent à la connaissance à la fois du milieu externe de l'organisme et de son milieu interne⁴⁷⁵. Mais ces cas de figures sont extrêmement marginaux. L'essentiel des fossiles est consulté pour ses formes. Il me semble ainsi que l'attachement à l'originalité du fossile ne relève pour ses utilisateurs que de l'*historicité* que confère celui-ci, garantissant, en quelque sorte, l'objectivité de la paléontologie. Cette objectivité peut, me semble-t-il, se résoudre à l'authenticité du fossile, car une chose est authentique quand elle fait autorité et ne peut être, par conséquent, controversée du point de vue de son origine spatio-temporelle et de sa conformité avec la réalité. Cette authenticité rend le fossile légitime pour assumer le lien épistémologique entre le paléontologue et le vivant du passé, et par extension, le vivant du présent. En somme son *historicité*.

⁴⁷³ Cunningham, John A. *et al.*, « A virtual world of paleontology », *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 29, n° 6, 2014, pp. 347-357.

⁴⁷⁴ *Ibid.*, p. 347.

⁴⁷⁵ Notamment : Amiot, Romain *et al.*, « Oxygen isotopes from biogenic apatites suggest widespread endothermy in Cretaceous dinosaurs », *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 246, n° 1-2, 2006, pp. 41-54 ; Hassler, A. *et al.*, « Calcium isotopes offer clues on resource partitioning among Cretaceous predatory dinosaurs », *Proc. R. Soc. B*, vol. 285, n° 1876, 2018, p. 20180197.

4.2.5 *Forme et Singularité(s)*

La question de la singularité de l'objet fossile est complexe. Être singulier c'est être unique. En général, l'historiographie accorde aux événements historiques le statut de singularité. Un événement ne peut être identique à un autre, cela va de soi. La science physique, de son côté, met tout en œuvre pour exclure de son épistémologie toute singularité. Lorsqu'elle croise une singularité, un événement particulier disons, qui par définition n'a été prévu ni par l'expérimentation ni par la théorie, le physicien s'empressera de chercher derrière cette « singularité » la généralité qui **doit** s'y nicher. Ainsi, en physique, un événement doit être reproductible pour que le scientifique s'y intéresse. Un événement qui se reproduit à l'identique s'appelle un phénomène. Le phénomène du physicien est l'événement de l'historien. Mais, même si le phénomène du physicien est reproductible, il n'en est pas moins unique d'une certaine manière.

Sur la question de la singularité, le fossile est assez paradoxal. Quand bien même un organisme serait identique, en termes spécifiques, à un autre siégeant dans un autre fossile, tous deux ne pourraient être considérés comme la même entité. L'appartenance au niveau taxonomique le plus bas ne peut garantir à lui seul que deux organismes soient considérés comme identiques. Si un chat est un chat, un chat n'est jamais un autre chat. Il s'agit ici d'un constat ontologique et il faut ajouter au caractère statique de l'ontologie les caractères dynamiques du spatio-temporel – *l'objet est là et l'objet est à un moment*. Il n'existe pas deux entités totalement identiques entre elles parce qu'aucune d'elle ne peut être la même chose en même temps et au même endroit. **Quand un objet est singulier il l'est sous deux aspects extrêmement différents : par rapport à lui-même (exemple : les traces de dinosaures) ou par rapport à sa condition d'événement (l'apparition d'une espèce).**

Si l'organisme, fossile ou non, est singulier parce qu'il est donné par son espèce, son lieu et sa date, un fémur droit de telle ou telle espèce ne peut appartenir à un autre individu. Le fémur droit de l'individu I d'une espèce X est unique et non interchangeable en soi. Un fossile recèle systématiquement une unité individuelle : un organisme ou un ensemble d'organismes, une partie d'organisme particulière ou un ensemble de parties d'un même organisme, ou encore, pour finir, un ensemble de parties de plusieurs organismes. Quoi qu'il en soit, un fossile revient à une individualité dont l'une des caractéristiques principales est l'unité spatio-temporelle. Ainsi, pour le paléontologue, deux fossiles reconnus comme appartenant à la même espèce ne

peuvent être ontologiquement vus comme la même chose. Un fossile est un objet épistémique unique, à la fois par sa morphologie et par l'histoire dont il est le résultat.

4.3 *Faits princeps II – La date et lieu*

4.3.1 *La paléontologie est concrète : le temps et l'espace*

L'histoire de la vie possède ses agents historiques (voir Chap. 5) et le paléontologue trouve sa familiarité avec le temps par la « ré-effectuation » médiate du vivant. Une histoire devient possible puisqu'au moins il sait à quoi il affaire et que ceci ne lui est pas étranger.

Ainsi, la question est de savoir quel est le champ de connaissance que le paléontologue/historien doit embrasser. Veyne nous donne une piste de réflexion très intéressante. La mise en récit, la réécriture de toute histoire, nécessite deux fondamentaux, l'un ontologique : un fait, un phénomène ou un événement concrets ; l'autre épistémologique : ces faits, ces phénomènes ou ces événements ne trouvent pas uniquement leur intelligibilité à travers la contingence mais aussi à travers la nécessité. En résumé :

(1) Un phénomène ou un événement est concret car il se présente dans un système spatio-temporel défini et nulle part ailleurs. C'est ici une condition ontologique.

(2) Un processus liant deux ou plusieurs phénomènes ou événements doit, pour son intelligibilité, être appréhendé à partir de tous les liens qui sont mis en œuvre, qu'ils soient nécessaires ou contingents. C'est ici une condition épistémologique.

Paul Veyne considère le cours de l'histoire des hommes au même titre que celui de la nature. « [...] *quoi qu'on en dise* » ajoute Veyne, « [...] *il n'y a pas de différence radicale entre les faits qu'étudient les sciences physiques et les faits historiques : tous sont individualisés en un point de l'espace et du temps et il serait a priori possible de traiter scientifiquement ceux-ci comme ceux-là.* »⁴⁷⁶ Le physicien tirera du phénomène concret un lot de connaissances abstraites, sans lieu ni date, et c'est cette abstraction qui peut se répéter en régularité⁴⁷⁷. Il suffirait de traiter les faits humains de cette façon pour y découvrir la même régularité. D'une

⁴⁷⁶ Veyne, *Comment on écrit l'histoire*, p. 21.

⁴⁷⁷ *Ibid.*

certaine façon la psychologie et la sociologie donnent des exemples de cette approche. Symétriquement, les faits de la nature peuvent être considérés comme aussi historiques que les faits humains. Considérons le phénomène de dilatation des corps. Lorsque l'on fait subir à un matériel isotrope une variation de température, celui-ci voit ses dimensions varier proportionnellement à la variation de température ΔT . Ce rapport est donné dans l'équation suivante, α étant le coefficient de dilatation linéique propre au matériau :

$$\frac{\Delta L}{L} = \alpha \Delta T$$

Cette équation d'une grande simplicité relève des principes généraux de la thermodynamique. Si, d'un côté, une loi physique universelle recouvre ce phénomène, d'un autre côté ce phénomène relève aussi d'une histoire. Peut-on dire de tout temps qu'un corps chauffé se dilate ? Sans doute que non, puisqu'il fut une époque de l'univers où la matière n'existait pas. Il se peut que les lois de la physique existent mais que le phénomène ne puisse pas être observé. Mais il est un moment donné où le phénomène existe, où il apparaît. Ainsi, pour qu'un phénomène apparaisse il lui faut des conditions particulières. On peut dire, en quelque sorte, qu'en physique les conditions initiales sont l'origine de l'histoire d'un phénomène. A la suite de cela, les phénomènes physiques peuvent être considérés comme le résultat d'une histoire. Il faut les conditions nécessaires pour que le phénomène apparaisse, même si l'on pense que les lois sont préexistantes aux phénomènes. Quand bien même celles-ci préexistaient aux phénomènes, cela n'empêche que le phénomène de dilatation thermique ne peut s'observer que lorsqu'il se produit, c'est-à-dire lorsque certaines conditions sont réunies pour permettre cette apparition. Mieux encore, quand bien même les lois qui supportent ce phénomène le prédiraient, il n'est pas certain que ce phénomène apparaisse en réalité. Prédire n'est pas faire apparaître. Mais ceci n'intéresse pas le physicien. Cela intéressera peut-être plutôt le cosmologiste. Il ne s'agit pas de dire ici que l'apparition de ce phénomène est un hasard, c'est-à-dire que le phénomène de dilatation des corps aurait pu ne pas arriver, il s'agit de dire que, même déterminé par des lois, ce phénomène dérive d'un processus historique. Si nous convenions d'un hasard, cela voudrait dire que la série « apparition de la matière » et « apparition des processus thermodynamiques » sont des séries indépendantes et que leurs croisements, donc la dilatation des corps est un phénomène dû au hasard. Mais la matière est déjà dépendante des processus thermodynamiques. En somme, la physique est concrète si elle envisage de considérer les possibilités matérielles de l'apparition d'un phénomène et ses manifestations changeantes dans le temps fluant : ses causes matérielles et ses causes formelles

comprises ici comme *morphè*, la configuration de la matière. En s'attachant non plus aux causes efficientes, les *verae causae* de Newton, mais à celles de la matière et de la forme, la physique a l'obligation de faire avec le temps. C'est la nucléosynthèse cosmologique qui a permis l'apparition de la matière et, à terme, l'observation du phénomène de dilatation. C'est le mystérieux agencement des éléments chimiques qui a engendré l'émergence du phénomène de la vie. Notons que considérer les causes matérielles et formelles ne garantit par la reconstruction totale d'un récit historique ; les autres causes (efficientes, finales) ont éminemment leurs places dans cette reconstruction, mais les premières sont nécessaires à la réécriture d'une histoire. Penser une historiographie des sciences de la nature c'est, en premier lieu, me semble-t-il, penser la nature en termes de causalités matérielles et formelles. Si la constatation du déroulé d'une histoire ne peut se faire que si les jalons que nous estimons la constituer présentent des liens entre eux et des changements l'un par rapport à l'autre, alors il faut se rendre à l'évidence que seules la matière et la forme peuvent nous renseigner sur ses modifications d'état, car elles sont le siège de ces changements. Les causes efficientes, autrement dit les principes qui gouvernent ces phénomènes, sont par définition immuables sinon à remettre en cause fondamentalement l'universalité de ces principes mêmes. Ces principes peuvent être à la limite impliqués dans une historicité du phénomène, si l'on considère l'allongement de la barre de métal comme une histoire, c'est-à-dire le passage d'un état E_0 à E_1 ; il s'agit d'une historicité dans le phénomène. Le principe qui régit le phénomène de dilatation est le fait que l'excitation des atomes provoquée par l'élévation de température occasionne une augmentation du volume occupé par le mouvement des atomes. En définitive, nous retombons dans une causalité matérielle. Les causes efficientes « racontent » une histoire quand elles s'attachent au cœur du phénomène ; les causes matérielle et formelle le font quand elles touchent aux relations entre les phénomènes. Si le physicien peut se désintéresser de ces processus historiques, le paléontologue doit s'en accommoder. La théorie de l'évolution est une cause efficiente de l'histoire du vivant, elle en donne les principes : adaptation et sélection. Si, pour les biologistes déterministes, la forme est le résultat du jeu des causes efficientes, il faut tout de même concéder que la forme qui a précédé l'action des causes efficientes est aussi une cause de la forme qui suivra. Un organisme vivant O_0 est transformé en O_1 selon certains principes, mais O_1 est nécessairement inféodé à O_0 .

La théorie de la gravitation explique pourquoi une pomme tombe mais elle n'explique pas pourquoi une pomme est tombée de ce pommier sur la tête de Newton un jour d'automne entre 1643 et 1727. La physique qui, par sa profession de foi, n'envisage que la recherche de lois par le truchement des régularités, ne peut que faire le choix de phénomènes abstraits. Albert

Einstein concevait le monde comme un univers invariant, stable, sans expansion. Avec lui, la cosmologie a envisagé, jusqu'à la fin du premier tiers du XX^e siècle, l'univers comme stationnaire. C'est en considérant une origine à l'univers que son histoire s'est révélée possible. Une histoire est possible quand le temps engendre un mouvement, une évolution ou de l'émergence. La théorie du big-bang a modifié en profondeur la conception de l'univers qui prévalait. Outre le fait que cette théorie a montré la possibilité d'une expansion de l'univers, elle a également montré que l'origine de l'univers était complexe et mettait en jeu une contingence importante des événements, susceptible de changer le cours « normal » du temps. En parlant de cette étape cruciale de l'historisation de l'univers, Marc Lachièze-Rey nous dit que : « *Elle peut être caractérisée comme une émergence progressive de la complexité si bien que, dans notre cosmos la genèse est perpétuellement à l'œuvre.* »⁴⁷⁸

A la fin des années 1940, Thomas Gold et Hermann Bondi⁴⁷⁹ vont proposer un modèle cosmologique en opposition à celui d'une explosion primordiale. Ils énoncent « *l'équivalence des instants cosmiques* »⁴⁸⁰ : l'univers a, et a eu, le même aspect en tout temps. Ce modèle est stationnariste, l'univers ne peut pas relever d'une histoire. Or, dès cette époque, l'expansion de l'univers est un phénomène connu et avéré qui complique considérablement la stabilité du modèle de Gold-Bondi. En se dilatant, l'univers perd en densité et ainsi se pose le problème de son équivalence morphologique. Comment l'univers peut-il avoir la même forme en se dilatant ? Les auteurs proposent comme explication la création permanente de matière qui « rééquilibrerait » le système et lui permettrait de conserver son aspect.

Les lois, les règles les principes de la physique vont, à l'image hégélienne de « la fin de l'histoire », mettre un terme à l'histoire. Chez le physicien, l'histoire s'arrête là où commencent les lois. Mais les objets de la nature ont nécessairement une origine et une histoire.

Dans ce sens également, le comportement humain est-il plus ou moins imprévisible que celui de la nature ? Même si l'Homme est un agent du cours de son histoire par sa connaissance, par sa culture, en somme par sa liberté, la Nature dispose elle aussi de sa propre histoire. La nature est historique, par définition, parce qu'elle est concrète. Un événement humain du passé est tout aussi concret que la matière observable du physicien, du chimiste ou l'étoile de l'astronome. Qu'entendons-nous par *l'histoire est concrète* ? L'histoire ne peut se dépareiller d'un lieu et d'une date originale. En revanche, c'est en se déconnectant de la ponctualité du

⁴⁷⁸ Lachièze-Rey Marc, « Historicité de la cosmologie », in *Les sciences des causes passées*, Université de Nantes, 2005, p. 139.

⁴⁷⁹ Bondi, Hermann et Gold, Thomas, « The steady-state theory of the expanding universe », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 108, , 1948, pp. 252-270.

⁴⁸⁰ Lachièze-Rey Marc, « Historicité de la cosmologie », p. 143.

temps et de l'espace que l'abstraction devient possible. Les sciences expérimentales, par exemple, en poursuivant les régularités dans la Nature, sans référence spatio-temporelle, sortent complètement du registre de la réalité du cours des choses. En cela, elles deviennent abstraites car elles peuvent porter sur des événements qui ont pu ne pas exister, ou en prédire d'autres qui n'ont pas eu encore lieu, voire prédire des événements qui n'auront pas lieu.

Le choix d'embrasser les faits concrets entraîne le choix d'une posture réaliste de la nature, c'est-à-dire le choix de l'inquiétude épistémologique de la singularité et de la considération de la succession des événements. La causalité, dans ses termes aristotéliens, de schème explicatif devient l'outil d'investigation de la compréhension et de l'explication de la réalité : causalité et réalisme sont solidaires. Si l'on entend la vérité comme la connaissance de la réalité de la constitution des choses, et que nos systèmes scientifiques permettent l'accès à cette vérité, alors vérité et causalité sont indissociables : « *l'une ne peut entrer dans l'économie de la science sans que l'autre s'y inscrive ; et, si l'une en sort l'autre s'en trouve exclue.* »⁴⁸¹ S'il est nécessaire, pour réécrire l'histoire de la nature, de faire affaire avec la concrétude, alors il faut faire affaire avec les causes.

Nous l'aurons compris, le physicien fait le choix épistémologique des phénomènes abstraits. La localisation en temps et en espace lui importe peu. L'histoire, elle, est concrète car elle ne peut que dissenter sur ce qui s'est passé. Son succès advient lorsqu'elle comprend ce qu'il s'est réellement passé. Le travail du paléontologue est forcément, au moins au départ, ancré dans cette condition majeure. Comme le physicien, le paléontologue est, avec le fossile qu'il s'efforce de phénoménaliser, devant un moment et un lieu particuliers. Partant de là, le paléontologue a-t-il une alternative à la concrétude de ses phénomènes ? Si considérer les faits naturels de façon concrète est une condition *sine qua non* à toute réécriture de l'histoire, l'obligation de cette posture s'impose-t-elle au paléontologue ? Autrement dit, le paléontologue peut-il se soustraire à la réalité du temps et de l'espace, peut-il comme le physicien transformer des phénomènes concrets en phénomènes abstraits ? Quel phénomène ou événement réels, en paléontologie, sont valides en tout temps et partout ? Ces questions semblent inconcevables, tant la singularité des phénomènes et des événements est la marque de l'histoire du vivant. Pour le comprendre, revenons à la physique et reposons la question. Comment le physicien, ou le physiologiste d'ailleurs, traduit-il des événements concrets, situés à des moments différents et à des endroits différents du monde, en faits abstraits indépendants du temps et de l'espace ? Notons que nous ne sommes pas encore dans la problématique de la régularité, celle-ci est la

⁴⁸¹ Andler, Fagot-Largeault et Saint-Sernin, *Philosophie des sciences*, tome 2, p. 842.

résultante de la possibilité de l'abstraction, qui occasionnera la loi. Faisons l'expérience de pensée de deux observateurs ignorant les lois classiques de la thermique. L'un est dans un laboratoire et observe l'allongement d'une barre de métal préalablement chauffée, l'autre dans l'espace observant la dilatation d'une météorite au contact de l'atmosphère. Tous deux font le même énoncé : lorsqu'un corps est chauffé, il se dilate. Pourtant, les deux cas sont extrêmement différents en temps et en lieu. Observer un phénomène se dérouler et saisir sa signification phénoménale, c'est scinder mentalement le processus phénoménal :

(1) « lorsque le corps est chauffé »,

(2) « il se dilate », l'ensemble de (1) et (2) formant le phénomène.....

Puisqu'il est possible, dans des conditions de faisabilité (présence de matière et de différence de température), de chauffer n'importe où et n'importe quand un corps, alors il est possible de considérer ces deux événements, pourtant extrêmement différents en lieu et en temps, comme des événements totalement identiques.

A partir du moment où le chercheur sort de ce cadre, par exemple en modélisant des situations du passé, comme le font certains paléontologues, il sort par la même occasion du cadre de l'histoire concrète pour envisager par l'abstraction une possible histoire rétrodictive.

En paléontologie, le seul chemin d'accès aux données de cette concrétude est le fossile. Il en est le siège incomplet, détérioré et muet, mais garant d'une date et d'un lieu.

Même si le paléontologue, par un acte inconscient de faire-revivre, renoue avec la familiarité du vivant, il n'en reste pas moins qu'il ne sait pas observer le vivant dans le fossile. Il ne sait pas observer le vivant tout court. Il a besoin d'un média entre lui et le vivant : le fossile. Mais cela ne suffit pas à donner une image concrète de ce qui a été vivant : le fossile doit pouvoir être défini dans le temps et l'espace, par sa date et son lieu.

4.3.2 La date

Deux types de datation sont possibles, l'une absolue – elle ne relève pas de la nécessité d'une autre position temporelle –, et l'autre relative. La date obtenue par datation absolue est le fait par excellence. Il est, depuis la naissance des méthodes de datations, le plus sûr des résultats. La plupart de ces méthodes de datation absolue sont basées sur le principe de désintégration des matériaux radioactifs. D'autres méthodes existent, comme la dendrochronologie pour des périodes récentes comme l'Holocène. Je ne m'étendrai pas plus sur ce type de datations qui

sont très connues et ne posent pas de problème épistémologique majeur en tant que faits. Les datations absolues sont les mieux connues du non initié – l'exemple le plus connu étant celui de la datation par radioactivité du carbone 14. Elles relèvent généralement de la physique et de la chimie. Nous ne développerons pas ce type d'acquisition de données.

Les datations relatives sont données par exemple par la position de certaines espèces animales dans les couches géologiques. Le groupe des ammonites en est l'exemple le plus utilisé. Ces groupes de fossiles-marqueurs ou fossiles stratigraphiques doivent avoir deux caractéristiques⁴⁸² :

- Celle d'avoir une grande répartition géographique afin que « *la probabilité de sa découverte soit forte en de nombreux points du globe* »⁴⁸³ ;
- Celle d'avoir « *une faible extension verticale dans les dépôts* »⁴⁸⁴.

La première caractéristique permet de corréler dans le temps une archive à une autre qui est située ailleurs. La présence de la même espèce à un endroit et à un autre permet de considérer que les couches qui les accueillent respectivement sont du même âge. Pour cela, la seconde caractéristique est indispensable. Elle nous dit que cette même espèce doit avoir une existence courte sous cette forme, réduisant ainsi la résolution temporelle des couches les abritant. En archéologie, on retrouve les mêmes contraintes avec cette fois les micromammifères comme fossiles-marqueurs. En effet, les souris, rats, campagnols, etc., possèdent la caractéristique de se reproduire dans un laps de temps très court. Par conséquent, les effets de l'évolution, en l'occurrence la transformation morphologique, sont bien visibles au fil des couches archéologiques, ce qui permet une datation fine de l'archive considérée.

Qu'elles soient absolues ou relatives, les datations du matériel fossile constituent des faits qui généralement ne questionnent pas le philosophe des sciences. Le passage d'une date déterminée de l'axe horizontal sur l'axe vertical constitue une chronologie qui ne présente jusque là rien de nouveau. Et pourtant, la réflexion sur la chronologie révèle de subtilités épistémologiques tout à fait intéressantes⁴⁸⁵. Tout d'abord, et ce n'est pas rien, la chronologie

⁴⁸² Dercourt, Jean et Paquet, Jacques, *Géologie: objets et méthodes*, Paris, France, Dunod, 1981.

⁴⁸³ *Ibid.*, p. 196.

⁴⁸⁴ *Ibid.*

⁴⁸⁵ Certeau, *L'Écriture de l'histoire*, p. 123 sq.

est la « *condition de possibilités de découpages en périodes* »⁴⁸⁶. Ensuite, quand d'un fait biologique F, daté à t_0 , il est possible d'en tirer un énoncé p, il est tout à fait possible pour le même fait F daté à t_1 d'en tirer un énoncé *non p*. *Jean s'est arrêtée hier devant le marchand de glace et en a acheté une. Aujourd'hui Jean s'est arrêtée devant le marchand de glace et n'en a pas acheté*. Peu importe la raison de ce choix, la chronologie permet à l'historien de raconter une histoire où une chose et son contraire peuvent coexister. « *Les contraires sont compatibles dans le même texte à condition qu'il soit narratif. La temporalisation crée la possibilité de rendre cohérent un "ordre" et son "hétéroclite". Par rapport à l'espace plat d'un système [notre axe horizontal]⁴⁸⁷, la narrativisation crée une "épaisseur" qui permet de placer à côté du système [notre axe vertical]⁴⁸⁸ son contraire ou son reste. [...] Aussi est-elle l'instrument par excellence de tout discours qui vise à "comprendre" des positions antinomiques [...], "à réduire" l'élément aberrant (il devient un cas "particulier" qui s'inscrit comme détail positif dans un récit) ou à tenir pour "manquant" (à une autre période) ce qui échappe à un système du présent et y fait figure d'étrangeté.* »⁴⁸⁹ Cette longue citation, que j'ai choisi de donner à lire dans sa quasi intégralité, donne toute la mesure épistémologique du simple fait de faire se succéder deux dates. La temporalisation « esquivé » toute rigueur formelle. Dans l'espace créé par ces deux dates, aucun syllogisme ni inductif ni déductif ne peut être rigoureux. La chronologie est un élément historiographique qui permet une synthèse des contraires.

4.3.3 *Le lieu comme variable historique, la paléogéolocalisation*

Le fait concret, socle fondamental de l'historiographie est une localisation dans le temps et dans l'espace. Si le positionnement temporel, même imprécis, reste aisé à définir, le lieu des faits, phénomènes, des événements, de l'histoire en somme, est plus problématique. La date, même si elle n'est pas toujours absolue, est vraie partout sur le globe. Le temps est stable et s'égrène régulièrement. Le lieu le serait également si rien ne bougeait sur le sphéroïde terrestre. Or, nous le savons, le paléontologue depuis une soixantaine d'années doit faire avec la mobilité

⁴⁸⁶ *Ibid.*, p. 125.

⁴⁸⁷ Je souligne

⁴⁸⁸ Je souligne

⁴⁸⁹ Certeau, *L'Écriture de l'histoire*, p. 124.

des continents et la reconfiguration « permanente » de la géographie physique de la surface de notre planète⁴⁹⁰.

A l'inverse du document écrit ou du témoignage qui souvent localise les événements, le fossile ne donne pas de façon explicite le lieu du déroulement des choses. Si l'on peut raisonnablement penser que le lieu est une composante cachée de l'archive biologique, dans quelle mesure est-il possible de le retrouver dans celle-ci ? Poser la question du « où cela s'est passé ? » au moment où cela s'est passé est évidemment nécessaire, car sans lieu il est difficile de composer une histoire solide. Michel de Certeau nous met en garde sur ce dangereux oubli de la localisation des faits : « *Prendre aux sérieux son lieu, ce n'est pas encore expliquer l'histoire. Rien de ce qui s'y produit n'est encore dit. Mais c'est la condition pour que quelque chose puisse être dit qui ne soit ni légendaire (ou "édifiant") ni a-topique (sans pertinence.)* »⁴⁹¹. Le lieu est la condition nécessaire mais non suffisante à la réécriture de l'histoire.

Avant la fin du 19^e siècle, il était naturel de penser que l'ensemble du globe conservait peu ou prou sa forme, et que les continents avaient leurs configurations actuelles. Dans l'esprit de Georges Cuvier ou d'Alcide d'Orbigny, les vestiges qu'ils avaient récoltés ou observés produisaient des faits qui s'étaient déroulés tout naturellement à l'endroit de leur découverte. Au moment du dépôt du *paleotherium* dans les gypses de Montmartre datant de l'Eocène (entre 53 et 34 millions d'années), Paris aurait été bien plus au Nord sur le globe. De la même façon, si nous avions été témoins de la scène réelle des dépôts de la fameuse faune de Burgess découverte, *in situ*, dans le parc national Yoho en Colombie Britannique au Canada, nous aurions dû nous situer le long d'une marge océanique sur la ligne équatoriale du globe. Plus de 60° de latitude séparent la scène réelle du lieu de restitution que nous en avons⁴⁹². En l'absence de réelle motivation intellectuelle à penser que les lieux du passé ne sont pas ceux d'aujourd'hui, il n'y a aucune raison de ne pas identifier ces deux lieux. D'ailleurs, les théories qui ont eu cours entre le milieu du 19^e et les années 1910 sont formellement stabilistes. Elie de Beaumont (1798-1874) puis Eduard Suess (1831-1914) contribuent à mettre en place une théorie géomorphologique solide, socle, si je puis dire, d'une hypothèse de tectonique générale. La géologie géométrique de Beaumont et l'accumulation de faits que récolte Suess permettent à ce dernier d'expliquer que les mouvements radiaux et tangentiels de l'écorce terrestre sont

⁴⁹⁰ La lecture du livre de A. Hallam donne de façon succincte une bonne idée de ces questions. Hallam, Anthony, *Une révolution dans les sciences de la terre: de la dérive des continents à la tectonique des plaques*, Paris, France, Éditions du Seuil, 1976.

⁴⁹¹ Certeau, « L'opération historiographique », p. 34.

⁴⁹² Toutes les informations de modélisations paléogéographiques sont tirées du site internet de référence mondiale scotese.com

essentiellement dus à un processus de contraction globale de la croûte terrestre par son refroidissement. C'est la métaphore de la pomme qui se ride en vieillissant. Mais, parallèlement, la paléontologie montre des distributions de faunes identiques de part et d'autre des continents, notamment entre l'Afrique et l'Amérique du Sud. C'est la répartition si étonnante de la flore de *Glossoptréris*⁴⁹³ qui conduit E. Suess à envisager que différents continents comme l'Inde, l'Australie, l'Afrique, l'Amérique du Sud et l'Antarctique ont été connectés⁴⁹⁴. En effet, cette flore, fréquente au milieu du Paléozoïque, disparaissant au milieu du Mésozoïque, est présente au Permien à la pointe sud de l'Amérique du sud et à celle de l'Afrique ; elle recouvre quasiment l'ensemble de l'Australie et l'ensemble de l'hémisphère nord. L'explication de ce fait transcontinental ne peut s'expliquer, selon Suess, que par l'existence d'un supercontinent qu'il appelle *Gondwana*. De cette hypothèse dérive logiquement la notion d'effondrement géologique et de « ponts continentaux »⁴⁹⁵, dont la popularité est largement due aux contributions de Marcel Bertrand et Emile Haug⁴⁹⁶. C'est la théorie qui restera la plus en vue en France comme explication de la mobilité ou de l'isolement des faunes et des flores. De l'autre côté de l'atlantique, J. D. Dana (1813-1895) et B. Willis (1857-1949)⁴⁹⁷ mettent en œuvre une autre théorie rigoureusement stabiliste. La répartition des faunes se contingente au gré de la dynamique des océans (régression et transgression) et du phénomène de diastrophisme⁴⁹⁸. Le modèle « permanentiste » est né, il sera celui de G. G. Simpson jusque dans les années 1950.

Pourtant, la cartographie fine du milieu du 19^e siècle a permis à certains auteurs de saisir le remarquable emboîtement des continents entre eux. L'intuition d'une certaine mobilité des continents est déjà en germe. C'est au début du 19^e siècle, avec Wegener, que l'intuition se

⁴⁹³ **Glossoptréris** : Plante fossile du groupe des Ptérido-spermales ayant des feuilles allongées avec une nervure médiane bien marquée et des nervures latérales en réseau. Répartition stratigraphique Carbonifère - Trias sup. (Rhétien). Foucault et Raoult, *Dictionnaire de géologie*.

⁴⁹⁴ Suess, Eduard *et al.*, *La face de la terre (Das antlitz der erde)*, Paris, A. Colin et cie, 1897.

⁴⁹⁵ **Ponts continentaux** : Communications intercontinentales hypothétiques invoquées par les paléogéographes et les géologues pour expliquer les analogies anciennes ou actuelles entre les faunes de continents aujourd'hui isolés.

⁴⁹⁶ Dès le 17^e la question des effondrements et des ponts continentaux est déjà discutée, notamment par l'abbé Placet : « Nous avons montré cy-dessus que la terre a été démembrée par les secousses des tremblements, et par les furieux ravages du Déluge ; mais pour en connoître le débris, il faut sçavoir que cet élément qui nous sert de marche-pied, avoit toutes ses parties coniointes & unies » Placet, François, *La Corruption du grand et petit monde...*, chez la Veuve Gervais Alliot & Gilles Alliot, 1668, p. 65 sq.

⁴⁹⁷ « Ocean basins are permanent hollows of the earth's surface and have occupied their present sites since an early date in the development of geographic features. [...] Diastrophism has been periodic. Viewed according to the periodicity of diastrophism, the earth's history falls into cycles, and each cycle into two periods, one of inactivity and another of activity. » Willis, Bailey, « Principles of Paleogeography », *Science*, vol. 31, , 1910, pp. 241-260.

⁴⁹⁸ **Diastrophisme** : Terme utilisé pour désigner tout phénomène de déformation de l'écorce terrestre, quelle que soit son échelle. Foucault et Raoult, *Dictionnaire de géologie*.

concrétise en théorie, pour aboutir dans les 1960 à la théorie mobiliste que nous connaissons. Cette théorie révolutionne l'approche en géologie, en expliquant remarquablement bien les correspondances de phénomènes naturels observés au sein de continents actuellement éloignés les uns des autres.

Résumons-nous. A partir des années 1920, deux types de théories tectoniques s'opposent : l'une stabiliste – incarnée par deux modèles différents, l'un européen, l'autre américain, respectivement appelés *contractionniste* et *permanentiste* – et l'autre *mobiliste*. Dès les années 1940 un faisceau d'arguments – géologique, paléontologique, physique et géographique – concourt à donner la préférence à la théorie de Wegener. Pourtant, ni les paléontologues européens, notamment français, ni les paléontologues américains n'accordent de crédit à la théorie mobiliste. G. G. Simpson écrit en 1943 : « *The distribution of mammals definitely supports the hypothesis that continents were essentially stable throughout the whole time involved in mammalian history.* »⁴⁹⁹ Dans son livre de 1953, *Life of the past*, G. G. Simpson relativise toutefois la position anti-mobiliste de son article de 1943. Mais, malgré cette relativité, il n'accorde pas entièrement confiance à la théorie wegenérienne : « *There are several contradictory versions of that theory, but they all suppose that the continental blocks formerly had quite different relationships and positions on the spheroid of the earth* »⁵⁰⁰. De la même manière, en France, la théorie des *ponts continentaux* reste depuis son invention la référence pour les paléontologues, comme l'illustrent à cinquante ans d'écart les deux citations suivantes. Tout d'abord celle de Charles Depéret, en 1908 : « *A certaines époques, [...] des ponts ont été [...] jetés momentanément entre les deux masses australe et boréale* »⁵⁰¹, puis celle des époux Termier, en 1959 : « *L'hypothèse des ponts continentaux est l'une des plus adéquates pour répondre au problème qui nous occupe.* »⁵⁰²

L'outil principal de la localisation d'une archive est le paléomagnétisme. Les roches, notamment volcaniques, contiennent sous forme « fossile » certains éléments qui ont la propriété de s'orienter selon le champ magnétique terrestre. Ainsi fixé à un moment donné, l'angle que donne l'élément magnétique fossile permet au géologue de recalculer relativement simplement la paléo-latitude au moment de la fossilisation de l'archive magnétique. On peut

⁴⁹⁹ Simpson, George Gaylord, « Mammals and the nature of continents », *American Journal of Science*, vol. 241, n° 1, 1943, p. 29.

⁵⁰⁰ Simpson, *Life of the past*, p. 88.

⁵⁰¹ Depéret, Charles, *Les transformations du monde animal*, Flammarion, Bibliothèque de Philosophie Scientifique, 1908, p. 306.

⁵⁰² Termier, Henri et Termier, Geneviève, *Évolution et paléogéographie*, Paris, France, Éd. Albin Michel, 1959, p. 67.

donc connaître, avec cette méthode, la position des continents sur une ligne Nord-Sud. L'association avec d'autres méthodes, paléoécologie, paléoclimatologie par exemple, permet de préciser la paléo-latitude, mais aussi de déplacer longitudinalement les continents.

Le lieu de l'action, c'est-à-dire la position du fossile sur le globe à une époque donnée, est une indication fondamentale en paléontologie : elle donne, associée à d'autres, les valeurs climatiques de la scène de l'action historique. Ces données climatiques sont elles-mêmes inféodées à la position des continents et des océans durant l'histoire de la Terre. Le paléogéographe va, à travers la lecture des archives, reconstruire les paysages du passé de la Terre. C'est dans cette perspective que je propose de compléter le concept de *double archivage* que propose Gabriel Gohau par la variable du lieu. Ainsi peut-on, peut-être, parler de *triple archivage* : chronologique, phénoménologique et géographique. Bien entendu, cette proposition devra être discutée.

Il n'est donc désormais plus possible, sauf dans une certaine mesure, d'associer le lieu de la découverte et le lieu de l'action historique. Ce constat effectué, quelles sont les conséquences du mobilisme continental sur la connaissance que l'on tire du fossile ?

La théorie mobiliste réactive la question de la répartition géographique d'une population, c'est-à-dire sa séparation par vicariance ou par dispersion. De plus, la collision de continents entraîne le mélange d'espèces jadis séparées. Le paléontologue se trouve ainsi confronté à une forme, contingente, de mise en concurrence entre espèces.

Par ailleurs, cette dissociation des lieux provoque-t-elle une rupture épistémologique entre la paléobiogéographie (pour laquelle la notion de lieu est fondamentale) d'avant la théorie de la dérive des continents, et celle qui lui succède ? Le fossile du biogéographe prend-il une autre fonction épistémologique, s'impose-t-il autrement au paléontologue ? En bref, utilise-t-on autrement le fossile depuis lors ?

La biogéographie est, selon Lieberman, « [...] *a discipline that seeks to explore what the geographical distribution of organisms can tell us about the relationship between the evolution of the Earth's biota and the evolution of the Earth itself.* [...] *Biogeography is a science that attempts to reconstruct how organisms are distributed over the present surface of the Earth* »⁵⁰³. La paléobiogéographie est une science qui intègre l'histoire.

⁵⁰³ Lieberman, Bruce Smith, *Paleobiogeography*, New York, Etats-Unis d'Amérique, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2000, p. 1.

Mickael J. Benton et David A. T. Harper introduisent le chapitre *paleobiogeography* de leur monumental ouvrage *Introduction to Paleobiology and the Fossil Record*⁵⁰⁴ par une donnée fondamentale : chaque organisme vivant a une zone géographique précise, elle peut être petite ou grande, et celle-ci est inféodée à de nombreux facteurs, notamment climatiques et latitudinaux. Ces provinces sont connues et décrites déjà depuis la fin du 19^e siècle grâce notamment aux contributions de Philip Scatler et Alfred Russell Wallace. La limite de chacune d'elles est constituée par des barrières fauniques et florales et est caractérisée par la présence d'espèces endémiques dont l'étendue est limitée (« *restricted ranges* ») en comparaison aux provinces de larges répartitions « *widespread cosmopolitan (worldwide) species.* »⁵⁰⁵. Ce qu'il faut comprendre, c'est que c'est l'organisme vivant qui définit la province, donc c'est à son tour le fossile qui définira la paléo-province. Une remarquable illustration est donnée de la prééminence du fossile sur la définition de la zone biogéographique : le colossal article de Paul J. Markwick⁵⁰⁶, couvrant les 100 derniers millions d'années, montre que les crocodiles actuels occupent une ceinture latitudinale bien inférieure à celle de leurs ancêtres. Les crocodiles modernes évoluent à l'intérieur de la ceinture tropicale tandis que leurs ancêtres du Crétacé et du Cénozoïque se retrouvent certes en priorité sur une ligne paléoéquatoriale, mais aussi jusqu'au nord de l'Amérique du nord et de l'Europe. L'auteur conclut que la zone à climat tropical est plus de deux fois plus grande que celle que l'on connaît maintenant. C'est, en effet, l'organisme et par extension le fossile qui participent franchement à la mise en évidence des informations environnementales générales ou locales.

L'un des objectifs principaux pour le paléobiogéographe est de rendre compte de l'histoire des différentes provinces qu'a connues le globe. Ainsi, la question que je posais au début de ce paragraphe se résout d'elle-même. Si l'organisme fossile, dans son sens d'espèce, de population, de cortèges d'espèces, est à l'origine de toute construction possible d'une paléobiogéographie, alors la dissociation des lieux n'importe pas puisque c'est essentiellement lui, le fossile, qui va « naturaliser » le lieu. Par conséquent, qu'ils aient travaillé avant ou après la découverte de la mobilité des continents, les paléobiogéographes utilisent de la même façon le fossile. Le fossile, en quelque sorte, « surdétermine » et permet la « naturalisation » du lieu.

⁵⁰⁴ Benton, Michael James et Harper, David A. T., *Introduction to paleobiology and the fossil record*, Chichester, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, 2009, p. 41.

⁵⁰⁵ *Ibid.*

⁵⁰⁶ Markwick, Paul J., « Fossil crocodilians as indicators of Late Cretaceous and Cenozoic climates: implications for using palaeontological data in reconstructing palaeoclimate », *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 137, n° 3, 1998, pp. 205–271.

C'est en définitive la synthèse paléobiogéographique qui permet la position historique du fait ou du phénomène issu de l'archive. Le lieu du phénomène est le résultat d'une interprétation. Il n'est pas d'emblée dans l'archive et c'est ici la vraie nouveauté qu'apporte la théorie mobiliste. Le lieu comme caractéristique fondamentale de toute histoire n'est plus un donné mais il est désormais une inconnue à déterminer. Le lieu devient un fait à découvrir.

Dans l'esprit du géologue ancien ou moderne, la notion de lieu inhérent à l'archive n'est pas d'une grande importance. La notion de lieu devient une quête au moment du projet de l'édification de la synthèse paléogéographique. Une archive donne un phénomène et sa date. Ce phénomène permet avec d'autres archives, donc d'autres phénomènes potentiels, la reconstruction d'un paysage à une époque particulière et déterminée. La somme raisonnée des paysages déterminés construit à son tour des régions dont on peut caractériser la nature (terre ou mer), le climat et d'autres paramètres naturels. C'est le regroupement taxonomique, la mise en évidence de régions climatiques et, bien entendu, la rétrodiction de la position magnétique, qui viendront définir le lieu où se sont déroulés les phénomènes. Nous sommes dans le cas d'une boucle interprétative.

C'est en définitive la synthèse paléogéographique qui permet la position historique du phénomène issu de l'archive. Le lieu du phénomène est le résultat d'une interprétation. Il n'est pas d'emblée dans l'archive. Déterminer le lieu des phénomènes, c'est avant tout produire une synthèse paléogéographique.

C'est aussi un raisonnement circulaire. En effet, on est en droit de penser que la reconstruction paléogéographique souffre d'un raisonnement en boucle très faible mais présent. Le géologue, en remplaçant l'archive à l'endroit de son histoire, la replace à l'endroit même qui a été défini au moins en partie par cette même archive. Le paléogéographe localisera un paléo-paysage dans un lieu qui aura aussi été défini en partie par ce paléo-paysage.

4.4 Conclusion du chapitre 4. La forme : le socle épistémologique fondamental - Les deux problèmes fondamentaux de la paléontologie, la diversité et la fonction biologique

« *Form and diversity are the two great subjects of natural history.* »⁵⁰⁷

La forme, comme révélateur du vivant, ainsi que la date et le lieu, semblent être les variables épistémologiques nécessaires et suffisantes à l'établissement de tous les faits paléontologiques. La date et le lieu en constituent la variable géochronologique, et la forme la variable biologique. La singularité des faits paléontologiques procède de la composition de l'une avec l'autre de ces variables. Mais ces deux éléments n'ont pas la même valeur épistémologique. La première variable, la date et le lieu, renseigne généralement la seconde, la forme donc le vivant. C'est pour cette raison que je propose en guise de conclusion de ce quatrième et avant dernier chapitre de prolonger un peu la question de la forme en paléontologie.

Épistémologiquement parlant, en paléontologie, la forme *est* le vivant. En remplissant cette fonction épistémologique, la forme devient l'entrée privilégiée pour les deux principaux champs phénoménaux de la paléontologie : la **diversité** et la **fonction biologique** :

(1) « **Biodiversity**— *the variety of life on Earth— can be viewed as the sum of all genetic, organismal and ecological variations (both compositional and functional) observed within and between species that coexist at a given time and place. In this way, biodiversity goes far beyond the notions of taxonomic richness or abundance, as it also encapsulates genetic variability, morphological disparity, phylogenetic relatedness, trophic web structuring, etc. From genes to biomes and biogeographic kingdoms through individuals, (meta-)populations, species and ecosystems, such a multifaceted biodiversity is simultaneously the natural selection-driven-cause and speciation-mediated consequence of evolution.* »⁵⁰⁸

(2) « *The subject of morphofunctional analysis in paleontology is usually the shape and configuration of organisms, their sizes, anatomy, ontogeny, histology, ultrastructural and architectural features, biomechanical, biochemical, biophysical, hydrodynamic parameters of vital activity, traces of crawling,*

⁵⁰⁷ Gould, « Evolutionary paleontology and the science of form », p. 78.

⁵⁰⁸ Escarguel, Gilles *et al.*, « Biodiversity is not (and never has been) a bed of roses! », *Comptes Rendus Biologies*, vol. 334, n° 5, 2011, p. 352.

imprints of movements and attachment, burrows, composition of food remains in the intestine, wear marks on teeth, taxonomic composition of inhabitants of ecosystems, conditions in habitats, mode of life, appraisal of the effect of abiotic factors on organisms, etc. »⁵⁰⁹

A partir du fossile comme élément fondamental de la pratique du paléontologue, il me semble que le champ épistémologique de la *diversité biologique* et celui de la *fonction* sont les deux champs d'exploration épistémologiques nécessaires et suffisants d'où toutes les questions paléontologiques peuvent émerger. Autrement dit, la paléontologie n'a besoin, en définitive, que du concept de *diversité biologique* et celui de la *fonction* pour déployer l'ensemble de son historiographie. Toutes les questions que le paléontologue pourra poser auront, semble-t-il, comme origines épistémologiques la *diversité biologique* et les *fonctionnalités anatomiques*. Il s'agit en définitive du passage épistémologique de la vie vers la diversité, ainsi que du passage de la vie vers le comportement. Du vivant, dans le fossile, déterminé de façon formelle, et de la dissemblance entre les formes des organismes, découlent le phénomène de la *diversité des organismes*. De la forme des parties des organismes et de l'utilité présumée qu'elle présente, découlent le phénomène de fonction. Ces opérations de passage des faits singuliers (faits paléontologiques) aux faits généraux (diversité et fonction), ne présupposent aucune démarche d'explication historique et ne relèvent en définitive que d'un déploiement synchronique des données, toutes convergeant vers les deux pôles problématiques de la paléontologie. C'est le constat du changement diachronique de la *diversité* et de la *fonction biologique* qui constituera l'acte de naissance des événements paléontologiques – comme nous allons le voir dans notre dernier chapitre.

⁵⁰⁹ Vorobyeva, E. I., « The morphofunctional approach in paleontology », *Paleontological Journal*, vol. 41, n° 4, 2007, p. 347..

5 *Le moment du questionnement paléontologique – l'émergence de l'histoire*

« “Déchirure“, “aberration“, “accident“, “commencement“, “événement inaugurateur“, [...] “nouveau absolu“, “cassure du réel“ [...] tels sont les mots qui désignent, dans “La prise de parole“, l'irrationnel de l'événement, la béance dans la continuité du temps. Pour Michel de Certeau l'événement engage la structure, il la déstabilise. »⁵¹⁰ On peut dire, à la lumière de l'historiographie de Michel de Certeau, que l'événement devient le lieu épistémologique de la prise de parole du paléontologue. Le document épistémologiquement constitué des faits princeps devient le siège des questions que se pose le paléontologue. Adossé aux faits paléontologiques, le paléontologue est positionné sur son propre présent. La mise en événement à partir des faits est l'acte du passage du présent du paléontologue, au présent de ce qu'il s'est passé. Ici on peut remarquer que nous sommes en présence d'un cheminement inverse du processus de *connivence historique* (cf. chap. 3). La boucle inaugurée dès le premier moment du fossile vient se refermer sur elle-même avec ce troisième et dernier moment. Celui-ci vient clore le préambule de la construction épistémologique d'une histoire du vivant. Il ne reste plus qu'à la réécrire et la raconter. Nous n'en sommes pas là et je ne m'aventurerai pas pour l'heure sur cet autre versant historiographique, tout aussi passionnant. Faisons un petit pas en arrière. Pour qu'une histoire soit réellement possible ou possiblement réécriture, il y faut au minimum, une origine, des acteurs et des événements. C'est dans cet ordre que j'interrogerai ces éléments.

5.1 *Le problème de l'origine de l'histoire du vivant – un choix épistémologique*

Une histoire de quelque chose a-t-elle besoin d'un début, d'une origine ? De la même façon que le photon n'a pas toujours existé, la vie est apparue. Constat trivial, certes, mais cette émergence du vivant est nécessaire à l'histoire. Pour qu'il y ait histoire, il faut *a minima* un début, une origine. Quand bien même Dieu serait responsable de cette origine, une histoire pourrait se constituer. Rares sont les civilisations humaines qui ne se reconnaissent pas d'origine. Il y en a quelques-unes. On peut imaginer la fin de l'histoire, comme Hegel l'a cru possible, mais il est impossible d'imaginer une histoire sans origine. L'histoire a besoin de commencement, de conditions initiales. L'histoire comme trame événementielle ne naît pas de

⁵¹⁰ Zancarini-Fournel, « La prise de parole : 1968 l'événement et l'écriture de l'histoire », p. 81.

rien. Les origines peuvent naître de rien, pas mais pas l'histoire. Elle est bornée à son commencement. L'origine de *quelque chose* est une condition nécessaire mais non suffisante à l'histoire de ce *quelque chose*. Pour qu'il ait histoire, existante et réécrite, il faut que l'objet qui constitue l'histoire existante, ce sur quoi elle porte donc, vienne à exister, c'est-à-dire qu'il n'a pas toujours existé. C'est l'événement de la naissance de quelque chose qui constitue la possibilité de l'histoire de quelque chose. L'histoire émerge avec l'émergence de son objet.

L'histoire de la vie se déroule entre l'intervalle des premières traces du vivant attestées dès l'éon de l'Archéen (4 à 2,5 milliards d'années) sous formes de cellules procaryotes ou de cyanobactéries⁵¹¹, jusqu'à aujourd'hui. Sur notre géosphère, la rencontre possible avec un organisme vivant fossile est bornée à cette limite inférieure provisoire de l'histoire de la Terre. Est-elle pourtant une origine provisoire car contingentée à de futures découvertes ? On peut penser raisonnablement que, pour définir l'origine de la vie comme le passage d'un non-existant à un existant, il faut définir ce qu'est le vivant et l'opposer à ce qui ne l'est pas. C'est le point aveugle, ou disons, pour être juste, à la fois myope et hypermétrope de la paléontologie. De près ou de loin, le paléontologue n'a qu'une vision floue du moment de l'origine du vivant. On pourrait croire que la cause de ces « troubles de la vision » provient du fait que la définition du vivant des biologistes est inopérante pour les paléontologues. Mais, à mon avis, le souci ne se situe pas de ce côté. La plupart des biologistes s'accordent sur un socle minimal de caractéristiques définissant le vivant : la reproduction avec variation, la complexité moléculaire, et l'activité métabolique d'échange⁵¹². Ces caractères se résolvent en définitive par l'idée que la vie définie aujourd'hui est une *organisation* mettant en jeu une chimie particulière⁵¹³. Si la chimie n'est pas le premier métier du paléontologue, la reconnaissance d'une structure géologique insolite est en revanche l'art du paléontologue des origines. Cette reconnaissance passe par un soupçon permanent, convoqué par l'idée que toute structure dans des conditions géologiques particulières est potentiellement un indice de vie. On reconnaît ici encore une fois le paradigme indiciaire de Ginzburg. La paléontologie est une science indiciaire de la forme⁵¹⁴.

⁵¹¹ Van Kranendonk, Martin J. *et al.*, « Geological setting of Earth's oldest fossils in the ca. 3.5Ga Dresser Formation, Pilbara Craton, Western Australia », *Precambrian Research*, vol. 167, n° 1, 2008, pp. 93-124 ; Nutman, Allen P. *et al.*, « Rapid emergence of life shown by discovery of 3,700-million-year-old microbial structures », *Nature*, vol. 537, n° 7621, 2016, pp. 535-538.

⁵¹² Morange, Michel, « Qu'est ce que la vie ? », *Cahiers François Viète*, n° 4, 2002, p. 9.

⁵¹³ Tirard, Stéphane, « Les origines de la vie sur terre : un problème historique », *Cahiers François Viète*, n° 4, 2002, pp. 35-48 ; Tirard, Stéphane, « Vie », in Thomas Heams *et al.*, dir., *Les mondes darwiniens. L'évolution de l'évolution*, Editions Matériologiques, 2011, pp. 335-357 ; Gayon, Jean, « Defining Life : Synthesis and Conclusions », *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, vol. 40, n° 2, 2010, pp. 231-244.

⁵¹⁴ Voir sur le sujet, Cohen, « De la trace aux tracé : les empreintes humaines préhistoriques » ; Cohen, *La méthode de Zadig*.

La vie pour un paléontologue, dans sa démarche épistémologique, est différente de celle du biologiste. Le vivant pour ce dernier est l'expérience dynamique qu'il en a, pour le paléontologue c'est l'expérience de la forme. Ainsi, biologistes et paléontologues s'approprient différemment la notion d'organisation. Ce qui compte, c'est le concept du vivant que chacun d'eux a en tête. Ce problème évacué, revenons à celui des origines du vivant et intégrons ce qui vient d'être dit sur l'idée formelle de l'organisation. Le point myope et hypermétrope de l'accès à l'origine du vivant est, en définitive, constitué à plusieurs niveaux, en sorte que nous devrions plutôt parler d'espace. On peut, en effet, montrer que le paléontologue met en jeu au moins deux origines possibles différentes du vivant. La première est la manifestation du vivant comme résultat du passage du non-vivant au vivant et le second se concrétise dans l'idée du *Last Universal Common Ancestor* (LUCA) qui aurait vécu il y a environ 3,3 et 3,8 milliards d'années⁵¹⁵. *LUCA* se définit par l'idée qu'il existe un organisme hypothétique non pas ancêtre de la totalité des êtres vivants ayant existé et existant encore, mais ancêtre le plus récent des trois grands clades (Archée, Bactérie et Eucaryote) d'où va émerger le vivant qui a persisté jusqu'à aujourd'hui. Autrement dit, en remontant le temps, la lignée des organismes actuels se termine par un dernier ancêtre : *LUCA*⁵¹⁶. Ce terme a été définitivement adopté en 1996 lors du 11th *International conference on the origin of life* à Orléans. Mais l'idée d'un dernier ancêtre commun germait déjà depuis une vingtaine d'années⁵¹⁷. Ainsi, une histoire du vivant, comme trame et réécriture, peut tout à fait envisager son origine avec l'ancêtre du vivant qui s'est trouvé être l'origine d'un processus efficient vers le vivant d'aujourd'hui. L'histoire du vivant pourrait débiter avec *LUCA* puisque c'est celle-là qui a compté. *LUCA* devient l'origine d'un groupe monophylétique regroupant la totalité des organismes vivant et ayant vécu après lui. C'est de cette façon qu'est représentée la majorité des arbres de la vie – *exit* le reste du vivant précédent et malheureux contemporain de *LUCA*. Puisqu'il est impossible de savoir comment les mécanismes de l'évolution ont présidé à la pérennité de la progéniture de *LUCA*, et par symétrie à la disparition des autres corps biologiques en compétition, et puisque tout en biologie est à penser à l'aune de l'évolution, *LUCA* devient l'origine épistémologique et historiographique de l'histoire du vivant. Si les ancêtres de *LUCA* peuvent tout à fait prétendre à être l'origine de l'histoire du vivant comme trame événementielle, *LUCA*, lui, est l'origine de l'histoire réécrite

⁵¹⁵ Glansdorff, Nicolas, Xu, Ying et Labedan, Bernard, « The Last Universal Common Ancestor: emergence, constitution and genetic legacy of an elusive forerunner », *Biology Direct*, vol. 3, , 2008, p. 29.

⁵¹⁶ Forterre, Patrick, Gribaldo, Simonetta et Brochier, Céline, « Luca : À la recherche du plus proche ancêtre commun universel », *médecine/sciences*, vol. 21, n°. 10, 2005, p. 860.

⁵¹⁷ Woese, Carl R. et Fox, George E., « Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: The primary kingdoms », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 74, n° 11, 1977, pp. 5088-5090.

du vivant. L'histoire du vivant concède deux origines, l'une réelle et historique, l'autre non moins réelle mais épistémologique. La recherche de l'origine du vivant engage la possibilité de son histoire et de sa réécriture. L'origine du vivant marque le moment de l'existence et de la possibilité de son devenir.

5.2 La notion d'agent biologique historique

La complexité d'une épistémologie de l'Histoire *stricto sensu*, celle de l'homme par exemple, tient essentiellement à la versatilité des acteurs de cette histoire : « *Il n'y a pas d'histoire sans acteurs* » nous dit C. Delacroix⁵¹⁸. L'agent historique, celui qui agit, est difficile à appréhender d'une façon immédiatement intelligible. Les réactions de tels ou tels acteurs sont difficiles à modéliser, même si quelques règles générales peuvent venir au secours de la compréhension ou de l'explication de tels ou tels comportements. Dans tous les cas, l'agent agit dans un dessein qui peut ne pas être précis. La considération de l'acteur dans une réécriture de l'histoire est assez nouvelle, même si le débat est ouvert depuis Dilthey sur la place de l'agent dans le déroulement de l'histoire. La tension entre acteur et structure (système) a accompagné toute l'histoire de l'histoire. Grosso modo, c'est la méthodologie sociale de Durkheim qui s'impose durablement dans la façon de réécrire l'histoire. C. Delacroix à ce sujet nous dit : « *S'installe durablement dans les nouvelles historiographies [...] une antinomie classique, [...] entre les notions d'acteur, de sujet, d'individu - dévalorisées car inessentiels pour l'explication historique – et les notions de structure, de société, voire de système, réputés rendre mieux compte des changements historiques profonds.* »⁵¹⁹ Dans cette logique, le comportement de l'individu est déterminé par la structure dans laquelle il évolue.

Ainsi, qui pourrait être l'agent en paléontologie ? A quel niveau cet acteur interviendrait-il, et quel récit permettrait-il au paléontologue de réécrire ? Autrement dit, comment et sur quoi l'organisme vivant influe-t-il dans le cours de son histoire et de celle du vivant ?

Encore une fois, l'exemple de la paléo-ichnologie est intéressant. Parmi l'ensemble des fossiles, la trace est le symptôme du comportement des organismes de leur vivant. Une piste à empreinte de tel ou tel animal révèle son statut et ses caractéristiques d'organisme marchant, rampant,

⁵¹⁸ Delacroix, Christian, « Acteurs », in Delacroix, Christian, Dosse, François et Garcia, Patrick, dir., *Historiographies: concepts et débats*, vol. 2 / , Paris, France, Gallimard, impr. 2010, 2010, p. 651.

⁵¹⁹ *Ibid.*, p. 653.

nageant (certaines traces nous permettent de tirer ce type de conclusion). Les terriers ou autres constructions servent à penser le type d'habitat que peuvent avoir ces organismes. Nous avons affaire ici à des données comportementales qui mettent en jeu l'animal. Ces comportements sont inféodés aux possibilités qu'offrent le milieu et l'ensemble de l'écosystème dans lequel il évolue. Ainsi, dans ce cas, le fossile, qui ne laisse rien positivement de sa matière animale, nous apparaît comme le négatif de son corps ou de l'activité de son corps, ce que j'ai appelé les fossiles physio-écologiques. Imaginons un organisme quelconque dont le comportement vient à modifier durablement l'environnement qu'il occupe : ne va-t-il pas de la même façon modifier par son comportement l'histoire locale de son environnement ? Imaginons cette fois-ci une grande quantité de ces organismes. De façon identique, le comportement partagé par tous pourra durablement transformer un milieu sur une étendue plus grande. Ne peut-on pas imaginer un écosystème tellement transformé par le comportement de tel ou tel organisme qu'il impacterait le développement évolutif de tel ou tel autre organisme en provoquant sa disparition, par exemple ? Si tel est le cas, la cause, l'une des causes disons, de l'extinction d'une espèce serait liée au comportement d'une autre. La notion nouvelle de coextinction⁵²⁰ donne l'idée du rôle que peut prendre une espèce dans le bouleversement d'un système écologique. Même si cette notion est très intuitive, rappelons-nous les ravages de l'algue « tueuse » (*Caulerpa taxifolia*) en Méditerranée, ou ceux très actuels causés par la bactérie *Xylella fastidiosa*, décimant la végétation de Corse et d'Italie. Dans un article récent⁵²¹, les auteurs discutent de la notion de coextinction et envisagent de la mettre en évidence de façon quantitative. Ils valident l'idée forte et intuitive qu'un organisme très interdépendant d'autres organismes voit son risque d'extinction s'élever : « *Organisms with complex life histories would be expected to have higher risks of coextinction over evolutionary time than those with simpler life histories* ». ⁵²²

L'idée de coextinction nous impose inévitablement l'idée d'acteur. Même s'il n'existe pas de « raison » pour tel ou tel organisme à vouloir agir de la sorte, il demeure néanmoins qu'une action s'est produite et que cette action portée par l'organisme ou sa population engage ponctuellement et localement une modification du déroulé de l'histoire qui ne semble pas anodine pour la compréhension de l'histoire de la vie : « *Species coextinction is a manifestation of the interconnectedness of organisms in complex ecosystems. The loss of species through*

⁵²⁰ Stork et Lyal, « Extinction or “co-extinction” rates? » ; Koh, Lian Pin *et al.*, « Species Coextinctions and the Biodiversity Crisis », *Science*, vol. 305, n° 5690, octobre 2004, pp. 1632-1634 ; Colwell, Robert K., Dunn, Robert R. et Harris, Nyeema C., « Coextinction and Persistence of Dependent Species in a Changing World », *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 43, n° 1, 2012, pp. 183-203.

⁵²¹ Koh *et al.*, « Species Coextinctions and the Biodiversity Crisis », p. 1634.

⁵²² *Ibid.*, p. 1633.

coextinction represents the loss of irreplaceable evolutionary and coevolutionary history. In view of the global extinction crisis, it is imperative that coextinction be the focus of future research to understand the intricate processes of species extinctions. While coextinction may not be the most important cause of species extinctions, it is certainly an insidious one. »⁵²³.

Evidemment, l'exemple caractéristique est celui de l'espèce humaine. L'homme, en provoquant l'extinction du dodo, de l'auroch ou actuellement de milliers d'espèces, ne remet pas en cause les principes de l'évolution en tant que logiciel de la structure évolutive du vivant, mais contribue à l'écriture de cette histoire et à la complexité de sa réécriture.

Outre les fossiles ichnologiques, le cas des stratégies de chasse collectives, avérées pour certaines espèces de théropodes ou autres, montre la nature influente de ces êtres vivants. Ici on peut se poser la question de l'intentionnalité dans les comportements. Dans le même registre d'idée, on peut également citer les comportements altruistes et coopératifs. L'acteur ne remet pas en cause le logiciel de la structure évolutive du vivant mais il peut en modifier le contenu, donc le récit.

Quelle que soit la nature de son comportement, instinctif ou plus intentionnel, l'organisme peut occasionner de petites ou de grandes modifications de son milieu et des êtres vivants qui y évoluent. A ce titre, Whitehead nous invite à penser que les êtres constituent des foyers d'actions, conscients ou non, et il nous impose d'accepter que l'interaction causale prenne une forme de *rationalité stratégique* de ces êtres⁵²⁴. Il ne s'agit pas de rendre compte de la volonté de donner à tous les êtres une dimension « psychique » mais d'une exigence méthodologique qui a pour objectif l'évaluation des capacités et des modalités d'actions de tels ou tels agents. Il existe des actions non conscientes qui ne sont pas non plus aveugles : « *Procéder ainsi, c'est, du point de vue ontologique, supposer que la causalité 'intelligente' est aussi réelle dans la nature que la causalité 'aveugle'*. »⁵²⁵ A l'aune de ce qui vient d'être dit, on ne peut pas oblitérer l'existence d'acteurs dans une réécriture de l'histoire du vivant, à moins d'éluder une part considérable de la réalité de cette histoire, notamment l'écologie. Quand bien même l'ensemble de ces comportements relèveraient d'un déterminisme, il n'en reste pas moins que les conséquences impactent l'histoire géographique d'un milieu et de son cortège biologique. Ne pas considérer cet aspect des choses ne relève pas d'une impossibilité compte tenu de l'idée que l'organisme n'influe pas dans le déroulement des choses, mais relève d'un choix

⁵²³ *Ibid.*, p. 1634.

⁵²⁴ Andler, Fagot-Largeault et Saint-Sernin, *Philosophie des sciences, tome 2*, p. 886.

⁵²⁵ *Ibid.*, p. 887.

historiographique. Le paléontologue fait le choix de l'histoire qu'il va raconter. Il s'agit soit d'un récit structurel de l'histoire de l'enchaînement du vivant, soit du récit élaboré à partir de l'organisme vivant, de l'interaction dans son milieu et des conséquences sur l'enchaînement du vivant aussi insignifiantes puissent-elles être. Il est impossible de faire une paléo-éthologie sans considérer l'organisme comme agissant, quand bien même ses comportements lui auraient été dictés par les règles de l'évolution.

5.3 L'axe vertical : Le siège de l'événement paléontologique

Si le terme d'événement est, depuis longtemps, omniprésent dans la littérature paléontologique, il n'est pas pour autant défini en tant que tel – alors que les historiens, de leur côté, se sont emparés de cette notion pour en faire un champ historiographique complexe. Est-ce à dire que la paléontologie n'a pas la conscience de son épistémologie ? Disons pour le moment qu'elle n'a pas conscience de son historiographie.

La notion d'*événement* en paléontologie n'est que rarement abordée de façon épistémologique, et ce, aussi bien par les philosophes ou les historiens de la paléontologie que par les paléontologues eux-mêmes. Les rares travaux épistémologiques concernant les questions philosophiques fondamentales qui se posent en paléontologie ou en géologie⁵²⁶ mentionnent le terme sans toutefois le définir, même s'il est souvent associé au terme de processus. Parmi les géologues, il faut toutefois noter le travail de David B. Kitts qui, dans son recueil d'articles⁵²⁷ de 1977, accorde une place un peu plus importante au sens de *event*. C'est d'ailleurs un des seuls ouvrages de géologie qui, à ma connaissance, offre une entrée de ce terme dans son index. Néanmoins, la démarche de Kitts n'aborde pas la question proprement dite de *ce qu'est un événement* ; l'auteur cherche seulement quelques arguments épistémologiques afin de discuter la position de G. G. Simpson⁵²⁸ quant à l'utilisation, selon lui équivoque, du terme d'événement. Ainsi, rares sont les moments où la paléontologie, ou plus largement les professionnels de la

⁵²⁶ Georges Gaylord Simpson, « Historical Science », in *The Fabric Of Geology*, éd. par Claude C. Albritton (Addison-Wesley, 1963), 24-48 ; George Gaylord Simpson, « Uniformitarianism. An Inquiry into Principle, Theory, and Method in Geohistory and Biohistory », in *Essays in Evolution and Genetics in Honor of Theodosius Dobzhansky* (Springer, Boston, MA, 1970), 43-96.

⁵²⁷ David B Kitts, *The Structure of Geology* (Dallas: SMU Press, 1977).

⁵²⁸ Simpson, « Historical science ».

géologie, discutent la question de l'événement, alors même que celle-ci a parcouru et parcourt encore toute la généalogie du *comment écrit-on l'histoire* ?⁵²⁹

Qu'est donc l'événement, mais surtout de quoi relève-t-il pour le paléontologue ? Je proposerai, à l'issue de cette discussion, une définition *ad hoc* de l'événement en paléontologie. La paléontologie a une épistémologie en devenir et il me semble que l'événement est un de ses éléments épistémologiques/historiographiques fondamentaux. Notre question n'est donc pas tant « qu'est-ce qu'un événement ? » que « qu'est-ce qu'un événement pour la paléontologie et pour le paléontologue ? ».

5.3.1 L'événement paléontologique

Afin de bien expliciter ma démarche, reconsidérons une nouvelle fois l'infrastructure historiographique qui me sert de base de raisonnement. D'un côté, un axe horizontal, à vocation factuelle : la scène en quelque sorte. Cette scène peut dans la réalité s'être constituée dans un laps de temps court ou long. Mais l'ensemble de ce qui constitue cette scène est considéré comme synchrone. C'est à cause et grâce au choix épistémologique que fait le paléontologue de maintenir la temporalité dans une instantanéité virtuelle qu'il peut découvrir et décrire des faits. D'un autre côté, un axe vertical, à vocation événementielle dont la caractéristique principale est l'ouverture vers le cours du temps. La même scène est cette fois-ci considérée dans l'épaisseur du temps. L'ensemble de ce qui la constitue est entendu comme diachronique. Elle laisse ainsi la possibilité d'un développement historique. De la même manière, c'est à cause et grâce au choix du temps fluant que le paléontologue construit ses événements.

Ainsi, l'axe vertical est l'axe de la mise en dynamique des faits recueillis. Dès lors, les événements biologiques peuvent être mis en évidence. A partir de ce moment, par définition, une mise en histoire est possible : un événement est déjà une histoire. En définitive, la définition de l'événement paléontologique est extrêmement simple : c'est un fait paléontologique qui

⁵²⁹ Nora, Pierre, « Le retour de l'événement », in Le Goff, Jacques et Nora, Pierre, dir., *Faire de l'histoire: nouveaux problèmes, nouvelles approches, nouveaux objets*, Paris, Gallimard, 1974 ; Ricoeur, Paul, « Le retour de l'Événement », *Mélanges de l'École française de Rome. Italie et Méditerranée*, vol. 104, n° 1, 1992, pp. 29-35 ; Farge, Arlette, « Penser et définir l'événement en histoire », *Terrain. Anthropologie & sciences humaines*, n° 38, 2002, pp. 67-78 ; Bertrand, Michel, « « Penser l'événement » en histoire : mise en perspective d'un retour en grâce », in Bessin, Marc, Bidart, Claire et Grossetti, Michel, dir., *Bifurcations : les sciences sociales face aux ruptures et à l'événement*, Paris, France, Éd. la Découverte, 2009, pp. 36-50 (Recherches) ; Dosse, François, *Renaissance de l'événement*, Presses Universitaires de France, 2014.

n'exprime plus uniquement la présence mais l'apparition (ou la disparition) de quelque chose. Ainsi un fait paléontologique devient un événement paléontologique seulement si le paléontologue décide de le mettre en perspective par rapport à un fait paléontologique précédent. Le fait relève de la présence, l'événement du couple apparition/disparition.

5.3.1.1 Intensité

Il faut aborder, tout d'abord, l'intensité de *ce qui se passe*. Cet aspect particulier est propre à celui qui constate : il s'agit d'un jugement, éclairé ou non, personnel ou collectif. Accident majeur ou naissance d'un héritier du trône, tout ce qui, pense-t-on, en marquant le présent va marquer le futur, relève de l'intensité. Notons que ceci fonctionne dans n'importe quel présent pour n'importe quel futur. L'intensité de ce qui se passe correspond ainsi à l'événement tel que le concevait l'histoire événementielle de l'historiographie de la fin du 19^e siècle, défendue notamment par l'historien Lavis. Toutefois, celui-ci ne tenait pour événements que ceux de grande ampleur (les guerres, les décrets, la naissance ou la mort des grands du monde), tandis que nous pouvons considérer que la naissance d'une fille ou d'un garçon dans une famille, quand elle est fort attendue, est un événement d'une grande importance pour la famille, même si elle est d'une grande banalité pour le reste du monde. En ce sens, et quelle que soit la dimension du monde qui le reçoit, l'événement « désigne un fait exceptionnel et fécond, le surgissement inattendu d'une réalité vécue ou d'un bouleversement historique dont les conséquences seront importantes. [...] L'événement sort de la répétition et de l'habitude, [...] »⁵³⁰. Envisagé sous l'angle de l'intensité, l'événement est affaire de jugement et se juge à l'aune de la discontinuité qu'il produit. Banal pour une dimension mondaine particulière, il sera exceptionnel pour une autre.

5.3.1.2 A la fois instant et durée

La définition courante du terme d'événement est porteuse de confusion. Les différents dictionnaires s'accordent sur deux définitions usuelles, que le contexte sémantique permet de distinguer. D'une part, il est défini dans un sens que le dictionnaire de l'Académie française de 1992 donne comme vieilli : *Issue, conséquence bonne ou mauvaise d'une action ou d'une*

⁵³⁰ Mazon, Armel, « Bergson : événement et création », *Methodos. Savoirs et textes*, n° 17, 2017, p. 1.

situation. Cette acception donne plutôt l'idée d'un moment, d'un cliché de quelque chose qui est survenu. Il est comme le fait que nous avons défini plus haut. C'est d'ailleurs en ce sens que les sciences expérimentales utilisent le plus fréquemment le mot. Un exemple, parmi bien d'autres, tiré de *La valeur de la science* d'Henri Poincaré, nous donne une idée de cette utilisation : « *La science prévoit, et c'est parce qu'elle prévoit qu'elle peut être utile et servir de règle d'action. J'entends bien que ses prévisions sont souvent démenties par l'événement*⁵³¹ ; *cela prouve que la science est imparfaite.* »⁵³² Le dictionnaire de l'Académie Française de 1992 précise ainsi ce sens : « *Ce qui survient, ce qui arrive, en un temps et en un lieu déterminé.* ».

Mais, dans le même texte, Poincaré utilise le mot dans une autre acception : « *On a souvent observé que si tous les corps de l'Univers venaient à se dilater simultanément et dans la même proportion, nous n'aurions aucun moyen de nous en apercevoir, puisque tous nos instruments de mesure grandiraient en même temps que les objets mêmes qu'ils servent à mesurer. Le monde, après cette dilatation, continuerait son train sans que rien vienne nous avertir d'un événement aussi considérable.*⁵³³ » Dans ce passage, le mot événement est entendu avec une « consonance » historique. L'événement cette fois-ci véhicule l'idée d'une durée. C'est la dilatation qui est en jeu, non l'univers dilaté. Nous sommes alors dans un cas d'événement-processus. La définition du *Trésor de la Langue Française* est encore plus précise quant à ce caractère de durée. Ce dictionnaire nous dit, pour *événement* : « *Tout ce qui se produit, tout fait qui s'insère dans la durée.* » Nous pourrions multiplier les exemples de ce double sens du terme d'événement. Mais, inmanquablement, nous retomberions sur les mêmes orientations sémantiques : il y a l'événement qui décrit statiquement un résultat et l'événement qui traduit une opération dans la durée. En quoi cela intéresse-t-il notre question sur l'historiographie ? En quoi l'historien, le paléontologue en l'occurrence, doit-il se défier de ce terme potentiellement confus ? Le paléontologue n'a à sa disposition que des moments pour construire l'histoire de la vie, mais des moments ne suffisent pas en eux-mêmes à élaborer une histoire.

⁵³¹ En gras dans le texte

⁵³² Poincaré, Henri, *La valeur de la science*, Paris, France, Flammarion, 1970, p. 154. p. 154.

⁵³³ *Ibid.*, p. 57.

5.3.1.3 L'événement est changement : la durée est secondaire

La différence entre la première utilisation du terme, que désormais je préfère appeler *fait*, et la seconde, est la prise en compte de la durée, et par conséquent d'une forme d'historicité : il se déroule quelque chose. La condition *sine qua non* au repérage d'un événement en ce second sens est alors d'être présent pour observer ce qui se déroule. Or, par définition, ni l'historien ni le paléontologue n'ont accès à ce privilège, sinon il serait sociologue (ou historien de l'histoire immédiate) ou biologiste. Mais même la présence ne suffit pas : la spéciation est, par exemple, un événement qui ne se laisse pas observer si facilement, compte tenu de sa longue durée – au moins pour la spéciation naturelle.

Considérons deux bornes temporelles où le temps s'écoule. Que vaut un événement, même très long, entre ces bornes quand l'état d'un système de départ observable est le même que celui de l'arrivée ? Que vaut un événement quand il ne se passe rien du point de vue de l'observateur ? Nous avons cité l'exemple de Poincaré, qui pense un univers se dilatant à partir d'une certaine dimension, et aboutissant à une autre dimension. Cet exemple fait apparaître que l'événement n'a pas affaire épistémologiquement avec le temps : il y a certes affaire ontologiquement, mais, sur le plan épistémologique c'est avec le changement que l'événement a affaire. Le changement a besoin de temps pour s'opérer et l'événement est la marque d'un changement. Même, si la simultanéité semble exister dans la nature, comme le montre la mécanique quantique, les phénomènes macroscopiques et microscopiques de la nature ou les affaires humaines ne connaissent pas ce type de transformation *sans temps*. L'histoire, quelle que soit la manière dont elle est racontée, nécessite le passage d'un système à un autre. Raconter une histoire dans laquelle il ne se passe rien est tout simplement impossible. La possibilité de l'histoire ce n'est pas le temps, c'est le mouvant.

Un organisme fossile n'est pas un événement, c'est un fait. Un organisme fossile devient un événement paléontologique à partir du moment où le paléontologue le met en perspective par rapport à un autre organisme fossile – à condition bien sûr qu'il existe un lien systémique entre les deux organismes. L'extinction d'une espèce E est un événement si l'on envisage la mise en rapport de l'état du système E_1 et l'état E_0 . Dans E_0 , l'espèce existe, dans E_1 elle n'existe plus. Ce n'est pas le fait d'*être* qui caractérise un événement, ce qui importe est le fait d'apparaître ou de disparaître. Disparaître ou apparaître ne relèvent d'aucun absolu, tous deux sont relatifs à l'être ou au non-être. Pour le paléontologue, la transformation d'une espèce en une autre est le passage d'une forme à une autre, forme ayant perdu ou gagné des éléments observables, donc épistémologiques. La transformation constitue un événement, tandis que les espèces sont les

jalons de cette transformation. Les états respectifs ne sont pas des événements mais des faits. L'événement paléontologique est un dialogue entre, au minimum, deux faits paléontologiques. De la sorte, **en paléontologie, l'événement est toujours une nouveauté qui porte en elle-même la nécessité de son explication**, ou comme le dit autrement Claude Romano, dans son très bel ouvrage *L'aventure temporelle* : « [...] l'événement n'est pas seulement ce qui survient, en quelque sorte, avant que d'être possible, il est aussi ce qui apporte avec soi son propre horizon d'intelligibilité. »⁵³⁴

5.4 La notion de système historique et les différentes histoires possibles

Une histoire du vivant sur la terre est possible parce que le vivant a un début, un devenir, et que les manifestations de ce vivant changent. A partir de là, quelle(s) histoire(s) du vivant est-il possible d'écrire ? On peut considérer qu'en paléontologie, il existe trois catégories de temps et par conséquent, potentiellement, trois histoires ou plutôt trois historiographies possibles. A un temps éthologique et écologique court, pourra correspondre une histoire des organismes entre eux, au temps long de la spéciation, une histoire de l'espèce. Enfin, un temps profond supportera une histoire macro-évolutive et macro-écologique de la biodiversité. Avant de parler succinctement de ces trois histoires possibles du vivant, je souhaite, à partir de la notion de fait et d'événement paléontologiques, proposer une synthèse systématique de la structure historiographique du vivant, qui servira d'assise à ces trois histoires possibles du vivant.

J'entends par système historique l'ensemble dynamique constitué par les faits, les événements paléontologiques et le réseau épistémologique qui les relie. Ce réseau est lui-même constitué des différents éléments épistémiques dont relève la paléontologie (spéciation, extinction, niche écologique, macroévolution, macroécologie...) et des questions, des problèmes que cela soulève. La figure 3 propose une vision synthétique d'un système historique vu en perspective de la tension faits / événements.

⁵³⁴ Romano, Claude, *L'aventure temporelle*, Presses Universitaires de France, 2010, p. 32.

A est un système biologique ou écologique quelconque ayant un devenir historique (organismes, groupes taxonomiques, niches écologiques...). A_0 , A_1 et A_2 représentent les différentes formes/états que peut prendre ce système

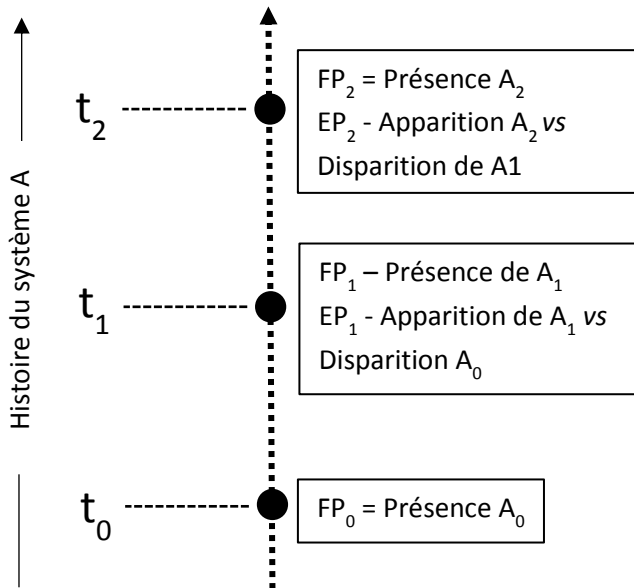


Fig. 3 Schéma de la relation historiographique entre faits et événements

● est un jalon historique représenté par un fait paléontologique observable (**FP**). Le paléontologue transforme ce fait en événement **EP** en constatant sur un autre jalon le changement d'état que prend le système (notamment selon un principe d'apparition/disparition). Le fait et l'événement sont des données réelles de la nature. Il faut bien comprendre que l'événement **EP** n'est pas en soi une durée mais un jalon « épais d'une durée ». Il réunit à la fois un fait et son changement et par voie de conséquence une durée nécessaire à ce changement. C'est uniquement ce que nous dit le fossile. C'est cette épaisseur qui doit être transformée en histoire par le paléontologue.

Un système historique pourra être, par exemple, l'histoire de la niche écologique des prédateurs entre telle et telle époque ou l'histoire de la spéciation de tel taxon spécifique, ou encore l'histoire du vol, de la reproduction ou simplement l'histoire des organismes entre eux.

La figure 4 montre, de façon très simplifiée, l'histoire de l'occupation de la niche écologique des grands prédateurs. Tout d'abord, je vais apporter quelques précisions sur la représentation schématique de cette histoire. Les jalons représentés t_0 , t_1 et t_2 sont indicatifs. Pour des raisons de simplification, j'ai omis de rapporter ces jalons à une datation précise. Il faut les entendre comme des étapes successives d'une histoire, celle de l'occupation d'une niche écologique particulière. D'un autre côté, associés à ces jalons, on trouve les groupes d'animaux qui occupent cette niche et remplissent le rôle de grands prédateurs. Dans l'ordre d'apparition : les Théropodes (grands dinosaures carnivores), les Phorusrhacids (grands oiseaux carnivores) et enfin les grands mammifères carnivores. Pour information, les grands théropodes s'éteignent au tournant du Crétacé-Paléocène (65 millions d'années), les phorusrhacids apparaissent peu ou prou à la même époque mais les plus grands individus sont visibles à partir du Miocène. Ils disparaissent lors de l'Holocène. De leur côté, les grands mammifères carnivores, comme par exemple le fameux tigre à dent de sabre, occupent la scène à peu près en même temps que la disparition des phorusrhacids. Bien entendu, nous l'aurons compris, ce qui est en jeu dans cette scène historique n'est pas l'histoire individuelle des groupes zoologiques, mais bien le rôle qu'ils remplissent chacun comme grands prédateurs.

L'intelligibilité de cette histoire, c'est-à-dire la rationalité des scènes liées entre elles, est possible parce qu'il existe un tissu épistémologique commun à toute cette histoire. Ici, c'est le tissu du drame macro-écologique de l'occupation de la niche des grands prédateurs qui est le support de l'intelligibilité de l'histoire.

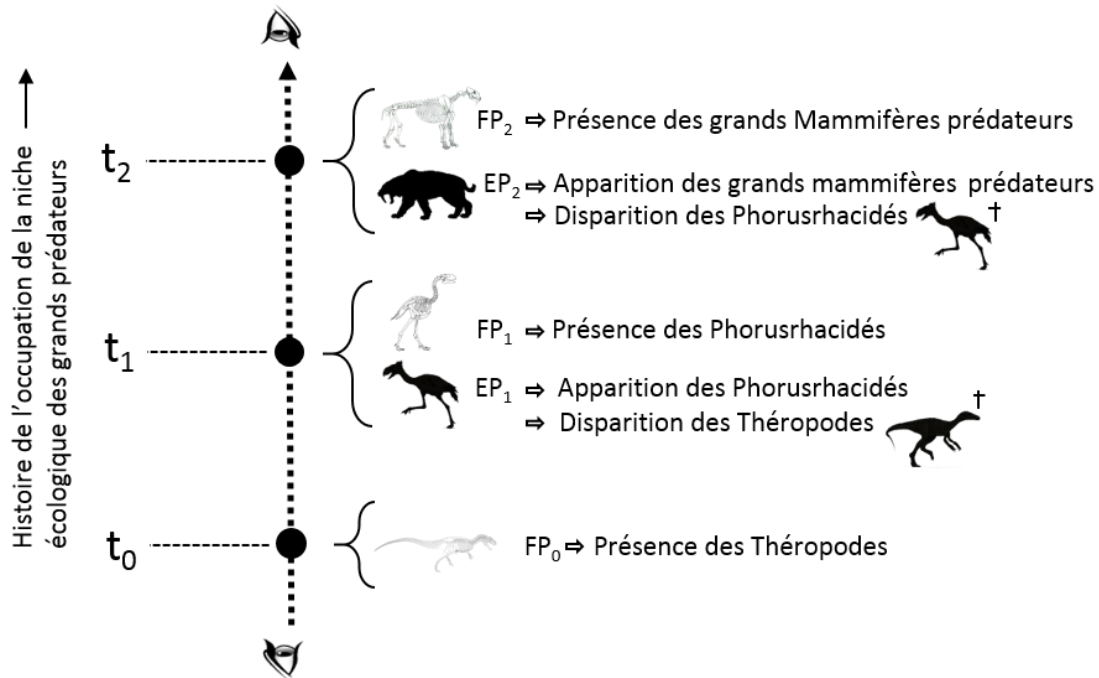


Fig.4 Exemple schématisé de la relation fait/événement

A titre tout à fait provisoire, il est possible d'envisager trois registres principaux de systèmes historiques inféodés à trois registres différents de temporalité et d'objet. Le temps court des individus (1), le temps médian des espèces (2) et le temps long des structures (3).

(1) Le premier temps est celui de l'individu pris dans sa singularité d'organisme. Il ne s'agit pas du moment de la population spécifique. C'est le temps de l'organisme en particulier dont on peut espérer observer les comportements dans des milieux et des circonstances particulières. En définitive, on peut parler d'histoire éthologique. L'individu se déplace, se nourrit, creuse, combat, meurt dans un milieu particulier. C'est le moment d'une certaine « intimité » biologique pour le paléontologue.

C'est également le moment de la rencontre des organismes entre eux, qu'ils appartiennent à la même population génétique ou non. On parlera de compétition, de

collaboration, de symbiose, de parasitisme, en somme c'est la part synautécologique des organismes (voir p. 129). Une paléontologie visant l'organisme est une pratique scientifique s'insinuant en quelque sorte dans l'épaisseur temporelle d'une certaine synchronicité. Le changement, celui qui transformera le temps en histoire possible, est contenu tout entier entre la naissance et la mort de l'individu. Le théâtre de ce changement est le siège de la stabilité des populations spécifiques. Mais, si tant est qu'il s'agisse d'un moment de stabilité biologique, il n'est pas pour autant un moment d'absence d'histoire.

- (2) Le second temps, et la seconde histoire auxquels a affaire le paléontologue, est celui de la spéciation. C'est le temps du passage d'une espèce à une autre. Le concept d'espèce en biologie reste aujourd'hui très complexe et sa question en paléontologie l'est plus encore. En effet, l'espèce du paléontologue n'est pas celle du biologiste : pour le premier elle est morphologique, pour le second elle est génétique. C'est une histoire des formes à laquelle le paléontologue a affaire. Néanmoins, puisque le fossile comme forme est le siège le plus évident du changement, on peut dire sans réserve que cette histoire est la plus intuitive de toutes.

- (3) La troisième histoire concerne l'évolution des structures biologiques d'un point de vue macroscopique. Elle concerne l'histoire des taxons supérieurs et de leurs intrications dans les espaces écologiques. C'est ainsi cette histoire qui répondra, par exemple, aux questions des grands bouleversements biologiques, de l'histoire de la diversité des niches écologiques (l'exemple donné plus haut relève de cette histoire) et de leurs cohabitations, mais aussi de la réponse du vivant aux climats. Elle doit répondre aux deux questions que pose le paléontologue lyonnais Gilles Escarguel, dans son article *Biodiversity is not (and never has been) a bed of roses ! : « How does biodiversity vary through time ? »* et *« How does biodiversity vary through space ? »*⁵³⁵. Ces deux questions recouvrent, il me semble de près ou de loin, l'ensemble des possibilités de réécriture de cette troisième histoire.

⁵³⁵ Escarguel, Gilles *et al.*, « Biodiversity is not (and never has been) a bed of roses ! », *Comptes Rendus Biologies*, vol. 334, n°. 5, 2011, p. 352.

5.5 Essai sur la contingence en paléontologie

La longue partie qui va suivre aura deux objectifs. Il s'agit à la fois, comme son titre l'indique, de tenter éclairer l'obscur participation de la contingence dans l'échafaudage de l'historiographie de la paléontologie, et également de proposer une illustration de l'utilisation du modèle **Fait (présence)/Événement (apparition-disparition)**.

« La “méthode scientifique” ne peut venir à bout de l'histoire »⁵³⁶ nous dit S. J. Gould ; la méthode historique non plus. René Rémond (1918-2007), l'un des plus grands historiens de la politique française, auteur de l'ouvrage *Les droites en France*, écrit dans un court article : « Entre l'imprévisible et l'inéluctable, c'est toujours la contingence qui décidément prend ses aises. La reine de l'histoire ? Une anecdote à répétition ? A tout le moins, un défi majeur à l'intelligence du siècle. »⁵³⁷ Le cadre et la question sont posés. Faire le constat de la contingence, c'est faire celui de la discordance entre la prévision et la réalité advenue. Combien d'événements historiques sont apparus sans que personne, y compris les plus subtils prévisionnistes, n'ait pu prévoir de tels événements ? Comment aurait-on pu prévoir la Seconde Guerre mondiale au lendemain de la Première ?

Concernant la paléontologie, on doit sans conteste l'émergence de la question de la contingence à Stephen Jay Gould, à travers son ouvrage très célèbre *La vie est belle : les surprises de l'évolution*. Selon lui, la faune exceptionnelle des schistes de Burgess (niveau cambrien des montagnes rocheuses – Colombie Britannique – Canada), est l'exemple paradigmatique de la redéfinition d'une certaine forme de récit historique⁵³⁸. Ses faunes ont comme principales caractéristiques, d'une part de rendre compte anatomiquement d'une grande diversité morphologique à un degré taxonomique très haut, et d'autre part, de ne pas pouvoir être « rangées » dans les grands groupes taxonomiques connus. Ce constat fait, l'auteur décrit l'iconographie orthodoxe de la représentation de l'histoire de la vie, prenant la forme d'un cône, la pointe en bas et la base en haut, allant de l'ancêtre quasi unique jusqu'au buissonnement de la descendance. Ce modèle de diversité croissante ne peut de toute évidence suffire à Gould, compte tenu de « l'interprétation correcte » faite sur les faunes de Burgess. Il en propose alors un autre modèle, celui d'un double événement : *diversification* et *décimation*. Dans les océans

⁵³⁶ Gould, Stephen Jay, *La vie est belle : les surprises de l'évolution*, Paris, France, Éd. du Seuil, 1991, p. 362.

⁵³⁷ Rémond, René, « Le siècle de la contingence ? », *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, vol. 1, n° 1, 1984, p. 97.

⁵³⁸ Gould, *La vie est belle*, p. 25.

du Cambrien coexistait une diversité d'organismes, mais la plupart des grands plans zoologiques ont été décimés ; les « survivants » constituent les éléments initiaux de notre classification actuelle. Les faunes de Burgess sont pour Gould l'occasion de méditer sur l'ordre de l'histoire. Que s'est-il passé dans les eaux cambriennes ? Le monde aurait-il pu être autrement si tel ou tel grand groupe, actuellement non représenté, avait survécu ? La décimation peut ne pas trouver ses raisons dans les grandes lignes explicatives de la théorie de l'évolution, telles que « les notions traditionnelles de complexité ou d'amélioration » attachées à la symbolique du cône inversé ; elle peut n'avoir rien à voir non plus avec « les bases darwiniennes du succès en temps normal »⁵³⁹. S. J. Gould aurait pu poursuivre sa phrase en écrivant qu'en histoire, il n'existe pas de temps normal. C'est un peu en ce sens qu'il propose son expérience cruciale : il nous propose d'imaginer de « rembobiner » l'histoire de la vie et de la « re-dérouler » en se demandant si l'histoire en serait la même : « *J'appelle cette expérience : "redérouler le film de la vie". Vous appuyez sur le bouton "rembobinage" ; vous vous assurez que tout a été bien effacé, et vous prenez comme point de départ un moment et un endroit quelconques dans le passé [...] Si vous répétez l'expérience, et que chacun des redéroulements est très semblable à l'histoire de la vie telle que nous la connaissons, alors on est forcé de conclure que ce qui est arrivé le devait nécessairement. Mais supposons que les nouvelles versions donnent toutes des résultats sensés, mais différant de manière frappante de ceux que nous savons s'être réellement produit. Que pouvons-nous alors dire de la prévisibilité de l'apparition de la conscience [...] ou la persistance de la vie unicellulaire durant 600 millions d'années chaotiques* »⁵⁴⁰. C'est la mise en rapport de la réinterprétation des faunes de Burgess et de cette expérience de pensée qui construit l'axe majeur de son ouvrage : la question de la nature de l'histoire.

De l'expérience cruciale qu'il propose, il conclut à l'impossibilité – ne serait-ce qu'en terme de probabilité – de réitérer une copie du monde que l'on connaît⁵⁴¹. Et il identifie le responsable : la contingence. L'histoire de la vie expliquée par l'évolution peut tout à fait être expliquée rétrospectivement, mais elle ne peut être prédite et elle est non reproductible. Dans ce cas de figure, elle ne relève d'aucune nécessité : ce qui est arrivé aurait pu ne pas arriver. L'histoire de la vie, selon lui, relève, en termes de probabilité, plus de l'accident que de la régularité des événements. La complexité du jeu de la génétique, les interactions entre les

⁵³⁹ *Ibid.*, p. 52.

⁵⁴⁰ *Ibid.*, p. 53.

⁵⁴¹ *Ibid.*, p. 55.

organismes entre eux ou avec leur environnement, provoquent un déroulement accidentel des événements.

La contingence est une catégorie historique fondamentale pour l'histoire de la vie. Cet épineux problème épistémologique et scientifique n'en est pas resté à une lubie philosophique d'un grand paléontologue de la fin du 20^e siècle. Au contraire, son acharnement à mettre en évidence la pertinence de ce problème a secoué considérablement l'univers des sciences du vivant, en sorte qu'aujourd'hui encore, après la disparition précoce de S. J. Gould, la question est toujours extrêmement vive. Pourtant, malgré le caractère encore vivace de cette problématique, la question est somme toute assez peu partagée parmi aussi bien les paléontologues que les biologistes de l'évolution, si l'on s'en tient au faible nombre d'articles concernant la question⁵⁴². Ainsi, le monumental *Paleobiology II* de Derek Briggs et Peter Crowther n'accorde que trois pages à l'entrée « contingence », signée par S. J. Gould⁵⁴³ ! Dans le même ordre d'idée, la lecture des chapitres 8 - *Evolutionary contingency* et 9 - *Diversity, disparity and the Burgess Shale* de l'ouvrage de Derek Turner traitant de ces questions, laisse un tant soit peu sur sa faim⁵⁴⁴. Au début du chapitre 9, l'auteur termine sa petite introduction par ces mots : « *Belief in the contingency of evolutionary history is something that scientists bring to fossil record, rather than something they extract from it* ». ⁵⁴⁵ Il va sans dire que cette affirmation a suscité, quand je l'ai lue, une vive excitation intellectuelle tant elle correspond aux questions épistémologiques auxquelles je cherche à répondre. Quelle déception de ne pas trouver, au fil de la lecture, de réponse ni même de piste à suivre ! Le fossile est généralement le grand oublié d'une philosophie de la paléontologie. La faute en est sans doute à l'identification généralisée entre paléontologie et biologie. Paléontologie et biologie n'ont de commun *que* le vivant. Se pose ainsi un cortège de questions : le fossile *sensu lato* supporte-t-il la contingence ? Si oui, quelle forme de contingence le fossile permet-il d'appréhender ? Quelles relations entretiennent entre eux le fossile, la contingence et le paléontologue ? Ou, pour reprendre Derek Turner de façon interrogative, la contingence s'impose-t-elle au fossile ou le fossile s'impose-t-il à la contingence ?

⁵⁴² Par exemple, McRae, Murdo William, « Stephen Jay Gould and the Contingent Nature of History », *CLIO*, mars 1993 ; Powell, Russell, « Contingency and Convergence in Macroevolution: A Reply to John Beatty », *The Journal of Philosophy*, vol. 106, n° 7, 2009, pp. 390-403 ; Beatty, John, « Replaying Life's Tape », *The Journal of Philosophy*, vol. 103, n° 7, 2006, pp. 336-362 ; Morris, Simon Conway, *Life's Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe*, Cambridge University Press, 2003 ; Turner, *Paleontology*.

⁵⁴³ Briggs, D. E. G et Crowther, Peter R, *Palaobiology II*, Malden, MA, Blackwell Pub., 2003, p. 195 sq.

⁵⁴⁴ Turner, *Paleontology*.

⁵⁴⁵ *Ibid.*

Il s'agit une nouvelle fois de remettre le fossile au cœur de la question épistémologique et, en l'espèce, de confronter l'épineuse question de la contingence au fossile, c'est-à-dire, de confronter les faits (axe horizontal) aux événements (axe vertical).

5.5.1 La nécessité du contingent et du nécessaire

Penser que la contingence serait l'apanage de l'histoire et la nécessité celle de la science, c'est faire un raccourci grossier. En réalité, il faut distinguer la double compréhension possible de ce qu'est le déroulement de l'histoire : (1) comme réalité du cours des choses, et à cela nous ne pouvons rien y faire ; (2) comme sa reconstruction, et là tout est à faire. C'est à ce titre qu'il faut impérativement faire la différence entre l'événement et l'explication de cet événement. L'histoire est une réalité que nous ne pouvons embrasser dans sa globalité : on ne peut la considérer que par sa reconstruction étape par étape. C'est à ce moment-là que surgit la contingence. La reconstruction historique nous impose de composer avec la contingence à la condition de regarder le futur – et tous les futurs possibles, nous dit en somme S. J. Gould.

Même si les événements historiques sont déterminés, puisqu'ils se sont passés, ils ne sont pas tous déterminables. Un moment de l'histoire relève de conditions qui l'ont précédé puisque l'histoire requiert une origine. Mais ces conditions peuvent ne pas être distinguées tant leurs caractéristiques peuvent être complexes ou imbriquées et, par conséquent, difficiles à analyser. En suivant une nouvelle fois Paul Veyne, on peut dire que l'histoire contient la totalité du cours des choses, celle concernant à la fois leur nécessité et leur contingence.

La complexité des dynamiques macroscopiques, comme celles des mouvements tectoniques et de l'érosion, modèlent les reliefs jusqu'à rendre impossibles la lecture, et en définitive la réécriture de l'histoire. Nous sommes ici dans la situation d'une indétermination où la contingence est extrêmement forte. En revanche, l'approche microscopique apportera une possible solution déterminable à la réécriture de l'histoire de tel ou tel relief rocheux. Cohabitent ainsi, dans le projet de la réécriture de l'histoire, des événements à la fois potentiellement déterminables et indéterminables.

La science ne considèrera que les phénomènes relevant de la nécessité : « *Un physicien ne s'intéressera qu'aux aspects nécessaires de ces phénomènes ; il laissera tomber le reste, ce que ne pourra faire un historien, qui s'intéresse à tout ce qui se passe et n'a pas vocation à découper*

des événements taillés sur mesure pour l'explication scientifique »⁵⁴⁶. Jean Gayon, plus récemment⁵⁴⁷, fait le même constat en définissant l'idéal de ce que peut être la nécessité dans les sciences physiques : « *Le propre de ces lois est d'être symétriques : elles permettent de déduire le passé du système aussi bien que son état futur.* » Il poursuit : « *Dans les sciences physiques [...] l'idéal explicatif est de trouver des lois fonctionnelles exprimant des rapports indifférents à toute polarité temporelle.* »⁵⁴⁸

La frontière entre science et histoire n'est plus franchement celle qui sépare la nécessité et la contingence, mais celle entre « *le tout et la nécessité* »⁵⁴⁹. La géologie en tant qu'histoire ne peut s'épargner une épistémologie de cette totalité du cours de la Terre. L'objet de l'étude (la Terre pour le géologue, l'Homme pour l'historien) n'est alors plus un critère valable de démarcation.

Comme tout est histoire, à savoir que tout processus se déroule dans le temps, une discipline se définit donc par le choix épistémologique que l'on fait : conservation du critère de concrétude et obligation de l'étude de tous les événements de toutes les natures (nécessaire, fréquent et accidentel). C'est ce cortège de contraintes qui crée les limites épistémologiques d'une reconstruction historique. Faire de l'histoire, c'est reconstruire le cours des choses en considérant les événements sous deux caractéristiques majeures, d'abord celle d'être uniques parce qu'ils sont définis spatio-temporellement, ensuite celle qui interdit de sélectionner telle ou telle forme de processus. Pour réécrire l'histoire tout est indispensable, le fortuit, le régulier, le nécessaire.

La paléontologie est une histoire à la fois parce qu'existe la possibilité de son historiographie, parce qu'elle est concrète et enfin parce que son champ épistémologique mêle aussi bien celui de la contingence que de la nécessité.

Dans un article dont le titre, *Nécessité et contingence en histoire*, est, on ne peut plus éloquent pour cette partie de mon travail, le philosophe Dominique Parodi (1870-1955) écrit : « *En un sens, si l'histoire est la science du passé, plus que toute autre branche du savoir humain elle se déploie dans le domaine du nécessaire. Car le passé est par excellence l'immuable ; rien ne peut abolir ce qui a été, ni le modifier si peu que ce soit ; rien n'échappe plus complètement*

⁵⁴⁶ Veyne, « L'histoire conceptualisante », p. 93.

⁵⁴⁷ Gayon, Jean, « La biologie entre loi et histoire », *Philosophie*, vol. 38, , 1993, p. 50. La lecture de cet article, même s'il n'est pas orienté précisément sur le problème de la contingence, donne une excellente entrée dans l'épineuse question de la démarcation entre ce qui est du ressort de la loi et ce qui est de l'ordre de l'histoire.

⁵⁴⁸ *Ibid.*, p. 41.

⁵⁴⁹ Veyne, Paul, *Comment on écrit l'histoire*, Paris, Seuil, 1971, p. 94.

à nos prises. *L'avenir au contraire apparaît divers et multiforme, contingent essentiellement : il se présente à chaque moment comme un ensemble de possibles, comme un carrefour de routes divergentes, comme un conflit d'images rivales qui aspirent toutes à se réaliser, et dont chacune exclura toutes les autres ; comme un perpétuel surgissement d'alternatives, entre lesquelles l'action présente à chaque moment doit décider et faire un choix.* »⁵⁵⁰ Ainsi, de quelque endroit d'où j'observe le passé, j'ai affaire à un déroulement nécessaire ; mais en regardant le futur j'ai affaire à la contingence. Cette paraphrase de Parodi semble si intuitivement intelligible que l'on pourrait la prendre pour argent comptant. Je suspecte toutefois la contingence d'être plus furtive, plus difficile à localiser, plus délicate à dénicher dans le fatras historique.

Un paléontologue n'est pas un biologiste. Si ce dernier a l'avantage de voir les choses se faire, le premier a l'avantage de voir potentiellement les choses déjà faites. Cela confère au paléontologue la possibilité de pouvoir se positionner à un moment du passé et de l'entreprendre comme un présent. De plus, à partir de ce *hic et nunc* au passé, le paléontologue, grâce à l'archive – disons, grâce aux faits paléontologiques qu'il aura déterminés – pourra se positionner à sa guise en face du passé ou à l'inverse en face du futur. Cette gymnastique épistémologique n'est pas sans conséquences sur la manière de réécrire l'histoire de la vie. Ainsi, l'archive biologique peut être considérée ou comme un « point d'arrivée » ou comme un « point de départ ». Approché comme un « point d'arrivée », le fossile est un effet. Approché comme un point de départ, il est une condition initiale au futur, voire une cause nécessaire (mais jamais suffisante) qui pourrait prendre l'aspect d'une cause matérielle ou formelle, mais jamais efficiente. Il peut aussi être un jalon final de l'histoire de la vie d'où rien ne repartira : c'est le cas de l'extinction d'un taxon. Le scientifique, placé dans le sens de la marche du temps, comme le propose en définitive S. J. Gould, n'a pas d'autre choix, quand il étudie un fossile, que de le mettre en perspective du fossile qui lui succède de façon cohérente. Reste pour lui à imaginer ou à découvrir le fil qui relie ces deux points. Pour le dire autrement, chaque fossile découvert est une étape ou un jalon d'où doivent être redistribuées les cartes d'un jeu qui se joue dans l'espace historique fléché, créé entre les fossiles. Il faut toutefois garder à l'esprit – et c'est ici, il me semble, l'enjeu de cette redistribution – qu'à tout moment les règles de ce jeu peuvent être modifiées. A l'inverse, en l'absence d'une logique de la contingence, que le fossile soit

⁵⁵⁰ Parodi, Dominique, « Nécessité Et Contingence En Histoire », *Revue de Métaphysique et de Morale*, vol. 54, , 1949, p. 274.

« point de départ » ou « point d'arrivée », une nouvelle donne ne sera pas nécessaire puisque l'étude de l'archive biologique est fondamentalement inféodée à la règle⁵⁵¹.

En définitive, on montre que le fossile comme archive, plus que tout autre objet de la nature, prend, selon la position épistémologique occupée par le paléontologue, une configuration épistémologique particulière. L'archive peut être à ce moment considéré comme un effet, une condition initiale, nécessaire voire même suffisante dans le cas d'une approche déterministe.

Le constat de la dualité de la posture du paléontologue étant fait, revenons à la contingence pour nous interroger sur sa nature.

5.5.2 La contingence comme porteuse de l'indétermination

Dans les sciences expérimentales ou historiques, le mot *contingence* n'est pas ou peu instruit, ou alors il est caractérisé par une grande polysémie qui en dissout la consistance-même⁵⁵². Hasard, indétermination, ignorance, potentiel de connaissance : la contingence prend des formes variées au gré de la sollicitation qu'en fait l'utilisateur. A l'inverse, la nécessité, qui s'oppose à la contingence, est franchement définie. Cette asymétrie montre à quel point l'idée même de contingence est délicate.

Si l'on revient à la définition d'Aristote donnée par Lalande dans son dictionnaire (« *est contingent tout ce qui est conçu comme pouvant être ou ne pas être, à quelque égard et sous quelque réserve que ce soit* »⁵⁵³), il apparaît que la question de la contingence est de nature métaphysique, ce qui ne nous informe pas sur l'implication épistémologique qu'elle a dans la construction d'une histoire. On peut ainsi proposer une définition plus épistémologique : un événement est contingent quand celui-ci est à la fois possible ou impossible. Au contraire, un événement nécessaire est l'un ou l'autre, mais non les deux. Le recours au possible et à l'impossible ouvre un accès aux notions épistémologiques sous-jacentes d'indéterminisme et d'imprévisibilité. On trouve cette idée indirectement chez Henri Poincaré, dans *La valeur de la science*, lorsqu'il oppose, dans un titre de chapitre, *Contingence et déterminisme*⁵⁵⁴. Mais c'est

⁵⁵¹ La conception orthogénétique de l'évolution qui eut cours jusque dans les années 1950 est un exemple qui illustre bien cette ascendance de la règle sur l'archive.

⁵⁵² Ballinger, Clint, « Contingence, déterminisme et «just-so stories» », *Tracés*, vol. 24, n° 1, 2013, pp. 47-69.

⁵⁵³ Lalande, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*, p. 181.

⁵⁵⁴ Poincaré, Henri, *La valeur de la science*, Paris, Flammarion, 1911, p. 248 sq.

surtout dans la littérature épistémologique récente que certains auteurs associent franchement la contingence à l'indétermination, comme par exemple Ivan Ermakoff, professeur de sociologie américain : « *La contingence désigne communément ce qui aurait pu ou pourrait ne pas être. A son évocation est liée la notion intuitive d'une indétermination. Il n'y a pas de nécessité propre à l'événement* »⁵⁵⁵. On pourra citer encore le philosophe des sciences américain Clint Ballinger, qui écrit que la contingence « [...] *semble [...] intimement liée à un positionnement implicite en faveur de l'indéterminisme [...]* »⁵⁵⁶. Je définirai ainsi, pour la suite de mes réflexions, l'indéterminisme comme l'antithèse du déterminisme laplacien, à savoir « *La thèse selon laquelle, à partir d'une description complète de l'état du monde à un instant t et de la totalité des lois de la nature, on peut déduire tout ce qui est à lieu à tout instant postérieur à t .* »⁵⁵⁷ L'indéterminisme en question est celui qui ne nous donne ni une description complète de l'état du monde, ni la totalité des lois de la nature, et qui ne peut donc nous donner une idée précise d'un état du monde futur.

C'est cette relation avec l'indéterminisme qui permet de faire progressivement glisser la contingence vers une réflexion épistémologique. L'indétermination met en œuvre le possible ou l'impossible, mais aussi le vraisemblable ou le probable des événements. Poursuivons dans l'objectif de constituer une problématique épistémologique autour de la notion de contingence.

Nous avons noté plus haut que la notion de contingence relevait d'une grande polysémie. Afin de rendre compte de cette abondance de sens, Clint Ballinger liste, sans toutefois chercher à être exhaustif, les différentes modalités d'utilisation du mot : (1) « *dépend de* » (*contingent upon*), (2) *le hasard*, (3) *le libre arbitre*, (4) *les mondes possibles*, (5) *les facteurs multiples*, et enfin (6) *la dépendance au chemin emprunté*. J'ajouterai à la liste : (7) la contingence des *événements fortuits* de Cournot et, évidemment, (8) la très connue contingence subjective liée à l'ignorance ou à l'incapacité du sujet pensant. Chacune de ces acceptions porte généralement le nom de contingence. Je développerai, plus loin, chacun de ces points en proportion de leur pertinence pour mon travail⁵⁵⁸.

⁵⁵⁵ Ermakoff, Ivan, « Contingence historique et contiguïté des possibles », *Tracés*, vol. 24, n° 1, 2013, p. 23.

⁵⁵⁶ Ballinger, « Contingence, déterminisme et « just-so stories » », p. 48.

⁵⁵⁷ *Ibid.*, p. 50.

⁵⁵⁸ On peut d'ores et déjà retirer de la liste trois types de contingence qui sortent de notre cadre analytique ou ne correspondent pas à une réelle indétermination ; c'est le cas de (1) : le « *dépend de* ». C'est la plus commune des acceptions du mot contingence, mais elle ne correspond pas à une indétermination. Cette expression sert à dire que quelque chose est en lien avec autre chose. Généralement, cette acception correspond sémantiquement à une attitude de prudence laissant planer un certain flou quant aux relations de causalité. Je laisse également de côté le problème du *libre arbitre* (2), non pertinent ici puisqu'il n'est impliqué que dans le cas de décisions humaines.

Chacune de ces acceptions de la contingence a affaire avec l'idée d'indétermination telle que je l'ai définie plus haut. Il semblerait toutefois qu'elles n'aient pas toutes un rapport de même nature avec elle. On peut en effet aisément repérer, parmi les différentes formes que peut prendre la contingence, que certaines d'entre elles produisent une indétermination – ainsi le *hasard* qui contingente le monde à venir – quand d'autres incarnent l'indétermination même – comme la contingence des *mondes possibles*, qui constitue un état multiple du monde à un instant précis⁵⁵⁹.

Il y a une différence entre l'indétermination de la chute d'une météorite, qui contingente la suite des événements, et les événements possibles qui s'ensuivent (accroissement des mouvements tectoniques, disparition des espèces...). Si toutes deux sont des contingences, la première provoque l'indétermination, tandis que les secondes sont indéterminations. Autrement dit, cohabitent deux types de contingences, dont l'une est dynamique et créatrice d'indétermination, quand l'autre est statique et rend compte d'un monde indéterminé. On voit pointer ici la même tension épistémologique que celle que nous avons mise en lumière entre le statique (fait paléontologique) et le dynamique (événement) de notre structure historiographique. On peut dès lors poser la question générale suivante : **Parmi la grande diversité des formes que peut prendre la contingence (ontologique et épistémique réunies), lesquelles sont créatrices d'indétermination, lesquelles sont indétermination proprement dite, et comment s'agent-elles avec les faits et les événements ?**

⁵⁵⁹ A titre complémentaire, on peut mentionner un autre type de rapport entre la contingence et l'indétermination. Comme le fait remarquer Clint Ballinger, on peut faire une séparation épistémologique à l'intérieur de la notion de contingence : d'une part, en tant qu'**ontologique**, elle est indépendante du sujet et n'est contenue que dans le processus historique ; elle concerne les cas (2) à (7) ; d'autre part, à l'inverse, en tant qu'**épistémique**, la contingence procède du sujet pensant (8). Dans le premier cas, l'indétermination est inhérente aux processus historiques mêmes, tandis que dans le second cette indétermination est, en l'occurrence, du ressort du paléontologue. Cette distinction, pour importante qu'elle soit, ne sera pas utile pour mon propos.

5.5.3 Les forces contingentes créatrices d'indétermination

5.5.3.1 L'incompétence provisoire du sujet

L'incompétence provisoire est sans doute la contingence la plus répandue. Il s'agit du cas de figure où la science n'est pas encore en mesure de fournir à la fois les connaissances factuelles et l'explication de ces faits : c'est une contingence épistémique (voir note 559). Des moyens d'observations plus performants ou des théories plus fines peuvent limiter cette contingence épistémique. Elle tendra donc globalement vers un déterminisme plus prononcé.

On pourra convoquer deux exemples de l'utilisation de cette contingence en paléontologie qui en font bien apparaître les conséquences. Le premier, qui correspond à son utilisation de C. Darwin jusqu'à G. G. Simpson, et plus tard même, s'en sert pour justifier la dynamique gradualiste de la théorie de l'évolution : on ne peut observer les organismes de transition dans les lignées évolutives, disent les tenants du gradualisme, car ils peuvent ne pas avoir été encore découverts. Pour les gradualistes, la contingence n'est ainsi qu'une contingence du « non encore découvert » et non la contingence du « non existant ». Cette contingence du « non encore découvert » est un moteur puissant pour garantir l'idée d'une évolution linéaire et discontinue des espèces. Toutefois, cette contingence et les idées gradualistes qu'elle assure ont trouvé dans les années 1970 de virulents opposants, tels S. J. Gould et N. Eldredge, qui publient en 1972 leur théorie des équilibres ponctués⁵⁶⁰. L'autre exemple, non moins intéressant, apparaît dans ledit *consensus paper* de 1981, qui réunit quatre illustres paléontologues. Dans ce court article⁵⁶¹ publié dans la revue *Nature*, les auteurs accordent ensemble leurs données pour en déduire une histoire unique de la biodiversité. Ils proposent un schéma global de l'évolution quantitative de la biodiversité, qui tendrait vers une augmentation du nombre de taxons au cours du temps, des époques les plus lointaines vers les plus récentes. Or, aujourd'hui, la communauté scientifique réfute cet état des choses, arguant du fait que les auteurs auraient largement sous-estimé le problème des découvertes et de la conservation différentielle.

⁵⁶⁰ Eldredge, Niles et Gould, Stephen Jay, « Punctuated equilibria : an alternative to phyletic gradualism », in Schopf, Thomas Joseph Morton, dir., *Models in paleobiology*, San Francisco, Freeman, Cooper, 1972, pp. 82-115.

⁵⁶¹ J. J. Sepkoski, R. K. Bambach, D. M. Raup, J. W. Valentine, (1981). "Phanerozoic marine diversity and the fossil record." *Nature*, 293(5832), 435-437.

On pourrait multiplier à souhait les exemples de ce type de contingence épistémique. Mais je voudrais en venir à présent à différentes contingences qui sont ontologiques, parce qu'elles n'ont par définition pas affaire au sujet et qu'elles se constituent indépendamment de lui. Je profiterai de l'inventaire qui va suivre pour mettre en perspective chacune des contingences par rapport à la notion de système historique, telle que je l'ai définie plus haut, dans la section 5.4 de ce chapitre.

5.5.3.2 Les contingences intrinsèques aux systèmes historiques

Le hasard

Pour comprendre le sens que je donne à la contingence comme *hasard*, je propose de la comparer à l'imprévu. Si hasard et imprévu sont semblables à bien des égards, ils accusent une réelle différence. L'imprévu sous-entend l'idée d'une possible prévision par un sujet connaissant. L'imprévu est une impossibilité de prévision soutenue par l'intentionnalité d'un sujet. Un imprévu n'existe pas si un sujet ne pose pas la question du prévu possible. Il est relatif à ce qui aurait pu être prévu et au problème que se pose le sujet. L'imprévisibilité est une impuissance à prévoir de la part du sujet. Elle est épistémologique et n'apparaît qu'à l'aune de l'intention du sujet. C'est en cela que l'imprévisibilité est différente du *hasard*. Le *hasard* est au contraire une puissance et un acte j'oserais dire créateur, que l'on pourrait assimiler à la notion d'émergence au sein d'un système. Si l'imprévisibilité (ontologique ou épistémique) est une condition épistémologique de la connaissance du devenir d'un système ou d'une structure, le *hasard* est un mode du devenir inhérent à ce système ou cette structure. Il donne à la structure la possibilité minimale de son histoire. On peut imaginer un monde sans événement, peuplé d'une et une seule espèce dotée de l'instrumentation génétique que l'on connaît : il est fort à parier que cette espèce évoluera avec sa mécanique aléatoire propre vers une autre espèce, sans qu'aucune autre contingence intervienne dans son devenir. C'est cette contingence particulière que j'appelle *hasard*. On comprend bien ici que le *hasard* comme indétermination est intrinsèquement attaché à son système. Et de fait, chaque système historique (taxons, niches écologiques, occupations d'environnement...) possède dans sa structure un appareillage fonctionnant plus ou moins aléatoirement.

Hormis le *hasard* de la machinerie génétique des organismes, en paléontologie, la marque la plus imposante du *hasard* est la taphonomie. Elle est une contingence absolue et insondable. Elle n'est ni prévisible ni imprévisible, ni déterminable ni indéterminable. Elle est l'agent *hasard* qui rend aléatoires les relations ontologiques entre le vivant et le fossile, entre ce qui a vécu et ce qui nous parvient. On ne sait que ce que la taphonomie nous fait parvenir du passé du vivant, jamais ce qu'elle a fait disparaître – bien que l'on sache qu'elle en est capable. Notons que l'absence d'archive n'a aucune valeur épistémologique en paléontologie ; on ne la mentionne que pour manifester notre impossibilité d'être exhaustif ou, autrement dit, pour se rappeler à l'humilité que nous impose cette discipline. C'est la nature des processus de conservation qui est en jeu, ce sont les règles de la taphonomie, comme *hasard*, qui jouent pleinement leur rôle. Un fossile est le résultat d'un processus complexe de dépôt et de possible conservation. A partir du moment où un organisme meurt, il n'y a aucune nécessité que celui-ci nous parvienne, ne serait-ce qu'en partie. Les conditions taphonomiques, physico-chimiques pour la plupart, mais aussi para-taphonomiques (transport et charriage par exemple), sont en général défavorables à la conservation des formes paléontologiques. Il faut des situations très particulières pour que, d'une part, un organisme puisse nous parvenir et que, d'autre part, il puisse être zoologiquement déterminé. La conservation différentielle dont je viens de discuter brièvement relève d'une condition initiale particulière, celle du fossile contenu dans des milieux sédimentaires où la taphonomie laisse quelques chances à l'organisme de nous parvenir⁵⁶².

Comme *hasard*, les processus taphonomiques sont intrinsèques à tous les systèmes historiques qui contiennent des vestiges du vivant.

La dépendance au chemin parcouru

La question de la dépendance au chemin parcouru joue un rôle important dans la caractérisation de la contingence. Le sociologue James Mahoney définit l'expression *Path dependency* de la façon suivante : « [...] *I argue that path dependence characterizes specifically those historical sequences in which contingent events set into motion institutional patterns or event chains that have deterministic properties.* »⁵⁶³ L'auteur, pour illustrer ce type de contingence, prend

⁵⁶² Il existe d'autres types de taphonomie que celui des dépôts, notamment ceux de post-fossilisation qui peuvent dégrader encore plus les vestiges jusqu'à les faire disparaître on peut citer le cas du métamorphisme et des mouvements tectoniques de subduction.

⁵⁶³ Mahoney, James, « Path dependence in historical sociology », *Theory and society*, vol. 29, n° 4, 2000, p. 507.

l'exemple de l'*Urne de Polya*. Imaginons une urne contenant trois boules, une rouge, une jaune et une bleue⁵⁶⁴. Le principe est qu'à chaque fois qu'une boule est tirée de l'urne, on l'y replace en lui ajoutant une boule de même couleur. Au départ, toutes les couleurs ont la même probabilité d'être tirées. Mais, dès le second tirage, la couleur tirée la première fois a une probabilité plus forte d'être à nouveau tirée. Les tirages successifs ne sont plus stochastiques mais sont de plus en plus déterminés.

J. Mahoney poursuit son analyse en proposant trois principales caractéristiques qui nous seront très précieuses. Primo, la séquence historique sera très sensible aux événements qui se produisent dès les premières étapes de cette séquence. Le premier tirage de la boule conditionne la suite. Secundo, les conditions initiales (une boule de chaque couleur) n'influent pas sur la suite des événements : « *Path dependence is a property of a system such that the outcome over a period of time is not determined by any particular set of initial conditions. Rather, a system that exhibits path dependency is one in which outcomes are relateds stochastically to initial conditions.* »⁵⁶⁵ Tertio, une fois que les événements historiques contingents ont eu lieu, les événements dépendants du chemin sont caractérisés par des modèles relativement déterministes où s'installe une certaine « inertie ». Une fois que les processus sont mis en mouvement et commencent à suivre un chemin particulier, ces processus auront tendance à poursuivre le même chemin.

Ce type de contingence fait intervenir dans les mêmes séquences historiques des événements à la fois aléatoires et déterminés. Il me semble qu'il s'agit ici d'une piste intéressante pour questionner la contingence dans le cadre de disciplines historiques comme la paléontologie, qui mêlent de façon très concurrentielle ces deux types d'événements.

⁵⁶⁴ L'exemple est tiré de l'article de Clint Ballinger *opus cit.* p. 64

⁵⁶⁵ Goldstone, Jack A., « Initial conditions, general laws, path dependence, and explanation in historical sociology », *American journal of sociology*, vol. 104, n° 3, 1998, p. 834 cité par Mahoney, « Path dependence in historical sociology », p. 511. Notons que dans l'article de Goldstone la citation se poursuit par un passage qui correspond au premier point évoqué par Mahoney : « *and the particular outcome that obtains in any given "run" of the system depends on the choices or outcomes of "intermediate events" between the initial conditions and the outcome.* »

5.5.3.3 La contingence extrinsèque aux systèmes historiques - Les événements fortuits de Cournot

Selon Antoine-Auguste Cournot, les « [...] événements amenés par la combinaison ou la rencontre d'autres événements qui appartiennent à des séries indépendantes les unes des autres, sont ce qu'on nomme des événements fortuits »⁵⁶⁶. En somme, dans la définition que donne Cournot de la contingence fortuite, les séries qui sont mises en jeu n'ont ni origine ni causes communes.

Le caractère extrinsèque de cette contingence dynamique apparaît dans sa définition même. Tout événement qui impacte la série d'un système historique quelconque en lui étant extérieur relève de ce type de contingence. Les cas de la chute d'une météorite, du volcanisme, de la transgression marine, par exemple, relèvent d'une indétermination extrinsèque au système.

5.5.4 L'indétermination même !

5.5.4.1 La contiguïté des mondes possibles

Le second type de contingence ontologique pertinent à examiner pour la paléontologie est celui de la contiguïté des *mondes possibles*, c'est-à-dire celle qui prend en compte l'ensemble des possibles qui peuvent se produire à partir de certaines conditions initiales. La contingence des mondes possibles « [...] révèle l'étendue de ce qui peut advenir »⁵⁶⁷ : dans ce cas de figure, ce type de contingence est prospectif. Il est en revanche rétrospectif quand le sujet connaissant interroge l'histoire depuis des conditions « finales », en regardant le passé, et qu'il essaie d'estimer les différents mondes possibles qui ont procédé à ces conditions « finales ».

Ce type de contingence est en définitive le résultat de l'interaction des différentes forces contingentes qui sont en œuvre, plutôt qu'une force en elle-même. Ces *mondes possibles* correspondent à la cohabitation de plusieurs états synchroniques possibles d'un système historique en concurrence. Les *mondes possibles* ne sont pas créateurs d'indétermination mais sont l'indétermination même.

⁵⁶⁶ Cournot, Antoine-Augustin (1801-1877) Auteur du texte, *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique*, vol. 1 / 2, Paris, L. Hachette, 1851, p. 52.

⁵⁶⁷ Ermakoff, « Contingence historique et contiguïté des possibles », p. 42.

5.5.4.2 Les facteurs multiples

Une figure de l'imprévisibilité d'un événement historique peut prendre une forme plus déterministe lorsque le sujet a conscience que cet événement est le résultat de la conjonction de plusieurs facteurs. Cette contingence se confond totalement avec le principe même de l'histoire : « [...] *tout événement historique par définition est le produit d'une constellation de facteurs. Si par conséquent on définit le contingent comme ce qui est indexé à la variabilité causale ou conjoncturelle, son univers phénoménal devient infiniment extensible [...]. Contingence et histoire se confondent au point de devenir indiscernables.* »⁵⁶⁸ Mais le paléontologue, en l'occurrence, peut faire le choix de certains facteurs au détriment d'autres, à l'aune de leurs valeurs épistémologiques, jusqu'à potentiellement pouvoir en sélectionner un seul. Cette dérive vers un facteur unique s'accompagne alors d'une tendance à un déterminisme de plus en plus fort. La multiplicité des facteurs comme vecteur de l'imprévisibilité d'un événement donne en revanche à la contingence un caractère variable. Un événement devient plus ou moins contingent en fonction du nombre de facteurs impliqués et de la probabilité de chacun d'eux⁵⁶⁹. Nous verrons plus loin qu'en paléontologie, cette contingence des facteurs multiples ne fonctionne que parce qu'elle est encadrée par deux archives, constituant deux faits paléontologiques qui font à leur tour émerger un événement. Par définition, la contingence ne portera plus sur l'imprévisibilité de tel ou tel événement paléontologique, puisqu'ils sont connus, mais sur la contingence de leurs explications. Le système historique constitué par deux jalons connus prend une forme de nécessité. C'est au sein de cette nécessité que vont se développer les différentes contingences.

5.5.5 L'indétermination dans l'historiographie de la paléontologie – essai de synthèse

Il s'agira maintenant, à partir de cette dualité typologique de la contingence, de renseigner la paléontologie sur les modalités indéterministes qu'elle peut rencontrer. Pour ce faire, ces modalités vont être envisagées une nouvelle fois en perspective de la structure épistémologique qui en découle – Fait/Présence et Événement/Apparition-disparition –, mais

⁵⁶⁸ *Ibid.*, p. 28.

⁵⁶⁹ *Ibid.*, p. 25.

également en perspective de la posture temporelle que prend le paléontologue. A quelle contingence le paléontologue a-t-il affaire ?

Les cercles noirs, dans les différents schémas qui suivront, sont les jalons historiques qui peuvent être soit le début (les conditions) d'une scène à venir, soit la fin d'une scène advenue. Ils correspondent, selon la posture que prend le paléontologue (regardant le futur ou le passé), à des faits paléontologiques et/ou à des événements paléontologiques. J'expliciterai au moment venu les différents cas de figures. Ainsi, dans ces conditions, il est possible de mettre en évidence quatre historiographies (**H**) différentes auxquelles le paléontologue a affaire et de questionner la contingence en conséquence.

H₁ - Le paléontologue ne dispose que d'**un jalon historique** (un fait paléontologique)

H_{1.1} - Le paléontologue a une posture rétrospective, il observe vers **le passé**

H_{1.2} - Le paléontologue a une posture prospective, il observe vers **le futur**


H₂ - Le paléontologue dispose d'**au moins deux jalon historiques**

H_{2.1} - Le paléontologue a une posture rétrospective, il observe vers **le passé**

H_{2.2} - Le paléontologue a une posture prospective, il observe vers **le futur**

Je questionnerai à partir ces quatre cas de figures les caractéristiques et les implications de la contingence dans l'histoire du vivant⁵⁷⁰.

Légende générale des figures

- | | | | |
|-----------------------|---|-------------------------------------|-------------------------|
| ● Jalon historique | ■ ■ ■ Histoire possible | FP – Fait paléontologique | MP – Monde possible |
| ■ ■ ■ Histoire réelle | - - - Explication possible | EP – Événement paléontologique | DE – Domaine explicatif |
| |  → | Posture temporelle du paléontologue | |

⁵⁷⁰ Cette approche, qui vise un éclairage de la contingence en paléontologie, ne peut prétendre couvrir l'ensemble des différentes possibilités, s'il en est ! Cette question est à la fois large, complexe et les contours en sont encore très flous.

Les figures 5 et 6, correspondant respectivement à **H_{1.1}** et **H_{1.2}**, représentent deux cas de figures où le paléontologue ne possède qu'un seul lot d'informations factuelles, **FP₁** ou **FP₂** (données biologiques *sensu lato*, une date et un lieu) sans possibilité de mise en perspective avec un autre lot factuel, puisque celui-ci n'existe pas ou n'a pas été encore découvert. Par définition aucun événement paléontologique n'émerge d'emblée. Dans ces deux propositions historiographiques, **H_{1.1}** et **H_{1.2}**, c'est justement « l'invention » de nouveaux faits paléontologiques qui est l'enjeu.

Le modèle de la figure 5 présente le sujet en posture rétrospective (**t₂**) recherchant les différents antécédents possibles à **t₂**, c'est-à-dire tous les *mondes possibles* pouvant être les « points de départ » vers l'unique point d'arrivée **t₂**. La contingence qui joue est uniquement celle de la *contiguïté des mondes possibles*. Tous ces *mondes possibles* sont en concurrence. Concernant la figure 6, la posture est inversée, elle est prospective. Cela ne change pas le type de contingence observée.

Dans les deux cas **H_{1.1}** et **H_{1.2}**, **l'invention des mondes possibles se substitue à l'absence de faits paléontologiques**. Aussi, l'indétermination qui est en jeu ne peut en aucun cas présenter une quelconque tendance au déterminisme.

Les figures 7 et 8 seront utiles à mon propos que comme transition entre les deux types de modèles, le modèle à un fait paléontologique et l'autre à au moins deux faits. Quelle que soit la posture que prend le paléontologue, l'opération qui consiste à introduire un autre fait et à en constituer un système avec le précédent fait disparaître tous les autres *mondes possibles*. Une histoire et une seule est envisageable.

C'est désormais au sein de cette histoire unique (**H_{2.1}** et **H_{2.2}**) que peut se déployer le jeu de la contingence (fig.9 et 10). Elle ne concerne plus la possibilité des mondes différents mais la possibilité des différentes explications à cette histoire unique. La *contiguïté des mondes possibles* se transforme en *contiguïté des explications possibles* qui constitue à son tour *l'espace épistémologique d'une l'histoire réelle*. Ainsi, au sein d'une histoire unique, le paléontologue se trouve confronté à un certain nombre de domaines explicatifs possibles (**DE₁₋₅**). Théoriquement, l'ensemble de ces domaines explicatifs est recouvert par l'ensemble des sciences naturelles (physique, chimie, biologie...) mais il faut noter, c'est important, qu'en pratique, seuls les faits enregistrés seront accessibles. Les domaines explicatifs constituent un faisceau de classes de phénomènes qui, il me semble, relèvent de trois natures différentes : **géologique**, ils concernent l'activité de la terre elle-même (volcanisme, séisme, transgression/régression marine...), **cosmologique**, ces phénomènes concernent l'activité extra-terrestre (météorisme, cycle orbitaux...) et enfin **biologique**, tous les phénomènes concernant le vivant lui-même.

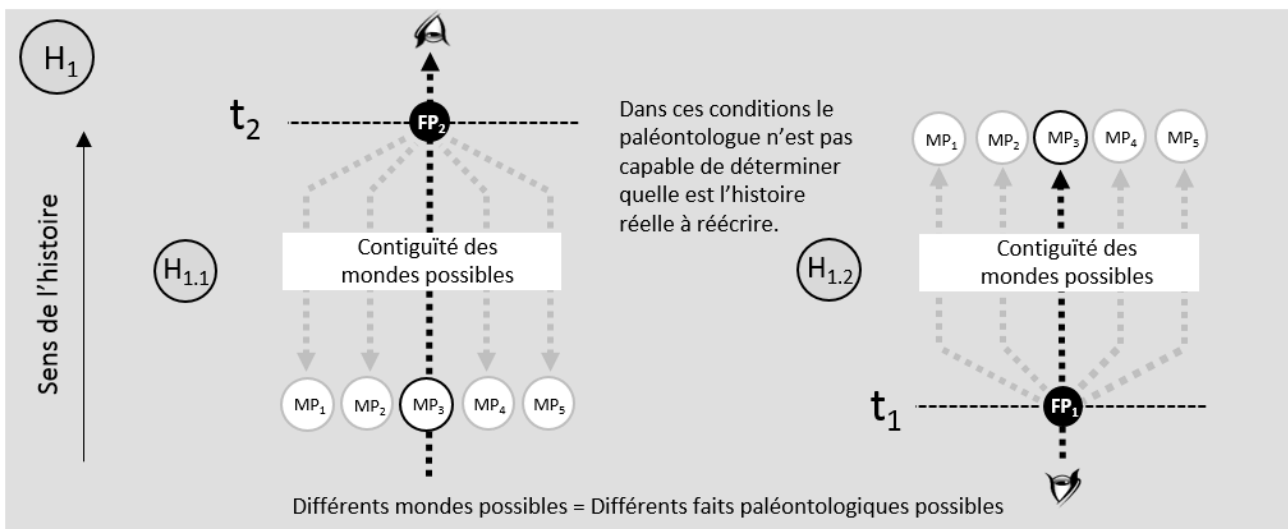


Fig. 5 Modèle rétrospectif à mondes possibles

Fig. 6 Modèle prospectif à mondes possibles

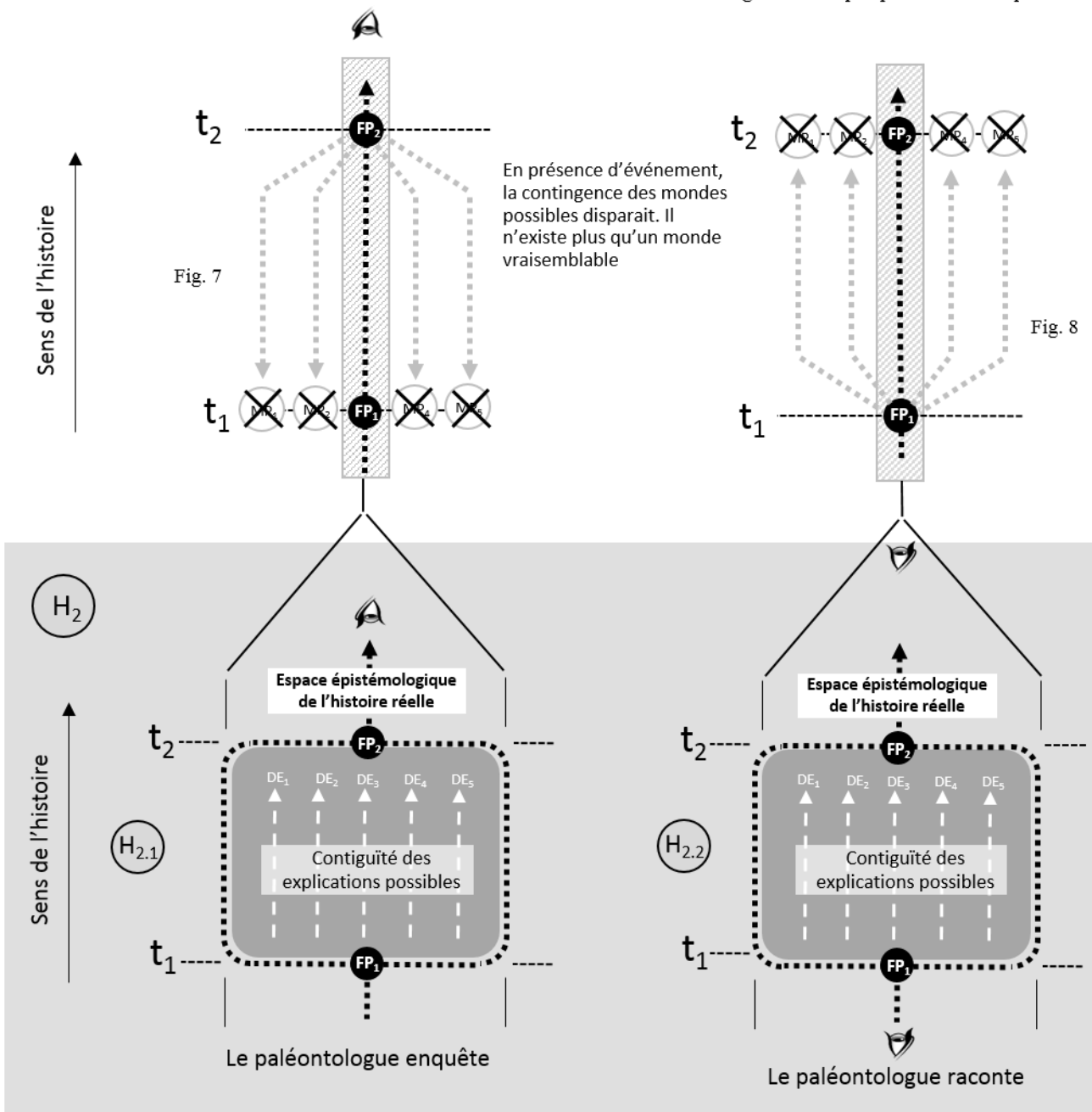


Fig. 9 Modèle rétrospectif à explications possibles

Fig. 10 Modèle prospectif à explications possibles

En définitive, dans le cadre de mon schéma historiographique « Fait/présence et événement/apparition-disparition », l'indéterminisme des modèles (**H_{1.1}** et **H_{1.2}**) porte sur la découverte de faits paléontologiques. Le paléontologue recherche d'autres faits paléontologiques possibles. Tandis que l'indéterminisme concernant (**H_{2.1}** et **H_{2.2}**) portera sur la découverte des explications. Le paléontologue recherche des explications possibles à un événement. J'appellerai respectivement le premier *indéterminisme factuel* et le second *indéterminisme historiographique*⁵⁷¹.

5.5.5.1 L'indéterminisme factuel - Les modèles créateurs d'événements : rétrodiction et prédiction

L'*indéterminisme factuel* est ontologique à double titre. D'une part, il se traduit par une contingence des *mondes possibles*. Il est impossible de dire quel monde correspond à la réalité. D'autre part, la taphonomie comme *hasard* a pu faire disparaître totalement la possibilité de découvrir un autre fait pouvant créer un système avec le précédent. Ces deux modes de contingence font tendre vers la conservation de la méconnaissance du système.

Un autre indéterminisme, épistémique cette fois-ci, est en jeu. Un fait supplémentaire peut être découvert et mis en relation avec un autre fait. Si tel est le cas, le système perd immédiatement son statut d'*indétermination factuelle* pour passer à celui d'*historiographique*.

Les modèles **H_{1.1}** et **H_{1.2}** sont rares dans la pratique du paléontologue. En général, ce dernier ne met pas en jeu qu'un seul jalon historique. Pour autant, ces deux modèles manifestent une approche intéressante : celle d'une démarche rétrodictive (**H_{1.1}**) et prédictive (**H_{1.2}**). Rappelons que l'on parle de prédiction quand, à partir de l'état présent d'un système connu et de lois générales, il est possible de prévoir un état futur du système inconnu. A l'inverse, la rétrodiction est la prévision rétrospective à partir d'un état connu vers l'état d'un système passé inconnu. Dans nos cas de figures, les différents *mondes possibles* contigus sont les différentes prédictions ou rétrodictions possibles portant en elles-mêmes leurs valeurs de vraisemblance. La rétrodiction, et particulièrement la prédiction, sont généralement conçues pour apporter le moins de conclusions possibles. Or, la contingence en paléontologie est très forte et conduit généralement à la multiplication des conclusions (rétrodites ou prédites). C'est une évidence,

⁵⁷¹ J'ai longuement hésité entre les termes épistémologique et historiographique. J'ai en définitive opté pour le dernier, afin de ne pas créer de confusion avec le terme épistémique qui est largement utilisé dans cette partie.

une rétrodiction (ou une prédiction) efficace nécessite de minimiser l'influence de la contingence en maximisant le déterminisme.

Un exemple de réduction d'indétermination est celui de la fameuse prédiction à rebours que fit en 1876 le paléontologue Thomas Henry Huxley (1825-1895) à propos des ancêtres de la lignée des équidés. Il réussit à rétrodire une forme ancestrale à partir de formes plus récentes. Les paléontologues américains, qu'Huxley visitait à ce moment, ne tardèrent pas à vérifier l'exactitude de sa prédiction en découvrant la forme prédite⁵⁷². C'est la « loi » de la réduction digitale dans la lignée des équidés qui a permis à Huxley cette prédiction exacte. Plus largement, une conception gradualiste et surtout orthogénétique⁵⁷³ de l'évolution des espèces peut s'avérer encline à une approche rétrodictive.

L'exemple qu'analyse François Tournier⁵⁷⁴, philosophe à l'Université de Laval (Québec), et qui concerne l'*histoire de l'œil* proposée par Michel Delsol et d'autres biologistes, est très intéressant car il nous donne une autre forme de notre modèle **H1.1**⁵⁷⁵. Michel Delsol propose, à partir de méticuleuses données anatomiques et embryologiques, de considérer que l'œil actuel des mammifères les plus évolués constitue l'enregistrement des différentes étapes de l'histoire de l'œil dans sa globalité ; il en conclut : « *En somme, en examinant la série des êtres vivants actuelle, nous constatons que leurs systèmes oculaires présentent toutes les étapes possibles, du plus simple au plus complexe, et nous en déduisons que ces étapes doivent ressembler à celles de l'histoire de la vie.* »⁵⁷⁶ Delsol n'a pas d'autre choix que de construire son édifice de façon déductive, car « [...] *l'occurrence des événements hypothétiques dans des temps et des lieux déterminés ne peut pas être attestée. L'existence possible mais non attestée de tels événements est la conséquence logique d'une déduction ou d'un raisonnement : ce sont des événements théoriques au sens où on parle d'entité théorique pour désigner des suppositions sur des choses ou des processus inobservables en physique, disons. Plutôt que d'observer directement l'existence de quelque chose, il nous faut postuler son existence et la corroborer indirectement par ses conséquences. De même, les événements et les étapes passés*

⁵⁷² Cohen, *La méthode de Zadig*, p. 150.

⁵⁷³ **Orthogénétique** : *Évolution se faisant dans une direction précise et progressive, et obéissant à certaines lois.* CNRTL

⁵⁷⁴ Tournier, François, « Histoire ou rétrodiction scientifique ? », *Laval théologique et philosophique*, vol. 50, n° 1, [s. d.], pp. 71-93.

⁵⁷⁵ Delsol, Michel *et al.*, « Le hasard et la sélection expliquent-ils l'évolution ? Biologie ou métaphysique », *Laval théologique et philosophique*, vol. 50, n° 1, [s. d.], pp. 7-41.

⁵⁷⁶ *Ibid.*, p. 30. Je laisserai de côté la question épineuse de la récapitulation de la phylogénie par l'ontologie du célèbre naturaliste allemand Ernst Haeckel (1834-1919) qui transparait de façon évidente dans cette citation de Delsol. On peut avantageusement lire l'article déjà cité de F. Tournier pour plus de détails.

d'une histoire de l'œil, échappant aux capacités de l'histoire proprement dite, sont supposés à partir de leurs conséquences dans le temps présent, c'est-à-dire l'œil des vertébrés que nous connaissons. »⁵⁷⁷ Michel Delsol, par son approche rétrodictive, va construire différemment les *mondes possibles* (fig. 11). Ils ne seront plus contigus (synchroniques) mais successifs (diachroniques).

A l'issue de son analyse, F. Tournier propose de faire une différence franche entre ce qui relève d'une biologie rétrospective (la rétrodiction comme genre scientifique), telle que la propose Delsol, et une histoire biologique, celle qui a affaire aux archives (aux minimum deux archives diachroniques). En définitive rétrodire en paléontologie n'est pas réécrire une histoire, c'est seulement palier à l'absence de faits paléontologiques. Si leurs rétrodictions sont observées, alors de celles-ci on peut passer à une possibilité d'écrire l'histoire.

Le cas de la prédiction en paléontologie est plus délicat. Comment à partir d'un jalon historique unique envisager la possibilité de mondes possibles futurs ?

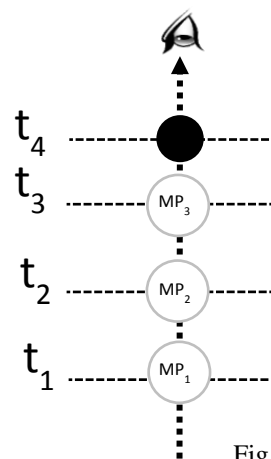


Fig. 11

5.5.5.2 L'indéterminisme historiographique : Les modèles explicatifs des événements - enquête et narration

Les modèles **H2.1** et **H2.2** ne sont par définition ni prédictifs, ni rétrodictifs, puisqu'il existe deux jalons historiques diachroniques qui créent momentanément un système historique fermé, donc nécessaire, s'opposant au système ouvert des *mondes possibles*. Rappelons qu'un système historique peut être nécessaire, donc théoriquement déterminé, mais peut ne pas être déterminable. Une indétermination dans un système déterminé fermé ne peut que se situer dans le contexte de l'explication. Nous sommes précisément au cœur du système paradigmatique indiciaire de Carlo Ginzburg : celui de l'enquête. Un individu est trouvé mort assassiné. Il était en vie avant de mourir - lapalissade nécessaire au raisonnement ! Ces deux jalons historiques n'ont rien de contingent, ils l'auraient été si le corps n'avait pas été retrouvé. La contingence aurait porté sur l'état mort ou vivant de l'individu. Comme ce n'est pas le cas, toute la contingence glisse désormais dans l'explication du passage (criminel) de la vie au trépas.

⁵⁷⁷ Tournier, « Histoire ou rétrodiction scientifique ? », p. 81.

Nous sommes dans le cas d'une contingence de type *facteurs multiples*. La tâche revient au paléontologue de réduire cette indétermination par la récolte d'indices ou la mise en œuvre de lois générales répondant à l'objectif d'intelligibilité de la trajectoire, en somme par l'enquête. Mais rien ne présume pour autant que cette réduction de l'indétermination soit possible.

Pour résumer, une paléontologie factuelle (seulement un FP) est contrainte par une indétermination en soi. La contingence porte sur l'obligation qu'a le paléontologue de faire avec plusieurs scénarii possibles. Tandis qu'une paléontologie événementielle (au moins deux FP formant système) est contrainte par une indétermination épistémologique. La contingence porte cette fois-ci sur l'obligation de faire avec un scénario possible dont tout est à découvrir.

Le modèle **H_{2.1}** (fig.9) est celui qui correspond le mieux à la réalité de **l'enquête historiographique** du paléontologue. Il compose avec au moins deux FP (il peut ainsi fabriquer un événement) et il se positionne de façon rétrospective. Le paléontologue se place ainsi dans une démarche interprétative (explicative). Il connaît la fin et le début d'une séquence, il cherche à rendre intelligibles les liens entre ces deux moments. Il enquête. Nous l'avons dit, cette intelligibilité passe par les possibilités que donnent les *domaines explicatifs* dont la somme constitue *l'espace épistémologique de l'histoire réelle*.

On sait ce qu'il s'est passé et ce qu'il s'est passé ne peut être autrement, mais on ne sait ni comment ni pourquoi cela s'est passé. Ainsi, il existe une seule trajectoire possible entre deux jalons historiques connus. On passe d'un indéterminisme des différentes histoires possibles (**H_{1.1}** et **H_{1.2}**) à la nécessité d'une seule histoire (**H_{2.1}** et **H_{2.2}**). L'indéterminisme se déplace au cœur d'un et un seul processus historique, nécessaire puisqu'advenu. En se déplaçant, cet indéterminisme prend la forme d'une indétermination des explications.

Pour le paléontologue, peu importe que la chute de la météorite de Chicxulub eût été imprévisible. Sa chute a eu lieu, la couche d'iridium en est l'indice, et la suite des événements a pu dépendre de cette chute. C'est précisément cette dépendance à un événement qui engage l'explication paléontologique, non le fait que cet événement soit contingent. Il s'agit ici de bien rappeler qu'il ne faut pas confondre ce qui est à expliquer (*explanandum*) et ce qui explique (*explanans*). En effet, un événement cosmologique, par exemple, comme la chute d'une météorite, est ce qui explique (*explanans*) la présence d'une couche d'iridium, laquelle est ce qui est à expliquer (*explanandum*).

Dans les mêmes conditions, mais en regardant le futur, le paléontologue n'enquête plus mais il raconte l'histoire du vivant (**H_{2,2}**). C'est sans doute le moment [provisoirement] ultime de l'historiographie du vivant. Le paléontologue synthétise dans une narration l'ensemble de ce qu'il considère comme le plus pertinent dans son enquête. En racontant, il met en œuvre l'explication la plus vraisemblable d'un événement.

5.5.5.3 Contingence et système historique

Au sein de l'espace épistémologique de l'histoire réelle que crée la détermination de deux jalons diachroniques, siège la contingence des facteurs multiples, rationalisée par les domaines d'explications. A partir de là, soit un seul facteur (DE_n) est suffisant, soit plusieurs sont nécessaires pour rendre compte de l'intelligibilité du processus historique. Je vais développer ces deux cas de figure⁵⁷⁸.

La figure 12 montre le cas où la réduction de l'indétermination de la contingence des facteurs multiples est résolue par l'explication fournie par un seul domaine d'explication. Ce cas de figure n'est pas rare d'autant plus que le système historique est simple. Une spéciation peut s'expliquer simplement par un DE biologique (mutation, adaptation...) dans lequel préside une contingence de type *hasard*. Le grand débat autour de l'extinction des dinosaures de la crise Crétacé-Paléogène a croisé quelques cas de réduction de l'indéterminisme. Les travaux du planétologue Luis Alvarez attestent de la chute d'une météorite au Mexique cherchant à expliquer à elle seule l'extinction des dinosaures (DE cosmologique) ⑤⁵⁷⁹. On peut également

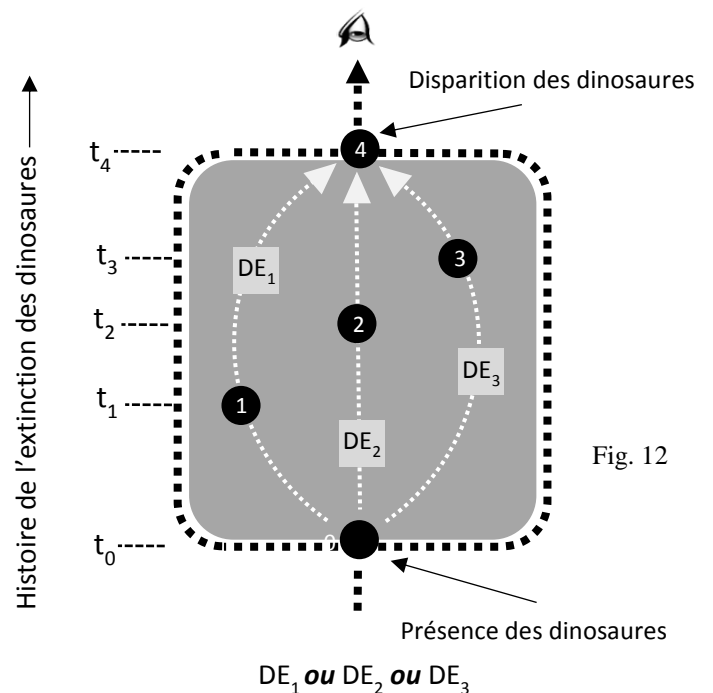


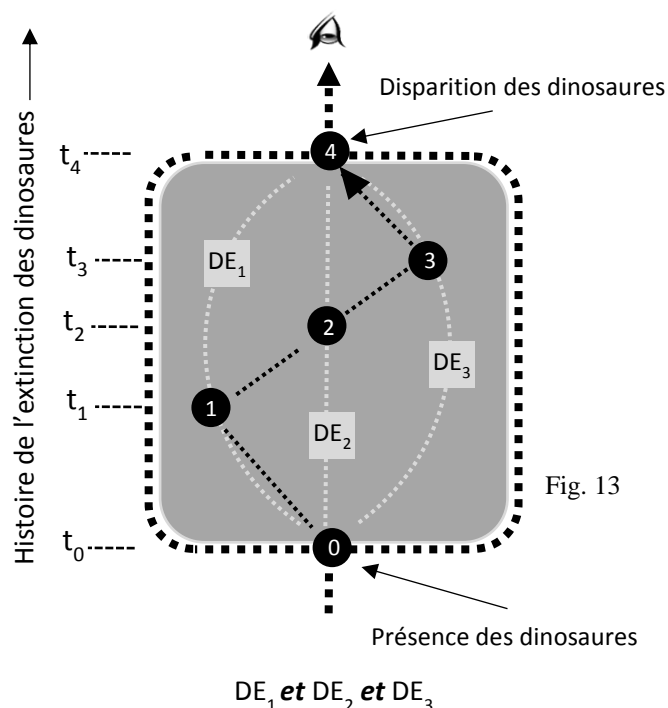
Fig. 12

⁵⁷⁸ Un exemple de ces deux cas de figures est proposé et discuté dans Archibald, J. David et Fastovsky, David E., « Dinosaur Extinction », in Weishampel, David B, Dodson, Peter et Osmólska, Halszka, dir., *The dinosauria*, Berkeley, University of California Press, 2007, pp. 672-684.

⁵⁷⁹ Alvarez, Luis W. *et al.*, « Extraterrestrial Cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction », *Science*, vol. 208, n° 4448, juin 1980, pp. 1095-1108.

citer les études concernant le méga-volcanisme des Trappes du Deccan ②⁵⁸⁰ ou celles des régressions marines majeures ①⁵⁸¹ qui, elles aussi, sont prétendantes à expliquer à elles seules l'extinction. Toutes deux sont des exemples de contingences de type *Cournot*, puisqu'elles sont extrinsèques aux systèmes *histoires des dinosaures*. Dans ce cas de figure comme dans bien d'autres, la réponse explicative est souvent multiple (Fig. 13).

C'est la proposition qu'ont faite les paléontologues américains J. David Archibald et David E. Fastovsky⁵⁸². Ces trois événements ont participé, selon eux, à l'extinction des dinosaures : la forte régression marine observée sur l'ensemble des océans du Crétacé ①, le niveau global des océans chute dramatiquement, occasionnant un bouleversement climatique global ; le puissant et long volcanisme du Déccan (Ouest de l'Inde) peu ou prou de la même époque ② qui recouvrit de plusieurs centaines de mètres de remplissage volcanique une surface correspondant à un tiers de l'actuel sous-continent indien ; et enfin,



évidemment, l'incontournable chute d'une très grande météorite sur le Yucatan (Mexique) vers 65 millions d'années ③. Il y a là deux événements longs et un quasi instantané. Disons-le maintenant, tous les trois sont des événements contingents de type *Cournot*. Le système historique est celui des dinosaures (apparition-disparition), et aucun des trois événements n'est intrinsèque au système. Si le système concernait l'histoire de la terre, seul l'événement ③ de **DE₃** aurait été une contingence de type *Cournot*, les deux autres auraient été de type *hasard* car devenus intrinsèques au système. Quant à la contingence *chemin-dépendant*, elle est

⁵⁸⁰ Keller, G. *et al.*, « Main Deccan volcanism phase ends near the K–T boundary: Evidence from the Krishna–Godavari Basin, SE India », *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 268, n° 3, avril 2008, pp. 293-311.

⁵⁸¹ Marshall, Charles R. et Ward, Peter D., « Sudden and Gradual Molluscan Extinctions in the Latest Cretaceous of Western European Tethys », *Science*, vol. 274, n° 5291, novembre 1996, pp. 1360-1363.

⁵⁸² Archibald et Fastovsky, « Dinosaur Extinction ».

omniprésente, puisque chaque événement accentue le processus d'extinction. Cela occasionne une difficulté supplémentaire dans la compréhension de la part de contrainte qu'occasionne chacun des événements. D'ailleurs, comme les événements volcaniques du Deccan ont continué longtemps après l'impact météoritique, il est fort probable que ce dernier en ait stimulé les éruptions.

Ce large détour par la question de la contingence m'a permis de donner une illustration très modeste de l'utilisation épistémologique et historiographique du modèle Fait/Événement. Notons que ce détour s'est fait pour l'occasion hors des limites épistémologiques que je m'étais fixées au début de ce travail, c'est-à-dire sur le versant historiographique de l'explication. Les résultats très provisoires, et qui devront être examinés à la lumière d'une lecture plus exhaustive de la littérature concernant la contingence, nous donnent malgré tout une idée du fonctionnement et de l'influence de la contingence en paléontologie. Ainsi cohabitent, au sein des quatre modèles historiographiques que nous avons vus, un nombre restreint de types de contingence.

Ensuite, nous avons vu que ces contingences pouvaient, au gré des différents systèmes, prendre une autre forme, passer par exemple d'un type *Cournot* à un type *Hasard* comme nous l'avons constaté pour l'impact météoritique. Ce changement de nature peut/doit vraisemblablement occasionner une modification de la relation épistémologique entre ces contingences, l'indétermination qui en résulte et l'intelligibilité du système historique.

5.6 *Bilan général de la seconde partie*

C'est le premier moment du fossile qui donne au paléontologue, par un processus complexe, la perception de l'objet naturel et l'historicité de cet objet naturel.

Ce processus perceptif aboutira, après l'étape de la phase documentaire paléontologique, au troisième moment, celui du questionnement historique, où la tâche de la paléontologie, adossée à l'archive, semble pouvoir se résumer à l'étude de trois champs historiques possibles : celui de l'organisme, celui de l'espèce et enfin celui du temps long avec la macroévolution et la macroécologie. Le paléontologue disposera de quatre schémas historiographiques (**H_{1.1}**, **H_{1.2}**, **H_{2.1}** et **H_{2.2}**) pour aborder ces trois histoires. Chacun de ces schémas a ses spécificités historiographiques. Si, parmi les « manières » d'aborder ces histoires, il en est de plus réalistes que d'autres, toutes ont leur place dans l'imaginaire du paléontologue. Elles permettent l'enquête ou la narration, elles inventent ou elles tentent d'expliquer des mondes possibles ou vraisemblables. Ce cortège épistémologique de « façons de faire » constitue la boîte à outils historiographique du paléontologue. L'avenir paléontologique et philosophique de la question nous dira s'il faut y ajouter d'autres outils.

En questionnant les données sur le passé du vivant, acquises lors du second moment du fossile, ce troisième moment, celui de l'événement, devient l'entrée opérationnelle vers la possibilité de réécriture de l'histoire du vivant pour le paléontologue. Autrement dit, les faits paléontologiques en tant que seule réalité accessible, vont, par l'intention historiographique du paléontologue, se transformer en changement donc en événement.

Pour le dire autrement, si l'expression *Etre c'est devenir* convient si bien à la biologie évolutive, la réciproque convient beaucoup mieux au paléontologue : *Devenir c'est être*. C'est parce que l'on est devenu, que nous avons été. C'est parce que quelque chose a changé que ce qui a changé a été. Le changement d'un système nous montre que celui-ci a été autrement auparavant. La prise de conscience du devenir du vivant permet sa réactualisation. L'archive s'incarne désormais dans une réalité réinventée qui vaut ce qu'elle est au moment où elle est.

On ne remerciera jamais assez les artistes qui nous donnent l'image momentanée de ces mondes disparus. Ils ont existé en chair et en os, en mouvement, au repos, bref ces mondes sont enfin vivants, ils sont. Il est maintenant possible d'en écrire l'histoire.

Conclusion

Il est temps de suspendre, provisoirement, la réflexion et de prendre quelque distance sur le chemin parcouru. Conclure, c'est refermer pour finir, nous dit l'étymologie du mot. Même si cela n'a jamais dit de cette façon, la question qui a alimenté toute ma réflexion est : comment le fossile fonde-t-il la paléontologie ? C'est pour cette raison que ce chemin a emprunté celui des décombres de la vie, qui est au cœur même de la paléontologie, ou disons plutôt dans ses soubassements, loin de la lumière des explications sur le vivant d'un passé réactualisé. Ainsi je ferai mienne la belle citation d'Emmanuel Le Roy Ladurie : « *L'historien [j'ajoute : comme le philosophe] est comme un mineur de fond. Il va chercher les données au fond du sol et les ramène à la surface pour qu'un autre spécialiste - économiste, climatologiste, sociologue - les exploite* »⁵⁸³... ou au moins en prenne connaissance. C'est, pour l'heure, la seule ambition que je revendique. Aussi modeste soit-elle, si cette contribution à la paléontologie interroge les savoirs qui sont évidents pour le paléontologue, le déploiement de ces évidences lui montrera, je l'espère, que la paléontologie est une discipline scientifique dotée d'une épaisseur métaphysique tenant sa matière dans l'interaction du vivant et de l'histoire. Favoriser l'un au détriment de l'autre, c'est prendre le risque de léser irrémédiablement la paléontologie de sa totalité significative.

Le fossile, au centre de mes questions, a été flanqué, d'un côté, du problème de ce qu'il était et de l'autre, de celui de sa nature épistémologique contraignante pour le paléontologue. Ce qu'est le fossile s'impose au paléontologue. Dire que le fossile est précepteur de l'épistémologie de la paléontologie n'est pas une hypothèse mais une réponse pratique et réaliste à la question de l'historiographie du vivant. Les trois moments épistémologiques que nous avons pu mettre en évidence sont, me semble-t-il, le schéma d'une réalité du travail du paléontologue. D'ailleurs, on ne peut méditer sur les évidences d'un domaine de connaissance sans en toucher les éléments qui en constituent la réalité même. Si le vivant dans le fossile est une évidence non questionnée par la paléontologie, il en est éminemment la réalité la plus profonde, celle à qui le paléontologue a affaire dans la pratique. Ces trois moments épistémologiques doivent leurs possibilités au fossile. Tout le chemin philosophique parcouru est une réflexion sur la pratique

⁵⁸³ Le Roy Ladurie, Emmanuel, *Histoire du climat depuis l'An mil*, Paris, France, Flammarion, 1967.

de la paléontologie et les implications métaphysiques du fossile dans cette pratique, c'est-à-dire ses implications en tant que principe premier.

Cette métaphysique s'instruit, d'un côté, d'une ontologie dont l'histoire de la définition d'un mot semble emmener inexorablement le fossile vers sa condition d'archive biologique : lieu composite entre le vivant, le temps et la dégradation du premier par le second. Et d'un autre côté, elle s'instruit d'une autre ontologie, celle de l'histoire du vivant. Le trait d'union entre ces deux ontologies est le parti-pris, ici défendu, de penser la paléontologie comme une histoire des événements biologiques. C'est parce que j'ai pris le parti de penser l'épistémologie de la paléontologie comme une historiographie que la nécessité s'est imposée d'élaborer une double ontologie, celle du fossile comme archive et celle de l'histoire du vivant. Il est temps de questionner ce parti-pris et de rendre compte, s'il y a lieu, d'un possible artifice à la fois épistémologique et subjectif, selon lequel il y aurait évidence à coupler le fossile et l'histoire du vivant. C'est cette évidence qu'il faut déployer. En respect de la double ambition de renseigner à la fois la philosophie et la paléontologie, je poserai la question à partir de la voix de l'une et de l'autre. Pour la philosophie : Qu'en aurait-il été de l'ontologie du fossile, si elle avait été pensée en dehors d'un paradigme historique ? Pour la paléontologie : De quoi le fossile est-il le témoin, si la paléontologie n'est pas pensée comme historique ? Pour répondre à ces questions, je présenterai trois façons différentes de penser la paléontologie sans l'entreprendre comme une histoire, et j'en tirerai les conséquences épistémologiques sur le fossile.

Le fossile : élément d'une structure anhistorique du vivant

Les attaques les plus virulentes qui ont été faites à l'encontre d'une paléontologie historique sont celles d'Henry Gee, dans son livre *In search of deep time : beyond the fossil record, to a new history of life*⁵⁸⁴. Henry Gee (1962-) est un paléontologue et biologiste de l'évolution anglais. Il est actuellement *senior editor* à la revue *Nature*. Son argumentaire est profondément ancré dans une démarche démarcationniste au travers de la testabilité des hypothèses. Selon lui, et il a raison de le dire, la paléontologie n'est pas en mesure de tester ses hypothèses. Pour cause, et c'est un truisme, l'histoire s'est déroulée et ne se déroulera qu'une fois. Tester une hypothèse expliquant un événement du passé, par définition unique, c'est *a minima* être un observateur de cet événement. En conséquence, la paléontologie ne peut

⁵⁸⁴ Gee, *In Search of Deep Time*.

prétendre à une quelconque scientificité : « *The problem is that what we see before us is the result of once-only experiment of history. Because it happened only once it is not accessible to the reproducibility scientist usually require. That is not possible in paleontology except in our imaginations.* »⁵⁸⁵ La solution qu'il propose est l'utilisation exclusive de la systématique cladistique⁵⁸⁶ comme méthode pour la compréhension de l'histoire du vivant, seule méthode qui, à ses yeux, permette d'échapper à l'opacité du déploiement de l'histoire car, précise-t-il : « *Cladistics looks only at the patterns of history of the live, free from assumptions about the process of the unfolding of history.* »⁵⁸⁷ Si l'on comprend le propos de Henry Gee, le fossile est le nœud d'une structure dont l'histoire est impossible à appréhender. Le temps long est vu par Gee comme un déploiement dramatique (« *unfolding drama* ») qui doit être évacué de toute tentative scientifique. Temps long et science sont incompatibles, car la pierre angulaire de toute « bonne science » est la testabilité des hypothèses. Scientisme rigoureux ou manque d'audace épistémologique, dans tous les cas H. Gee cantonne la paléontologie au territoire exigu de la structure de la parenté des espèces vivantes⁵⁸⁸. Il identifie structure et histoire du vivant. En cela, il fait un choix épistémologique : celui d'abandonner, d'une part, le concret des événements historiques en abandonnant la dimension temporelle de la chaîne du vivant, et d'autre part, celui de ne s'intéresser qu'à la nécessité qu'une structure peut informer. La structure du vivant à travers l'idée de concept d'arbre est par définition anhistorique et elle pourrait à la limite se passer de fossile. Dans de telles conditions, la paléobiologie ne s'intéresse plus aux événements mais à la structure du vivant. Mais pourquoi refuser à la paléontologie ce qui lui est possible de faire ?

Pour H. Gee, la question de la testabilité des hypothèses comme critère de démarcation entre bonne science et mauvaise science est cruciale. Toutefois, il ne précise pas de quel critère de

⁵⁸⁵ *Ibid.*, p. 8.

⁵⁸⁶ **Systématique cladistique** : classification des êtres vivants basée sur la filiation des espèces (plutôt que sur de simples ressemblances). Foucault et Raoult, *Dictionnaire de géologie*.

⁵⁸⁷ Gee, *In Search of Deep Time*, p. 6.

⁵⁸⁸ On ne peut s'empêcher de voir dans l'ahistoricité radicale d'Henri Gee une analogie avec celle qu'impose le structuralisme de l'anthropologue Claude Lévi-Strauss et celui qui le précède, du linguiste Ferdinand de Saussure. Pour ce dernier, chaque langue est une variation autour d'une structure. L'analogie entre la linguistique et la biologie est très intuitive, on pourrait facilement traduire les propos d'Henry Gee par : *chaque espèce est une variation autour d'une structure*, celle que constitue la théorie de la cladistique qui vise la reconstruction des relations de parenté entre les êtres vivants sans toutefois envisager cette relation dans un cadre généalogique, comme l'approche structurale de la linguistique procède pour les langues. Concernant le structuralisme de Lévi-Strauss, Richard Marin résume bien sa posture devant l'histoire : « *A la différence des historiens, il [Lévi-Strauss] ne procède donc pas par approche génétique. La genèse d'une structure se confondant selon lui avec son fonctionnement, son origine ne saurait figurer comme "cause". Cette radicalisation de la notion de système, de modèle, parfois mathématisable comme les structures de parenté, fonde à ses yeux l'incontestable supériorité de l'anthropologie sur l'histoire.* » Marin, Richard, « La nouvelle histoire et Lévi Strauss », *Caravelle. Cahiers du monde hispanique et luso-brésilien*, 2011, p. 165.

testabilité il parle : l'inductivisme /vérificationisme baconien ou le réfutationnisme popperien. Si cette démarcation est telle, la géologie, la paléontologie, la cosmologie, en somme toutes les sciences à caractère historique ne peuvent prétendre être de « bonnes sciences ».

La question n'est pas de savoir si la paléontologie est une science ou non. La paléontologie relève d'une méthode scientifique, la sienne. La question est plutôt de savoir pourquoi et comment elle fonctionne, pourquoi et comment l'ensemble de la communauté des scientifiques arrive à s'entendre sur des connaissances concernant l'histoire du vivant. La paléontologie n'a ni attendu la cladistique pour, d'une part, se constituer en tant que science respectée et pour, d'autre part, apporter des solutions scientifiques à des questions non moins scientifiques. De plus, malgré la grande imperfection apparente d'une certaine logique rationnelle au regard de la logique dominante, le savoir, ou disons plutôt les hypothèses existantes ne sont ni plus ni moins réfutables que celle des sciences expérimentales. Si la solidité des données expérimentales de ces dernières leur confèrent plus de résistance, en aucune manière la conception des hypothèses en paléontologie se révélerait plus fantaisiste, ou manquerait de sérieux. Toutes deux possèdent un lot d'hypothèses dûment fondées, mais pour l'une, il s'avèrera impossible de les vérifier/réfuter quand, pour l'autre, l'occasion en sera donnée. C'est en définitive à ce niveau-là qu'une épistémologie critique est possible, voire juste. Comment peut-on raisonnablement reprocher à une discipline scientifique l'absence ou l'indigence d'une procédure, la testabilité en l'occurrence, quand cela lui est impossible par nature si elle veut embrasser tous les champs que lui permet son objet, le vivant ? La paléontologie ne peut par nature être sujette à une logique de la justification, sinon à abandonner tout un pan de connaissances inhérent à la nature même de ce qu'elle peut découvrir. L'accès de la paléontologie à la « high table of science », comme je l'ai décrit plus haut, retire de fait au paléontologue la possibilité d'être un scientifique dont la trame épistémologique est l'histoire. Conférer à la paléontologie un accessit à la logique de la justification, par des méthodes épistémologiques non *ad hoc*, c'est immédiatement réduire le potentiel que lui permet une logique de la découverte. Doit-on imaginer désormais une tension épistémologique entre deux pôles, celui de la paléontologie d'un côté, mû par une logique de la découverte, et celui de la paléobiologie de l'autre, mû par une logique de la justification ?

Enfin, si la testabilité est le critère d'un accès à la vérité, ce qui différencie les uns et les autres en définitive, c'est le rapport épistémologique et psychologique que les scientifiques cultivent avec la vérité. Le paléontologue sait intuitivement l'impossibilité d'accès à toute vérité tandis que, de son côté, le physicien a construit un cortège de règles philosophiques et scientifiques

rendant possible cet accès. Le paléontologue ou le géologue ont un rapport différent avec la vérité par rapport au physicien. Le paléontologue n'a pas d'autre choix que de bâtir les hypothèses les plus solides possibles. En paléontologie et en géologie d'ailleurs, n'être pas scientifique ce n'est pas ne pas pouvoir tester, c'est construire ses hypothèses sur des bases fragiles.

Le fossile : phénomène d'une histoire nomologique de la vie

Stephen Jay Gould écrit, à partir de 1980, un ensemble de quatre articles dont l'ambition est, de toute évidence, de faire une proposition synthétique visant à rebattre les cartes de la partie qui se joue entre la paléontologie et la théorie de l'évolution. Cet ensemble d'articles est un exemple majeur de la volonté, pour une nouvelle génération de paléontologues, de constituer une nouvelle *paléobiologie* à partir d'une « vieille » paléontologie⁵⁸⁹. C'est le premier de ces articles qui fera l'objet, pour moi, d'un intérêt particulier. Un passage de sa conclusion est tout à fait éloquent : « *Paleontology is not a pure historical science ; it resides in the middle of a continuum stretching from idiographic to nomothetic disciplines. It possesses a body of idiographic data virtually unparalleled in interest and importance among the sciences-for it is, after all, the history of life. These data must be treasured and touted, but their individuality is not the whole story of our science.* »⁵⁹⁰ Si, dans l'esprit de Gould, il est possible de faire cohabiter dans une même discipline une approche nomologique et idiographique⁵⁹¹, son parti pris est clairement de rendre compte de la nouvelle paléobiologie comme d'une discipline à caractère nomothétique, où la loi est celle de la théorie de l'évolution des espèces. D'ailleurs, dès la première page de son article, Gould, comme paléontologue réputé et déjà très médiatique, énonce sa posture partisane : « *This paper is not a review article ; it is a partisan statement. I claim, in brief, that this new wave of excitement [...] arises from the incorporation into paleontology of a synthetic, workable and expansive evolutionary perspective.* »⁵⁹²

⁵⁸⁹ On pourra consulter l'ouvrage collectif retraçant très finement le passage dans les années 1970 d'une paléontologie vers une autre : Sepkoski et Ruse, *The Paleobiological Revolution*.

⁵⁹⁰ Gould, « The promise of paleobiology as a nomothetic, evolutionary discipline », p. 116.

⁵⁹¹ Les sciences nomothétiques s'opposent aux sciences idiographiques. Les premières « cherchent à établir des lois générales abstraites pour des processus, phénomènes ou événements susceptibles de se reproduire un nombre indéterminé de fois. », les secondes « cherchent à comprendre l'unique et le non-récurrent » : Nadeau, Robert, *Vocabulaire technique et analytique de l'épistémologie*, Paris, Presses universitaires de France, 1999, pp. 637-638.

⁵⁹² Gould, « The promise of paleobiology as a nomothetic, evolutionary discipline », p. 96.

Ce parti pris nomologique a pour conséquence, en ce qui nous concerne, que les faits deviennent des éléments permettant de tester les propositions issues de la théorie de l'évolution, au même titre que l'observation ou l'expérimentation viendront vérifier une théorie physique ou biologique. Le fait paléontologique héritier du fossile n'est dès lors plus considéré dans sa singularité historique mais il devient plutôt un élément d'une classe de phénomènes plus ou moins réguliers surdéterminés par une théorie. En définitive, le pari de Gould, et de cette paléobiologie, est de donner la possibilité aux fossiles de devenir le lieu d'une possible testabilité de la théorie de l'évolution⁵⁹³. Bien entendu, à ce moment de sa carrière, S. J. Gould reconnaît du bout des lèvres à la paléontologie son caractère historique, mais il lui reproche de ne pas être capable de produire de théories générales sauf celles qui émergeraient de son statut de « [...] *guardian of the record for vast times and effects.* »⁵⁹⁴ Il poursuit dans le même paragraphe en écrivant que, dans ces conditions, la paléontologie « [...] *may have nothing to offer biology beyond exciting documentation.* »⁵⁹⁵ Mais, précise-t-il, l'évolution œuvre sur différents niveaux biologiques et les théories macroévolutives ont un statut particulier au sein de la théorie de l'évolution : « *then paleontology may become an equal partner among the evolutionary disciplines.* »⁵⁹⁶ La paléontologie devient paléobiologie en s'emparant de l'idée de macroévolution. Les questions ne relèvent plus uniquement de la taxonomie ou de l'histoire des spéciations mais d'un schéma plus vaste réunissant l'évolution des grands taxons dans leurs contextes environnementaux. Dans l'optique de Gould, le fossile du paléobiologiste n'est plus celui qui engage une historiographie mais celui qui vient fournir aux théories macroévolutives des garanties de confirmation.

L'abandon de la singularité de l'archive

Après ces deux exemples directement issus de la pratique des paléontologues, je vais en présenter un troisième et dernier, qui provient des débats philosophiques actuels sur la question des sciences historiques et notamment sur la géologie.

⁵⁹³ Il faut noter, car c'est important, que cet article date de 1980, il ne résume en rien la posture philosophique de Gould notamment sur la question de la paléontologie comme histoire. Les ouvrages qui suivront vont montrer l'attachement franc de Gould à la paléontologie comme science historique de la vie. L'utilisation de cet article a pour objectif seulement, d'illustrer les conséquences d'une approche non-historique de la paléontologie sur le statut épistémologique du fossile.

⁵⁹⁴ Gould, « The promise of paleobiology as a nomothetic, evolutionary discipline », p. 98.

⁵⁹⁵ *Ibid.*

⁵⁹⁶ *Ibid.*

En général, les débats épistémologiques contemporains concernant les sciences historiques, notamment la géologie, mettent essentiellement l'accent sur la question de la logique de la justification et sur celle, plus que centenaire, de la frontière épistémologique entre l'histoire et la science – sujet que j'ai évoqué dès mon introduction. Je resterai pour le moment du côté d'une logique de la découverte, j'aborderai plus tard, en guise de perspective, la question de l'explication.

Peut-être diamétralement opposés à une philosophie des sciences historiques telle que peuvent la penser Gabriel Gohau ou Claudine Cohen, et dans laquelle je m'inscris, des philosophes spécialistes de géologie ou de paléontologie comme Carol Cleland, Derek Turner ou Rob Inkpen, pour les principaux, envisagent la question des sciences historiques de la nature dans le cadre d'une philosophie analytique⁵⁹⁷. Sans entrer dans le détail de ce très riche débat, je souhaite montrer que cette approche analytique retire encore une fois aux fossiles leur identité historiographique, pour les inscrire dans une procédure philosophique analytique dont les principaux critères résident dans une logique du discours scientifique somme toute assez éloignée, me semble-t-il, de la réalité de la reconstruction de l'histoire du vivant. Loin de vouloir m'opposer à cette manière d'envisager philosophiquement l'histoire (ce serait d'ailleurs s'opposer à toute une école anglo-saxonne revendiquant une approche logique de l'explication historique⁵⁹⁸), je souhaite seulement mettre l'accent sur le fait que cette philosophie laisse de côté un pan entier de l'épistémologie de la paléontologie, à savoir les conditions de son heuristique.

J'ai choisi, pour illustrer cet abandon, le remarquable chapitre de Rob Inkpen, *The philosophy of geology*, qui s'inscrit dans l'ouvrage académique *A companion to the philosophy of history and historiography*⁵⁹⁹. Cet ouvrage collectif se veut une synthèse de l'actualité en matière de philosophie de l'histoire et d'historiographie. Si l'ensemble de l'ouvrage donne la place à une diversité de points de vue et d'écoles, les disciplines scientifiques historiques comme la biologie, la géologie et l'archéologie sont réunies dans la troisième partie intitulée

⁵⁹⁷ Cleland, « Historical science, experimental science, and the scientific method » ; Cleland, Carol E., « Methodological and Epistemic Differences between Historical Science and Experimental Science », *Philosophy of Science*, vol. 69, n° 3, 2002, pp. 447-451 ; Cleland, « Philosophical Issues in Natural History and Its Historiography » ; Turner, Derek, « Local Underdetermination in Historical Science », *Philosophy of Science*, vol. 72, n° 1, 2005, pp. 209-230 ; Turner, *Making Prehistory* ; Turner, « Historical geology » ; Inkpen, Bob, « The Philosophy of Geology », in Aviezer Tucker, dir., *A companion to the philosophy of history and historiography*, 2009, pp. 318-329 (Blackwell Companions to Philosophy).

⁵⁹⁸ Un des exemples importants est celui de Roberts, Clayton, *The logic of historical explanation*, University Park, Pa., Pennsylvania State University Press, 1996.

⁵⁹⁹ Tucker, Aviezer, dir., *A companion to the philosophy of history and historiography*, Chichester, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, 2009.

Philosophy and Sub-fields of Historiography. Symptôme des frontières disciplinaires ou habitude légitime, la géologie obtient difficilement sa place en tant qu'histoire. Peu importe, son historicité est enfin reconnue et débattue philosophiquement. La géologie et la paléontologie ont-ils pris place *at the high table...* de l'histoire ? C'est dans ce cadre éditorial que le chapitre de Rob Inkpen apparaît. Il présente, me semble-t-il, l'état des lieux des questions épistémologiques concernant la géologie, ainsi que la posture la plus courante sur ces questions. La majeure partie de ce court chapitre est consacrée à la question de l'explication en géologie, mais on y trouve quelques paragraphes sur la question de l'identification des événements (*Identifying events*), c'est-à-dire sur la question qui nous préoccupe : l'acquisition des données. C'est sur ce très court passage que je développerai mon argumentaire. Je le dis immédiatement, les propos de Rob Inkpen sont en totale opposition avec ceux que j'ai proposés tout au long de mon travail.

Rob Inkpen va emprunter un chemin de traverse, plutôt « bergsonien », pour aborder la question de l'identification des événements. Il constate que « *Physical reality has no natural divisions. Breaking reality up into discrete units for study is a matter of human choice [mathematician choice aurait pu dire Bergson], albeit guided by an experienced dialogue with reality [...]* Isolating an event from a spatial and temporal continuum immediately highlights the explanatory framework that a researcher has in mind. A theory always guides the division of reality. [...] Researchers do not define individual events as isolated unique entities. »⁶⁰⁰ Dans ce passage on trouve deux idées très intéressantes. Premièrement, celle que la nature ne possède pas de *division naturelle*, autrement dit que la nature est un tissu sans couture apparente. L'analyse est synonyme de destruction ou, *a minima*, de mutilation de la nature. Deuxièmement, les traits de découpe délivrent immédiatement les intentions épistémologiques du scientifique, parce qu'il ne découpe pas le tissu de la nature n'importe où et n'importe comment. Ses divisions sont guidées par la théorie⁶⁰¹. Ainsi, les données de la nature qu'il isole sont le résultat du choix du géologue. Cette assertion n'est valable que si l'on admet que, comme le dit Henri Poincaré, l'unité de la science correspond à l'unité de la nature, et que l'idée que l'on se fait de la nature correspond à la nature elle-même. Admettons. Rob Inkpen en conclut, quelques lignes plus loin : « *Although relevant kinds may match "real" kinds, they may divide reality up in the way it actually is, researchers can never know this as they can only understand reality through their division of it into relevant kinds. Kinds, in other words, emerge*

⁶⁰⁰ Inkpen, « The Philosophy of Geology », p. 319.

⁶⁰¹ Inkpen ne précise pas ce qu'il entend par théorie. La suite de l'article nous laisse penser qu'il envisage le terme de théorie comme celui de loi.

through our study of reality, through our dialogue with it. This makes theory a key determinant of what past events, the entities of study in earth sciences, are. »⁶⁰² Autrement dit, les objets naturels émergent de l'étude scientifique de la réalité, qui elle-même émerge de la théorie. Par conséquent, c'est cette dernière qui constitue la clé de l'explication des événements du passé. L'archive historique est ensevelie, les faits sont surdéterminés par la théorie. J'ai le sentiment qu'Inkpen confond nature et histoire de la nature ou, plus problématique, qu'il identifie les deux. Ce qui voudrait dire qu'une approche épistémologique phénoménale et nomologique, plutôt qu'événementielle et historique, suffirait à rendre compte entièrement de l'histoire de la nature. C'est exactement ce que propose Stephen Jay Gould, en définitive, dans son article de 1980. Mais, par ailleurs, le géologue ou le paléontologue ne divise jamais la nature. Elle le fait pour lui. En pensant que le géologue ou le paléontologue, à l'image du physicien, découpe la réalité en fonction de ses théories, Inkpen retire de fait aux objets géologiques leur valeur spatio-temporelle. Je pense au contraire que le fossile, par exemple, s'il découpe l'histoire du vivant, le fait au bon endroit et au bon moment. En définitive il la jalonne plutôt qu'il ne la divise. Dans les disciplines historiques de la nature, une archive ne découpe pas la réalité, elle est la réalité, incomplète certes, mais éminemment réelle. Inkpen pense l'événement, tiré de l'archive géologique, comme un phénomène à construire selon une théorie. On retrouve ici le *tout est construit* bachelardien. Ainsi, l'ensemble de la validité épistémologique de la géologie et de la paléontologie repose sur l'analyse du discours théorique qui met en relation une cause et un effet, reliés par une explication théorique.

C'est parce que je pense, au contraire de Rob Inkpen, que le géologue ne découpe pas la nature puisqu'elle le fait pour lui, que la théorie n'est pas nécessaire aux faits paléontologiques. Il est par conséquent possible, à partir de deux jalons historiques, de réinventer l'histoire qui lie ces deux événements. Pour écrire une histoire, il faut que le fossile en soit le précepteur.

La différence fondamentale entre les sciences qui font dériver (mathématiquement) le temps (la physique, la biologie moléculaire, etc.) et celles qui dérivent du temps (géologie, cosmologie, biologie évolutive, etc.), est que les premières découpent le temps soit arbitrairement soit selon les besoins de la théorie, tandis que les secondes rendent compte du découpage naturel du temps de la nature. La nature offre à l'observateur, de façon incomplète, à la fois les changements et les ruptures qui articulent ces changements. C'est respectivement les outils du paradigme indiciaire de Ginzburg et du second archivage de Gabriel Gohau qui sont ici en jeu. Une

⁶⁰² Inkpen, « The Philosophy of Geology », p. 319.

discordance, la fine couche d'iridium de la frontière Crétacé-Paléogène, sont autant de découpes naturelles de l'histoire de la terre qui n'ont pas besoin de théorie explicative pour exister en tant que faits. C'est la présence d'iridium qui a provoqué l'explication par l'impact météoritique. La couche d'iridium est un fait, sa présence comme fait devient un événement puisqu'elle apparaît. L'histoire s'écrira ainsi : au Crétacé, on peut observer dans les couches géologiques une fine couche d'iridium qui n'existait pas auparavant. Cette présence peut s'expliquer par l'impact d'une météorite qui semble être la meilleure explication à cette présence. Ne créons pas de l'artificiel là où il n'existe pas. Ce n'est pas parce que l'épistémologie standard de la science se rend compte que la science découpe le monde de façon orientée, que toutes les épistémologies de toutes les sciences de la nature fonctionnent de la sorte. Le fossile comme archive est la réalité même. C'est au paléontologue qu'échoit la tâche de rendre intelligible cette réalité et de la comprendre.

Ces trois exemples d'approches⁶⁰³, celle qui refuse à la paléontologie son caractère historique, celle nomologique, qui surdétermine les faits, et enfin celle qui refuse à l'archive géologique sa singularité, tendent à soit mutiler soit tout simplement faire disparaître le fossile comme témoin de l'histoire de la vie. Ainsi, pour répondre à notre question de départ : De quoi le fossile est-il le témoin si la paléontologie n'est pas pensée comme historique ? Il sera témoin d'une structure de parenté du vivant par définition anhistorique, d'une théorie qu'il viendra valider, ou enfin d'un phénomène possiblement source de généralisation. En somme, il ne sera témoin d'aucune histoire dynamique et fléchée rendant compte du devenir singulier du vivant, celui qui a existé et qui nous est parvenu aujourd'hui. Pourtant, le fossile comme archive biologique est l'élément épistémologique fondamental de la reconstruction de l'histoire du vivant. En réponse à la proposition de Rob Inkpen d'une épistémologie à caractère nomologique, je proposerai plus loin une alternative tenant compte de la nature historique de la paléontologie.

Je l'ai souvent dit, les limites que je me suis fixées sont celles qu'impose une épistémologie de la découverte, qui va de l'objet naturel à l'élaboration des événements. Ainsi, avant de finir, je souhaitais mettre l'accent sur un point de mon travail de recherche qui, parmi d'autres certainement, mériterait d'être pensé plus qu'il ne l'a été : la question de l'ontologie de l'objet naturel. Ici aussi, il s'agit d'un parti pris, consistant à penser l'objet comme

⁶⁰³ Il y en a d'autres, notamment celle qui oppose depuis une dizaine d'années Carol Cleland et Derek Turner. Tout deux abordent la question avec les outils de la logique causale (cf. note 597).

indépendant du sujet et, par conséquent, à adopter la posture réaliste qui l'accompagne. Je justifie cette posture par une autre, qui consiste à penser l'objet naturel à travers une épistémologie pratique, celle du paléontologue qui ne questionne pas l'existence de ces (ou ses) objets naturels. Le fossile existe en dehors du paléontologue et l'ensemble de mon travail vise à montrer que le premier s'impose au second, au grand dam des préceptes philosophiques kantien et du constructivisme généralisé dans les sciences contemporaines. Mais cette posture épistémologique à caractère pratique présente l'inconvénient majeur de refermer derrière elle la porte des questions métaphysiques sur l'objet naturel lui-même. Il s'agirait donc de repenser à nouveaux frais le parti pris évoqué plus haut, afin de tenter de lui donner une consistance philosophique et de faire coïncider la posture réaliste du paléontologue avec l'ontologie du fossile. En définitive, en plus de faire du fossile le cœur de l'historiographie de la paléontologie, il faudrait en faire le cœur de toute sa philosophie. Depuis quelques années, une nouvelle philosophie peut se prêter au développement d'un tel programme. On appelle ce courant de pensée le *réalisme spéculatif* ou, plus communément, la *philosophie orientée objet*. L'Américain Graham Harman, le Français Quentin Meillassoux et, d'une certaine manière, l'Allemand Gabriel Markus, en sont les principaux acteurs aujourd'hui⁶⁰⁴. Ces auteurs prennent, d'une part, le parti de l'existence et de la participation de l'objet dans une métaphysique générale et, d'autre part, leurs distances avec une philosophie constructiviste héritière de Kant, qui refuse l'existence épistémologique à l'objet. En somme, je souhaite penser la réhabilitation de l'objet naturel, le fossile en l'occurrence, comme élément de départ d'un processus épistémologique total. En l'espèce, asseoir par une ontologie argumentée le principe de la préception du fossile sur l'épistémologie de la paléontologie. Pour comprendre comment le fossile s'impose au paléontologue, il faut poser la question : comment le fossile, en tant qu'objet naturel, se présente-il au monde ?

Nous en arrivons donc à l'alternative promise plus haut. Parallèlement à la recherche que je mène en philosophie et en histoire des sciences, je pratique professionnellement la médiation scientifique dans mon université. Force est de reconnaître que, durant toutes ces années, la plupart des médiateurs dans leur exercice, et quelle que soit la matière en question, passent par une narration pour rendre compte d'un savoir scientifique. Narrer, c'est déjà expliquer nous dit

⁶⁰⁴ Harman, Graham, *L'objet quadruple une métaphysique des choses après Heidegger*, Paris, Presses universitaires de France, 2010 ; Harman, Graham, *Tool-Being: Heidegger and the Metaphysics of Objects*, Open Court, 2011 ; Meillassoux, Quentin, *Après la finitude: essai sur la nécessité de la contingence*, Paris, Seuil, 2006 ; Gabriel, Markus, *Pourquoi le monde n'existe pas*, Paris, France, Librairie générale française, 2015.

Paul Ricoeur⁶⁰⁵. L'ensemble de sa trilogie *Temps et récit* travaille à rendre compte du récit et de la narration comme éléments épistémologiques pertinents pour répondre à la question de l'explication en Histoire. C'est une perspective naturelle au travail, qui correspond à celle que j'ai proposée dans cette thèse. Il s'agira pour la paléontologie de dépasser le cadre d'une épistémologie de la découverte, pour aller vers celui de l'explication/interprétation de ces découvertes, en proposant une alternative à l'épistémologie standard que propose le positivisme logique. En définitive, je propose de poursuivre le programme épistémologique, initié ici, d'une immersion totale de la paléontologie dans une logique de l'histoire plutôt que dans celle de la biologie.

Cette immersion totale dans l'historiographie, par la voie d'une logique de l'explication, entraînera immédiatement la nécessité de reconsidérer la valeur épistémologique des éléments logiques qui participent aux explications. L'actualisme tout d'abord, procédé épistémologique très protéiforme qui, selon les questions mises en jeu, peut devenir induction, prédiction ou analogie. Ensuite, l'inférence abductive⁶⁰⁶, qui est souvent citée pour l'épistémologie de la géologie mais n'est que rarement interrogée en profondeur, et qui est omniprésente en paléontologie. Le raisonnement circulaire enfin, qui est sans doute l'élément épistémologique le plus délicat, puisqu'il est sans doute le plus fallacieux des arguments. Il reste dans l'ombre mais participe inévitablement aux développements des connaissances en paléontologie. Ce trio d'instruments logiques est, me semble-t-il, le plus pertinent pour la lecture épistémologique d'une partition narrative de l'histoire du vivant.

Un autre point d'ouverture, conséquence du problème de la contingence, consisterait à croiser la démarche contrefactuelle et la paléontologie. Depuis quelques années, quelques historiographes se sont penchés sur la question et proposent aujourd'hui des pistes à prendre très au sérieux. Le principe de cette démarche est de poser la question *ce qui aurait pu se passer si...*. L'historiographie française, au contraire de l'anglo-saxonne⁶⁰⁷, s'est assez peu intéressée à cette méthode qui, somme toute, est omniprésente dans la vie de tous les jours, dans l'art, dans

⁶⁰⁵ Ricoeur, Paul, *Temps et récit - L'intrigue et le récit historique*, vol. 1 / 3, Paris, Ed. du Seuil, 2006.

⁶⁰⁶ Chauviré, Christiane, « Pierce, Popper et l'abduction - pour en finir avec une logique de la découverte », *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*, vol. 171, n° 4, 1981, pp. 441-459 ; Walton, Douglas Neil, *Abductive reasoning*, Tuscaloosa (Ala.), The University of Alabama Press, 2004 ; Lipton, Peter, *Inference to the best explanation*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Etats-Unis d'Amérique, 1991 ; Aliseda, Atocha, *Abductive reasoning: logical investigations into discovery and explanation*, Dordrecht, Pays-Bas, Springer, 2006.

⁶⁰⁷ En l'occurrence un livre qui fait référence, Lewis, David Kellogg, *Counterfactuals*, Cambridge, Mass., Etats-Unis d'Amérique, Harvard University Press, 1973.

la philosophie et bien sûr dans la pratique historique⁶⁰⁸. En langue française, c'est tout récemment que quelques historiographes se sont penchés sur cette question de la contrefactualité⁶⁰⁹. Je ne développerai pas dans cette conclusion cette approche historiographique qui, je pense, peut s'avérer d'une grande utilité à la paléontologie. En effet, la lecture, certes encore superficielle et incomplète de la littérature concernant ce sujet, m'emmène à penser que certaines problématiques épistémologiques de la paléontologie peuvent être éclairées notamment selon trois axes : la mise en œuvre d'une méthodologie hypothético-déductive, la testabilité de ces hypothèses et enfin la mise en lumière de la relation ambiguë que peut entretenir la paléontologie avec le récit et la fiction.

La paléontologie est une discipline historique complexe de la nature, parce qu'elle doit répondre, comme toutes les histoires de quelque chose, à l'intransigeance de la réalité des faits. Cette contrainte conditionne l'ensemble du travail du paléontologue, puisque c'est à partir d'elle que se déploie l'acte de rendre compte de l'intelligibilité de l'histoire du vivant, qui est sans doute l'objet ultime de toute paléontologie. Cette intelligibilité restera sans doute à jamais incomplète, sans cesse à parfaire ou à rediscuter, c'est le lot de l'historien. Mais, comme le souligne Claudine Cohen à la fin de son *Zadig* : « *Toute reconstruction en ce domaine demeure, inévitablement, une hypothèse. Cependant reconnaître que les mondes préhistoriques ne peuvent être connus dans leur absolue totalité ne saurait conduire à renoncer à savoir. Ce qui fait l'intérêt de ces sciences, c'est précisément toute la richesse des interrogations qui, à partir de vestiges parfois infimes et informes, explorent et reconstruisent le passé profond du monde vivant et l'Homme même.* »⁶¹⁰ La richesse à venir de la paléontologie ne fera qu'enrichir celle de sa philosophie.

⁶⁰⁸ Deluermoz, Quentin et Singaravélou, Pierre, « Explorer le champ des possibles. Approches contrefactuelles et futurs non advenus en histoire », *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, vol. 59-3, n° 3, 2012, p. 70.

⁶⁰⁹ Deluermoz et Singaravélou, « Explorer le champ des possibles. Approches contrefactuelles et futurs non advenus en histoire » ; Deluermoz, Quentin et Singaravélou, Pierre, « Des causes historiques aux possibles du passé ? Imputation causale et raisonnement contrefactuel en histoire », *Labyrinthe*, n° 39, 2012, pp. 55-79 ; Deluermoz, Quentin et Singaravélou, Pierre, *Pour une histoire des possibles: analyses contrefactuelles et futurs non advenus*, Paris, Éditions du Seuil, 2016.

⁶¹⁰ Cohen, *La méthode de Zadig*, p. 278.

L'ensemble des références suivantes sont issues de la base de données bilingues (latin-anglais et grec-anglais) : **Perseus under PhiloLogic Home** - <http://perseus.uchicago.edu>

Occurrences dans *Géographie de Strabon*

- [Str.1] Strabo. *Geography* [Str. [book 7 chapter 3 section 18](#)]
- [Str. 2] Strabo. *Geography* [Str. [book 7 chapter 3 section 19](#)]
- [Str. 3] Strabo. *Geography* [Str. [book 7 chapter 4 section 6](#)]
- [Str. 4] Strabo. *Geography* [Str. [book 7 chapter 7 section 12](#)]
- [Str. 5] Strabo. *Geography* [Str. [book 8 chapter 5 section 2](#)]
- [Str. 6] Strabo. *Geography* [Str. [book 12 chapter 3 section 37](#)]
- [Str. 7] Strabo. *Geography* [Str. [book 12 chapter 3 section 39](#)]
- [Str. 8] Strabo. *Geography* [Str. [book 12 chapter 3 section 42](#)]

Occurrences dans *Histoire naturelle de Pline l'Ancien*

- [Pli.1] Pliny the Elder. *Natural History* [Plin. Nat. [book 16 chapter 23](#)]
- [Pli.2] Pliny the Elder. *Natural History* [Plin. Nat. [book 33 chapter 39](#)]
- [Pli.3] Pliny the Elder. *Natural History* [Plin. Nat. [book 33 chapter 39](#)]
- [Pli.4] Pliny the Elder. *Natural History* [Plin. Nat. [book 34 chapter 48](#)]
- [Pli.5] Pliny the Elder. *Natural History* [Plin. Nat. [book 36 chapter 42](#)]
- [Pli.6] Pliny the Elder. *Natural History* [Plin. Nat. [book 36 chapter 45](#)]
- [Pli.7] Pliny the Elder. *Natural History* [Plin. Nat. [book 36 chapter 66](#)]
- [Pli.8] Pliny the Elder. *Natural History* [Plin. Nat. [book 37 chapter 12](#)]
- [Pli.9] Pliny the Elder. *Natural History* [Plin. Nat. [book 37 chapter 33](#)]
- [Pli.10] Pliny the Elder. *Natural History* [Plin. Nat. [book 37 chapter 50](#)]

Bases de données numériques utilisées pour la constitution du corpus de la partie 1

Gallica - <http://gallica.bnf.fr/>

Biodiversity Heritage library - <https://www.biodiversitylibrary.org/>

Remacle - <http://remacle.org>

Archive.org

Perseus under PhiloLogic Home - <http://perseus.uchicago.edu>

Adams, Dawson, Frank, *The Birth And Development Of The Geological Sciences*, The Williams And Wilkins Company., 1938.

Adrain, Jonathan M., Edgecombe, Gregory D. et Lieberman, Bruce Smith, dir., *Fossils, phylogeny, and form : an analytical approach*, New York, Etats-Unis d'Amérique, Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2001.

Agricola, Georg, *De natura fossilium*, New York, N.Y., Geological Society of America, 1955.

Agricola, Georg, *De ortu & causis subterraneorum, lib. V ; De natura eorum quæ effluunt ex terra, lib. III ; De natura fossilium, lib. X ; De ueteribus & nouis metallis, lib. II ; Bermannus, siue De re metallica dialogus, lib. I*, Basileae : In Officina Frobeniana ..., 1558.

Agricola, Georg, *De la generatione de la cose, che sotto la terra sono, e de le cause de' loro effetti e nature, lib. V. De la natura di quelle cose, che da la terra scorrano, lib. IV. De la natura de le cose fossili, e che sotto la terra si cavano, lib. X. De le minere antiche e moderne, lib. II. Il Bermanno, ò de le cose metallice, dialogo*, Tramezzino, Michele, 1550.

Albani, Abderrazak El *et al.*, « Large colonial organisms with coordinated growth in oxygenated environments 2.1 Gyr ago », *Nature*, vol. 466, n° 7302, 2010, pp. 100-104.

Albertus Magnus, *Book of minerals : translated [from the Latin] by Dorothy Wyckoff.*, Oxford, Clarendon Pr., 1967.

Albertus Magnus, *Opera omnia, ex editione lugdunensi religiose castigata.... Volume 5*, Parisiis, L. Vivès, 1890.

Albritton, Claude C., dir., *The fabric of geology*, Addison-Wesley, 1963.

Albury, W. R. et Oldroyd, D. R., « From Renaissance Mineral Studies to Historical Geology, in the Light of Michel Foucault's "the Order of Things" », *The British Journal for the History of Science*, vol. 10, n° 3, 1977, pp. 187-215.

- Aldrovandi, Ulisse, *Musaeum metallicum in libros IV. distributum. Barthol. Ambrosinus*, Bologne, 1648.
- Alembert, Jean Le Rond d'et al., *Encyclopédie, ou, Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, vol. 7, A Paris : Chez Briasson ... David l'aîné ... Le Breton ... Durand, 1757.
- Aliseda, Atocha, *Abductive reasoning : logical investigations into discovery and explanation*, Dordrecht, Pays-Bas, Springer, 2006.
- Alvarez, Luis W. et al., « Extraterrestrial Cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction », *Science*, vol. 208, n° 4448, juin 1980, pp. 1095-1108.
- Amiot, Romain et al., « Oxygen isotopes from biogenic apatites suggest widespread endothermy in Cretaceous dinosaurs », *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 246, n° 1-2, 2006, pp. 41-54.
- Andler, Daniel, Fagot-Largeault, Anne et Saint-Sernin, Bertrand, *Philosophie des sciences, tome 2*, Paris, Gallimard, 2002.
- Andrews, Roy Chapman et Osborn, Henry Fairfield, *On the Trail of ancient man*, New York, London, Putnam, 1926.
- A.R., *Dictionnaire pittoresque d'histoire naturelle et des phénomènes de la nature*, vol. 6 / , Paris, F. E. Guerin, 1838.
- Archibald, J. David et Fastovsky, David E., « Dinosaur Extinction », in Weishampel, David B, Dodson, Peter et Osmólska, Halszka, dir., *The dinosauria*, Berkeley, University of California Press, 2007, pp. 672-684.
- Aron, Raymond, *Introduction à la philosophie de l'histoire : essai sur les limites de l'objectivité historique*, Paris, France, Gallimard, impr. 1986, 1938.
- Audouin, Jean-Victor et Bourdon, Isidore, *Dictionnaire classique d'histoire naturelle.*, vol. 6 / , Paris, Rey et Gravier, 1822.
- Augustin (saint), *Les confessions de saint Augustin, évêque d'Hippone - précédées de sa vie*, Paris, E. Flammarion, 1914.
- Avicenne, *De congelatione*, 1927.
- Babin, Claude, « Stratigraphie et biomarqueurs », in Gohau, Gabriel et Tirard, Stéphane, dir., *Les sciences des causes passées*, vol. 9-10, Université de Nantes, 2005, pp. 175-187.
- Bachelard, Gaston, *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance*, Paris, Librairie Philosophique J. Vrin, 2004.
- Bachelard, Gaston, *L'engagement rationaliste*, Paris, Presses universitaires de France, 1972.
- Bachelard, Gaston, *Le rationalisme appliqué*, Paris, France, Presses Universitaires de France, 1966.
- Bailey, Nathan, *The new universal English dictionary. Buchanan*, 1776.

- Ballinger, Clint, « Contingence, déterminisme et « just-so stories » », *Tracés*, vol. 24, n° 1, 2013, pp. 47-69.
- Balzac, Honoré de (1799-1850) Auteur du texte, *La Peau de chagrin*, par M. de Balzac, Paris, Charpentier, 1845.
- Barthélemy-Saint-Hilaire, Jules, *Logique d'Aristote - Tome 1 - Introduction aux catégories par Porphyre*, vol. 1 / 2, Ladrance, 1844.
- Baucon, Andrea, « Ulisse Aldrovandi (1522–1605): The Study of Trace Fossils During the Renaissance », *Ichnos*, vol. 16, n° 4, 2009, pp. 245-256.
- Beatty, John, « Replaying Life's Tape », *The Journal of Philosophy*, vol. 103, n° 7, 2006, pp. 336-362.
- Bedau, Mark et Cleland, Carol, *The nature of life : classical and contemporary perspectives from philosophy and science*, Cambridge; New York, Cambridge University Press, 2010.
- Benjamin, Walter, *Oeuvres*, Paris, Gallimard, 2005.
- Benjamin, Walter, *L'œuvre d'art à l'époque de sa reproductibilité technique*, Paris, Allia, 2003.
- Benton, Michael James et Harper, David A. T., *Introduction to paleobiology and the fossil record*, Chichester, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, 2009.
- Bergman, Torbern, *Manuel du minéralogiste, ou Sciagraphie du règne minéral distribué d'après l'analyse chimique*, Paris, Cuchet [1784], 1783.
- Bergson, Henri Auteur du texte, *Essai sur les données immédiates de la conscience (4e édition) / Henri Bergson*, Paris, Presses universitaires de France, 1991.
- Bergson, Henri Louis, *Durée et simultanéité : a propos de la théorie d'Einstein*, Paris, Alcan, 1922.
- Bertrand, Elie, *Éléments d'oryctologie, ou, Distribution méthodique des fossiles*, A Neuchatel, France, De l'Imprimerie de la Société typographique, 1773.
- Bertrand, Elie, *Recueil de divers traités sur l'histoire naturelle de la terre et des fossiles /*, A Avignon, Chez Louis Chambeau, Imprimeur-Libraire ..., 1766.
- Bertrand, Élie, *Dictionnaire universel des fossiles propres et des fossiles accidentels*, vol. 2, La Haye, P. Gosse, junior, et D. Pinet, 1763.
- Bertrand, Élie, *Dictionnaire universel des fossiles propres et des fossiles accidentels, contenant une description des terres, des sables, des sels, des soufres, des bitumes, des pierres simples & composées, communes & précieuses, transparentes & opaques, amorphes & figurées, des minéraux, des métaux, des pétrifications du règne animal, & du règne végétal &c. avec des recherches sur la formation de ces fossiles, sur leur origine, leurs usages &c.*, vol. 1 / , La Haye, P. Gosse, junior, et D. Pinet, 1763.
- Bertrand, Élie, *Essai sur les usages des montagnes, avec une lettre sur le Nil, par É. Bertrand*, ..., Zurich, Heidegger, 1754.

- Bertrand, Michel, « « Penser l'événement » en histoire : mise en perspective d'un retour en grâce », in Bessin, Marc, Bidart, Claire et Grossetti, Michel, dir., *Bifurcations : les sciences sociales face aux ruptures et à l'événement*, Paris, France, Éd. la Découverte, 2009, pp. 36-50 (Recherches).
- Bignan, Anne, *Épître à Cuvier ; et Conseils à un novateur : pièces qui ont obtenu le prix et l'accessit à l'Académie française, dans sa séance publique du 27 août 1835 / par A. Bignan...*, impr. de P. Baudouin (Paris), 1835.
- Blainville, Henri, Marie, Ducrotay de, « Discours préliminaire », *Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts*, vol. 94, 1822.
- Blainville, Henri, Marie, Ducrotay de, *Dictionnaire des sciences naturelles*, vol. 10 / , Strasbourg, F.-G. Levrault, 1818.
- Boccone, Paolo, *Recherches et observations naturelles, touchant le Corail, la Pierre Etoilee, les Pierres de figure de Coquilles, la corne d'Ammon (etc.)*, Jean Jansson a Waesberge, 1674.
- Bondi, Hermann et Gold, Thomas, « The steady-state theory of the expanding universe », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 108, , 1948, pp. 252-270.
- Bonnet, Charles, *Contemplation de la nature.*, vol. 1, Amsterdam, M.-M. Rey, 1764.
- Boule, Marcellin et Piveteau, Jean, *Les fossiles : elements de paleontologie*, Paris, Masson & Cie, 1935.
- Bourguet, Marie-Noëlle et Lacour, Pierre-Yves, « Les Mondes naturalistes (1530-1802) », in *Histoire des sciences et des savoirs, tome I : De la Renaissance aux Lumières*, 2015, pp. 255-281.
- Bourrinet, Patrick, « Le symbole des trois règnes de la nature sur les pots de pharmacie en porcelaine de Paris », *Revue d'Histoire de la Pharmacie*, vol. 90, n° 334, 2002, pp. 303-310.
- Bouvier, Alain et George, Michel, *Dictionnaire des mathématiques*, Paris, Presses universitaires de France, 1996.
- Braustein, Jean-François, « Bachelard, Canguilhem, Foucault - Le style français en épistémologie », in Wagner, Pierre, dir., *Les philosophes et la science*, Paris, Gallimard, 2002, pp. 920-963.
- Brenner, Anastasios, *Duhem : science, réalité et apparence : la relation entre philosophie et histoire dans l'œuvre de Pierre Duhem*, Paris, Vrin, 1990.
- Briggs, D. E. G et Crowther, Peter R, *Palaeobiology II*, Malden, MA, Blackwell Pub., 2003.
- Brochant de Villiers, André-Jean-François-Marie, *Traité élémentaire de minéralogie, suivant les principes du professeur Werner*, vol. 1 / 2, Paris, Villier, 1800.
- Brockhaus, Friedrich, Arnold, *Allgemeine deutsche Real-Encyklopädie für die gebildeten Stände*, vol. 5, Leipzig, 1844.

- Bromell, Magnus von, *Herrn Magni von Bromell...Mineralogia et lithographia Svecana : das ist, Abhandlung derer indem Königreich Schweden befindlichen Mineralien und Steinen ; ehemals in Schwedischer Sprache abgefaßt*, Gottfried Kiffervetter, 1740.
- Buatois, Louis A et Mángano, M. Gabriela, *Ichnology : organism-substrate interactions in space and time*, Cambridge, Cambridge University Press, 2011.
- Buc'hoz, Pierre-Joseph, *Dictionnaire minéralogique et hydraulogique*, vol. 3, Paris, Royez, 1785.
- Buc'hoz, Pierre-Joseph, *Vallerius Lotharingiae, ou Catalogue des mines, terres, fossiles, sables et cailloux qu'on trouve dans la Lorraine et les Trois Évêchés*, Paris, Durand, 1768.
- Caesius, Bernardo, *Mineralogia, siue Naturalis philosophiae thesauri, in quibus metallica concretionis medicatorumque fossilium miracula, terrarum pretium, colorum & pigmentorum apparatus, concretorum succorum virtus, lapidum atque gemmarum dignitas continentur.*, Lugduni : sumptib. Iacobi & Petri Prost, 1636.
- Canguilhem, Georges, *Études d'histoire et de philosophie des sciences : concernant les vivants et la vie*, Paris, Librairie Philosophique J. Vrin, 1994.
- Carrive, Paulette, « La philosophie de l'histoire de R.G. Collingwood : les contes de fées », *Archives de Philosophie*, vol. 69, n° 3, 2006, pp. 475-496.
- Cartheuser, Friedrich August, *Elementa mineralogiae systematice disposita a Friderico Augusto Cartheuser med. doct.*, Gaebler, 1755.
- Certeau, Michel de, *L'Écriture de l'histoire*, 2nd édition, Paris, Gallimard, 2002.
- Certeau, Michel de, « L'opération historiographique », in Le Goff, Jacques et Nora, Pierre, dir., *Faire de l'histoire : nouveaux problèmes, nouvelles approches, nouveaux objets*, Paris, France, Gallimard, impr. 2011, 1974.
- Certeau, Michel de, *L'absent de l'histoire.*, Paris, Marne, 1973.
- Certeau, Michel de et Giard, Luce, *La prise de parole : et autres écrits politiques*, Paris, Edition du Seuil, 1994.
- Chambers, Ephraim, *Cyclopaedia or, an Universal dictionary of arts and sciences*, vol. 2, London, 1728.
- Charbonnat, Pascal, « Darwin et les continuïsmes de ses prédécesseurs », *Les cahiers de l'ED 139*, 2009.
- Chauviré, Christiane, « Pierce, Popper et l'abduction - pour en finir avec une logique de la découverte », *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*, vol. 171, n° 4, 1981, pp. 441-459.
- Cleland, Carol E., « Philosophical Issues in Natural History and Its Historiography », in *A Companion to the Philosophy of History and Historiography*, Wiley-Blackwell, 2009, pp. 44-62.

- Cleland, Carol E., « Historical science, experimental science, and the scientific method », *Geology*, vol. 29, n° 11, 2001, pp. 987-990.
- Cleland, Carol E., « Methodological and Epistemic Differences between Historical Science and Experimental Science », *Philosophy of Science*, vol. 69, n° 3, 2002, pp. 447-451.
- Cohen, Claudine, *La méthode de Zadig : la trace, le fossile, la preuve*, Paris, Ed. du Seuil, 2011.
- Cohen, Claudine, « De la trace aux tracé : les empreintes humaines préhistoriques », in Thouard, Denis, dir., *L'interprétation des indices : enquête sur le paradigme indiciaire avec Carlo Ginzburg*, Villeneuve d'Ascq, France, Presses universitaires du Septentrion, 2007, pp. 211-224.
- Colbert, Edwin H., « Functions of Vertebrate Paleontology in the Earth Sciences », *Geological Society of America Bulletin*, vol. 58, n° 4, 1947, pp. 287-292.
- Collingwood, Robin George, *The idea of history*, Oxford, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Clarendon Press, 1946.
- Colwell, Robert K., Dunn, Robert R. et Harris, Nyeema C., « Coextinction and Persistence of Dependent Species in a Changing World », *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 43, n° 1, 2012, pp. 183-203.
- Cotgrave, Randle, *A Dictionarie of the French and English Tongves*, Adam Islip, 1632.
- Cournot, Antoine-Augustin, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme. Études sur l'emploi des données de la science en philosophie*, Hachette, 1875.
- Cournot, Antoine-Augustin, *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique*, vol. 2 / 2, L. Hachette (Paris), 1851.
- Cournot, Antoine-Augustin (1801-1877) Auteur du texte, *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique*, vol. 1 / 2, Paris, L. Hachette, 1851.
- Crabb, George, *A Dictionary of General Knowledge : Or, An Explanation of Words and Things Connected with All the Arts and Sciences ...*, Boston, Gray and Bowen, 1830.
- Croker, Temple H., *The Complete Dictionary of Arts and Sciences*, 1765.
- Cronstedt, Axel Fredrik, *Essai d'une nouvelle minéralogie*, Dreux fils [1771], 1758.
- Cunningham, John A. et al., « A virtual world of paleontology », *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 29, n° 6, 2014, pp. 347-357.
- Cuvier, Frédéric, *Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traite méthodiquement des différens êtres de la nature, considérés soit en eux-mêmes, d'après l'état actuel de nos connoissances, soit relativement à l'utilité qu'en peuvent retirer la médecine, l'agriculture, le commerce et les artes. Suivi d'une biographie des plus célèbres naturalistes ...*, vol. 17 / , F. G. Levrault, 1820.

- Cuvier, Georges, *Recherches sur les ossemens fossiles : où l'on rétablit les caractères de plusieurs animaux dont les révolutions du globe ont détruit les espèces / par Georges Cuvier.*, Paris :, E. d'Ocagne, 1834.
- Daston, Lorraine, dir., *Biographies of scientific objects*, Chicago, Ill., Etats-Unis d'Amérique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, 2000.
- Daston, Lorraine et Galison, Peter, « The Image of Objectivity », *Representations*, n° 40, 1992, pp. 81-128.
- Daston, Lorraine J. et Galison, Peter Louis, *Objectivité*, Dijon, les Presses du réel, 2012.
- De Boodt, Anselme Boece, *Le parfait joallier ou Histoire des pierreries*, Lyon, J.-A. Huguetan, 1644.
- De Boodt, Anselmi Boetii, *Gemmarum et Lapidum historia*, Hanoviæ, Typis Wecheliani apud Claudium Marnium & heredes Ioannis Aubrii, 1609.
- Delacroix, Christian, « Acteurs », in Delacroix, Christian, Dosse, François et Garcia, Patrick, dir., *Historiographies : concepts et débats*, vol. 2, Paris, France, Gallimard, impr. 2010, 2010.
- Delacroix, Christian *et al.*, dir., « La distance temporelle et la mort en histoire », in Delacroix, Christian *et al.*, dir., *Historicité*, Paris, France, la Découverte, 2009, 2009.
- Delsol, Michel *et al.*, « Le hasard et la sélection expliquent-ils l'évolution ? Biologie ou métaphysique », *Laval théologique et philosophique*, vol. 50, n° 1, [s. d.], pp. 7-41.
- Deluermoz, Quentin et Singaravélou, Pierre, *Pour une histoire des possibles : analyses contrefactuelles et futurs non advenus*, Paris, Éditions du Seuil, 2016.
- Deluermoz, Quentin et Singaravélou, Pierre, « Explorer le champ des possibles. Approches contrefactuelles et futurs non advenus en histoire », *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, vol. 59-3, n° 3, 2012, p. 70.
- Deluermoz, Quentin et Singaravélou, Pierre, « Des causes historiques aux possibles du passé ? Imputation causale et raisonnement contrefactuel en histoire », *Labyrinthe*, n° 39, 2012, pp. 55-79.
- Demnard, François et Neraudeau, Didier, « L'utilisation des oursins fossiles de la Préhistoire à l'époque gallo-romaine », *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 98, n° 4, 2001, pp. 693-715.
- Depéret, Charles, *Les transformations du monde animal*, Flammarion, Bibliothèque de Philosophie Scientifique, 1908.
- Dercourt, Jean et Paquet, Jacques, *Géologie : objets et méthodes*, Paris, France, Dunod, 1981.
- Deshayes, Gérard Paul, *Description de coquilles caractéristiques des terrains*, F.G. Levrault, 1831.

Desmarest, Anselme, Gaëtan, *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle appliquée aux arts, à l'agriculture, à l'économie rurale et domestique, à la médecine.*, vol. 24, Paris, Déterville, 1818.

Devaux, Guy, « Le symbole des trois règnes de la nature. Pour en approfondir la signification symbolique », *Revue d'Histoire de la Pharmacie*, vol. 97, n° 365, 2010, pp. 73-80.

Dézallier d'Argenville, Antoine-Joseph, *L'histoire naturelle éclaircie dans une de ses parties principales, l'oryctologie : qui traite des terres, des pierres, des métaux, des minéraux, et autres fossiles*, Paris, De Bure l'aîné, 1755.

Dezallier d'Argenville, Antoine-Joseph, *L'histoire naturelle éclaircie dans deux de ses parties principales, la lithologie et la conchyliologie, dont l'une traite des pierres et l'autre des coquillages*, Paris, De Bure l'aîné, 1742.

Dictionnaire Trévoux, *Dictionnaire universel françois et latin*, vol. 3, Paris, Compagnie des libraires associés, 1752.

Dictionnaire Trévoux, *Dictionnaire universel françois et latin*, vol. 2, M. Clousier, 1721.

Dollo, Louis, « La paléontologie éthologie », *Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie.*, vol. 23, 1909, pp. 377-421.

Dosse, François, *Renaissance de l'événement*, Presses Universitaires de France, 2014.

Dosse, François, « Michel de Certeau et l'écriture de l'histoire », *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, vol. 78, n° 2, 2003, pp. 145-156.

Dray, W. H., « Les explications causales en histoire », *Philosophiques*, vol. 4, n° 1, 1977, p. 3.

Duprey, Laura, « L'idée de chaîne des êtres, de Leibniz à Charles Bonnet », *Dix-huitième siècle*, n° 43, 2011, pp. 617-637.

Edwards, George, *Elements of fossilogy*, B. White, 1776.

Efremov, Ivan, « Taphonomy : New branch of paleontology », *Pan-American Geologist*, vol. 74, 1940, pp. 81-93.

Ehrenfels, Christian von, *Über « Gestaltqualitäten »*, Leipzig, Reisland, 1890.

Ekdale, A. A., Bromley, R. G. et Pemberton, S. G., *Ichnology : the use of trace fossils in sedimentology and stratigraphy*, Tulsa, Etats-Unis d'Amérique, Society of economic paleontologists and mineralogists, Oklahoma, 1984.

Eldredge, Niles et Gould, Stephen Jay, « Punctuated equilibria : an alternative to phyletic gradualism », in Schopf, Thomas Joseph Morton, dir., *Models in paleobiology*, San Francisco, Freeman, Cooper, 1972, pp. 82-115.

Eliade, Mircea, *Aspects du mythe*, Paris, Gallimard, 1988.

Elie de Beaumont, Louis, Léonce, « De Solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus. Fragments géologiques tirés de Sténon, de Kazwani, de Strabon et du Boun-Dehesch », *Annales des sciences naturelles*, vol. 25, 1832.

- Ellenberger, François, *Histoire de la géologie*, vol. 2, Paris, Technique et documentation-Lavoisier, 1988 (Petite collection d'histoire des sciences).
- Ellenberger, François, *Histoire de la géologie*, vol. 1, Paris, Technique et documentation-Lavoisier, 1988 (Petite collection d'histoire des sciences).
- Ellenberger, François et Gohau, Gabriel, « A l'aurore de la stratigraphie paléontologique : Jean-André De Luc, son influence sur Cuvier. », *Revue d'histoire des sciences*, vol. 34, n° 3, 1981, pp. 217-257.
- Ermakoff, Ivan, « Contingence historique et contiguïté des possibles », *Tracés*, vol. 24, n° 1, 2013, pp. 23-45.
- Escarguel, Gilles *et al.*, « Biodiversity is not (and never has been) a bed of roses ! », *Comptes Rendus Biologies*, vol. 334, n° 5, 2011, pp. 351-359.
- Eyles, V. A., « Essay Review : Abraham Gottlob Werner (1749–1817) and His Position in the History of the Mineralogical and Geological Sciences », *History of Science*, vol. 3, n° 1, 1964, pp. 102-115.
- Farge, Arlette, « Penser et définir l'événement en histoire », *Terrain. Anthropologie & sciences humaines*, n° 38, 2002, pp. 67-78.
- Focillon, Henri, *Vie des formes : suivie de L'éloge de la main*, Paris, F. Alcan, 1939.
- Fontenelle, Bernard de (1657-1757) Auteur du texte, *Éloges des académiciens*, La Haye, Isaac van der Kloot, 1740.
- Forterre, Patrick, Gribaldo, Simonetta et Brochier, Céline, « Luca : À la recherche du plus proche ancêtre commun universel », *médecine/sciences*, vol. 21, n° 10, 2005, pp. 860-865.
- Foucault, Alain et Raoult, Jean-François, *Dictionnaire de géologie*, Paris, France, 1995.
- Foucault, Michel, *L'Archéologie du savoir.*, Paris, Gallimard, 1969.
- Foucault, Michel, *Les mots et les choses : une archéologie des sciences humaines*, Paris, Gallimard, 1966.
- Fraisse, Paul, *Psychologie du temps.*, Paris, Presses Universitaires de France, 1957.
- Franck, Adolphe, *Dictionnaire des sciences philosophiques*, Paris, Hachette, 1875.
- Gabriel, Markus, *Pourquoi le monde n'existe pas*, Paris, France, Librairie générale française, 2015.
- Gadamer, Hans Georg, *Vérité et méthode : Les grandes lignes d'une herméneutique philosophique*, Paris, Éd. du Seuil, 1996.
- Gadamer, Hans Georg, « Historicité », *Encyclopædia Universalis*, [s. d.].
- Gaudant, Jean, « Albert Gaudry (1827-1908), paléontologue darwinien ? », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 2008, pp. 105-111.

- Gaudant, Jean, « Des jeux de la Nature aux médailles de la Création », in *Les sciences des causes passées*, Université de Nantes, 2005, pp. 80-104.
- Gaudant, Jean, « Hommage à Jean Piveteau (1899-1991) pour le centenaire de sa naissance », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 1999, pp. 29-38.
- Gaudant, Jean, « La géologie à la Sorbonne (1808-1969) », in J. Lorenz, P. Benoit et D. Obert, dir., *Pierres & carrières : géologie, archéologie, histoire : textes réunis en hommage à Claude Lorenz : actes des journées Claude Lorenz organisées au Centre de Recherches historiques et juridiques de l'Université Paris I, 17 et 18 novembre 1995*, 1997, pp. 35-47.
- Gaudant, Jean et Bouillet, Geneviève, « La paléontologie de la Renaissance », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 2005, pp. 35-50.
- Gaudant, Jean et Bouillet, Genevieve, « La genese et l'interpretation des fossiles dans la science classique ; de la Renaissance aux Lumieres », *Bulletin de la Société Géologique de France*, vol. 171, n° 5, 2000, pp. 587-601.
- Gaudry, Albert, *Essai de paléontologie philosophique*, Paris, Masson, 1896.
- Gayon, Jean, « Defining Life : Synthesis and Conclusions », *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, vol. 40, n° 2, 2010, pp. 231-244.
- Gayon, Jean, « De la biologie comme science historique », *Les Temps Modernes*, n° 630-631, 2005, pp. 55-67.
- Gayon, Jean, « La biologie entre loi et histoire », *Philosophie*, vol. 38, , 1993, pp. 30-57.
- Gee, Henry, *In Search of Deep Time : Beyond the Fossil Record to a New History of Life*, Ithaca, N.Y, Cornell University Press, 2000.
- Geer, A. V. D. et Dermitzakis, M., « Fossils in pharmacy : from “snake eggs” to “Saint’s bones,” » *Hellenic Journal of Geosciences*, vol. 45, , 2008, pp. 323-332.
- Gesner, Conrad, *De rerum fossilium, lapidum et gemmarum maximè, figuris & similitudinibus liber*, excudebat Iacobus Gesnerus, 1565.
- Gibson, James J., « The theory of affordances », in Shaw, Robert et Bransford, John, dir., *Perceiving, acting, and knowing : toward an ecological psychology*, 1986, pp. 127-143.
- Gilbert, P., « Remarques sur la diffusion des mots scientifiques et techniques dans le lexique commun », *Langue française*, vol. 17, n° 1, 1973, pp. 31-43.
- Ginzburg, Carlo, *Mythes emblèmes traces : morphologie et histoire*, Verdier, 1989.
- Ginzburg, Carlo, « Signes, traces, pistes », *Le Débat*, vol. 6, n° 6, 1980, pp. 3-44.
- Glansdorff, Nicolas, Xu, Ying et Labedan, Bernard, « The Last Universal Common Ancestor : emergence, constitution and genetic legacy of an elusive forerunner », *Biology Direct*, vol. 3, 2008, p. 29.
- Gohau, Gabriel, « Des sciences palétiologiques (Whewell) aux archives de la nature », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, mars 2012, pp. 55-65.

- Gohau, Gabriel, « Des sciences palétiologiques (Whewell) aux archives de la nature », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, n° 26, 3, 2012, pp. 55-65.
- Gohau, Gabriel, « La géologie, première science historique ? », in *Les sciences des causes passées*, Université de Nantes, 2005, pp. 67-82.
- Gohau, Gabriel, *Naissance de la géologie historique : la Terre, des « théories » à l'histoire*, Paris, Vuibert : ADAPT, 2003.
- Gohau, Gabriel, « Naissance de la méthode « actualiste » en géologie », in Gohau, Gabriel et Gaudant, Jean, dir., *De la géologie à son histoire : ouvrage édité en hommage à François Ellenberger*, Paris, CTHS, 1997, pp. 139-149.
- Gohau, Gabriel, *Les Sciences de la terre : au XVIIe et XVIIIe siècles : naissance de la géologie*, Paris, Albin Michel, 1990.
- Gohau, Gabriel, *Une Histoire de la géologie*, Paris, Seuil, 1990.
- Gohau, Gabriel, « La naissance de la géologie historique : les "Archives de la Nature" », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, n° 4, 1986, pp. 57-65.
- Gohau, Gabriel, *Idées anciennes sur la formation des montagnes*, Paris, Centre national de la recherche scientifique, Centre de documentation sciences humaines, 1983.
- Goldstone, Jack A., « Initial conditions, general laws, path dependence, and explanation in historical sociology », *American journal of sociology*, vol. 104, n° 3, 1998, pp. 829-845.
- Gould, S. J., « The promise of paleobiology as a nomothetic, evolutionary discipline », *Paleobiology*, vol. 6, n° 1, 1980, pp. 96-118.
- Gould, Stephen Jay, *Les pierres truquées de Marrakech*, Paris, Éditions du Seuil, 2002.
- Gould, Stephen Jay, *La vie est belle : les surprises de l'évolution*, Paris, France, Éd. du Seuil, 1991.
- Gould, Stephen Jay, « Evolutionary paleontology and the science of form », *Earth-Science Reviews*, vol. 6, n° 2, 1970, pp. 77-119.
- Grimoult, Cédric, *Le développement de la paléontologie contemporaine*, Genève, Droz, 2000.
- Grondeux, Anne, « Res Meaning A Thing Thought : The Influence Of The Ars Donati », in *The Many Roots of Medieval Logic*, Brill, 2007, pp. 59-72.
- Guilbert, L., « La spécificité du terme scientifique et technique », *Langue française*, vol. 17, n° 1, 1973, pp. 5-17.
- Guillaume, Paul, *La psychologie de la forme*, Paris, Flammarion, impr. 1948, 1937.
- Guillemin, Claude, « Minéralogie », *Encyclopædia Universalis*, [s. d.], <<http://www.universalis-edu.com/acces/bibliotheque-diderot.fr/encyclopedie/mineralogie/>>, consulté le 6 février 2018.
- Hacking, Ian, *Historical ontology*, Cambridge (Mass.), Etats-Unis d'Amérique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, 2002.

- Hacking, Ian, *The social construction of what ?*, Cambridge, Mass., Etats-Unis d'Amérique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, 1999.
- Hallam, Anthony, *Une révolution dans les sciences de la terre : de la dérive des continents à la tectonique des plaques*, Paris, France, Éditions du Seuil, 1976.
- Harman, Graham, *Tool-Being : Heidegger and the Metaphysics of Objects*, Open Court, 2011.
- Harman, Graham, *L'objet quadruple une métaphysique des choses après Heidegger*, Paris, Presses universitaires de France, 2010.
- Hartog, François, *Régimes d'historicité : présentisme et expériences du temps*, Paris, France, Éditions du Seuil, 2003.
- Hassler, A. *et al.*, « Calcium isotopes offer clues on resource partitioning among Cretaceous predatory dinosaurs », *Proc. R. Soc. B*, vol. 285, n° 1876, 2018, p. 20180197.
- Hempel, Carl G., « The Function of General Laws in History », *The Journal of Philosophy*, vol. 39, n° 2, 1942, pp. 35-48.
- Henckel, Johann Friedrich, *Introduction à la minéralogie ; ou Connaissance des eaux, des sucs terrestres, des sels, des terres, des pierres, des minéraux, et des métaux.*, Paris, G. Cavelier [1756], 1747.
- Hey, Jody, « The mind of the species problem », *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 16, n° 7, 2001, pp. 326-329.
- Hofmann, H. J., « Stromatolites : Characteristics and utility », *Earth-Science Reviews*, vol. 9, n° 4, 1973, pp. 339-373.
- Honeste, Marie-Luce, « Un mode de classification sémantique : la polysémie », *Faits de langues*, vol. 7, n° 14, 1999, pp. 27-36.
- Hooykaas, Reijer, *Continuité et discontinuité en géologie et biologie*, Paris, France, Éd. du Seuil, 1970.
- Humble, William, *Dictionary of geology and mineralogy comprising such terms in botany, chemistry, comparative anatomy, conchology, entomology, palæontology, zoology, and other branches of natural history, as are connected with the study of geology*, London, H. Washbourne, 1840.
- Hume, David, *Enquête sur l'entendement humain*, Paris, Flammarion, 2008.
- Inerney, Timothy Mc, « La grande chaîne des êtres et la pensée racialisée dans la Grande-Bretagne du XVIIIe siècle », *Textes et Contextes*, n° 9, 2015.
- Inkpen, Bob, « The Philosophy of Geology », in Aviezer Tucker, dir., *A companion to the philosophy of history and historiography*, 2009, pp. 318-329 (Blackwell Companions to Philosophy).
- Johnson, Samuel, *A Dictionary of the English Language : In which the Words are Deduced from Their Originals, and Illustrated in Their Different Significations by Examples from the*

- Best Writers : to which are Prefixed, a History of the Language, and an English Grammar*, W. Strahan, 1755.
- Joleaud, Léonce, « Le transformisme en paléontologie », *Revue scientifique*, vol. 68, n° 16, 1930, pp. 161-167.
- Jourdan, Antoine-Jacques-Louis, *Dictionnaire raisonné, étymologique, synonymique et polyglotte des termes usités dans les sciences naturelles*, vol. 1 / , Paris, J.-B. Baillière, 1822.
- Justi, Johann Heinrich Gottlob von, *Grundriß des gesamten Mineralreiches : worinnen alle Fossilien in einem, ihren wesentlichen Beschaffenheiten gemäßen, Zusammenhange vorgestellt und beschrieben werden.*, Göttingen, Vandenhoeck, 1757.
- Kalkowsky, Ernst, « Oolith und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein. », *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, 1908, pp. 68–125.
- Kamen-Kaye, Maurice, « Ethnogeology ? », *Geology*, vol. 3, n° 3, 1975, pp. 100-100.
- Keller, G. *et al.*, « Main Deccan volcanism phase ends near the K–T boundary : Evidence from the Krishna–Godavari Basin, SE India », *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 268, n° 3, avril 2008, pp. 293-311.
- Kersey, John, *Dictionarium Anglo-britannicum : Or, A General English Dictionary*, J. Wilde, 1708.
- Kersey, John, *The New World of Words : Or, Universal English Dictionary. Containing an Account of the Original Or Proper Sense, and Various Significations of All Hard Words Derived from Other Languages*, J. Phillips, 1706.
- Killops, Stephen et Killops, Vanessa, *Introduction to organic geochemistry*, Malden, Blackwell Publ., 2005.
- Kircher, Athanasius, *Athanasii Kircheri ... Mundus subterraneus : in XII libros digestus*, 1664.
- Kitts, David B, *The structure of geology*, Dallas, SMU Press, 1977.
- Kleiber, G., « Dénomination et relations dénominatives », *Langages*, vol. 19, n° 76, 1984, pp. 77-94.
- Knight, J. Brookes, « Paleontologist or Geologist », *Geological Society of America Bulletin*, vol. 58, n° 4, 1947, pp. 281-286.
- Knight, J. Brookes, *Paleozoic Gastropod Genotypes*, Geological Society of America, 1941.
- Koh, Lian Pin *et al.*, « Species Coextinctions and the Biodiversity Crisis », *Science*, vol. 305, n° 5690, octobre 2004, pp. 1632-1634.
- Lachière-Rey Marc, « Historicité de la cosmologie », in *Les sciences des causes passées*, Université de Nantes, 2005, pp. 139-149.
- Lalande, André, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*, Paris, P.U.F, 2010.

- Lamarck, Jean-Baptiste de Monet de, *Philosophie zoologique ou Exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux.*, vol. 1 / 2, Paris, F. Savy, 1873.
- Lamarck, Jean-Baptiste de Monet de, *Hydrogéologie ou recherches sur l'influence qu'ont les eaux sur la surface du globe terrestre ; sur les causes de l'existence du bassin des mers, de son déplacement et de son transport successif sur les différens points de la surface de ce globe; enfin sur les changemens que les corp. vivans exercent sur la nature et l'état de cette surface*, Paris, 1802.
- Lamarck, Jean-Baptiste, *Système des animaux sans vertèbres ; ou, Tableau général des classes, des classes, des orres et des genres de ces animaux.*, Paris, L'Auteur, 1801.
- Lamarck, Jean-Baptiste de Monet de (1744-1829), *Philosophie zoologique, ou Exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux.*, vol. 1 / 2, Paris, Dentu, 1809.
- Lamy, Jérôme, « La science, le continent ignoré des historiens français ? », *Cahiers d'histoire. Revue d'histoire critique*, n° 90-91, 2003, pp. 133-151.
- Langlois, Charles-Victor et Seignobos, Charles, *Introduction aux études historiques*, Paris, France, Hachette et Cie, 1898.
- Laromiguière, Pierre, *Leçons de philosophie, ou Essai sur les facultés de l'âme*, vol. 2, Paris, France, Brunot-Labbe, 1823.
- Laudan, Rachel, *From mineralogy to geology : the foundations of a science, 1650-1830*, Chicago, University of Chicago Press, 1993.
- Laudan, Rachel, « Individuals, Species and the Development of Mineralogy and Geology », in Ruse, Michael, dir., *What the Philosophy of Biology Is - Essay dedicated to David Hull*, Springer, Dordrecht, 1989, pp. 221-233.
- Laurent, Goulven, « Comptes rendus - Les Sciences de la Terre aux XVIIe et XVIIIe siècles. Naissance de la géologie. », *Revue de synthèse*, vol. 113, n° 3-4, 1992, pp. 515-517.
- Laurent, Goulven, *Paléontologie et évolution en France de 1800 à 1860 une histoire des idées de Cuvier et Lamarck à Darwin*, Paris, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 1987.
- Le Roy Ladurie, Emmanuel, *Histoire du climat depuis l'An mil*, Paris, France, Flammarion, 1967.
- Lehman, Jean-Pierre, *Les preuves paléontologiques de l'évolution.*, Paris, Presses universitaires de France, 1973.
- Lehmann, Ann-Sophie, « The Matter of the Medium : Some Tools for an Art Theoretical Interpretation of Materials », in Anderson, C, Dunlop, A. et Smith, P. H., dir., *The Matter of Art: Materials, Technologies, Meanings 1200-1700*, 2015.
- Lehmann, Johann Gottlob (chimiste), *Traité de physique, d'histoire naturelle, de minéralogie et de métallurgie. L'art des mines, ou Introduction aux connaissances nécessaires pour l'exploitation des mines*, vol. 1, Paris, J.-T. Hérissant [1759], 1758.

Lena, Alex, « L'archive biologique en question : le paléontologue est-il un historien ou un biologiste ? », *Bulletin d'Histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, vol. 20, n° 2, 2013, pp. 197-213.

Leonardi, Camillo, *The mirror of stones : in which the nature, generation, properties, virtues and various species of more than 200 different jewels, precious and rare stones, are distinctly described ...*, London : Printed for J. Freeman ..., 1750.

Leonardi, Camillo, *Speculum lapidum clarissimi artium et medicine doctoris Camilli Leonardi pisauensis*, [Venetiis], 1502.

Lewis, David Kellogg, *Counterfactuals*, Cambridge, Mass., Etats-Unis d'Amérique, Harvard University Press, 1973.

Lieberman, Bruce Smith, *Paleobiogeography*, New York, Etats-Unis d'Amérique, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2000.

Linné, Carl von, *Systema naturae sistens regna tria naturae, in classes et ordines genera et species redacta, tabulisque aeneis illustrata.*, Lugduni Batavorum, 1756.

Linné, Carl von, *Systema naturae ; sive, Regna tria naturae: systematice proposita per classes, ordines, genera & species*, Haak, 1735.

Linné, Carl von et Turton, William, *A general system of nature, through the three grand kingdoms of animals, vegetables, and minerals, systematically divided into their several classes, orders, genera, species, and varieties, with their habitations, manners, economy, structure and peculiarities.* /, vol. 7, London :, Printed for Lackington, Allen, and Co., Temple of the Muses, Finsbury Square, 1806.

Lipton, Peter, *Inference to the best explanation*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Etats-Unis d'Amérique, 1991.

Löfstedt, Leena, « Rien et chose. Etude lexicographique sur la base de trois traductions », *Studia Neophilologica*, vol. 44, n° 2, 1972, pp. 326-344.

Logan, Brian W., « Cryptozoon and associate stromatolites from the Recent, Shark bay, Western Australia », *The Journal of Geology*, vol. 69, n° 5, 1961, pp. 517-533.

Louâpre, Muriel, « Signes fossiles dans la poésie scientifique du XIXe siècle », *Épistémocritique*, 2010, <<http://epistemocritique.org/signes-fossiles-dans-la-poesie/>>, consulté le le , 24 juillet 2017.

Lovejoy, Arthur O, *The great chain of being : a study of the history of an idea : the William James lectures delivered at Harvard University, 1933*, Harvard University Press, 2001.

Lunier, *Dictionnaire des sciences et des arts .../*, A Paris, 1805.

Lyman, R. Lee, *Vertebrate Taphonomy*, Cambridge University Press, 1994.

Mahoney, James, « Path dependence in historical sociology », *Theory and society*, vol. 29, n° 4, 2000, pp. 507-548.

Marin, Richard, « La nouvelle histoire et Lévi Strauss », *Caravelle. Cahiers du monde hispanique et luso-brésilien*, 2011, p. p.165-178.

- Markwick, Paul J., « Fossil crocodylians as indicators of Late Cretaceous and Cenozoic climates : implications for using palaeontological data in reconstructing palaeoclimate », *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 137, n° 3, 1998, pp. 205–271.
- Marshall, Charles R. et Ward, Peter D., « Sudden and Gradual Molluscan Extinctions in the Latest Cretaceous of Western European Tethys », *Science*, vol. 274, n° 5291, novembre 1996, pp. 1360-1363.
- Masse, W. Bruce *et al.*, « Exploring the nature of myth and its role in science », *Geological Society, London, Special Publications*, vol. 273, n° 1, 2007, pp. 9-28.
- Matthew, G.F., « Eozoon and other low organisms in Laurenfian rocks at St. John. », *Bulletin of natural history society of New Brunswick*, vol. 2, n° 9, 1890, pp. 36-41.
- Mayor, Adrienne, *The First Fossil Hunters : Dinosaurs, Mammoths, and Myth in Greek and Roman Times*, Princeton, Princeton University Press, 2011.
- Mayr, Ernst, « Cause and Effect in Biology Kinds of causes, predictability, and teleology are viewed by a practicing biologist », *Science*, vol. 134, n° 3489, 1961, pp. 1501-1506.
- Mazon, Armel, « Bergson : événement et création », *Methodos. Savoirs et textes*, n° 17, 2017.
- McLaughlin, Peter, « Naming Biology », *Journal of the History of Biology*, vol. 35, n° 1, 2002, pp. 1-4.
- McRae, Murdo William, « Stephen Jay Gould and the Contingent Nature of History », *CLIO*, mars 1993.
- Meillassoux, Quentin, *Après la finitude : essai sur la nécessité de la contingence*, Paris, Seuil, 2006.
- Mély, Fernand de, *Les lapidaires de l'antiquité et du moyen-âge. Les lapidaires grecs*, vol. 3 / , Paris, E. Leroux, 1902.
- Merceron, Gildas *et al.*, « Multi-proxy approach detects heterogeneous habitats for primates during the Miocene climatic optimum in Central Europe », *Journal of Human Evolution*, vol. 63, n° 1, 2012, pp. 150-161.
- Miller, William, dir., *Trace fossils : concepts, problems, prospects*, Amsterdam, Pays multiples, 2007.
- Morange, Michel, « Un retour du vitalisme ? », *Histoire de la recherche contemporaine. La revue du Comité pour l'histoire du CNRS*, vol. 2, n° 2, 2013, pp. 150-155.
- Morange, Michel, « Qu'est ce que la vie ? », *Cahiers François Viète*, n° 4, 2002, pp. 9-22.
- Morello, Nicoletta, « Agricola and the birth of the mineralogical sciences in Italy in the sixteenth century », in *Special Paper 411: The Origins of Geology in Italy*, vol. 411 / , Geological Society of America, 2006, pp. 23-30.
- Morello, Nicoletta, « «Bermannus» — the names and the things », in *Georgius Agricola, 500 Jahre*, Birkhäuser, Basel, 1994, pp. 73-81.

Morris, Simon Conway, *Life's Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe*, Cambridge University Press, 2003.

Mortureux, Marie-Françoise, « Les vocabulaires scientifiques et techniques », *Les Carnets du Cediscor. Publication du Centre de recherches sur la didacticité des discours ordinaires*, n° 3, 1995, pp. 13-25.

Mottana, Annibale, « Bernardo Cesi (Cæsius) and his Mineralogia (1636) : naming a new science from an indiscriminate piling of mineral accounts », *Rendiconti Lincei*, vol. 28, n° 2, 2017, pp. 435-448.

Nadeau, Robert, *Vocabulaire technique et analytique de l'épistémologie*, Paris, Presses universitaires de France, 1999.

Nagel, Ernest, *The Structure of Science : Problems in the Logic of Scientific Explanation*, Harcourt, Brace & World, 1961.

Nègre, Valérie, « Histoire de l'art, histoire de l'architecture et histoire des techniques (Europe, xve-xviiiè siècle) », *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, vol. 4, n° 4, 2016, pp. 49-61.

Newell, Norman D. et Colbert, Edwin H., « Paleontologist : Biologist or Geologist ? », *Journal of Paleontology*, vol. 22, n° 2, 1948, pp. 264-267.

Nicholson, William, *The British encyclopedia, or, Dictionary of arts and sciences : comprising an accurate and popular view of the present improved state of human knowledge* /, vol. 3, London, Longman, 1809.

Nora, Pierre, « Le retour de l'événement », in Le Goff, Jacques et Nora, Pierre, dir., *Faire de l'histoire : nouveaux problèmes, nouvelles approches, nouveaux objets*, Paris, Gallimard, 1974.

Nutman, Allen P. *et al.*, « Rapid emergence of life shown by discovery of 3,700-million-year-old microbial structures », *Nature*, vol. 537, n° 7621, 2016, pp. 535-538.

Orbigny, Alcide Dessalines d', *Paléontologie française ; description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France*, Paris, 1840.

Orlandini, Anna M., « Le nom "chose". Analyse d'un phénomène latin et roman », *Journal of Latin Linguistics*, vol. 4, n° 1, 1994, pp. 165-176.

Ospovat, Alexander M, *Abraham Gottlob Werner and his influence on mineralogy and geology*, 1962.

Palissy, Bernard, *Œuvres complètes*, vol. 2 / 2, Mont-de-Marsan, France, Éd. Interuniversitaires, 1996.

Parodi, Dominique, « Nécessité Et Contingence En Histoire », *Revue de Métaphysique et de Morale*, vol. 54, 1949, pp. 273-279.

Piccardi, Luigi et Masse, W. Bruce, *Myth and geology*, London, Geological Society, 2007.

Pichot, André, *Histoire de la notion de vie*, Paris, Gallimard, 1993 (Collection Tel, 230).

Pictet, François Jules, *Traité élémentaire de paléontologie ; ou, Histoire naturelle des animaux fossiles, considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques.*, Paris, Langlois et Leclerq, 1844.

Piéron, Henri, *Vocabulaire de la psychologie*, Paris, P.U.F, 1963.

Pinault-Sørensen, Madeleine, « Dezallier d'Argenville, l'Encyclopédie et la Conchyliologie », *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, vol. 24, n° 1, 1998, pp. 101-148.

Placet, François, *La Corruption du grand et petit monde...*, chez la Veuve Gervais Alliot & Gilles Alliot, 1668.

Poincaré, Henri, *La valeur de la science*, Paris, France, Flammarion, 1970.

Poincaré, Henri, *La valeur de la science*, Paris, Flammarion, 1911.

Porter, Theodore M., « The promotion of mining and the advancement of science : the chemical revolution of mineralogy », *Annals of Science*, vol. 38, n° 5, 1981, pp. 543-570.

Powell, Russell, « Contingency and Convergence in Macroevolution : A Reply to John Beatty », *The Journal of Philosophy*, vol. 106, n° 7, 2009, pp. 390-403.

Rainger, Ronald, « Subtle agents for change : the journal of paleontology, j. marvin weller, and shifting emphases in invertebrate paleontology, 1930-1965 », *Journal of Paleontology*, vol. 75, n° 6, 2001, pp. 1058-1064.

Rao, Lakshmeswar Rama, « Paleontologist-biologist and/or geologist », *Journal of Paleontology*, vol. 23, n° 6, 1949, pp. 677-679.

Rémond, René, « Le siècle de la contingence ? », *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, vol. 1, n° 1, 1984, pp. 97-104.

Reuchlin, Maurice, *Histoire de la psychologie*, Paris, Presses universitaires de France, 2010.

Rheinberger, Hans-Jörg, *An epistemology of the concrete : twentieth-century histories of life*, Durham, Duke University Press, 2010.

Rheinberger, Hans-Jörg, *Toward a History of Epistemic Things : Synthesizing Proteins in the Test Tube*, Stanford University Press, 1997.

Ricoeur, Paul, « La distance temporelle et la mort en histoire », in Delacroix, Christian, Dosse, François et Garcia, Patrick, dir., *Historicité*, 2009, pp. 13-27.

Ricoeur, Paul, *Temps et récit - L'intrigue et le récit historique*, vol. 1 / 3, Paris, Ed. du Seuil, 2006.

Ricoeur, Paul, *La mémoire, l'histoire, l'oubli*, Paris, Éditions du Seuil, 2000.

Ricoeur, Paul, « Le retour de l'Événement », *Mélanges de l'École française de Rome. Italie et Méditerranée*, vol. 104, n° 1, 1992, pp. 29-35.

Ricoeur, Paul, *Du texte à l'action - Essai d'herméneutique II*, Paris, Le Seuil, 1986.

Roberts, Clayton, *The logic of historical explanation*, University Park, Pa., Pennsylvania State University Press, 1996.

Roger, Jacques, « L'histoire naturelle au XVIIIe siècle : de l'échelle des êtres à l'évolution », in *Pour une histoire des sciences à part entière*, Paris, Michel, 1995.

Romano, Claude, *L'aventure temporelle*, Presses Universitaires de France, 2010.

Rosenthal, Victor et Visetti, Yves-Marie, *Sens et temps de la Gestalt (Gestalt theory : critical overview and contemporary relevance)*, vol. 28 / , 1999 (1).

Rossiter, William, *An illustrated dictionary of scientific terms.*, New York, G. P. Putnam's Sons, 1878.

Rudwick, M. J. S., *The meaning of fossils : episodes in the history of palaeontology*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Macdonald and Co., 1972.

Rudwick, Martin J. S., *Earth's deep history : how it was discovered and why it matters*, Chicago, Etats-Unis d'Amérique, 2014.

Ruffell, Alastair, Majury, Niall et Brooks, William E., « Geological fakes and frauds », *Earth-Science Reviews*, vol. 111, n° 1, 2012, pp. 224-231.

Sansom, Robert S., Gabbott, Sarah E. et Purnell, Mark A., « Non-random decay of chordate characters causes bias in fossil interpretation », *Nature*, vol. 463, n° 7282, 2010, pp. 797-800.

Sarti, Carlo, « The geology collections in Aldrovandi's museum. », in Vai, Gian Battista et Cavazza, William, dir., *Four centuries of the word geology : Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, Bologna, Italie, Minerva, 2003, p. 315.

Schutt, Hans-Werner, « L'interdépendance de la minéralogie en France et en Allemagne au début du XIXe siècle », *Revue de synthèse*, vol. 109, n° 2, 1988, pp. 205-217.

Scilla, Agostino et Colicchia, Andrea, *La vana speculazione disingannata dal senso : lettera risponsiva circa i corpi marini, che petrificati si trouano in varij luoghi terrestri / di Agostino Scilla ..*, In Napoli : Apresso Andrea Colicchia, 1670.

Scott, W. B., « Paleontology as a Morphological Discipline », *Science*, vol. 4, n° 85, 1896, pp. 177-188.

Sepkoski, David, « The Emergence of Paleobiology », in Sepkoski, David et Ruse, Michael, dir., *The Paleobiological Revolution : Essays on the Growth of Modern Paleontology*, University of Chicago Press, 2009, pp. 15-42.

Sepkoski, David et Ruse, Michael, *The Paleobiological Revolution : Essays on the Growth of Modern Paleontology*, University of Chicago Press, 2009.

Serres, Alexandre, « Quelle(s) problématique(s) de la trace ? », Texte d'une communication prononcée lors du séminaire du CERCOR (actuellement CERSIC) La question des traces et des corpus dans les recherches en Sciences de l'Information et de la Communication., 2002.

Shapin, Steven et Schaffer, Simon, *Leviathan et la pompe à air : Hobbes et Boyle entre science et politique*, Paris, Ed. La Découverte, 1993.

Simondon, Gilbert, « La perception de la durée », in *Cours sur la perception - 1964-1965*, 2013, pp. 321-350.

Simpson, George Gaylord, *Fossils and the History of Life*, New York, Scientific American Library, 1983.

Simpson, George Gaylord, « Uniformitarianism. An Inquiry into Principle, Theory, and Method in Geohistory and Biohistory », in *Essays in Evolution and Genetics in Honor of Theodosius Dobzhansky*, Springer, Boston, MA, 1970, pp. 43-96.

Simpson, George Gaylord, *Life of the past : an introduction to paleontology*, New Haven, Etats-Unis d'Amérique, Yale University Press, 1953.

Simpson, George Gaylord, « Trends in Research and the Journal of Paleontology », *Journal of Paleontology*, vol. 24, n° 4, 1950, pp. 498-499.

Simpson, George Gaylord, *Rythme et modalités de l'évolution*, Paris, France, A. Michel, 1950.

Simpson, George Gaylord, « Mammals and the nature of continents », *American Journal of Science*, vol. 241, n° 1, 1943, pp. 1-31.

Simpson, Georges Gaylord, « Historical science », in Claude C. Albritton, dir., *The Fabric Of Geology*, Addison-Wesley, 1963, pp. 24-48.

Smith, J. M., « Palaeontology at the high table », *Nature*, vol. 309, n° 5967, 1984, pp. 401-402.

Smith, John Maynard, « Palaeontology at the High Table », in *Did Darwin Get It Right?*, Springer US, 1988, pp. 125-130.

Stahl, Georg, Ernst, *Oeuvres medico-philosophiques et pratiques*, vol. 2 / 6, Paris, J.-B. Bailliere et fils [1859], 1707.

Steel, J.H., « A Description of the Oolitic Formation lately discovered in the county of Saratoga, and state of New York », *American Journal of Science and Arts*, vol. 9, n° 1, 1825, pp. 16-19.

Steno, Nicolaus, « De la dissertation sur les corps solides qui se trouvent contenus naturellement dans d'autres corps solides. », in *Collection Académique, partie étrangère*, vol. 4 / , Dijon, Société Royale des Sciences de Turin, 1757, pp. 377-414.

Steno, Nicolaus, *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus.*, Florentiae, Ex typographia sub signo Stellae, 1669.

Stork, Nigel E. et Lyal, Christopher H. C., « Extinction or “co-extinction” rates ? », *Nature*, vol. 366, n° 6453, 1993, pp. 307-307.

Strickland, Lloyd, « Leibniz's Harmony between the Kingdoms of Nature and Grace », *Archiv für Geschichte der Philosophie*, vol. 98, n° 3, 2016, pp. 302-329.

Struve, Henri, *Méthode analytique des fossiles, fondée sur leurs caractères extérieurs*, Paris, Henry Tardieu, l'an VII, 1798.

- Suess, Eduard *et al.*, *La face de la terre (Das antlitz der erde)*, Paris, A. Colin et cie, 1897.
- Tassy, Pascal, « Albert Gaudry et l'émergence de la paléontologie darwinienne au XIXe siècle », *Annales de Paléontologie*, vol. 92, n° 1, 2006, pp. 41-70.
- Termier, Henri et Termier, Geneviève, *Évolution et paléogéographie*, Paris, France, Éd. Albin Michel, 1959.
- Theophrastus, *Theophrasti Eresii opera quae supersunt omnia - Fragmenta*, vol. 3 / , Firmin Didot, 1866.
- Thinès, Georges, « Gestaltisme », *Encyclopædia Universalis*, [s. d.], <<http://www.universalis.edu.com/encyclopedia/gestaltisme/>>, consulté le 19 avril 2018.
- Tinant, Henri, « La Paléontologie française entre 1920 et 1950 », in Debru, Claude, Gayon, Jean et Picard, Jean-François, dir., *Les sciences biologiques et médicales en France, 1920-1950 : actes du colloque de Dijon, 25-27 juin 1992*, Paris, CNRS éditions, 1994.
- Tirard, Stéphane, « Vie », in Thomas Heams *et al.*, dir., *Les mondes darwiniens. L'évolution de l'évolution*, Editions Matériologiques, 2011, pp. 335-357.
- Tirard, Stéphane, « Les origines de la vie sur terre : un problème historique », *Cahiers François Viète*, n° 4, 2002, pp. 35-48.
- Tissier, *Compte Rendu des Travaux de la Societe Royale d'Agriculture, Histoire Naturelle et Arts Utiles de Lyon.*, vol. 1822-1823, 1823.
- Tournier, François, « Histoire ou rétrodictioin scientifique ? », *Laval théologique et philosophique*, vol. 50, n° 1, [s. d.], pp. 71-93.
- Treviranus, Gottfried Reinhold, *Biologie : oder Philosophie der lebenden Natur für Naturforscher und Aerzte*, Göttingen, Bey J.F. Röwer, 1802.
- Tucker, Aviezer, dir., *A companion to the philosophy of history and historiography*, Chichester, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, 2009.
- Turner, D. H, *Making Prehistory : Historical Science and the Scientific Realism Debate*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012.
- Turner, Derek, « Historical geology : Methodology and metaphysics », in *Geological Society of America Special Papers*, vol. 502 / , Geological Society of America, 2013, pp. 11-18.
- Turner, Derek, *Paleontology : A Philosophical Introduction*, Cambridge ; New York, Cambridge University Press, 2011.
- Turner, Derek, « Local Underdetermination in Historical Science », *Philosophy of Science*, vol. 72, n° 1, 2005, pp. 209-230.
- Ure, Andrew, *Dictionary of arts, manufactures, and mines containing a clear exposition of their principles and practice*, vol. 2, London, Longmans, 1875.
- Vai, Gian Battista, « Aldrovandi's will : Introducing the term geology in 1603 », in Vai, Gian Battista et Cavazza, William, dir., *Four centuries of the word geology : Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, Bologna, Italie, Minerva, 2003, p. 315.

- Vai, Gian Battista et Cavazza, William, « Ulisse Aldrovandi and the origin of geology and science », in *Special Paper 411: The Origins of Geology in Italy*, vol. 411 / , Geological Society of America, 2006, pp. 43-63.
- Valmont de Bomare, Jacques-Christophe, *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle.*, vol. 3 / , Paris, Brunet, 1775.
- Valmont de Bomare, Jacques-Christophe, *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle*, vol. 6, Paris, Brunet, 1775.
- Valmont de Bomare, Jacques-Christophe, *Minéralogie, ou Nouvelle exposition du règne minéral.*, vol. 2 / 3, Paris, Vincent, 1762.
- Valmont de Bomare, Jacques-Christophe, *Minéralogie, ou Nouvelle exposition du règne minéral.*, vol. 1 / 3, Paris, Vincent, 1762.
- Van Kranendonk, Martin J. *et al.*, « Geological setting of Earth's oldest fossils in the ca. 3.5Ga Dresser Formation, Pilbara Craton, Western Australia », *Precambrian Research*, vol. 167, n° 1, 2008, pp. 93-124.
- Veyne, Paul, « L'histoire conceptualisante », in Le Goff, Jacques et Nora, Pierre, dir., *Faire de l'histoire : nouveaux problèmes, nouvelles approches, nouveaux objets*, Paris, France, Gallimard, impr. 2011, 1974, pp. 92-131.
- Veyne, Paul, *Comment on écrit l'histoire*, Paris, Seuil, 1971.
- Vitaliano, Dorothy B., « Geomythology : geological origins of myths and legends », *Geological Society, London, Special Publications*, vol. 273, n° 1, 2007, pp. 1-7.
- Vitaliano, Dorothy B., *Legends of the Earth : Their Geologic Origins*, Bloomington, Indiana University Press, 1973.
- Vorobyeva, E. I., « The morphofunctional approach in paleontology », *Paleontological Journal*, vol. 41, n° 4, 2007, pp. 347-359.
- Wacey, David, *Early life on Earth : a practical guide*, Dordrecht, Springer, 2009.
- Walker, John, *Classes fossilium*, 1787.
- Wallerius, Johann Gotschalk, *Mineralogie ou description générale des substances du regne mineral*, Hérissant et Durand [1759], 1747.
- Walton, Douglas Neil, *Abductive reasoning*, Tuscaloosa (Ala.), The University of Alabama Press, 2004.
- Watkins, C. T., *A Portable Cyclopaedia, Or, Compendious Dictionary of Arts and Sciences Including the Latest Discoveries*, Richard Phillips, 1810.
- Weidmann, Marc, « Un pasteur-naturaliste du XVIIIe siècle : Elie Bertrand (1713-1797) », *Revue historique vaudoise*, n° 84, 1986, pp. 63-108.
- Weller, J. Marvin, « Paleontologist : Biologist and Geologist », *Journal of Paleontology*, vol. 22, n° 2, 1948, pp. 268-269.

- Weller, J. Marvin, « Relations of the Invertebrate Paleontologist to Geology », *Journal of Paleontology*, vol. 21, n° 6, 1947, pp. 570-575.
- Werner, Abraham Gottlob, *Traité des caractères extérieurs des fossiles*, Dijon [1790], L.N. Frantin, 1774.
- Whewell, William, *History of the inductive sciences, from the earliest to the present time.*, vol. 3 / 3, London, J.W. Parker, 1857.
- Willis, Bailey, « Principles of Paleogeography », *Science*, vol. 31, 1910, pp. 241-260.
- Woese, Carl R. et Fox, George E., « Phylogenetic structure of the prokaryotic domain : The primary kingdoms », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 74, n° 11, 1977, pp. 5088-5090.
- Woltersdorff, Johann Lucas, *Systema minerale in quo regni mineralis producta omnia systematice per classes, ordines, genera et species proponuntur*, 1748.
- Woodward, John, *Fossils of All Kinds : Digested Into a Method, Suitable to Their Mutual Relation and Affinity*, William Innys, 1728.
- Zancarini-Fournel, Michelle, « La prise de parole : 1968 l'événement et l'écriture de l'histoire », in Delacroix, Christian, dir., *Michel de Certeau : les chemins d'histoire*, Bruxelles, Complexe : IHTP, CNRS, 2002, pp. 77-86.
- Zittel, Karl Alfred von et Eastman, Charles Rochester, *Text-book of paleontology*, London, Macmillan and co. Ltd., New York, Macmillan & co., 1913.
- Nouvelle biographie universelle depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*, vol. 45 / , Paris, Firmin Didot frères, 1852.
- Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle, appliquée aux arts, principalement à l'agriculture et à l'économie rurale et domestique*, vol. 8, Paris, Déterville, 1803.

Table des matières

Introduction générale.....	7
La paléontologie comme histoire	10
Le fossile comme objet culturel	15
Le fossile comme archive historique.....	18
Approche épistémologique.....	20
Approche de l’histoire des sciences	21
Thèse en deux strates.....	24
Strate 1 : La lente migration du fossile vers l’archive biologique.....	24
Strate 2 : Comment écrit-on l’histoire de la vie ?.....	27
Partie 1 – Histoire.....	31
1 La lente stabilisation de la définition du fossile... et de la paléontologie.....	33
1.1 La définition du fossile – le destin d’un mot.....	35
1.1.1 Les dictionnaires et encyclopédies français	39
1.1.2 Les dictionnaires et encyclopédies britanniques	44
1.1.3 Les dictionnaires et encyclopédies allemands.....	46
1.1.5 Le fossile entre lexique et taxonomie.....	47
1.2 Le fossile : d’un objet minéral à un objet du vivant.....	52
1.2.1 Les classifications minéralogiques comme corpus de référence.....	52
1.2.1.1 Définir c’est classer et réciproquement.....	52
1.2.1.2 Méthodologie	53
L’occurrence du terme comme substantif	54
Fossile est-il un mot du lexique général ou spécialisé (scientifique et technique) ?	55
Polysémie ou monosémique.....	55
Le terme fossile comme élément taxonomique : occurrence et hiérarchie ?.....	56
La différence entre objets naturel et objets étrangers à la terre ?.....	57
Le terme pétrification comme élément taxonomique : occurrence et hiérarchie	57
La nationalité de l’auteur.....	57
La méthodologie qu’utilise l’auteur	58
Notes méthodologiques concernant les textes latins	58
1.2.1.3 Le fossile, du minéral au vivant.....	59
1.2.1.4 La naissance du règne minéral : des lapidaires aux premières systématiques minéralogiques	62

4.1	Le document paléontologique : siège des faits et précurseur des deux questions fondamentales.....	172
4.1.1	Les faits paléontologiques – le soliloque du fossile.....	174
	Le document est le siège du passé et de la réalité : il impose le fossile.....	174
	Faits décrits et accumulés.....	174
	Il est le siège de la forme et de la ressemblance.....	175
4.2	Le fait princeps 1 – Le vivant.....	177
4.2.1	Le vivant, la mort et l’histoire.....	177
4.2.1.1	Familiarité et étrangeté - Le rapport avec la mort.....	177
4.2.1.2	La vie comme dé-distanciation du passé.....	180
4.2.2	Le vivant et la paléontologie : le fossile objet médiat.....	181
4.2.3	La forme comme principe de la reconnaissance du vivant en paléontologie ?..	185
4.2.3.1	La forme et le contour.....	185
4.2.3.2	La ressemblance principe de la reconnaissance du vivant.....	186
4.2.3.3	Le vivant paléontologique et l’informe.....	188
4.2.4	Forme et imitation de la forme – un faux problème épistémologique.....	189
4.2.5	Forme et Singularité(s).....	192
4.3	Faits princeps II – La date et lieu.....	193
4.3.1	La paléontologie est concrète : le temps et l’espace.....	193
4.3.2	La date.....	198
4.3.3	Le lieu comme variable historique, la paléogéolocalisation.....	200
4.4	Conclusion du chapitre 4. La forme : le socle épistémologique fondamental - Les deux problèmes fondamentaux de la paléontologie, la diversité et la fonction biologique	207
5	Le moment du questionnement paléontologique – l’émergence de l’histoire.....	209
5.1	Le problème de l’origine de l’histoire du vivant – un choix épistémologique.....	209
5.2	La notion d’agent biologique historique.....	212
5.3	L’axe vertical : Le siège de l’événement paléontologique.....	215
5.3.1	L’événement paléontologique.....	216
5.3.1.1	Intensité.....	217
5.3.1.2	A la fois instant et durée.....	217
5.3.1.3	L’événement est changement : la durée est secondaire.....	219
5.4	La notion de système historique et les différentes histoires possibles.....	220
5.5	Essai sur la contingence en paléontologie.....	224
5.5.1	La nécessité du contingent et du nécessaire.....	227
5.5.2	La contingence comme porteuse de l’indétermination.....	230
5.5.3	Les forces contingentes créatrices d’indétermination.....	233

5.5.3.1	L'incompétence provisoire du sujet.....	233
5.5.3.2	Les contingences intrinsèques aux systèmes historiques.....	234
	Le hasard	234
	La dépendance au chemin parcouru	235
5.5.3.3	La contingence extrinsèque aux systèmes historiques - Les événements fortuits de Cournot	237
5.5.4	L'indétermination même !.....	237
5.5.4.1	La contiguïté des mondes possibles	237
5.5.4.2	Les facteurs multiples	238
5.5.5	L'indétermination dans l'historiographie de la paléontologie – essai de synthèse	238
5.5.5.1	L'indéterminisme factuel - Les modèles créateurs d'événements : rétrodition et prédiction	242
5.5.5.2	L'indéterminisme historiographique : Les modèles explicatifs des événements - enquête et narration	244
5.5.5.3	Contingence et système historique.....	246
5.6	Bilan général de la seconde partie.....	249
Conclusion.....		251
	Le fossile : élément d'une structure anhistorique du vivant.....	252
	Le fossile : phénomène d'une histoire nomologique de la vie.....	255
	L'abandon de la singularité de l'archive	256
Annexe		265
Bibliographie.....		267
Table des matières		291

Résumé

Le fossile est le siège incontournable de la connaissance du passé du vivant et par conséquent de celle du présent. Il est épistémologiquement a-phénoménal, non-expérimentable, incomplet et historique. Cette nature épistémologique occasionne des contraintes importantes dans la manière de fabriquer l'histoire du vivant par le paléontologue : l'historiographie du vivant. Comment le fossile comme objet naturel et sa nature épistémologique vont-ils contraindre le processus épistémologique de la paléontologie et en définitive l'historiographie du vivant ?

La première partie de ce travail vise à retracer l'histoire de l'objet fossile lui-même à travers les aléas de ses définitions depuis l'antiquité jusqu'à aujourd'hui. Je montre que le fossile que nous connaissons aujourd'hui, c'est-à-dire un objet minéral dont l'origine est organique et qui possède une historicité, est le résultat de son rejet, à la toute fin du 18^e siècle, des systématiques minéralogiques par les minéralogistes eux-mêmes. Le fossile passe en quelque sorte du monde minéral au monde du vivant.

A partir de ce statut biologique acquis, la seconde partie de mon travail essaie de mettre en lumière le dispositif historiographique dont se dote la paléontologie. Ainsi, je propose une structure du *comment écrit-on l'histoire ?* en trois temps. Le premier montre le rôle épistémologique de la *perception* dans l'acquisition des données fondamentales en paléontologie, : perception de la forme et de l'historicité des objets géologiques. Le second moment du fossile est celui des faits paléontologiques, où s'entrecroisent la reconnaissance du vivant, la datation des archives et leur localisation. Pour finir, le troisième moment est celui du questionnement des faits paléontologiques et leur transformation épistémologique en événements paléontologiques, étapes nécessaires à la réécriture de l'histoire du vivant.

Abstract

The fossil is the essential seat of the knowledge of the past living beings and consequently of that of the present. It is epistemologically a-phenomenal, non-experimental, incomplete and historical. This epistemological nature causes important constraints in the way of making the history of the living beings for the paleontologist : the historiography of the living. How does the fossil as a natural object and its epistemological nature constrain the epistemological process of paleontology and ultimately the historiography of life ?

The first part of this work aims to trace the history of the fossil object itself through the vagaries of its definitions from antiquity to today. I show that the fossil we know today, that is to say, a mineral object whose origin is organic and which has a historicity, is the result of its rejection, at the very end of the 18th century, of mineralogical systems by the mineralogists themselves. The fossil passes in some way from the mineral world to the living world.

From this acquired biological status, the second part of my work try to shed light on the historiographical device that palaeontology develops. So, I propose a structure of *how do we write history?* in three stages. The first shows the epistemological role of perception in the acquisition of fundamental data in paleontology: perception of the form and historicity of geological objects. The second moment of the fossil is that of paleontological facts, where the recognition of the living, the dating of the archives and their location intertwine. Finally, the third moment is that of the questioning of paleontological facts and their epistemological transformation into paleontological events, stages necessary for the rewriting of the history of life.