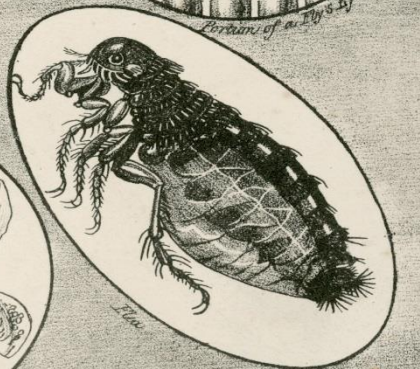
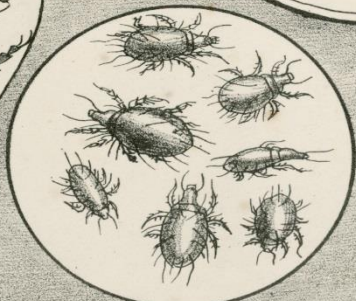
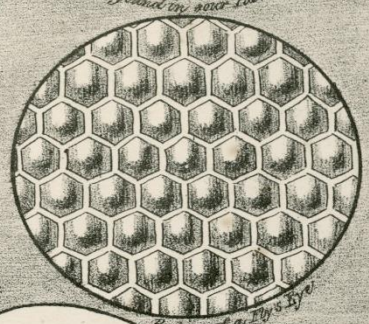
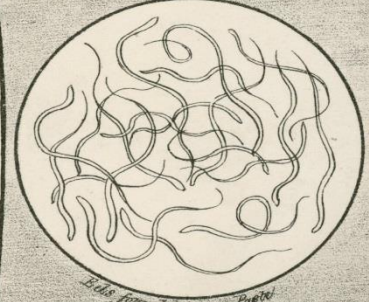
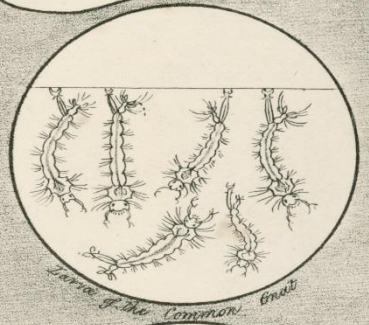
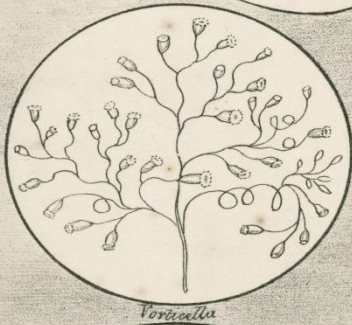
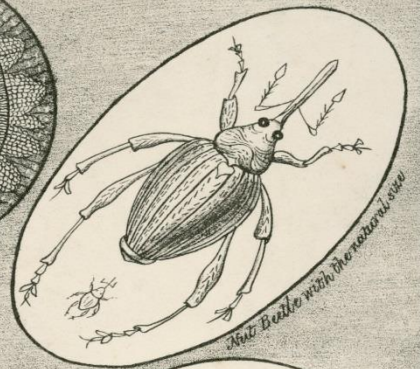
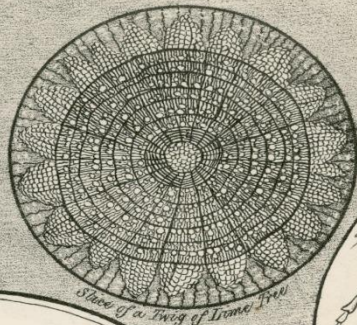
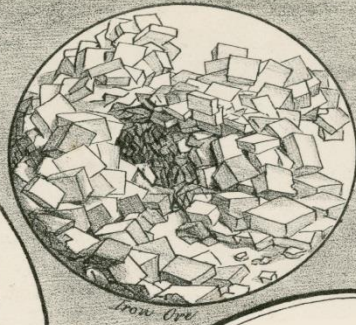


Entre l'œil et le monde

Dispositifs d'une nouvelle
épistémologie visuelle dans les
sciences de la nature
(1740-1840)

Etudes réunies par

Nathalie Vuillemin
&
Evelyn Dueck



Nathalie Vuillemin & Evelyn Dueck (dir.)

Entre l'œil et le monde

Dispositifs d'une nouvelle épistémologie visuelle
dans les sciences de la nature (1740-1840)

Éditions Épistémocritique, 2017

Image de couverture :

Page de titre de

Philip Carpenter, *Microcosm, A Grand Display of the Wonders of Nature' Advertisement for Microscopes*,
London, 1827.

Gravure de George Johann Scharf.

Crédit :

Science Museum, London.

Collection : Medical Photographic Library.

Copyrighted work available under Creative Commons Attribution only licence CC BY 4.0.

SOMMAIRE

p. 4	Liste des abréviations
p. 5	Nathalie VUILLEMIN : « Introduction »
p. 18	Sandra MOREAU : « Méthode et observation dans la botanique de Linné »
p. 33	Meike KNITTEL : « Beobachten, ordnen, erklären : Johannes Gessners <i>Tabulae phytographicae</i> (1795-1804) »
p. 46	Flavio HÄNER : « Sammeln und Wissen schaffen. Die Petrefaktensammlung von Johann Jakob d'Annone (1728-1804) »
p. 58	Gaëtane MAËS : « De Dezallier d'Argenville à Darwin : la question de la couleur dans la représentation des minéraux »
p. 81	Dorothee RUSQUE : « Observer à partir des collections d'histoire naturelle au XVIII ^e siècle. Le dialogue des objets au sein du cabinet de Jean Hermann »
p. 94	Gianenrico BERNASCONI : « L'impression naturelle : vérité de la nature, beauté de la création et techniques de reproduction de l'image entre le XVIII ^e siècle et le début du XIX ^e siècle »
p. 111	Oliver LUBRICH : « Entre art et science : dessins et méthodes de visualisation dans l'œuvre viatique d'Alexander von Humboldt »
p. 144	Evelyn Dueck : « 'Und dennoch gibt es ein solches Thier wirklich' : le discours réflexif sur la microscopie des « petits animaux aquatiques » dans l'œuvre de Johann Conrad Eichhorn »
p. 155	Christian REIDENBACH : « Un microscope de plus : interprétation et relecture de l'image scientifique dans l'épistémologie de Diderot »
p. 169	Guillaume KAUFMANN : « 'C'est le cas qui donne le plus de liberté pour imaginer' : vertige de l'invisible, euphorie du possible et tentation de l'ordre dans la recherche microscopique selon Jean Senebier »
p. 181	Marc RATCLIFF : « Comment 'envisonner' un phénomène ? L'exemple de Horace-Bénédict de Saussure (1765) »
p. 197	Bibliographie
p. 224	Auteurs et résumés
p. 233	Remerciements

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AN : Archives nationales (Paris).

AVES : Archives de la ville et de l'Eurométropole de Strasbourg.

BBPUDS : Bibliothèque Blaise Pascal de l'Université de Strasbourg.

BCMNHN : Bibliothèque centrale du Muséum national d'histoire naturelle de Paris.

BGE : Bibliothèque de Genève.

BIFP : Bibliothèque de l'Institut de France de Paris.

BNUS : Bibliothèque nationale universitaire de Strasbourg.

MMS : Musée de Minéralogie de Strasbourg.

Introduction

Nathalie VUILLEMIN
Université de Neuchâtel

Cet ouvrage constitue le deuxième volet d'une réflexion sur le renouvellement de l'épistémologie visuelle entre 1740 et 1840, ouverte à l'Université de Neuchâtel en novembre 2014. Elle a pour origine la rencontre de deux projets soutenus par le Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique : *Unschärfen, Visuelle Wahrnehmung in Literatur, Optik und Epistemologie des 18. Jahrhunderts*, dirigé par Evelyn Dueck, et *De l'observation isolée au savoir partagé : négociations discursives et construction du véritable invisible dans les sciences naturelles entre 1740 et 1840* (Nathalie Vuillemin et Marc Ratcliff)¹.

Partant de la perception visuelle comme symbole de l'approche rationaliste du monde à l'âge classique, nous avons souhaité creuser la complexité de cette métaphore, mais également en cerner les paradoxes à travers un parcours interdisciplinaire qui interroge les représentations de l'expérience visuelle et les questionnements épistémologiques qui en découlent. Un premier colloque international a permis de réunir quinze contributions consacrées aux illusions et aux erreurs sensorielles dans la littérature et la philosophie². La fascination du XVIII^e siècle pour l'augmentation de la vision que représentent les nouvelles techniques de visualisation a été abordée sous l'angle polémique et sceptique : le passage de l'esthétique classique au romantisme est en effet marqué par une remise en question de la suprématie de l'œil, une attention particulière portée à la perception individuelle et subjective et au jeu qui se met en place entre la réalité de l'observation concrète et sa transposition textuelle. La fiction apparaît comme l'un des lieux privilégiés de cette opération, dans les textes littéraires comme dans les traités théoriques, sous forme d'expériences de pensée. Comme le suggère déjà Diderot dans les *Pensées sur l'interprétation de la nature* (1754), il n'y a qu'un pas de l'observation à la *vision*, au sens prophétique du terme :

Voilà ce que l'on peut appeler l'art de procéder de ce qu'on ne connaît point à ce qu'on connaît moins encore. C'est cette habitude de déraison que possèdent dans un degré surprenant ceux qui ont acquis ou qui tiennent de la nature le génie de la physique expérimentale ; c'est à ces sortes de rêves qu'on doit plusieurs découvertes. Voilà l'espèce de divination qu'il faut apprendre aux élèves, si toutefois cela s'apprend.³

¹ Subventions FNS P300P1_154542 et FNS 100012_159508.

² Organisé à Neuchâtel du 6 au 8 novembre 2014, ce colloque a donné lieu à des actes réunis dans Dueck, Evelyn & Vuillemin, Nathalie (Hg.), « *Der Augen Blödigkeit* ». *Sinnestäuschungen, Trugwahrnehmung und visuelle Epistemologie im 18. Jahrhundert*, Heidelberg, Winter, 2016.

³ Diderot, Denis, *Pensées sur l'interprétation de la nature* [1754], *Œuvres complètes*, éd. Roger Lewinter, Paris, Le Club Français du Livre, t. 2, 1969, p. 707-774, ici p. 734, § 32.

Les espaces littéraire et philosophique, en explorant de manière réflexive, métaphorique et critique le statut central de l'œil dans l'épistémologie des Lumières, mettent ainsi progressivement en place une véritable poétologie de la vision⁴.

Sur la base de ces constats, notre seconde rencontre⁵ a réuni philosophe, historiens des sciences, de l'art et de la littérature pour tenter de saisir la manière dont le geste central de l'observation est mis en perspective dans les sciences naturelles. Nous avons plus spécifiquement privilégié certaines pratiques savantes : la collection, la démarche théorique d'organisation et de classification des productions naturelles, et l'expérimentation relative au monde microscopique. Comment parvient-on à définir les règles d'une *bonne* vision ? Par quels procédés transforme-t-on cette dernière en connaissance formalisée ? Comment les différents relais de l'observation – texte, image, cabinet, musée, préparation microscopique – fonctionnent-ils dans le processus cognitif ? Enfin, quel rapport à la réalité ces différents dispositifs prétendent-ils instaurer ? Les échanges sur le type de matériel à utiliser, sur les préparations à effectuer, sur la manière de *bien montrer* certains corps, l'extension de la méthode de détermination linnéenne à l'ensemble des productions naturelles, y compris aux corps microscopiques⁶, témoignent d'une prise de conscience progressive, dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, de la complexité et de la spécialisation de l'acte d'observation. Il ne s'agit plus uniquement de voir : tout le savoir sur la nature semble se construire autour d'une exigence de mise en scène expérimentale, textuelle, iconographique, qui dicte *comment* voir et *comment* dire ce qui a été vu. Voir n'est donc plus un acte spontané : la perception intègre une procédure normée, comme l'est également, de plus en plus, le discours qui en rend compte⁷. Lorraine Daston et Peter Galison l'ont bien montré⁸ : c'est dans le cadre de cette modification progressive du rapport entre vision et connaissance que se mettent en place les notions d'objectivité et de subjectivité, qu'émergent des débats sur la valeur de cette dernière, sur la nécessité de l'éliminer ou sur les moyens, au contraire, de l'intégrer au résultat scientifique. Par-là s'ébauche, au niveau aussi bien visuel que discursif, le grand mouvement de spécialisation qui conduira, depuis le milieu du XIX^e siècle, à une séparation radicale entre vision commune et vision scientifique de la nature. C'est de cette séparation en

⁴ Voir à ce propos Gschwind, Christoph, « 'Diesseits und jenseits den Lampen' – poetologische Illusionskonzepte und ihre epistemologischen Implikationen in der Aufklärung und Romantik », in E. Dueck & N. Vuillemin (Hg.), « *Der Augen Blödigkeit* », *op. cit.*, p. 173-186.

⁵ Colloque international *Entre l'œil et le monde : dispositifs et expédients d'une nouvelle épistémologie visuelle dans les sciences de la nature (1740-1840)*, organisé par Nathalie Vuillemin, Evelyn Dueck et Rossella Baldi, Muséum d'histoire naturelle, 4-6 novembre 2015.

⁶ Les publications d'Otto-Friedrich Müller consacrent l'entrée des corps microscopiques dans la classification linnéenne. Voir *Vermium terrestrium et fluviatilium, seu animalium infusoriorum, helminthicorum, et testaceorum, non marinorum, succincta historia*, Leipzig, Heineck & Faber, 1773-1774, 2 vols ; *Animalcula infusoria fluviatilia et marina*, Copenhague, Typis Nicolai Mölleri, 1786.

⁷ Voir sur cette question Licoppe, Christian, *La formation de la pratique scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630-1820)*, Paris, La Découverte, 1996 ; Shapin, Steven & Schaffer, Simon, *Leviathan and the Air-Pump : Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton, Princeton University Press, 2011 (1985) ; Vuillemin, Nathalie, *Les beautés de la nature à l'épreuve de l'analyse. Programmes scientifiques et tentations esthétiques dans l'histoire naturelle du XVIII^e siècle (1744-1805)*, Paris, Presses de la Sorbonne Nouvelle, 2009 et id., « La construction du véritable invisible dans la seconde moitié du XVIII^e siècle : problèmes d'une nouvelle catégorie épistémique », in Lawrence Gasquet (dir.), *Voir & Savoir : l'objectivité en image*, Lyon, IETT, à paraître.

⁸ Daston, Lorraine & Galison, Peter, *Objectivity*, New York, Zone Books, 2007.

cours que témoigne la tendance de la littérature à mettre en cause la valeur épistémologique de la perception visuelle, à la tirer du côté du rêve, de l'imaginaire, de l'illusion.

Dans le domaine savant, éprouver la difficulté de l'acte perceptif conduira, au contraire, à le repenser dans les termes d'un savoir-faire théorique et technique susceptible de donner lieu à une observation normée, et de la constituer en objet de savoir. Nous nous intéressons dans ce volume à la manière dont sont élaborés différents *dispositifs visuels* permettant cette transformation cognitive. Par *dispositifs visuels*, il faut comprendre aussi bien les préparations et les instruments permettant l'expérience de visualisation (du monde à l'œil), que les *médias* qui opèrent le passage de cette dernière dans l'espace de la connaissance : illustrations et représentations graphiques, textes, échantillons matériels (herbiers, spécimens naturalisés ou modélisés, collections). Ceux-ci s'élaborent progressivement au sein de communautés de savoir, partageant non seulement des objets, mais aussi des langages, et des compétences de lecture.

Cette introduction a pour objectif de soumettre au lecteur les hypothèses théoriques et les perspectives critiques qui ont guidé l'élaboration de nos recherches, au sein de la vaste littérature consacrée à l'observation spécialisée. Les dispositifs visuels seront d'abord envisagés dans leur rapport aux communautés. Nous nous pencherons par la suite sur les problèmes épistémologiques soulevés par la nécessité d'élaborer des dispositifs spécifiques à certaines formes d'observation et sur les conséquences de ce travail dans le processus d'interprétation de la vision.

Communautés et styles

Tout regard spécialisé nécessite un apprentissage. Formulé et discuté par des psychologues⁹, certains philosophes de la perception¹⁰, des historiens de l'art¹¹, ce postulat intéresse également l'histoire des sciences¹². « Apprendre à voir » ne passe pas uniquement par l'assimilation de compétences techniques conduisant progressivement de l'appréhension naïve et floue de certaines réalités naturelles à la possibilité de les saisir de manière informée et d'en développer une expertise. Comme l'ont montré les travaux de Ludwik Fleck dans le cadre d'une histoire sociale des sciences, l'observation doit s'acquérir physiologiquement et ce processus est fortement déterminé par la formation, le milieu culturel et la communauté scientifique du chercheur¹³. Chercher, observer, c'est donc toujours d'une certaine manière

⁹ Delorme, André & Flückiger, Michelangelo (dir.), *Perception et réalité. Une introduction à la psychologie des perceptions*, Paris, De Boeck Supérieur, 2003.

¹⁰ Bouveresse, Jacques & Rosat, Jean-Pierre (dir.), *Philosophie de la perception. Phénoménologie, grammaire et sciences cognitives*, Paris, Odile Jacob, 2003.

¹¹ Hamou, Philippe, *La mutation du visible. Essais sur la portée épistémologique des instruments d'optique au XVII^e siècle*, Villeneuve d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion, 1999-2001, 2 vols. ; Griener, Pascal, *La République de l'œil. L'Expérience de l'art au siècle des Lumières*, Paris, Odile Jacob, 2010.

¹² Voir notamment Ratcliff, Marc, *Genèse d'une découverte : la division des infusoires (1765-1766)*, Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, 2016, qui dresse un bilan efficace de la question dans son introduction.

¹³ Fleck, Ludwik, *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Paris, Flammarion, 2008 (1935) ; id. *Denkstile und Tatsachen. Gesammelte Schriften und Zeugnisse*, Hg. Sylwia Werner & Claus Zittel, Berlin, Suhrkamp, 2011. Les travaux de Ludwik Fleck, réalisés dans les années 1930, ont fortement influencé Thomas Kuhn dans

reconnaître, et cette reconnaissance est le reflet d'un « style de pensée déterminé, dans un collectif de pensée déterminé » :

[...] l'acte cognitif n'est en aucun cas le processus individuel d'une « conscience » théorique « existant de toute façon » ; il est le résultat d'une activité sociale, puisque l'état des connaissances du moment dépasse les limites imposées à un individu. [...]

L'énoncé « quelqu'un reconnaît quelque chose » a besoin d'un complément du type : « En raison de cet état déterminé des connaissances », ou mieux, « en tant que partie prenante d'un milieu culturel déterminé », le meilleur étant « dans un style de pensée déterminé, dans un collectif de pensée déterminé. »

Si nous définissons un collectif de pensée comme *la communauté des personnes qui échangent des idées ou qui interagissent intellectuellement, alors nous tenons en lui le vecteur du développement historique d'un domaine de pensée, d'un état du savoir déterminé et d'un état de la culture, c'est-à-dire d'un style de pensée particulier*.¹⁴

Cette notion de *style* implique un ensemble de représentations liées à l'état des connaissances d'une époque, à l'idéologie du collectif, à des motifs d'origine parfois religieuse, qui imprègnent non seulement la perception individuelle, mais également la manière de rendre compte de l'observation dans un langage partagé – de quelque degré de technicité et de quelque nature que soit le « langage » en question. En associant l'approche sociologique de Fleck à la théorie de la perception de Wittgenstein¹⁵, N. R. Hanson a montré combien les catégories logiques convoquées par l'observateur pour comprendre ce qu'il voit déterminent la vision. Celle-ci est toujours à la fois une action que l'on croit immédiate (le « voir simple »), un constat qui transforme la vision en faits (« voir que »), et un processus d'identification liant par analogie l'objet perçu à une connaissance préalable (« voir comme »)¹⁶. Depuis le milieu du XVIII^e siècle, la formation progressive de communautés réunies autour d'objets spécifiques suppose pour chaque observateur de donner à voir à autrui *ce qu'il voit, comme il le voit*. Les discussions sur l'identité des corps, sur l'interprétation de certains phénomènes ou sur la valeur de certains caractères distinctifs sont ainsi toujours le lieu d'une négociation d'abord sémantique. Le texte, l'image, le modèle servant à médiatiser l'observation sont non seulement les réceptacles d'un style, ils en deviennent les vecteurs et participent pleinement au processus de formation des mentalités¹⁷ et des communautés. C'est en ce sens qu'on souhaite ici les appréhender non comme de simples comptes rendus, copies, ou représentations, mais comme des *dispositifs* complexes, découpés et agencés pour *donner à voir* ce qui doit être vu. Le dispositif visuel ne fait pas que soumettre

l'élaboration de sa théorie des paradigmes scientifiques. Depuis le début des années 2000, les différentes publications du chercheur polonais ont donné lieu à plusieurs rééditions ainsi qu'à des recherches collectives. Voir par exemple Fehr, Johannes, Jas, Nathalie, Löwy, Ilana (eds.), *Penser avec Fleck : Investigating a Life Studying Life Sciences*, Zurich, Collegium Helveticum, 2009 ; Egloff, Rainer & Fehr, Johannes (Hg.), *Vérité, Widerstand, Development : at work with = arbeiten mit = travailler avec Ludwig Fleck*, Zurich, Collegium Helveticum, 2011.

¹⁴ L. Fleck, *Genèse et développement...*, *op. cit.*, p. 73-74 ; italiques originaux.

¹⁵ Wittgenstein, Ludwig, *Philosophical Investigations*, Oxford, Basil Blackwell, 1968 (1953), II-xi.

¹⁶ Hanson, Norwood Russell, *Patterns of Discovery: an Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958, p. 21.

¹⁷ [Bredekamp, Horst,] « Bildbeschreibungen. Eine Stilgeschichte technischer Bilder ? Ein Interview mit Horst Bredekamp », in Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Vera Dünkel (Hg.), *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*, Berlin, De Gruyter, 2008, p. 36-47, ici p. 40.

au regard : il guide celui-ci, attire l'attention vers les éléments les plus importants de la démonstration, ou ne montre que ce que celle-ci exige dans un contexte épistémique donné.

Dès le milieu du XVIII^e siècle, les communautés se structurent donc autour de normes et de conventions qui permettent de valider, sur le plan formel, les matériaux dignes d'intégrer le champ du savoir – ou plutôt faudrait-il dire *les* champs du savoir. Car en favorisant la circulation et la diffusion de certains objets¹⁸, les communautés leur attribuent certaines significations, certains rôles cognitifs : quelle connaissance cherche-t-on à véhiculer ? À quelles fins et au sein de quelle « discipline »¹⁹ ? Ces questions conduisent également à la définition d'espaces de compétence et de projets différenciés au sein de la science²⁰. À titre d'exemple paradigmatique, on peut mentionner avec Karin Nickelsen l'émergence, à la fin du XVIII^e siècle, de livres d'illustration botanique savants sans texte²¹. La planche et son titre suffisent à dispenser un savoir au lecteur compétent. Dans la mesure où les sciences naturelles se trouvent au moment crucial de leur formalisation, différents usages et types de regard sur l'objet scientifique vont se mettre en place entre 1740 et 1840²².

Plusieurs contributions de ce volume explorent la formation de ces espaces communautaires et perceptifs spécifiques. Sandra Moreau revient sur la méthode linnéenne, envisagée à la fois comme « Système de la Nature » et comme condition d'une bonne observation. Pour le naturaliste suédois, mettre au point une clé de détermination efficace, mais ouverte, qui permette d'ordonner le connu et d'accueillir la nouveauté, ne pouvait se faire qu'à la condition de baliser le regard et de porter son expertise sur certaines parties précises du corps à examiner. C'est une expérience intime et régulière de l'observation qui permet au naturaliste de *connaître* assez le monde végétal pour pouvoir en fixer les marques déterminantes, en l'occurrence les caractères de la fructification. Ce faisant, Linné exige des botanistes qu'ils acquièrent un métier, qu'ils sortent d'une vision séduite par la beauté et la variété des formes naturelles.

Accepter ces nouvelles règles d'observation, c'est s'inscrire dans un système de communication et d'échange codé, mais permettant à tous ceux qui le possèdent de dialoguer dans les mêmes termes sur les mêmes objets. Tout autre regard, tout autre langage sur la nature reste possible, mais il se situera désormais aux marges des pratiques savantes. Or la science en construction a besoin de forces pour se confronter à une nature dont le savoir révèle au fur et à mesure des découvertes l'immense complexité. Les amateurs éclairés, souvent possesseurs de nombreux échantillons, doivent être intégrés dans les pratiques

¹⁸ Scholar, Richard, « Introduction », in Sachiko Kusukawa & Ian Maclean (eds.), *Transmitting Knowledge : Words, Images, and Instruments in Early Modern Europe*, Oxford, Oxford University Press, 2006, p. 1-9.

¹⁹ La notion est anachronique au XVII^e siècle si on l'envisage à l'aune de nos propres champs disciplinaires. On l'utilise toutefois ici pour bien marquer le fait que certains champs du savoir, en l'occurrence l'histoire naturelle, subissent bel et bien un mouvement progressif de spécialisation et de segmentation des discours et des pratiques.

²⁰ Schaffer, Simon, « The Leviathan of Parsonstown : Literary technology and scientific representation », in Timothy Lenoir (ed.), *Inscribing Science : Scientific Texts and the Materiality of Communication*, Stanford, Stanford University Press, 1998, p. 182-222, ici p. 183-184.

²¹ Nickelsen, Karin, *Draughtsmen, Botanists and Nature : The Construction of Eighteenth-Century Botanical Illustrations*, Dordrecht, Springer, 2006, p. 1.

²² Voir à ce propos N. Vuillemin, *Les beautés...*, *op. cit.*

savantes. En s'intéressant au grand projet de Johannes Gessner visant à illustrer le système linnéen (*Tabulae Phytographicae*, 1795-1804), Meike Knittel aborde ce problème du dialogue entre les différentes communautés sous un double aspect : en termes de diffusion de la science linnéenne, d'une part, basée non pas sur la simple illustration d'un texte technique, mais sur la possibilité d'inculquer par l'image les nouvelles exigences épistémiques de la botanique savante. Suivre pas à pas le long travail de Gessner permet à M. Knittel de montrer, d'autre part, comment se met en place une communauté autour d'un projet. Si Gessner récolta patiemment autant d'échantillons que possible, il sollicita également un vaste réseau de correspondants qui participèrent à la réunion de matériaux botaniques (fleurs fraîches et séchées, semences susceptibles de venir enrichir son jardin), mais aussi de la documentation imprimée indispensable à l'élaboration des planches. La somme botanique, pensée comme outil savant permettant de soutenir un apprentissage et une pratique utiles d'une science en phase de complexification, permet ainsi de réunir des objets aux divers statuts pour les rendre équivalents dans l'élaboration d'un savoir normé. C'est enfin en dialoguant directement avec des botanistes, des voyageurs, mais également de simples curieux, que Gessner réfléchissait l'ordre de l'ouvrage qu'il élaborait. Cette variété des interlocuteurs se retrouve dans la diversité des publics que devaient concerner les *Tabulae*.

Flavio Häner explore lui aussi les réseaux d'amateurs et leur contribution à l'institution de la science. En se focalisant sur la figure du naturaliste et collectionneur bâlois Johann Jakob d'Annone (1728-1804), il approche les différents publics et les différentes fonctions cognitives de la collection d'histoire naturelle : de la production du savoir à son institution et à sa diffusion, en passant par sa mise en scène. Ainsi, affirme-t-il, « l'histoire de la collection est-elle aussi une histoire du savoir ». Il envisage ici cette histoire en montrant comment l'extraordinaire collection minéralogique, d'abord lieu d'émerveillement esthétique, allait progressivement devenir la base d'un savoir érudit élaboré par les voyageurs, les savants, mais aussi les artistes et les artisans qui s'en emparèrent. Systématique de la science, examen spécifique de certaines productions, somme de connaissances minéralogiques : en fonction de la logique cognitive qu'on lui impose et de la manière dont on la re-produit dans les différents ouvrages qui l'utilisent, la collection matérielle change ainsi de statut et de forme pour intégrer autant de collections particulières qui circulent par le biais du papier. Ce faisant, d'objet de plaisir privé, elle devient une contribution essentielle à la science en formation.

Le cas de d'Annone est exemplaire du changement de statut des objets naturels et des collections en fonction du type de regard auquel ils sont soumis. Toujours dans le domaine de la minéralogie, mais en appliquant l'analyse de l'historienne de l'art aux planches de plusieurs ouvrages parus entre 1740 et 1860, Gaëtane Maes explore le statut cognitif et pédagogique de l'image dans le contexte des débats sur la classification des minéraux. La production de l'illustration est ici envisagée au prisme des multiples facteurs qui conditionnent les choix de la représentation : prestige de la publication, validité scientifique et utilité de cette dernière, coûts de production et évolution ou changement de valeur épistémique de certains caractères distinctifs. Elle montre ainsi comment la couleur devient, au XVIII^e siècle, l'un des enjeux centraux de la définition des types de regard – esthétisant, technique, informé par la méthode linnéenne – sur les minéraux. Dans le contexte du débat

sur les meilleures méthodes d'analyse et de classification, la couleur est d'abord envisagée avec méfiance dans les milieux savants ; on la laisse aux amusements des amateurs et des artistes. Dès les années 1780, toutefois, de nouvelles méthodes basées sur l'invention d'outils de détermination et de définition des couleurs permettent d'intégrer ce paramètre, auquel Darwin attachera plus tard une importance capitale. La diffusion sous forme d'image d'une certaine conception du minéral et le succès de ces images, qui contribuent à regrouper les communautés, peut ainsi imposer certains types de discours et certaines méthodes d'examen au détriment de leurs concurrents. La réception des images est donc elle aussi « chargée de théorie »²³.

Comme le montrent ces diverses contributions, l'on ne peut uniquement envisager la problématique du choix de certains regards et de certains discours en termes de niveaux de communication scientifique. Les naturalistes du XVIII^e siècle sont parfaitement conscients du lien très complexe qui lie l'observation aux postulats épistémiques dont elle émane, et à la manière dont le savoir s'élabore sur plusieurs plans parallèles. Lorsque Linné, dans sa *Philosophia botanica*, crée une classification des botanistes en fonction de leurs domaines de spécialisation²⁴, il balise certains espaces de compétence, encourage l'usage de langages et de méthodes efficaces au sein de ces différents cercles, et admet par conséquent qu'un même objet change de fonction et de statut selon la logique savante qu'on lui impose, pour devenir objet de savoir. Ce mouvement de différenciation des styles d'observation et leurs conséquences sur l'élaboration du savoir conduit les acteurs de l'histoire naturelle à interroger de manière toujours plus explicite le lien entre le dispositif visuel et la réalité : montrer ce qu'il faut voir pour comprendre un objet dans une perspective déterminée, est-ce montrer ce qui *est* ? Comment gérer l'artificialité de certains systèmes ou de certaines représentations si toute connaissance doit être issue d'une observation directe de la nature ? Quel statut accorder à l'interprétation des faits ou, plus précisément, comment réduire l'écart entre le processus d'interprétation et la réalité qu'il prend en charge ? Enfin, comment *rendre visible* un phénomène ? Mettre en évidence ces questionnements suppose de repenser l'idée de dispositif visuel en termes matériels : un texte, une image, un échantillon, mais aussi l'ensemble formé par les interactions possibles entre ces éléments, constituent autant d'objets de savoir à part entière. Partant de nombreux travaux très efficaces sur la valeur de l'image en histoire naturelle, on envisagera ici ces objets ou médias du savoir comme indices d'une modification progressive des significations de la représentation dans la pensée savante.

Des usages de l'image

On a longtemps envisagé la production des connaissances savantes avant tout à travers le texte, en ne considérant les autres formes de comptes rendus ou de figuration (images, schémas, modèles, etc.) que comme des accompagnements de ce dernier. Le langage est ainsi placé au sommet d'une hiérarchie cognitive basée sur un processus de formalisation, dont la

²³ Voir N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, *op. cit.*

²⁴ Linné, Carl von, *Philosophie botanique* [1751], Paris, Cailleau, 1788, § 7-52, p. 5-23.

perception constituerait le degré brut, élémentaire. Entre deux, l'illustration sous toutes ses formes viendrait mimer cette dernière et soutenir le texte²⁵.

Grâce à la collaboration entre historiens des sciences et historiens de l'art, l'image savante a pu être dégagée de la dépendance comme de la logique du texte²⁶. On envisage désormais son institution dans la perspective d'une histoire matérielle²⁷ attentive non seulement aux dimensions techniques de sa production, mais également à la circulation et à l'échange des matériaux, aux procédés de compilation ou de réaménagement qui les prennent en charge, et aux manipulations diverses qui permettent d'en articuler la signification dans le contexte de projets précis²⁸. On peut dès lors envisager plusieurs fonctions de l'image, au-delà de son seul rôle d'illustration d'un texte, comme outil savant permettant de :

- a) **Préparer le regard et favoriser la reconnaissance.** L'image peut être envisagée, au même titre que la description, comme un substitut de l'objet réel²⁹. Elle peut tenter de reproduire la perception en offrant une représentation mimétique des corps, mais comme on l'a vu plus haut, en fonction du type d'observation auquel l'objet a été soumis, l'image conditionnera nécessairement le regard vers la saisie de certains éléments. On ne reproduit pas tant l'objet naturel en tant que tel que les caractéristiques nécessaires à son appréhension au sein d'un système ou d'une logique du savoir – même lorsque celle-ci privilégie l'esthétique. L'image met en place une expérience d'observation et devient par conséquent un outil pédagogique puissant (Knittel *infra*).
- b) **Comparer les sources.** Comme le montre Dorothee Rusque dans ce volume en analysant le cabinet du naturaliste strasbourgeois Jean Hermann, l'image peut être utilisée comme outil de documentation. Elle entre dans un jeu de confrontation complexe entre différents types de représentations et dialogue donc directement avec l'échantillon naturel, le moulage, le texte. À la fonction pédagogique d'apprentissage du regard s'ajoute donc ici une dimension critique, qui va notamment décider de la vraisemblance d'une représentation, et par conséquent, de la validité de certaines observations. La comparaison des manifestations de l'objet naturel permet enfin de mettre en évidence l'évolution des connaissances. Elle participe ainsi à l'établissement d'un « parcours de visualisation » basé sur différents médias dont l'efficacité émane non seulement de la cohérence propre à chaque pièce, de sa pertinence dans le cadre

²⁵ Topper, David, « Toward an epistemology of scientific illustration », in Brian Scott Baigrie (ed.), *Picturing Knowledge: Historical and Philosophical Problems Concerning the Use of Art in Science*, Toronto, University of Toronto Press, 1996, p. 215-249.

²⁶ Les tenants du *linguistic turn* ont en effet voulu envisager l'image selon les mécanismes de la rhétorique textuelle. Voir à ce propos D. Topper, art. cit. ; S. Schaffer, art. cit. ; Mosley, Adam, « Objects, texts and images in the history of science », *Studies in History and Philosophy of Science*, Part A, 38/2, 2007, p. 289-302 ; Werner, Gabriele, « Bilddiskurse. Kritische Überlegungen zur Frage, ob es eine allgemeine Bildtheorie des naturwissenschaftlichen Bildes geben kann », in H. Bredekamp, B. Schneider, V. Dünkel, (Hg.), *Das Technische Bild*, *op. cit.*, p. 30-35.

²⁷ On trouvera un excellent bilan de cette approche et de son développement dans Mosley, art. cit.

²⁸ K. Nickelsen, *Draughtsmen...*, *op. cit.*

²⁹ Voir dans ces pages la communication de Dorothee Rusque. Également N. Vuillemin, *Les beautés...*, *op. cit.*, chapitre II : « La description théorisée », p. 87-129.

d'un examen donné (l'anatomie d'un animal, les découpes d'une coquille, etc.), mais encore de la communication qui s'établit entre les représentations d'un même objet.

- c) **Intégrer une information secondaire ou inexistante dans le texte.** En étudiant le rapport très complexe de Carl von Linné aux illustrations, Staffan Müller-Wille et Kärin Nickelsen³⁰ montrent comment le savant suédois met en place une conception très moderne de l'image conçue comme dispositif permettant de discuter le choix des représentations en fonction des observations. La fonction critique évoquée ci-dessus s'enrichit dans le cas précis d'une réflexion sur le statut des différences qui peuvent exister entre deux individus de même espèce et de même variété : là où le texte donne les clés d'une reconnaissance générale, normée, l'image peut mettre en évidence des variations qui, dans la nature, pourraient entraver le processus d'identification³¹. L'illustration jouera également sur la valorisation, au niveau esthétique notamment, de perceptions ou de sensations que le texte peut difficilement transmettre : le velouté de certaines matières, la configuration extraordinaire d'éléments de détail, certains effets de symétrie³². Enfin, elle attirera l'attention sur des données secondaires, contextuelles par exemple : les *Mémoires pour servir à l'histoire d'un polype d'eau douce* de Trembley présentent ainsi au début de chaque partie du texte des frontispices mettant en scène des enfants participant à l'observation. Trembley souligne ainsi le contexte pédagogique de la découverte³³.
- d) **Rendre visible ce qui ne l'était pas.** Dans le contexte de l'observation microscopique, plusieurs travaux se sont penchés sur les processus permettant la visualisation de certains phénomènes non seulement comme simple représentation ou illustration, mais comme production de données analysables. On parle de « Sichtbarmachung », de « Visualisierung »³⁴, d'*envisioning*³⁵. Il s'agit de mettre en visibilité des éléments inaccessibles à l'œil nu ou sans l'intervention d'un cadre technique et conceptuel précis. L'image est ainsi tirée vers une forme d'abstraction qui permet la *lecture* de l'objet³⁶. Même hors du champ microscopique, l'illustration

³⁰ Müller-Wille, Staffan, « Text, Bild und Diagramm in der klassischen Naturgeschichte », *Kunsttexte.de*, 4, 2002, p. 1-14 ; K. Nickelsen, *Draughtsmen...*, *op. cit.*

³¹ K. Nickelsen, *Draughtsmen...*, *op. cit.*, p. 137sq.

³² Vuillemin, Nathalie, « (D)écrire la nature au XVIII^e siècle : de l'ordre du visible à l'ordre de la représentation », *Archives des Sciences*, 63, 2010, p. 93-102.

³³ Le polype fut en effet découvert par Trembley alors qu'il était précepteur en Hollande des enfants du comte de Bentinck. Voir à ce propos Buscaglia, Marino, « La pratique, la figure et les mots dans les *Mémoires* d'Abraham Trembley sur les polypes (1744), comme exemple de communication scientifique », in Massimo Galuzzi, Gianni Micheli, Maria Teresa Monti (a cura di), *Le forme della comunicazione scientifica*, Firenze, Francoangeli, 1998, p. 313-346.

³⁴ Heintz, Bettina & Huber, Jörg (Hg.), « Der verführerische Blick », in B. Heintz & J. Huber (Hg.), *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*, Zürich, Wien, New York, Voldemeer, 2001, p. 9-37, ici p. 12; [Bredekamp, Horst, Schneider, Birgit, Dünkel, Vera,] « Sichtbarmachung / Visualisierung », in H. Bredekamp, B. Schneider, V. Dünkel, (Hg.), *Das Technische Bild*, *op. cit.*, p. 131-135.

³⁵ Parnes, Ohad, « The envisioning of cells », *Science in Context*, 13/1, 2000, p.71-92.

³⁶ Fischel, Angela, « Optik und Utopie : mikroskopische Bilder als Argument im 18. Jahrhundert », in Horst Bredekamp & Pablo Schneider (Hg.), *Visuelle Argumentation. Die Mysterien der Repräsentation und die Berechenbarkeit der Welt*, München, Wilhelm Fink, 2006, p. 253-266 ; N. Vuillemin, « Décrire la nature », art. cit.

tend à abandonner la visée réaliste de la « copie d'après nature »³⁷ pour maximiser l'efficacité de l'information. Des images reprises d'anciennes publications, corrigées, réunies en une seule mise en scène, enrichies de nouvelles données (d'échelles, ou de temporalité, notamment pour les « suites d'expérience ») ou, au contraire, formant une synthèse volontairement irréaliste (lorsque l'on représente une plante munie à la fois de ses boutons, de ses fleurs et de ses fruits, alors que le processus n'est pas synchronique) vont ainsi permettre d'exprimer le résultat d'une observation informée et codifiée, tout en fournissant un nouveau support à l'analyse scientifique³⁸.

- e) **Attirer l'attention non plus uniquement sur l'objet de la représentation, mais sur la technique de production de cette dernière.** Gianenrico Bernasconi s'intéresse dans ces pages au cas très spécifique de l'impression naturelle ou *Naturselbstdruck*, qui permet de saisir et de reproduire mécaniquement la complexité du réseau des nervures d'une feuille. Le dessin ou la gravure, on l'a vu, sont toujours porteurs des choix de focalisation du naturaliste, de la sensibilité ou de la subjectivité de l'artiste. Ici, ces éléments intermédiaires entre la nature et le récepteur de l'image sont neutralisés : on convoque le savoir-faire du savant ou de l'artiste pour réduire l'objet naturel à sa structure matérielle la plus élémentaire, puis on en reproduit l'empreinte par impression. La feuille n'est donc plus uniquement objet de la représentation : elle devient « agent technique ». Bernasconi met en évidence la manière dont l'exigence précoce d'objectivité, caractéristique du procédé et des discours qui l'accompagnent, permet de saisir la complexité du « paradigme culturel » régissant l'idée même de visibilité au XVIII^e siècle.

Cette différenciation des fonctions de l'image peut être étendue aux textes et aux spécimens. Les conséquences sont nombreuses pour le statut de l'observation et son expression au sein du savoir. On assiste tout d'abord à un glissement progressif, depuis le milieu du XVIII^e siècle, d'une représentation visant à reproduire la nature de manière transparente, vers la systématisation de procédés de traduction ou de mise en signification de la réalité *et de son expression* dans l'espace de la connaissance. Comme on l'a vu plus haut, les savants cherchent pourtant à conserver des liens entre différents publics et différents acteurs de l'histoire naturelle en distinguant les rôles et les compétences de chacun. L'époque est donc riche de projets cognitifs et d'inventions de dispositifs visant à la fois à développer de nouveaux savoirs et à les diffuser. L'un des savants les plus remarquables en la matière est incontestablement Alexander von Humboldt, dont Oliver Lubrich nous invite à redécouvrir l'œuvre graphique. Les réalisations analytiques (lignes, tables, schémas),

³⁷ C'est le « Truth-to-Nature » que Lorraine Daston et Peter Galison (*Objectivity, op. cit.*, chap. II) envisagent comme le propre du discours sur la nature avant le tournant « objectif » du XIX^e siècle. On verra dans les pages du présent ouvrage que cette vision est sans doute à affiner, l'histoire naturelle du XVIII^e siècle étant clairement tournée, en ce qui concerne l'élaboration des dispositifs visuels qui nous intéressent ici, vers un dépassement de cet idéal de transparence et de mimétisme de la représentation.

³⁸ Ainsi, pour Michel Lynch, toutes les procédures de figuration « *constitute the material form of scientific phenomena. By 'material' I mean sensible, analyzable, measurable, examinable, manipulable and 'intelligible'.* » (Lynch, Michael, « Discipline and the material form of images : An analysis of scientific visibility », *Social Studies of Science*, 15/1, Jan. 1985, p. 37-66, ici p. 43; italiques originaux).

artistiques (peinture de paysage), documentaires (représentations d'objets naturels ou culturels), historiques et archéologiques, ou spectaculaires (dioramas, dispositifs photographiques) sont convoquées par Humboldt tout au long de sa carrière pour traduire l'expérience américaine – viatique aussi bien que scientifique –, en provoquant un bouleversement des représentations et des mécanismes de lecture. Un ouvrage tel que *Vues des Cordillères* (1810-1813) est ainsi conçu comme un véritable livre-musée, qui revisite la production du savoir sur les territoires lointains. La célèbre mise en scène du « Tableau physique des Andes et Pays voisins » (1807) incarne une tentative inédite jusqu'alors de mêler les différents dispositifs de visualisation (texte, image schématique, peinture, données botaniques, météorologiques, géographiques, etc.) en un seul support. La vision étudiée ici n'est pas celle du microscopiste, mais elle partage avec cette dernière les problèmes de transmission d'une réalité nouvelle et difficilement partageable.

Interpréter le visible

Humboldt porte à son plus haut degré d'expérimentation la nécessité d'investir, voire de recouvrir les objets d'un savoir pour les faire signifier. Comme le rappelle Lorraine Daston, ceux-ci ne parlent jamais que par « ventriloquisme »³⁹, au moment où leur matérialité brute rencontre une sémantique susceptible de les intégrer. Encore faut-il que celle-ci soit partagée par la communauté. Comme le montre Evelyn Dueck en s'intéressant au cas de Johann Conrad Eichhorn, microscopiste allemand qui publie en 1781 des *Beyträge zur Naturgeschichte der kleinsten Wasser Thiere*, même des savants bien informés et outillés peuvent délibérément opter pour un système de représentation en rupture avec les codes en usage. La démonstration, lorsqu'elle cultive des représentations anciennes jouant sur les motifs de la fascination et de l'émerveillement, en l'occurrence dans une perspective apologétique, peut alors devenir le lieu d'une réflexion explicite sur les problèmes de communication que soulève le microscope comme instrument spécialisé. En renonçant à utiliser la nomenclature linnéenne, en jouant sur un langage descriptif impressionniste, Eichhorn témoigne d'une forme de fragmentation de la connaissance entre différents publics, mais il questionne surtout le statut de l'interprétation – entre ce qui est *réellement vu* et la manière dont texte et gravures prennent en charge et transforment cette vision – dans le processus de diffusion des connaissances.

Tout semble donc se jouer autour du statut de *média* qu'assume le dispositif visuel : s'il permet d'ériger un pont vers la réalité des choses observées, il doit toujours également énoncer une forme de distance qui rompe avec la tentation des apparences pour modéliser l'objet dans l'espace du savoir. Ce processus de *compréhension* n'est pas totalement étranger à une forme d'interprétation des phénomènes, que les naturalistes des Lumières tendent en principe à tenir à distance. En principe : car plusieurs voix soulignent avec enthousiasme les potentialités des représentations auxquelles invite ce geste interprétatif. Christian

³⁹ Daston, Lorraine, « Speechless », in Lorraine Daston (ed.), *Things that Talk: Object Lessons from Art and Science*, New York, Zone Books, 2007 (2002), p. 9-21. Voir aussi Daston, Lorraine (ed.), *Biographies of Scientific Objects*, Chicago & London, The University of Chicago Press, 2000.

Reidenbach, en se focalisant sur les liens ambigus de Diderot à la microscopie, en explore la facette « suspecte » dans l'épistémologie des Lumières : comment déterminer, dans le discours des microscopistes, le moment où l'on quitte l'espace du fait, de l'observation effective, pour intégrer celui de la projection ? Comment trancher entre deux observations de phénomènes identiques donnant lieu à des discours contradictoires ? À distance de l'expérience concrète du microscope, Diderot utilise l'instrument comme ressource aussi bien matérielle qu'intellectuelle pour penser le rapport du sujet à la vision, au langage, et à la nature. Entre ce qui a lieu, ce qu'on dit au philosophe, ce qu'il lit et ce qu'il en fait, le cheminement est celui d'une pensée qui tente de créer de nouvelles lisibilités sous forme d'hypothèses ou de pistes de recherche. Le « microscope en plus » du philosophe, celui de l'esprit et du langage, l'autorise à travailler les potentialités des images et des représentations nouvelles de la nature, mais également à en montrer la ductilité.

Or, comme le montre Guillaume Kaufmann, il est également de grands expérimentateurs, spécialistes du microscope et théoriciens de l'observation savante, auxquels l'instrument inspire des considérations étonnantes en matière de méthode et d'épistémologie. Jean Senebier, traducteur des *Opuscoli di fisica animale, et vegetabile* de l'Abbé Spallanzani (1776), s'interroge ainsi sur le statut de l'imagination, tant décriée dans la science postérieure à Descartes, à partir du moment où le champ du visible – y compris microscopique – ne peut plus donner accès qu'à une part minime des phénomènes naturels. N'est-il pas naturel d'imaginer les faits qui adviennent, sans pouvoir être saisis, bien en amont de toute observation ? Depuis les années 1740, en outre, les découvertes effectuées grâce au microscope ont souvent mis à mal des lois naturelles qu'on croyait acquises quant aux limites entre les règnes, ou aux propriétés vitales des animaux – certains se reproduisent par bouture, d'autres survivent à de très longues périodes de dessèchement, à des expositions prolongées au feu... Le savoir microscopique devient le lieu de tous les possibles et autorise toutes les hypothèses. Aucune piste de recherche ne semble pouvoir être bannie, aucune représentation exclue, à condition qu'on en définisse toujours précisément la qualité heuristique et que l'on garde une distinction claire entre l'espace des faits et celui des projections de l'esprit.

En s'intéressant aux travaux d'un autre Genevois, collègue de Jean Senebier, Marc Ratcliff aborde le problème de l'interprétation sous un tout autre point de vue : à partir des carnets de laboratoire d'Horace-Bénédicte de Saussure découvrant la division des infusoires (1765-1766), il étudie le cheminement que suit progressivement le savant jusqu'à la possibilité de *voir* les phénomènes, de les « garder à l'œil », de les *envisionner*, enfin. Le terme avait été mobilisé par O. Parnes (en anglais *envisioning*) pour souligner la manière dont la vision spécialisée des savants dépasse la simple perception, « indicates not simply to visualize, but also to envisage, to apply scientific mental frames and epistemological categories. »⁴⁰ Marc Ratcliff dans ces pages met en place une véritable « théorie de l'envisonnement » comme accès progressif à la vision « juste » des choses. Ce faisant, il s'intéresse moins à la transformation que subissent les objets dans le passage de leur état naturel à la représentation, qu'à celle *du savant lui-même* et des cadres conceptuels qu'il mobilise au cours de l'acte d'observation et de découverte. Les stratégies du savant pour

⁴⁰ O. Parnes, art. cit., p. 73.

cadrer son observation et comprendre ce qu'il voit constituent le socle empirique de la réflexion de Ratcliff. Il s'agit toujours de faire apparaître les phénomènes, à différents niveaux et par divers moyens : par la préparation assurant le surgissement d'animalcules, mais aussi, une fois ceux-ci présents, par l'acquisition d'une acuité visuelle basée sur un exercice de reconnaissance à des échelles toujours moindres. Ratcliff met d'abord en évidence le processus conduisant à « la possibilité catégorielle de s'attendre à voir autrement une portion de réalité jusqu'à présent invisible ou vue différemment ». Une fois la découverte effectuée le processus intuitif et la manière de voir à l'origine de cette dernière seront inaccessibles au savant lui-même, qui filtre désormais les phénomènes grâce aux concepts qu'il a élaborés. La conséquence de cette analyse est une révision complète du modèle d'acquisition de l'observation par la réplication des expériences. Tout récit d'expérience contiendrait ainsi de manière en partie occultée un contexte de réalité et des concepts qui se sont progressivement forgés chez l'auteur de la découverte, mais qui sont véhiculés par le langage des résultats. Ils dépassent largement la seule description des phénomènes et constituent une nécessité interne de l'expérience. Reproduire une découverte, dès lors, c'est apprendre à voir *comme il faut* pour voir *ce* qu'il faut.

*

Ce parcours vers les nouvelles formes de visibilité que le XVIII^e siècle invente et réfléchit nous invite ainsi à nous interroger sur un déplacement radical du savoir – et du regard sur lequel il se base : initialement focalisé sur un objet servant de référent à une représentation, il se recentre désormais sur les dispositifs de mise en visibilité en tant que tels comme objets de savoir, « agents techniques » (Bernasconi) ou même, au-delà, démonstration et interrogation de ce savoir. On ne cherche plus à reproduire une expérience réelle d'observation à travers un texte ou une image, on insiste sur la manière de mettre en rapport la réalité et le code qui permet de la dire, et sur les compétences que mobilise cette mise en relation. De la nature au savoir, le phénomène ou l'être observé devient ainsi paradoxalement idéal – immobile, visible dans sa constitution la plus secrète, à tous les stades de son développement.

Méthode et observation dans la botanique de Linné

Sandra MOREAU

Université Paris Ouest Nanterre La Défense¹

Dans la préface de l'ouvrage *Genera plantarum*, intitulée « Manière de l'ouvrage » (« Ratio operis »), Carl von Linné proclame, à l'occasion d'une discussion sur le fondement des caractères : « Nous ne reconnaissons en Botanique aucune autre Autorité que celle de l'autopsie »². Plus précisément, le botaniste oppose l'autorité de l'autopsie, qu'on assimilera ici au fait de voir par soi-même³, à l'« autorité brute », qu'il s'agisse de la volonté autoritaire du savant ou du poids de la tradition. La citation peut surprendre, dans la mesure où il n'est pas rare de rencontrer des commentaires attribuant à Linné le qualificatif de « scolastique ». Cela prend même parfois le ton de l'accusation, lorsque le botaniste suédois est présenté comme un savant mettant en œuvre, du haut de sa chaire, une logique déjà critiquée par Descartes et sur le point d'être dépassée par un empirisme naissant⁴. Pourtant, il faut bien reconnaître que Linné est un grand observateur, ne serait-ce que parce qu'il a clairement déterminé les parties de la plante mobilisées dans le processus de reproduction. Pour cette raison, Sten Lindroth prête à Linné deux visages, celui de l'observateur et celui de l'ordonnateur⁵. Il y a là une tension qui ne peut être tranchée en renvoyant Linné à l'une de ces deux figures et en les assimilant, l'une à la voie empirique, l'autre à la tradition scolastique. S'il est vrai que toute observation, en science, ne peut se départir d'une méthode et que la botanique est en passe de devenir, avec Linné, une science à part entière, il faut chercher à identifier la méthode linnéenne.

Or, chez Linné, la méthode revêt une grande importance et un double sens. En effet, dès les *Fundamenta botanica* de 1736, Linné distingue les Botanistes en Collecteurs et Méthodiques, donnant sa préférence à la seconde catégorie, elle-même classée en

¹ Laboratoire ArScAn - Equipe THEMAM, Ecole Doctorale « Milieux, cultures et sociétés du passé et du présent ».

² Linné, Carl von, « Manière de l'ouvrage », *Les Genres des plantes*, § 11, cité d'après Hoquet, Thierry (dir.), *Les fondements de la botanique. Linné et la classification des plantes*, Paris, Vuibert, 2005, p. 235.

³ En effet, Linné met davantage en avant l'indépendance de l'observateur, libre d'aller sur le terrain et capable d'en rapporter des connaissances (cf. Linné, Carl von, « Herbationes upsalienses », *Amœnitates academicæ*, vol. 3, Stockholm, Laurent Salvius, 1756, p. 425-445), que le fait de voir de ses propres yeux, qui pourrait laisser penser que Linné refuse toute médiation comme celle du microscope.

⁴ Le terme de « scolastique », pour qualifier Linné, est employé de la manière la plus catégorique par Ernst Mayr dans sa fameuse *Histoire de la biologie. Diversité, évolution et hérédité, 1. Des origines à Darwin*, Paris, Fayard, 1989. Ainsi, par exemple, l'auteur écrit-il : « La logique scolastique [...] a dominé la taxinomie de Césalpin à Linné » (p. 19). Pour un autre célèbre commentateur de Linné, Arthur J. Cain, la nature d'entités non-analysables des êtres vivants donne à l'œuvre de Linné un statut paradoxal, au sens où elle cherche avant tout à se rapprocher de la procédure de division logique sans toujours y parvenir dans la pratique (Cain, Arthur J., « Logic and memory in Linnaeus's system of taxonomy », *Proceedings of the Linnean Society of London*, 169, 1956-1957, p. 144-163). À la suite de Cain, James L. Larson, de même que Sten Lindroth cité par la suite, ont décelé chez Linné une tension entre raison scolastique et expérience, théorie et pratique (Larson, James L., *Reason and Experience : The Representation of Natural Order in the Work of Carl von Linné*, Berkeley, University of California Press, 1971 ; Lindroth, Sten, « Linnaeus in his European context », in Gunnar Broberg (ed.), *Linnaeus. Progress and Prospects in Linnaean Research*, Uppsala, Almqvist & Wiksell, 1980, p. 9-17).

⁵ S. Lindroth, « Linnaeus in his European context », art. cit.

Philosophes, Systématisques et Nomenclateurs⁶. C'est que, comme il l'affirme à plusieurs reprises en introduction de ses textes, le botaniste ne peut se contenter de récolter les plantes à la lumière de l'autorité des anciens et avec pour seule visée d'identifier des espèces. Il est nécessaire, pour progresser dans la connaissance des plantes, d'avoir « une Méthode claire, par laquelle nous distinguons le semblable du dissemblable »⁷. D'autre part, la méthode désigne aussi le résultat des efforts d'observation à l'issue desquels il est possible d'ordonner les plantes pour que quiconque puisse en acquérir la connaissance. Pour Linné, le moyen de donner une visibilité au règne multiple et variable des végétaux est de produire une classification qui mette en lumière et rende accessibles les entités qui le composent, avec leurs affinités⁸. À ce point, la méthode se présente comme un « système de la Nature » où chaque entité naturelle connue ou inconnue peut trouver sa place, et, sous cette forme, rapproche l'ambition des naturalistes de celle des physiciens.

Or il nous semble que, comprise à la fois comme manière d'observer et comme résultat, mais aussi anticipation de l'observation, la méthode répond à une tension entre tradition botanique et nouveauté, plutôt qu'entre théorie et pratique. Elle implique la confrontation de deux figures que Linné, reprenant un passage des *Institutiones medicæ* d'Herman Boerhaave⁹, identifie lui-même respectivement au Maître (*Docens*) et au Découvreur, appelé en latin « *Inventor* »¹⁰. Ces deux figures sont, en effet, associées à deux méthodes qui, si elles ne sont pas exclusives, ont chacune leur domaine et leur finalité, et ne doivent pas être confondues. Dès lors, nous essaierons de montrer comment, en mettant en œuvre un système propre qui vise à disposer les observations passées et présentes en vue des découvertes futures, mais aussi en consolidant ce système au moyen de règles et de préceptes issus de l'expérience et transmis au public, Linné cherche à faire de la botanique une science complète qui soit capable non seulement de provoquer, mais surtout d'intégrer la nouveauté, et ainsi de faire progresser la connaissance du monde végétal.

Quelle méthode de division en botanique ?

Le rejet de toute division arbitraire

Pour Linné, l'avancement de la botanique repose sur l'élaboration d'un système. Celui-ci est en effet un gage de clarté pour la science : il permet d'identifier aisément les plantes et

⁶ C. von Linné, *Fondements botaniques*, dans T. Hoquet, *Les fondements de la botanique*, *op. cit.*, § 6 et § 18, p. 179-180.

⁷ C. von Linné, *Les Genres des plantes*, *op. cit.*, § 1, p. 229.

⁸ Linné considère les termes de « méthode » et de « système » comme équivalents, le premier étant l'appellation « vulgaire » du second, même si dans les faits il réserve plutôt l'un à la classification naturelle et l'autre à la disposition fondée sur le sexe des plantes.

⁹ « Celui qui enseigne doit procéder du général au particulier, lorsqu'il explique des choses trouvées et connues, comme celui qui a fait les découvertes a dû au contraire commencer par le particulier pour aller au général. » Boerhaave, Herman, *Institutiones medicæ*, § 31, Leyde, Apud Johannem vander Linden, 1708, traduit en français par La Mettrie sous le titre *Institutions de médecine*, t. I, Paris, 1740, p. 15.

¹⁰ C. von Linné, *Les Genres des plantes*, *op. cit.*, § 8, p. 231. Le terme d'« *inventor* » signifie en latin classique « celui qui trouve, qui découvre, inventeur » et conserve longtemps ce double-sens.

ainsi d'alléger la mémoire. En 1735, dans *Systema naturæ*¹¹, il propose un système qualifié de « sexuel », c'est-à-dire fondé sur les parties de cette structure appelée « fructification »¹² qui entre en jeu dans la reproduction¹³. Les végétaux sont ainsi disposés dans des ensembles subordonnés les uns aux autres, qu'il nomme Classe, Ordre, Genre, Espèce et Variété. Selon Linné, dans un tel système, la Classe et l'Ordre sont « [l'ouvrage] de la Nature et de l'Art », mais le Genre et l'Espèce sont « toujours l'ouvrage de la Nature »¹⁴. En effet, ces derniers sont des entités réelles, des créations de Dieu, que le Botaniste ne doit pas briser. C'est pourquoi, il doit les restituer « par une observation attentive et fidèle »¹⁵, en mettant à l'écart les variétés. Les Classes et les Ordres, en revanche, sont formés *a priori*, situation qui n'est pas inéluctable, mais qui doit préparer la voie à une méthode naturelle, dont la possibilité repose sur la découverte et la comparaison d'un plus grand nombre de genres¹⁶.

Linné reconnaît donc que son système n'est pas totalement naturel, mais bien en partie artificiel. Pour autant, il refuse de le qualifier d'arbitraire. C'est que son artificialité n'est pas tant une falsification de la nature qui nous leurre et nous en éloigne, que la médiation de la rationalité mécanique visant à retrouver l'ordre profond de cette nature. La preuve en est qu'il conserve l'intégrité des genres et des espèces, contrairement à une autre méthode que Linné dénonce comme arbitraire. Comme il l'écrit dans la préface de *Genera plantarum* :

Certains en effet ont posé les différentes parties de la fructification comme principe Systématique, et, à partir de là, ils sont descendus selon les lois de la division, des Classes jusqu'aux Espèces, en passant par les Ordres, et par ces principes hypothétiques et arbitraires, ils ont brisé et dilacéré les genres naturels et non arbitraires (6) ; ils ont violenté la nature.¹⁷

En élaborant une telle critique, Linné cherche à faire apparaître la différence et l'intérêt de son propre système dans son artificialité non-arbitraire. Ce que montre la citation précédente, c'est qu'il récuse les méthodes descendantes utilisant sans précaution « les lois de la division ». Or il est clair que s'ouvre en ce point un dialogue avec la tradition naturaliste.

En effet, à son fondement, l'histoire naturelle a partie liée avec la méthode de la division. Dans l'*Histoire des animaux*, Aristote propose d'y recourir pour éclairer la nature des animaux et de leurs parties. Mais il apporte à cette procédure plusieurs « restrictions ».

¹¹ Linné, Carl von, *Systema naturæ*, Leyde, de Groot, 1735.

¹² Le terme de « fructification », déjà en usage chez Cesalpino en un sens légèrement différent, désigne ici l'ensemble des parties de la fleur et du fruit.

¹³ Ainsi, les Classes du système sont formées à partir du nombre, de la figure, de la proportion et de la position des étamines, les Ordres sur les caractères des pistils, leur position par rapport aux étamines et quelquefois sur les semences.

¹⁴ C. von Linné, *Fondements botaniques*, *op. cit.*, § 162, p. 205. Ce point est si important pour Linné qu'il répète à deux paragraphes d'intervalle dans la préface des *Genres des plantes* que « tous les Genres et les Espèces sont naturels » (*Les Genres des plantes*, §§ 6 et 8, *op. cit.*, p. 230 et 232).

¹⁵ C. von Linné, *Les Genres des plantes*, *op. cit.*, § 6, p. 230.

¹⁶ « Les classes Artificielles sont les succédanées des naturelles, et ce jusqu'à la découverte de toutes les classes naturelles, qu'un plus grand nombre de genres, non encore découverts à ce jour, révélera ; alors, les limites des classes deviendront très difficiles à établir », C. von Linné, *Philosophia botanica*, § 160, Stockholm, G. Kiesewetter, 1751, p. 100 (notre traduction).

¹⁷ C. von Linné, *Les Genres des plantes*, *op. cit.*, § 8, p. 231. Le chiffre « 6 » dans la citation renvoie à l'aphorisme correspondant dans le texte.

D'une part, il rejette la division dichotomique, en ce que, ne mobilisant qu'une seule différence, elle tend à laisser de côté de nombreuses observations et que, pour dépasser cet inconvénient, elle court le risque de recourir à des différences accidentelles. D'autre part, en favorisant une division pluridimensionnelle, Aristote prétend parvenir à des définitions, mais non élaborer une classification et, avec elle, une science apodictique¹⁸. Linné, lui, adresse deux types de critiques aux botanistes. En premier lieu, dans *Philosophia botanica*, il distingue le système du synopsis, une pratique qui s'est surtout développée aux XVI^e et XVII^e siècles et qu'il qualifie de « dichotomie arbitraire »¹⁹. Mais cette attaque, qui s'apparente à celle d'Aristote, ne le range pas pour autant du côté de son illustre devancier. En effet, en second lieu, ce sont ses prédécesseurs directs et partisans du système eux-mêmes que Linné, à la recherche d'une *classification* des végétaux, accuse d'avoir mis en œuvre une méthode qui fait violence à la nature. Le synopsis et le système se distinguent en ceci : selon Linné, le premier est une stricte division dichotomique, multipliant par deux seulement, à chaque fois, le nombre des « classes » disponibles ; le second abandonne la forme dichotomique et propose, à chaque niveau, autant de divisions que nécessaire (10, par exemple), offrant la possibilité de classer un plus grand nombre d'entités²⁰. Toutefois, selon Staffan Müller-Wille, le système, avec ses divisions plus larges, n'est rien d'autre que le point d'aboutissement d'une évolution dans la méthode des botanistes. Ceux-ci, abandonnant peu à peu la stricte division logique, fondée sur un principe unique et caractérisée par sa nécessaire exhaustivité, ont multiplié et combiné les divisions²¹. En suivant cette idée, on peut dire qu'une des ambitions des botanistes devient alors de justifier de telles combinaisons et d'harmoniser leurs principes – harmonisation qui apparaît dans l'usage du terme unique de « fructification » chez Linné. Parmi les sectateurs du synopsis, qui ont cherché par ce moyen à mettre de l'ordre dans la botanique et à distinguer les espèces, Linné cite notamment John Ray. Cependant, il le classe également parmi les « Systématiques Orthodoxes »²², en tant que « Fructiste » puis « Corolliste »²³. Ray est donc un Systématique, parce qu'il a cherché à faire saillir l'ordonnement du règne végétal. Il est Orthodoxe, dans la mesure où il a eu recours au principe de la fructification, en soi pourvoyeur d'ordre. Pourtant, il n'a pas fait bon usage de ce principe. Que faut-il entendre par-là ?

¹⁸ Cf. Aristote, *Histoire des Animaux*, 1, Paris, Les Belles Lettres, 1969 et Pellegrin, Pierre, *La classification des Animaux chez Aristote. Statut de la biologie et unité de l'aristotélisme*, Paris, Les Belles Lettres, 1982.

¹⁹ C. von Linné, *Philosophia botanica*, *op. cit.*, § 154, p. 98.

²⁰ « La Différence entre le Synopsis et le Système est celle-ci :

Pour le Synopsis : a 2 ; b 4 ; c 8 ; d 16 ; e 32

Pour le Système : a 10 ; b 100 ; c 1000 ; d 10000 ; e 100000.

C'est pourquoi le Système surpasse le Synopsis. », *Ibid.*, § 155, p. 98.

²¹ Müller-Wille, Staffan, « Collection and collation : theory and practice of linnaean botany », *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 38, 2007, p. 546-550 : « taxonomies as the ones Linnaeus criticized in aphorism 8 of *Ratio operis* [...] did not rely on strict logical division, but combined several such divisions » (p. 548).

²² C. von Linné, *Philosophia botanica*, *op. cit.*, § 26, p. 12 : les « Systématiques Orthodoxes » sont ceux qui ont construit des systèmes sur la base de la fructification.

²³ *Ibid.*, § 59, p. 21.

Du synopsis au système véritable

Le choix opéré par Ray de mettre en œuvre ce qu'il appelle lui-même un synopsis – ainsi, l'un de ses premiers ouvrages généraux s'intitule *Methodus plantarum nova, brevitatis et perspicuitatis causa synoptice in tabulis exhibita* (1682) – tient en réalité au doute qui pèse sur la méthode de division logique. Cette remise en question n'est pas neuve. Comme l'a montré Philippe Glardon, l'intérêt croissant, au XVI^e siècle, pour une observation et une étude indépendantes des « *particularia* » révèle à ceux que l'auteur appelle les « médecins naturalistes » les limites de la définition par le genre et la différence spécifique et les incite à chercher des ressources hors de la logique, en multipliant les méthodes et en recourant notamment à la théorie des lieux²⁴. Toutefois, la difficulté que soulève Ray dépasse les considérations des médecins naturalistes. En effet, celle-ci est fondée sur l'impossibilité de connaître les essences en elles-mêmes, c'est-à-dire de dépasser les qualités, les opérations et les accidents qui affectent nos sens. Dans *Methodus plantarum emendata et aucta* de 1703, John Ray justifie sa méthode en ces termes :

Une définition parfaite s'élabore à partir du Genre prochain et de la Différence essentielle : mais les essences nous sont inconnues, et dès lors également les différences essentielles. Mais comme d'une même essence découlent les mêmes qualités, les mêmes opérations et autres accidents, aucune autre marque de l'accord essentiel ou générique ne peut être plus certaine que de posséder plusieurs attributs communs, soit plusieurs parties et accidents semblables, soit la même apparence, habitus et contexture tout entiers.²⁵

L'impossibilité de connaître les essences implique donc d'abandonner les règles de la logique et d'adopter une autre méthode en histoire naturelle. Corrélativement, une seconde conséquence a été mise en lumière par Phillip R. Sloan : il devient tout aussi impossible de déterminer des parties dites « essentielles » de la plante et d'y recourir à défaut de toute autre²⁶. C'est ainsi que dans la dissertation *De variis plantarum methodiis* de 1696, publiée en réponse aux critiques de Rivinus et Tournefort, Ray réfute la priorité accordée à la fleur et au fruit comme fondement de la classification²⁷. À quelle méthode a-t-il alors recours ?

Un passage intéressant de la dissertation *De variis plantarum methodiis* apporte un début de réponse. Repartant du postulat de la nature intellectuelle des universaux, le naturaliste anglais suspend le pouvoir de la création divine et imagine la confection d'un langage par les hommes. Ceux-ci auraient nécessairement commencé par observer les choses singulières et la grande similitude qui existe entre certaines d'entre elles, par où ils auraient

²⁴ Voir à ce propos Glardon, Philippe, *L'histoire naturelle au XVII^e siècle. Introduction, étude et édition critique de La nature et la diversité des poissons de Pierre Belon (1555)*, Genève, Droz, 2011.

²⁵ Ray, John, *Methodus plantarum emendata et aucta, Præcognitū*, London, Smith et Walford, 1703 [n. p. 1] (notre traduction).

²⁶ Sloan, Phillip R., « John Locke, John Ray, and the problem of the natural system », *Journal of the History of Biology*, 5/1, Spring 1972, p. 1-53.

²⁷ Ray apporte en effet plusieurs arguments en faveur de la « non-essentialité » de la fleur et du fruit : le premier soutient que ces parties n'existent pas dans tous les végétaux ; le second qu'elles apparaissent parfois après plusieurs années de végétation ; le troisième est plus étonnant et conclut que, participant à la génération, la fleur et le fruit sont temporaires et voués à disparaître sans affecter le sujet, ce en quoi ils tombent sous la définition de l'accident (Ray, John, *De variis plantarum methodiis dissertatio brevis, Præfatio*, London, S. Smith et B. Walford, 1696, p. 5-7).

façonné les « espèces inférieures ». Puis, sur la base de ces espèces, ils auraient opéré les distinctions que nous connaissons aujourd'hui, de la plus générale entre « inanimés » et « vivants » à d'autres plus particulières, correspondant aux genres supérieurs, qu'il appartient alors aux savants de reprendre, de corriger et de distinguer à nouveau selon des critères déterminés par la science²⁸. Ainsi, si les universaux sont bien des entités rationnelles, ils ont toutefois leur fondement dans la réalité, ce qui autorise Ray à affirmer que les individus sont commensurables et les espèces distinctes²⁹. À partir de là, il est permis d'élaborer une méthode qui procède « naturellement » par divisions successives du plus vers le moins général, mais qui substitue aux différences essentielles inatteignables l'ensemble des parties et attributs de la plante et même son apparence entière.

Une telle méthode, sous la forme d'un synopsis, sera nécessairement imparfaite, laissant de côté certaines espèces et certains genres inassignables à des divisions plus

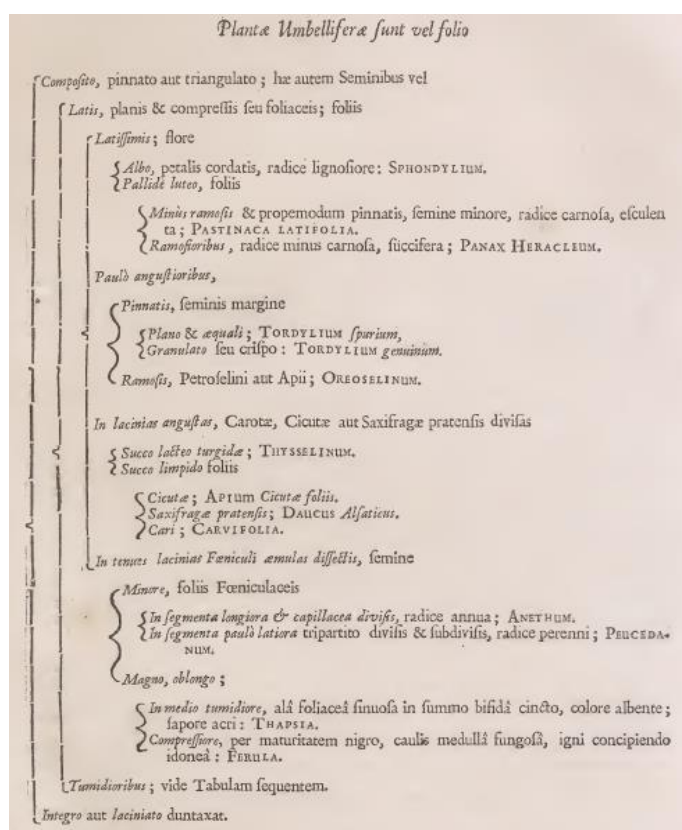


Fig. 1. Extrait de la table des Ombellifères (John Ray, *Historia plantarum*, Livre IX, p. 407).

générales. Cependant, elle pourra toujours remplir son rôle, qui est de donner une vue générale des végétaux et de faciliter l'apprentissage de la botanique, tout en s'efforçant de respecter au mieux les affinités des plantes³⁰. Ainsi, en l'absence de différence essentielle, Ray déplace opportunément la division vers la plante elle-même, dont il cherche à faire saillir les marques caractéristiques en étudiant de près son anatomie, puisque s'y découvrent les meilleurs signes d'une essence inaccessible³¹. Par exemple, le naturaliste divise les Ombellifères (Fig. 1), dont les genres subalternes³² sont difficiles à définir, selon les feuilles, simples ou composées, puis, si les feuilles sont composées, selon que les semences sont foliacées ou plus gonflées, etc.³³, sans se soucier de maintenir une relation logique entre

²⁸ *Ibid.*, p. 1-4.

²⁹ Dans l'*Historia plantarum*, Ray propose même un critère de différenciation entre l'espèce et la variété, qui est « la propagation distincte à partir de la semence » (Ray, John, *Historia plantarum*, I, London, Faithorne & Kersey, 1686, chap. xx, p. 40-42).

³⁰ J. Ray, *De variis plantarum methodis, op. cit.*, p. 7.

³¹ Ray suit, dans l'étude des parties des végétaux, Joachim Jung, naturaliste, mais aussi logicien, auteur de l'*Isagoge phytoscopica* (Hambourg, 1678). Notons que Jung dissocie lui-même, dans sa *Logica Hamburgensis* (Hambourg, 1638), définition et division.

³² Genres les plus proches de ce que Linné entend par ce terme, donnés en majuscules dans le synopsis.

³³ J. Ray, *Historia plantarum, op. cit.*, p. 406.

les critères mobilisés. En multipliant les parties et les attributs à l'aide d'une division dichotomique qui porte la charge méthodique, Ray cherche à compenser la difficulté à trouver des marques partagées par tous les spécimens d'un même genre.

Mais à ce point, la critique que Linné adresse au synopsis semble pouvoir se formuler en ces termes : en s'éloignant du paradigme logique et ontologique de la division en genre et différence spécifique, qu'est-ce qui vient justifier l'ordre de la division des parties permettant de déterminer les genres supérieurs ou subalternes ? Même si Ray affirme recourir à un ensemble d'attributs communs, quelles conséquences la manière dont ceux-ci sont organisés par le synopsis a-t-elle sur la constitution des genres ? En parlant du synopsis comme d'une « dichotomie arbitraire », c'est bien à une méthode descendante insuffisamment fondée que Linné s'en prend. Or, s'il rejette le synopsis, Linné ne se range pas pour autant de manière inconditionnelle du côté des opposants au naturaliste anglais, de ceux qui, comme Rivinus, ont maintenu la possibilité de recourir à des marques essentielles prises dans la fleur ou le fruit³⁴. Linné rétablit certes la fructification comme principe de la classification, mais il la met à profit d'une autre manière. Il refuse, en effet, d'en faire un principe de division allant uniformément des classes jusqu'aux espèces – en passant donc par les genres. Pour lui, une telle méthode, qui fait porter les déterminations des segmentations antérieures sur les postérieures, brise les genres, qui sont naturels. Plusieurs exemples de tels égarements sont donnés dans la préface de *Genera plantarum* :

Par exemple, on a soutenu que des espèces ne peuvent pas être assemblées sous un même Genre, en s'appuyant : l'un, sur le Fruit, pour le *Persica* (le Pêcher) et l'*Amygdalia* (l'Amande) ; l'autre sur la régularité des Pétales, pour le *Capraria* de Boerhaave et celui de Fevillæus ; un autre sur le Nombre, pour le *Linus* (le Lin) et le *Radiola* de Dillenius ; un autre encore sur les Loges pour l'*Agrifolium* T. et le *Dodonæa* Pl. ; un autre enfin, sur le Sexe, pour l'*Urtica* androgyne et celle à sexes distincts, etc. Parce que, disent-ils, s'ils ne peuvent pas être assemblés dans une classe, ils peuvent l'être d'autant moins dans un genre ; mais ils ne voient pas qu'ils ont eux-mêmes construit toutes ces Classes, alors que le Créateur lui-même a fait les Genres.³⁵

Or cette dilacération des genres apparaît de deux manières. D'une part, ce qui fait connaître un genre, c'est désormais son caractère. Celui-ci différencie un genre de tel ou tel autre au moyen d'une ou plusieurs marques. Mais tous les caractères formés par les botanistes ne se valent pas. En effet, certaines méthodes, au premier rang desquelles le synopsis, conduisent à former des caractères que Linné qualifie de « factices » (par opposition aux « naturels »)³⁶, parce qu'elles ne distinguent un genre que de ceux qui se trouvent sous le même ordre artificiel et non de tous les autres³⁷. Autant dire qu'en découpant une partie dans un ordre qu'il y a tout lieu de qualifier d'artificiel (y compris chez Linné), le genre devient lui-même artificiel. Ou, ce qui revient au même, autant dire qu'une

³⁴ Sur ce point, voir Müller-Wille, Staffan, « Systems and how Linnaeus looked at them in retrospect », *Annals of Science*, 70/3, 2003, p. 305-317.

³⁵ C. von Linné, *Les Genres des plantes*, op. cit., § 8, p. 231-232. Voir également la note 65.

³⁶ Linné distingue trois types de caractères, le caractère factice, naturel et essentiel, en opposant expressément les deux premiers. Rappelons que « factice » désigne ce qui est produit artificiellement de main d'homme à l'imitation de la nature. Voir, par exemple, *Les Genres des plantes*, op. cit., § 15-18, p. 237-238.

³⁷ C. von Linné, *Philosophia botanica*, op. cit., § 188, p. 129.

méthode comme le synopsis, en tant que division, a une portée trop limitée pour atteindre les genres véritables³⁸. D'autre part, l'apport de nouvelles observations, la découverte de nouveaux genres et de nouvelles espèces saturent d'anomalies une division dont les niveaux sont connectés et impliquent de corriger régulièrement le caractère des genres adjacents, produits par le même processus de segmentation. Or, cela se prête mal à la visée linnéenne d'explorer le monde végétal *dans sa totalité*, pour y découvrir les affinités qui le traversent.

Pour dépasser sa propre critique, Linné tente de réformer la méthode botanique en commençant par clarifier le statut qu'il faut, selon lui, reconnaître aux entités qui la composent. En premier lieu, Linné revendique la naturalité des genres. Pour cette raison, il est nécessaire d'établir leur caractère en priorité, avant de les reconduire à une classe et à un ordre. Comme il l'écrit lui-même dans *Genera plantarum*, si l'on admet que les genres et les espèces sont naturels, il convient alors « que chacun divise ces Genres en Ordres et Classes »³⁹.

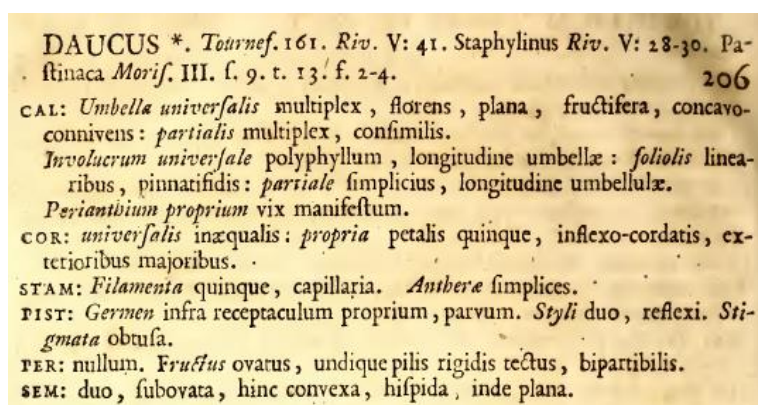


Fig. 2. Caractère naturel de *Daucus* (Carotte), genre que Ray place parmi les *Umbellifères*, transférées ici dans la *Pentandrie Digynie*.

Afin de former des caractères génériques naturels, recourir à un nombre limité de marques rendues opérantes par la division est insuffisant. Il faut observer et relever *toutes* les marques pertinentes dans cet ensemble de parties essentielles qu'est la fructification⁴⁰. C'est alors que l'expérience du botaniste entre en jeu pour établir des critères de pertinence. Autrement dit, l'élaboration du caractère naturel (Fig. 2) est davantage affaire de délimitation que de division. Elle suppose d'être capable de dégager des marques suffisamment nombreuses et déterminées dans la fructification, notamment pour se soustraire à l'objection que Ray formule à l'encontre de Rivinus et Tournefort, selon laquelle ces auteurs non seulement auraient admis pour essentielles des parties qui ne le sont pas, mais forts de cette croyance, auraient dégagé des marques trop générales, dont en réalité on ne peut faire usage qu'en l'absence d'attribut commun plus déterminant⁴¹. D'autre part, pour soutenir la naturalité des genres, il faut admettre que cette partie, ou plutôt cet ensemble de parties choisi comme principe d'élaboration du caractère qu'est la fructification, est bien

³⁸ C. von Linné, *Les Genres des plantes, op. cit.*, § 15, p. 237.

³⁹ *Ibid.*, § 9, p. 233.

⁴⁰ « Le Caractère NATUREL (186) admet toutes les marques (92-113) génériques possibles (167) », C. von Linné, *Philosophia botanica, op. cit.*, § 189, p. 129. Le caractère naturel est bien une définition (« Le CARACTÈRE est la Définition du Genre », § 186), mais en un sens nouveau. Il offre des marques conjointement suffisantes, mais pas toujours nécessaires individuellement (la découverte de nouvelles espèces conduit à l'exclusion de marques superflues du caractère). Se présentant comme une énumération ordonnée de marques, il déplace la définition de la question de l'essence de l'entité (tout caractère essentiel étant difficile à atteindre) à celle du type de fructification possédé, étant entendu qu'il s'agit d'une partie *essentielle* par son rôle joué dans la propagation de l'espèce.

⁴¹ J. Ray, *De variis plantarum methodis, op. cit.* [n. p., 6].

essentielle, qu'elle vaut pour le tout et donc à l'exclusion de toute autre. Avant de revenir sur cette proposition, énonçons la deuxième modification que subit le statut du genre. La possibilité de diviser les genres en classes et ordres, et non plus l'inverse, est corrélative du fait que le genre, entité naturelle, doit être fixé. Ainsi, il ne se comprend plus comme une substance simple (ou substrat) spécifiée par des différences, mais comme une entité naturelle correspondant à une structure déterminée, soit à l'ensemble des « attributs communs très proches entre des espèces différentes »⁴².

Le statut du genre présente donc ici une nouveauté qui distingue le système linnéen. Formé selon une méthode qui s'efforce de collecter « toutes les marques évidentes et communes de la fructification »⁴³, le caractère générique naturel n'est pas directement dépendant de la classe et de l'ordre artificiels sous lesquels il est compris. Ainsi, il convient à n'importe quel système qui a pour fondement la fructification et, surtout, il n'est pas modifié par la découverte de nouveaux genres⁴⁴. Or, cette stabilité garantit l'opérativité du système et, par-là, le progrès de la botanique : tel que le présente Linné, le système est capable d'embrasser plus largement le règne végétal et « (d'indiquer) aussi, de lui-même, les plantes omises »⁴⁵. Plus important encore, il n'aboutit plus à des individus particuliers à déterminer comme espèces mais, partant de la possibilité de former conjointement les genres et les espèces, cherche à s'élever vers des degrés plus élevés d'affinité.

La botanique, un art des limites

Scruter la fructification

Une partie substantielle des travaux de Linné consiste à déterminer les caractères des genres, désormais conçus comme des entités fixes et naturelles. Pour ce faire, le botaniste suédois accorde une importance décisive à la fructification, qu'il promeut de manière « offensive » au rang de principe du genre et de fondement du système. Linné considère qu'elle constitue à la fois l'essence du végétal⁴⁶ et, par-là, le « fondement véritable »⁴⁷ du système. Cela démontre que, s'il abandonne une certaine utilisation de la division, Linné ne renonce pas à atteindre l'essence du végétal et à produire à partir d'elle une connaissance fondée. En effet, les ouvrages linnéens ne se proposent pas de distinguer des essences, mais ils cherchent bien à mettre sur pied une classification à l'aune d'une essence du végétal suivant laquelle il peut se comprendre comme un tout, de sa naissance jusqu'à sa disparition. Dans ce cadre, on peut dire que la fructification devient un enjeu du changement de méthode en botanique. Comment cela apparaît-il dans la littérature linnéenne ?

⁴² C. von Linné, *Les Genres des plantes*, *op. cit.*, § 6, p. 230.

⁴³ *Ibid.*, § 18, p. 237.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 238.

⁴⁵ *Ibid.*, § 156, p. 99.

⁴⁶ C. von Linné, *Philosophia botanica*, *op. cit.*, § 88, p. 56.

⁴⁷ C. von Linné, *Fondements botaniques*, *op. cit.*, p. 181 : « 26. Les Systématiques *Orthodoxes* (24) ont choisi une méthode selon le fondement véritable de la fructification (164). »

En premier lieu, Linné fait de la fructification un principe de discrimination des systèmes, qu'il mobilise dans une histoire de la botanique orientée vers sa méthode. En effet, dans le premier chapitre des *Fundamenta botanica* (et de *Philosophia botanica*), Linné distingue les systématiques en orthodoxes et hétérodoxes, étant entendu que les orthodoxes sont ceux qui ont mis en usage le principe de la fructification⁴⁸. Puis, dans le chapitre suivant, intitulé « Systèmes », il répertorie de manière stratégique tous les systèmes orthodoxes, en partant de Cesalpino jusqu'à lui-même⁴⁹. Par-là, il entend justifier son propre système sexuel, quitte à réintégrer ici des auteurs dont, par ailleurs, il critique la méthode. D'une part, cette « histoire » des systèmes permet de montrer que, lorsqu'il est utilisé, le principe de la fructification est la garantie d'une mise en ordre des végétaux. Ainsi, on remarquera que Linné convoque Cesalpino aussi bien au titre de « premier véritable systématique »⁵⁰ que comme un modèle d'ordre, dont l'œuvre est parcourue d'une métaphore militaire que Linné reprend à l'envi⁵¹. Mais d'autre part, Linné cherche surtout à « normaliser » le principe du sexe, qu'il a choisi pour les rangs artificiels de son système et qui demeure alors contesté, notamment, on l'a vu avec Ray, quant à savoir s'il permettrait de distinguer des parties essentielles. Or, si les classes et les ordres du système restent artificiels en raison de leur mode d'établissement, qui est une combinaison de divisions selon les pistils et les étamines, leur principe (une des parties centrales de la fructification à chaque fois) reste cependant lié à la méthode ascendante selon laquelle Linné cherche à établir les genres naturels.

Linné relève deux critiques qui sont susceptibles d'être adressées au principe de la fructification. D'abord, il évoque le reproche d'insuffisance des marques distinctives, dont nous avons déjà pu envisager la teneur. Or, sur ce point, le botaniste suédois est affirmatif :

Nos prédécesseurs ont insisté sur l'insuffisance de la fructification, car peu de ses parties leur étaient connues ; c'est en les rendant largement suffisantes que nous les avons introduites.⁵²

D'autre part, le système sexuel est la cible d'attaques portant sur la difficulté d'observation des parties de la fructification. Sur ce point, en effet, Linné est à contre-courant de ses prédécesseurs, soucieux, pour la plupart, de fournir aux débutants s'orientant vers la pratique médicale des marques simples et évidentes. Ainsi, cette question cristallise une opposition précoce entre Linné et le naturaliste et médecin allemand Christian Gottlieb Ludwig. En effet, le second reproche au premier d'avoir mis au point une méthode fastidieuse, qui réclame des signes trop minutieux, trop infimes. À cela, Linné répond, au contraire : « nous avons été trop négligents dans l'examen et la distinction »⁵³. Pour Linné, l'établissement du caractère naturel du genre à partir de la fructification justifie même

⁴⁸ Voir notes 18 et 42.

⁴⁹ Voir Hoquet, Thierry, « Linné et les systèmes : un commentaire de *Fondements botaniques*, Section II (1736) », in Daniel Prat *et al.* (éd.), *Peut-on classer le vivant ? Linné et la systématique aujourd'hui*, Paris, Belin, 2008, p. 51-64.

⁵⁰ C. von Linné, *Fondements botaniques*, *op. cit.*, § 53, p. 184.

⁵¹ Par exemple, *Les Genres des plantes*, § 1, p. 229 ; *Philosophia botanica*, § 155, p. 98.

⁵² C. von Linné, *Philosophia botanica*, *op. cit.*, § 164, p. 112 (notre traduction).

⁵³ Linné à Ludwig, 9 Novembre 1736, *The Linnaean correspondence*, linnaeus.c18.net, lettre L0111 (consultée le 15 octobre 2015, notre traduction).

l'usage, quoique modéré, du microscope⁵⁴. Or, comme s'en aperçoit Ludwig lui-même, cette question est en réalité inséparable d'un choix de méthode :

Je reconnais à présent mon erreur. Toi, mû par les raisons les plus hautes, tu parles du Botaniste qui s'occupe de rechercher les genres et d'y ramener les plantes inconnues. En revanche, mon discours portait sur le Botaniste qui transmet aux autres les caractères des plantes. Il y a là deux tâches, cependant liées.⁵⁵

Il semble que, pour Ludwig, la manifestation spontanée, l'évidence perceptive de certaines marques comme le nombre des pétales, offrent la garantie de posséder des différences essentielles qu'on peut alors investir dans une méthode de division. Pour Linné, au contraire, l'exploitation de la fructification est bien corrélative d'une démarche de découvreur. Celle-ci suppose d'observer scrupuleusement et exhaustivement des parties bien délimitées, au nombre suffisant pour distinguer les genres. En retour, la fructification se voit justifiée par le changement de statut du genre et de l'espèce, et par leur définition, qui articule structure et fonction⁵⁶. En effet, le genre comme l'espèce renvoient au processus de reproduction qui se réalise dans la fructification. Bien plus, celle-ci n'est plus définie comme une partie temporaire du végétal, mais comme ce qui, par une métamorphose qui anticipe le développement des bourgeons, transforme et *réalise* le végétal, assumant dans chacune de ses parties l'un de ses composants internes (moelle, bois, liber, écorce)⁵⁷. Finalement, dans une démarche qui accorde une primauté aux genres et à leurs espèces, le choix du principe du sexe au niveau des classes et des ordres apparaît justifié en dépit de leur artificialité. Pour être plus rigoureux, on voit ici en quoi le système sexuel est un succédané de la méthode naturelle⁵⁸ : s'il n'est pas entièrement naturel, il vaut par sa capacité à articuler l'intégrité et l'universalité des genres à la justification de son fondement, et ouvre à un dépassement dans une méthode naturelle encore à l'état de fragments.

Avec un tel système en vue, la démarche du Découvreur ne s'oppose alors plus à celle du Maître. L'une et l'autre sont complémentaires, étant entendu que le rôle du système est d'abord de permettre l'identification des plantes en partant des classes et des ordres établis par division. En effet, le Maître est bien obligé de « procéder du général vers chaque cas singulier lorsqu'il expose les découvertes »⁵⁹ et le débutant lui-même doit emprunter la voie descendante du système pour ne pas se perdre dans les méandres de la botanique. Le système

⁵⁴ C. von Linné, *Philosophia botanica*, *op. cit.*, § 192, p. 131 : « Il faut examiner toutes les parties de la fructification, aussi bien celles qui échappent à la vue, même s'il faut pour cela employer un Microscope (auquel il n'est cependant que très rarement nécessaire d'avoir recours), puisque, sans connaissance de la fructification, il n'y a aucune certitude au sujet du genre [...] ». (notre traduction).

⁵⁵ Ludwig à Linné, 10 Décembre 1736, *op. cit.* (notre traduction).

⁵⁶ Sur ce point, voir S. Müller-Wille, « Collection and collation », art. cit., p. 541-562.

⁵⁷ C. von Linné, *Philosophia botanica*, *op. cit.*, § 79, p. 37-38 ; « Metamorphosis plantarum », *Amœnitates academicae*, vol. IV, Stockholm, L. Salvi, 1759, p. 368-396 ; « Prolepsis plantarum », *Amœnitates academicae*, vol. VI, Stockholm, L. Salvi, 1763, p. 324-341 et 365-383. Voir aussi Guédès, Michel, « La théorie de la métamorphose en morphologie végétale : des origines à Goethe et Batsch », *Revue d'histoire des sciences*, 22, 1969, p. 323-363 et Stevens, P. F. & Cullen S. P., « Linnaeus, the cortex-medulla theory, and the key to his understanding of plant form and natural relationships », *Journal of the Arnold Arboretum*, 71, 1990, p. 179-220.

⁵⁸ C. von Linné, *Philosophia botanica*, *op. cit.*, § 160, p. 100.

⁵⁹ C. von Linné, *Genres des plantes*, *op. cit.*, § 8, p. 231.

est ainsi un « fil d'Ariane »⁶⁰ qu'il ne faut pas imprudemment abandonner pour se lancer aveuglément à la recherche des familles naturelles. C'est pourquoi, l'observateur systématique s'oppose à celui que Linné appelle « empirique »⁶¹. Et ce qui les différencie est justement le fait que le premier met à profit une méthode, alors que le second cherche à l'aveuglette. Cependant, le Maître ne peut intervenir que sous le contrôle du Découvreur, car la possibilité même de faire du système un guide solide pour l'identification des végétaux repose sur la préservation des genres, avec leurs espèces.

Régler l'observation

On le voit, la méthode linnéenne implique d'accorder une place centrale à l'observation des végétaux et, en particulier, à l'observation des parties de la fructification. Mais une telle pratique fait naître une nécessité : il faut réussir à se dégager de l'infinie variété de la nature, à établir les *limites* des espèces et des genres végétaux à partir de, mais aussi par-delà, « la ressemblance empirique et murmurante des choses »⁶². Staffan Müller-Wille a montré comment Linné fournissait un critère empirique de délimitation de l'espèce. En effet, en vertu des lois de la génération, il est possible d'affirmer et d'observer que les individus conservent certains traits structurels constants indépendamment des conditions externes. À l'inverse, les traits qui varient du fait d'un changement de conditions doivent être qualifiés d'accidents et attribués à des variétés rejetées en marge du système⁶³. Le même effort de délimitation est exigé pour les genres. Comme le proclame Linné lui-même : « nous devons rechercher les limites du Genre, par une observation attentive et fidèle parce que, même si cette entreprise exige un effort, il est plus difficile de les déterminer *a priori*. »⁶⁴ C'est en élaborant le caractère naturel du genre qu'il est possible d'en établir les limites. Celui-ci implique alors une observation attentive de la fructification. Mais si le caractère conduit au genre, il ne le recouvre pas⁶⁵. En effet, le caractère est ce qui fait connaître le genre, qui est la véritable entité naturelle. Ce statut épistémologique le soumet à l'incomplétude : un caractère ne peut être parfaitement déterminé qu'une fois connues toutes les espèces. Il faut donc jauger les marques, comparer des espèces par définition différentes et, à partir de là, prélever les traits à la fois communs et pertinents pour la construction du caractère, en

⁶⁰ C. von Linné, *Philosophia botanica, op. cit.*, § 156, p. 98.

⁶¹ *Ibid.*

⁶² Nous empruntons cette expression à Michel Foucault, *Les Mots et les Choses. Une archéologie des sciences humaines*, Paris, Gallimard, 1966, p. 72. Dans le passage qui nous intéresse, Foucault définit l'épistémè de l'âge classique comme recherche d'une « science universelle de l'ordre » (p. 71). Cette recherche est corrélative, notamment dans les domaines qui échappent à la mesure quantitative, de la constitution de systèmes de signes, qui fonctionnent comme principe d'ordre en se présentant sous les termes de l'identité et de la différence, à l'opposé du monde renaissant de la ressemblance, qui fournit bien un contre-point à l'épistémè classique, mais aussi une matière aux partages, un élément de continuité sur fond duquel doivent apparaître les divisions.

⁶³ S. Müller-Wille, « Collection and collation », art. cit., p. 544. Il faut cependant nuancer cette affirmation dans la mesure où, à partir de la découverte de *Peloria*, ce monstre qui a l'apparence d'une Linéaire mais possède une fructification bien différente, Linné envisage au moins à titre d'hypothèse l'existence d'hybrides féconds et de variétés constantes (voir les dissertations « Peloria » [1744], *Amœnitates academicæ*, vol. I, Stockholm, G. Kiesewetter, 1749 p. 55-73, et « Plantæ hybridæ » [1751], *Amœnitates academicæ*, vol. III, Stockholm, L. Salvius, 1756, p. 28-62).

⁶⁴ C. von Linné, *Les Genres des plantes, op. cit.* § 6, p. 230 (trad. modifiée).

⁶⁵ C'est le sens de la formule linnéenne : « Sachez que ce n'est pas le Caractère qui fonde le Genre, mais le Genre qui fonde le Caractère » (*Philosophia botanica, op. cit.*, § 169, p. 119).

évitant de se laisser bernier par les petites variations qui, trop souvent ont conduit, dans les méthodes de division, à confondre le genre avec l'espèce, voire l'espèce avec la variété. À ce niveau, la science botanique ne repose pas sur des lois nécessaires, mais réclame le jugement et l'expérience du naturaliste. Elle s'appuie sur une terminologie précise, qui n'est pas seulement l'effet d'une standardisation de la discipline, mais le résultat d'une analyse nécessaire du végétal.

C'est pourquoi, d'une part, Linné a recours à l'expérience des prédécesseurs, notamment de Tournefort, qui s'est efforcé plus que tout autre de fixer les genres et de déterminer leur caractère⁶⁶. Il met à distance cette expérience pour en mesurer l'avancement, mais aussi les limites. Ainsi, Linné reproche à Tournefort de ne pas être allé assez loin dans la détermination du caractère générique. En particulier, en s'en tenant aux pétales et au fruit, il n'est pas parvenu à délimiter les genres de telle manière que la découverte de nouveaux spécimens ne les remette pas complètement en cause. Dans la préface de ses *Elémens de botanique*, Tournefort justifie le choix de la fleur et du fruit par une combinatoire à l'issue de laquelle il s'autorise à leur attribuer plus de différences et une meilleure visibilité. Pour le botaniste français, former les genres ne nécessite pas de considérer toutes les parties de la plante, comme la tige ou la racine, car on court alors le risque de les multiplier sans but. Sur ce point, Linné, qui s'en tient à la fructification, ne diverge qu'en y dégageant un nombre plus grand de sous-parties. Or, Tournefort ajoute qu'« il est dangereux de descendre dans un détail trop grand »⁶⁷. Le danger qui menace le botaniste, selon Tournefort, c'est celui de s'enfoncer trop profondément dans les variations et de ne plus pouvoir rapporter une plante à un genre d'après un caractère suffisamment commun. Contre cela, Tournefort propose de limiter l'observation à certaines parties de la plante et de recourir aux diverses qualités de ces parties plutôt qu'à leur détail. Mais ce faisant, il est parfois contraint, pour éviter de se retrouver avec des genres trop amples, de former des genres dits « du second ordre », c'est-à-dire dont le caractère comprend des marques prises d'autres parties que la fleur et le fruit⁶⁸. Linné refuse une telle option, qui va à l'encontre de la naturalité des genres, articulée au principe de la fructification. Ainsi, dans *Philosophia botanica*, ces entités sont qualifiées de « forgées » (*ficta*) et présentées dans une liste où chacune est reconduite à son genre véritable. *A contrario*, Linné démultiplie le nombre des parties, mais restreint celui des principes selon lesquels elles doivent être observées. Il n'en retient que quatre : le nombre, la figure, la proportion et la position. Ce sont de tels principes, dits « mécaniques »⁶⁹, qui permettent de véritablement délimiter les genres sans avoir à occulter l'une ou l'autre partie de la fructification. Leur valeur scientifique tient, il nous semble, au fait que, n'admettant pas le plus et le moins, ils mettent davantage le botaniste à l'abri des marques accidentelles. Par

⁶⁶ C. von Linné, *Les Genres des plantes*, *op. cit.*, p. 234 : « 11. Ces Caractères (10), quand je parcours les Auteurs, je n'en trouve aucun de certain et d'assuré avant Tournefort, si bien que c'est à Lui que nous devons accorder la gloire méritée de l'invention des genres. »

⁶⁷ Tournefort, Joseph Pitton de, *Elémens de botanique, ou méthode pour connoître les plantes*, Paris, Imprimerie Royale, 1694, vol. 1, p. 24.

⁶⁸ Tournefort, *Elémens de botanique*, *op. cit.*, p. 30 : « J'appelle genres du second ordre, ceux dans l'établissement desquels on fait entrer, outre la fleur et le fruit, quelque chose de plus particulier, de quelque nature que cette chose puisse être : ainsi, bien loin de rejeter les autres parties, nous tâcherons de nous en servir utilement en plusieurs rencontres. »

⁶⁹ C. von Linné, *Les Genres des plantes*, *op. cit.*, § 19, p. 238.

exemple, alors qu'il est difficile de savoir jusqu'où descendre dans la différence de grandeur, la proportion, elle, n'admet pas de degrés : elle se conserve ou non. Ainsi, l'ensemble des parties de la fleur et du fruit, ainsi que les principes choisis pour les analyser, permettent de former un caractère (comme celui de *Daucus*, figure 2) qui exprime pleinement la structure de la partie essentielle de la plante et laisse donc apercevoir, derrière lui, le genre.

On voit bien que Linné, comme Tournefort, reconnaît le danger de la variabilité. Et pour lui, éviter ce danger revient avant tout à distinguer ce qui est essentiel de ce qui n'est qu'accidentel, c'est-à-dire proprement variable. C'est pourquoi, d'autre part, une grande partie des préceptes de la philosophie botanique de Linné consiste à déterminer, à partir d'un ensemble d'observations prises comme expérience, un juste milieu entre des marques trop stables ou trop fréquentes et d'autres trop variables ou trop rares. Autrement dit, il s'agit de dégager, à partir de l'observation répétée, des différences réelles et non accidentelles ou insignifiantes. À titre d'exemple, Linné opère une séparation entre trois types de fructification : une fructification dite « [1]a plus Naturelle », trop commune pour être distinctive ; une autre appelée « Singulière », trop rare pour être toujours prise en compte de manière déterminante ; et, entre les deux, une fructification « Différente », qui est « le fondement des Genres et de leurs Caractères »⁷⁰. Il faut posséder un œil avisé pour repérer la fructification différente, alors que « les profanes et la foule des voyageurs »⁷¹ se sont trop attardés, par manque d'expérience, sur la fructification la plus naturelle. Pour compléter ces règles, le chapitre VI de *Philosophia botanica* comporte aussi un grand nombre d'aphorismes (§§ 167-185) consacrés à la stabilité ou la variabilité des parties, en vue de la délimitation des caractères. Ainsi, selon Linné, il faut reconnaître que « La *Position* (97) des parties est très constante » (§ 179), que « *Rivinus* (61) s'est exagéré la *Régularité* des *Pétales* » (§ 180) ou encore que « la Nature a fait Grand cas du *Nectaire* (110) » (§ 181)⁷².

À tous les niveaux, la philosophie botanique de Linné se présente comme une tentative ardue et laborieuse pour échapper à l'arbitraire, que ce soit celui d'une rationalité qui imposerait son ordre à la nature ou celui de la nature elle-même, dont la contingence autorise d'infinies variations. Or ce n'est pas en réaffirmant, avec le renfort du dogme de la création, une méthode dont ses prédécesseurs ont déjà aperçu les limites, que Linné entend dépasser à terme cet arbitraire. La méthode linnéenne se fonde d'abord sur l'observation approfondie de communautés végétales, qui a pour but de délimiter les genres et les espèces à l'intérieur d'un système permettant de les retrouver aisément sans les briser et de mieux appréhender les affinités qui les lient. Cela ne définit pas une entreprise qui, forte de principes nécessaires, se révélerait close sur elle-même. Du refus de l'arbitraire à l'élaboration d'un système entièrement naturel, il y a encore fort à faire et Linné en a bien conscience. Entre-temps, la botanique s'ouvre aussi bien à l'accumulation ordonnée des observations qu'à l'élaboration constante de préceptes d'ordre pratique et méthodique. A ce titre, Isabelle Charmantier et Staffan Müller-Wille ont montré l'incroyable inventivité dont a su faire preuve Linné en termes de technologies textuelles pour faire de son œuvre le

⁷⁰ C. von Linné, *Philosophia botanica*, *op. cit.*, § 92 et § 98, p. 59-62.

⁷¹ *Ibid.*, p. 59.

⁷² *Ibid.*, p. 124-125.

centre où arrive et d'où repart un nombre toujours croissant de données sans cesse amendées et complétées⁷³. Dès lors, il faut bien dire que la méthode, avec Linné, n'est complète qu'à la condition de tirer également de l'observation des « règles et des canons » qui sont moins les lois du végétal (c'est le rôle de la physiologie que d'établir ces dernières) que des lois de l'art. C'est pourquoi, il appartient au botaniste méthodique, d'abord « Découvreur », de se faire à l'occasion « Philosophe », et plus précisément « Instituteur », pour fournir de telles règles⁷⁴.

⁷³ Müller-Wille, Stefan & Charmantier, Isabelle, « Natural history and information overload : The case of Linnaeus », *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 43, 2012, p. 4-15.

⁷⁴ C. von Linné, *Fondements botaniques*, *op. cit.*, § 23, p. 11.

Beobachten, ordnen, erklären : Johannes Gessners *Tabulae phytographicae* (1795-1804)

Meike KNITTEL
Universität de Berne¹

Es gibt bei uns mehr Blumenfreunde als Botaniker, wenn man einen oder zwei ausnimmt, die mit den Grundlagen der Botanik vertraut sind ; mehrheitlich sind sie Amateure in dieser Wissenschaft. Die Absicht geht dahin, bei ihnen diese Liebe zu fördern und sie durch Leichtigkeit und Zierlichkeit dieser Wissenschaft anzulocken, damit sie sich mit mehr Eifer darin ausbilden.²

Eine solche Begeisterung für Botanik versuchte der Zürcher Naturforscher Johannes Gessner (1709-1790) in seiner Lehr- und Publikationstätigkeit zu fördern, um fähige Zuträger und Mitstreiter auszubilden. Insbesondere seine *Tabulae phytographicae* (1795-1804)³ dienten der Vermittlung botanischer Kenntnisse und dazu, das Interesse an der Beschäftigung mit Pflanzen zu stärken. Für den weitreichenden Austausch zwischen « grassroots »-Botanikern⁴ und Gelehrten erwiesen sich von den 1740er-Jahren an Carl von Linnés (1707-1778) Systematik und vor allem dessen binäre Nomenklatur als nützlich. Linné ordnete die Pflanzen nach Lage und Anzahl der Blütenteile, was eine konstante, ortsunabhängige Klassifikation ermöglichte. Gessner hatte sich zum Ziel gesetzt, diese Systematik mit Hilfe von Illustrationen einem breiteren Publikum zugänglich zu machen. Bildliche Darstellungen, die den Text ergänzten, spielten bei der Popularisierung von Linnés theoretischen Überlegungen eine entscheidende Rolle⁵. Sie gaben nicht nur das Gesehene wieder und zeigten das im Text Beschriebene, vielmehr vermittelten die inszenierten Pflanzendarstellungen bestimmte Klassifikationen und förderten eine neue Art des botanischen Sehens.

Botanik im Allgemeinen und die Produktion von Pflanzenbildern im Besonderen waren während des 18. Jahrhunderts stets Gemeinschaftsprojekte, in denen die Naturforscher

¹ Im Rahmen des SNF-Projekts « Kulturen der Naturforschung » (Nr. 144731) unter der Leitung von Simona Boscani Leoni untersucht die Verfasserin Johannes Gessners botanische Netzwerke.

² Gessner an Haller, Zürich, 11. November 1748, in Boschung, Urs, *Johannes Gessner (1709-1790) : Der Gründer der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich : Seine Autobiographie – aus seinem Briefwechsel mit Albrecht von Haller*, Alpnach-Dorf, Koprind AG, 1995, S. 96.

³ Gessner, Johannes, *Tabulae phytographicae*, Hg. von Christoph Salomon Schinz, Zürich, Johann Heinrich Füssli, 1795-1804.

⁴ Dietz, Bettina, « Making natural history : Doing the Enlightenment », *Central European History*, 43, 2010, S. 25-46.

⁵ Schnalke, Thomas, « Das genaue Bild. Das schöne Bild : Trew und die botanische Illustration », in Thomas Schnalke (Hg.), *Natur im Bild : Anatomie und Botanik in der Sammlung des Nürnberger Arztes Christoph Jacob Trew*, Erlangen, Universitätsbibliothek, 1995, S. 99-129, hier S. 100. Siehe zudem Saunders, Gill, *Picturing Plants : An Analytical History of Botanical Illustration*, London, Zwemmer, 1995, S. 97. Zu naturkundlichen Abbildungen und Vermittlung siehe zudem : Stafford, Barbara Maria, *Artful Science : Enlightenment, Entertainment, and the Eclipse of Visual Education*, Cambridge, MIT Press, 1994 ; Long, Pamela O., « Objects of art, objects of nature : Visual representation and the investigation of nature », in Pamela H. Smith & Paula Findlen (eds.), *Merchants and Marvels : Commerce, Science and Art in Early Modern Europe*, New York, Routledge, 2012, S. 63-82.

einander mit Pflanzen, Bildern und Informationen versorgten⁶. Idealerweise sollte der Wissenschaftler die lebendige Pflanze mit eigenen Augen beobachtet haben, bevor er eine Abbildung anfertigte oder Zeichner und Stecher mit deren Herstellung beauftragte⁷. Gerade was exotische Gewächse betrifft, waren europäische Botaniker auf die Zusammenarbeit mit anderen Pflanzenbegeisterten und auf deren Abbildungen angewiesen. Illustrationen ermöglichten dem Naturforscher vor Ort das Gesehene zu konservieren und einem weiteren Personenkreis zugänglich zu machen⁸. Auch die Anfertigung der *Tabulae phytographicae* basierte stark auf dem Austausch Gessners mit seinen Korrespondenten und den dadurch beschafften Büchern und Pflanzen. Am Beispiel von Gessners *Tabulae phytographicae* untersucht der vorliegende Beitrag die Produktion botanischer Abbildungen. Er fragt nach der Bedeutung der wissenschaftlichen Praktiken von Beobachten und Ordnen als notwendige Voraussetzungen für derartige Abbildungswerke und beleuchtet deren Beitrag zur Popularisierung der Botanik.

Mittels Gessners Korrespondenz und den Unterlagen des Botanischen Gartens der Naturforschenden Gesellschaft Zürich sowie dem Katalog seiner Bibliothek wird erstens gezeigt, wie Gessner das für die genaue Beobachtung notwendige Pflanzenmaterial zusammentrug und welche Rolle Bücher für den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess spielten⁹. Der Beitrag untersucht anhand der Entwürfe und Probedrucke, die Gessner in einem Notizbuch zusammentrug, zweitens, wie Gessner das Wissen über die Pflanzen ordnete und gemeinsam mit dem Miniaturmaler Christian Gottlieb Geissler (1729-1814) visuell umsetzte und drittens, wie die Darstellungen der Vermittlung der Linné'schen Ordnung dienen sollte.

Johannes Gessner als Botaniker und die Publikation der *Tabulae phytographicae*

Die posthum erschienenen *Tabulae phytographicae* zeigen auf 64 Tafeln knapp 1100 Pflanzen angeordnet nach Linnés Klassen. Begleitet werden diese von einem Text, der die Pflanzenteile nach Linné beschreibt und in vielen Fällen die Herkunft der Pflanzen nennt. Bei den *Tabulae* handelt es sich um ein Abbildungswerk, das Jahrzehnte lang *in the making* war. Engen Freunden kündigte Gessner Anfang der 1740er Jahre erstmals an, dass er ein

⁶ Nickelsen, Kärin, *Draughtsmen, Botanists and Nature: The Construction of Eighteenth-Century Botanical Illustrations*, Dordrecht, Springer, 2006; Dietz, Bettina, « Contribution and co-production: The collaborative culture of linnaean botany », *Annals of Science*, 69, 2012, S. 551-569.

⁷ Zum wissenschaftlichen Beobachten siehe: Daston, Lorraine & Galison, Peter, *Objektivität*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 2007.

⁸ Zur Funktion von Abbildungen in naturforschenden Sozietäten des 18. Jahrhunderts, siehe: Nickelsen, Kärin, « 'In deutlichen Beschreibungen und richtigen Zeichnungen gemeinnütziger': Abbildungen in der Gesellschaft der Naturforschenden Freunde zu Berlin (GNF), 1773-1800 », *Annals for the History and Philosophy of Biology*, 11, 2006, S. 155-176. Zur ihrer Funktion auf Seereisen, siehe: Mariss, Anne, *'A world of new things': Praktiken der Naturgeschichte bei Johann Reinhold Forster*, Frankfurt am Main, Campus, 2015.

⁹ Zur Naturforschenden Gesellschaft siehe: Baumgartner, Sarah, « Medien und Kommunikationspraxis der physikalischen Gesellschaft Zürich und ihrer ökonomischen Kommission », *xviii.ch: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für die Erforschung des 18. Jahrhunderts*, 6, 2015, S. 45-60; sowie: Graber, Rolf, *Bürgerliche Öffentlichkeit und spätabolutistischer Staat: Sozietätenbewegung und Konfliktkonjunktur in Zürich 1746-1780*, Zürich, Chronos, 1993.

Tafelwerk plane, welches Linnés Klassen zeige. Veröffentlicht wurden die Tafeln jedoch erst nach Gessners Tod von seinem Grossneffen Christoph Salomon Schinz (1764-1847). Dessen Vater, Salomon Schinz (1734-1784), war bereits früh an der Produktion der Tafeln beteiligt. Er hatte beispielweise einige Pflanzenabbildungen übertragen, wie Gessner 1754 an seinen niederländischen Korrespondenten Jan Frederik Gronovius (1686-1762) schrieb, als er ihm einige Tafeln zur Ansicht schickte¹⁰. Auch sein Strassburger Korrespondent Jacob Reinhold Spielmann (1722-1783) wusste über Gessners Pläne Bescheid und erkundigte sich noch 1776 bei Gessner nach dem Voranschreiten des Projektes¹¹. Doch auch nach Gessners Tod 1790 dauerte es noch einige Jahre bis zur Veröffentlichung.

Christoph Salomon Schinz, der die *Tabulae phytographicae* letztlich veröffentlichte, zeichnete die wichtigsten Lehrer und Stationen seines Grossonkels im Vorwort auf Basis der biographischen Notizen nach, die Gessner einige Jahrzehnte zuvor für Jakob Bruckers (1696-1770) *Bildersaal berühmter & gelehrter Schriftsteller* angefertigt hatte. Demnach fand Gessner bereits in frühester Jugend zur Botanik: Von Johann Jakob Scheuchzer (1672-1733) lernte er Tourneforts Klassifikationsmethode, Hans Georg Wegelin (1701-1734), ein Schüler Scheuchzers, begleitete er beim Botanisieren. Gessner erkundete die Landschaft rund um Zürich und reiste in Begleitung seines Bruders durch die Appenzeller und Toggenburger Alpen. Das Herbarisieren galt als nützliche Vorbereitung auf das Medizinstudium, welches Gessner 1726 in Basel aufnahm. Wenig später reiste er nach Leiden, um sein Studium dort bei Hermann Boerhaave fortzusetzen, wo er auch Albrecht von Haller (1708-1777) kennenlernte, mit dem ihn dann eine lebenslange Freundschaft verband. Ebenfalls in Leiden machte er die Bekanntschaft des gut vernetzten Botanikers Jan Frederik Gronovius, von dem er zahlreiche Pflanzen erhielt und mit dem er in den folgenden Jahrzehnten eine rege Korrespondenz unterhielt. Von Leiden aus ging Gessner mit Haller nach Paris, wo er die Botaniker Antoine (1686-1758) und Bernard de Jussieu (1699-1777) und Antoine-Tristan Danty d'Isnard (1663-1743) traf. Nach seiner Rückkehr nach Basel arbeitete er mit Johann Bernoulli (1667-1748), machte 1729 seinen Doktor in Medizin und kehrte anschliessend nach Zürich zurück. In dieser Zeit entstand auch die Idee Hallers und Gessners, ein komplettes Verzeichnis der Schweizer Flora anzufertigen. Gessner hatte bis dahin bereits eine 3000 Pflanzen umfassende Sammlung zusammengetragen und besass zudem mehr als 600 exotische Spezimen. Sein Herbar vergrösserte er durch Alpenreisen in den folgenden Jahren weiter. Zur Schweizer Flora, die Haller 1742 unter dem Titel *Enumeratio methodica stirpium Helvetiae indigenarum* veröffentlichte, leistete er damit einen bedeutenden Beitrag. Ab 1738 war Gessner Professor für Mathematik und Physik in Zürich. Zudem, so betont es Schinz in der Biographie, bemühte sich Gessner zusammen mit den anderen Mitgliedern der Naturforschenden Gesellschaft Zürich in seiner Heimatstadt einen botanischen Garten aufzubauen.

¹⁰ Gessner an Gronovius, Zürich, 16. September 1754, Zentralbibliothek Zürich (ZBZ), Ms. Briefe, Gessner.

¹¹ Spielmann an Gessner, Strassburg, 01. Juli 1776, ZBZ, Autogr. Ott, Spielmann.

Beobachten : Der Garten der Naturforschenden Gesellschaft & Gessners Bibliothek

Anhand der biografischen Angaben, die Schinz den *Tabulae phytographicae* voranstellte, wurde bereits ein wesentliches Element der Produktion von Visualisierungen deutlich : Das genaue Beobachten oder im besten Fall gar das Sehen des Originals mit eigenen Augen, wurde als Grundvoraussetzung für wissenschaftliche Abbildungen angesehen und gewann im Laufe des 18. Jahrhunderts auch an Bedeutung für die Entwicklung von Hypothesen¹². Daher trug Gessner jahrelang Belegexemplare und Abbildungen von Pflanzen zusammen. Als wertvollste Quelle für Abbildungen galten lebende, blühende Pflanzen, welche idealerweise als Zeichenvorlage dienten, denn für die Bestimmung nach Linnés Systematik war die exakte Wiedergabe der Blüten- und Befruchtungsteile zentral.

Die Bildproduktion war somit an bestimmte materielle Voraussetzungen geknüpft. Hierfür waren Reisen notwendig, während derer man die Pflanzen betrachten und sammeln konnte. Im besten Fall gediehen die gesammelten Pflanzen anschliessend in einem Garten, sodass eine genauere Beobachtung über längere Zeit hinweg möglich war. Gessner reiste aus gesundheitlichen Gründen und wegen seiner Verpflichtungen am Zürcher Collegium Carolinum bald nicht mehr selbst. Stattdessen baute er sich ein Netz aus Unterstützern auf, instruierte und bezahlte Helfer, die ihm Pflanzen besorgten :

Aus den Appenzeller Alpen erhielt ich etwa 150 verschiedene Pflanzen, die mir Herr Zellweger sandte, nachdem sie auf unsere Kosten von einem Wurzelschneider gesammelt worden waren; alle waren frisch und in Blüte und mit erhaltenen Wurzeln, und nicht wenige davon wachsen fröhlich im Gärtchen. Von einigen hat mein Maler die Blüten und die Befruchtungsteile in frischem Zustand abgezeichnet. [...] Auf diese Weise sammle ich diagnostische Angaben der einzelnen Arten anhand von frischen Exemplaren.¹³

Zusätzlich zu den « frischen Exemplaren » trug Gessner auch getrocknete Pflanzen zusammen. Während seiner frühen Reisen und später mittels seiner ausgedehnten Korrespondenz legte er ein drei Dutzend Bände umfassendes Herbarium an. Von seinen Korrespondenten erhielt er getrocknete Pflanzen, die diese in Südfrankreich und Italien gesammelt hatten, aber auch exotische Exemplare, die ihm vor allem seine niederländischen Korrespondenten zuschickten. Dennoch war Gessner mit den Quellen, aus denen er schöpfen konnte, unzufrieden : « Hinderlich ist eines vor allem, dass bei dem Mangel, der bei uns herrscht, viele Pflanzen fehlen, andere nur nach getrockneten Exemplaren, [...] dargestellt werden können. »¹⁴ Diesem Manko versuchte er mit der Einrichtung des botanischen Gartens durch die Naturforschende Gesellschaft entgegenzuwirken.

Die finanziellen Ressourcen und Kontakte der Mitglieder ermöglichten es, eine grössere Vielfalt lebendiger Pflanzen in Zürich zur Verfügung zu haben. Nach anfänglichen

¹² Daston, Lorraine, « The empire of observation, 1600-1800 », in Lorraine Daston & Elizabeth Lunbeck (eds.), *Histories of Scientific Observation*, Chicago, University of Chicago Press, 2011, S. 81-113.

¹³ Gessner an Haller, Zürich, 15. Oktober 1747, in U. Boschung, *Johannes Gessner, op. cit.*, S. 93-95.

¹⁴ Gessner an Haller, Zürich, 3. Dezember 1752, in *Ibid.*, S. 102-103.

Misserfolgen im Anbau wurden Gärtner eingestellt und ein Glashaus errichtet, denn die Kosten dafür waren geringer, « als wenn ständig seltene Gewächse verunglückten »¹⁵. Gerade der Winter bedrohte die empfindlichen Exotika immer wieder : Wegen Kälte, Fäulnis und Mäusen verloren die Pflanzenliebhaber zahlreiche teuer beschaffte und mühevoll gezogene Pflanzen¹⁶. Durch die Zusammenarbeit in der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft war es möglich, exotische Samen nicht nur in die Limmatstadt zu holen, sondern sie auch zum Keimen und durch den Winter zu bringen.

Saatgut erhielt der botanische Garten von den Korrespondenten Gessners und anderer Mitglieder, aber auch von Institutionen, die am Austausch mit der Naturforschenden Gesellschaft Zürich interessiert waren. Unter den Absendern, die um 1780 Samen nach Zürich schickten, waren Ärzte aus Ravensburg, Memmingen und Berlin, Kaufleute wie Franz Anton Ränftl aus Salzburg, botanische Gärten von Adligen, wie beispielsweise jene in Paris, Karlsruhe und Herrenhausen und besonders viele universitäre Gärten, unter anderem jene in Leiden, Jena, Altdorf, Heidelberg, Turin und Pavia. Sie schickten amerikanische Pflanzen wie *Piper pellucidum* (ein Pfeffergewächs) und *Boerhavia erecta* (beide wurden als Heilmittel angewandt) und solche die in den Einflussgebieten der Niederländischen Ostindienkompagnie (VOC) zu finden waren, wie *Commelina tuberosa* (Tagblume) und *Annona asiatica* (Zimtapfel)¹⁷. Auch diese Listen waren nach der Linné'schen Systematik organisiert, was den Austausch zwischen den Korrespondenten und Gärten um ein Vielfaches erleichterte und für Gessner die Einordnung vereinfachte.

Problematischer noch als das Abzeichnen der getrockneten Exemplare war für Gessner jedoch die Arbeit mit den « mangelhaften Abbildungen der Autoren »¹⁸, auch wenn er dort, wo keine frischen oder getrockneten Exemplare zur Verfügung standen, die Abbildungen aus den Werken der « besten Schriftsteller »¹⁹ als Vorlage nutzte. Idealerweise sollten Botaniker und Zeichner die Pflanzen zur Zeit der Blüte mit eigenen Augen beobachten können. Tatsächlich jedoch griffen die meisten botanischen Tafelwerke auf bereits vorhandene Abbildungen zurück. Vielen dienten Nikolaus Joseph Jacquins (1727-1817) *Icones Plantarum Rariorum* als Vorlage²⁰, andere, wie beispielsweise die badische Markgräfin Karoline Luise (1723-1783), griffen auf Tafelwerke zurück, welche die Pflanzen einzelner Regionen abbildeten²¹.

¹⁵ Engel an Gessner, Bern, 29. Januar 1757, ZBZ, Ms. M 18.28.

¹⁶ Engel an Gessner, Bern, 18. März 1757, ZBZ, Ms. M 18.28.

¹⁷ *Horti Soc. Physicae Tigurinae Protocollum*, Tom. I-II, Staatsarchiv Zürich (StAZH), B IX 255-256. Viele dieser Pflanzen finden sich dann auch in den *Tabulae phytographicae*. Beispielsweise der *Piper pellucidum*, Tab. III, S. 13.

¹⁸ Gessner an Haller, Zürich, 3. Dezember 1752, in U. Boschung, *Johannes Gessner, op. cit.*, S. 102-103.

¹⁹ Gessner an Haller, Zürich, 15. Oktober 1747, in *Ibid.*, S. 93-95.

²⁰ Nickelsen hat gezeigt, dass solche Kopierbeziehungen weit verbreitet waren, s. Nickelsen, Kärin, « Korrespondenzen und andere Netze : Die Konstruktion von Pflanzenbildern im 18. Jahrhundert », in Regina Dauser et al. (Hg.), *Wissen im Netz : Botanik und Pflanzentransfer in europäischen Korrespondenznetzen des 18. Jahrhunderts*, Berlin, De Gruyter, 2008, S. 113-133 ; K. Nickelsen, *Draughtsmen...*, *op. cit.*

²¹ Die badische Markgräfin griff für ihr geplantes Abbildungswerk auf Georg Christian Oeders' (1728-1791) *Flora Danica* zurück. Siehe hierzu : Lauts, Jan, « Arnauld-Eloi Gautier Dagoty, 'graveur de la Cour de Bade' : Zum botanischen Sammelwerk der Markgräfin Karoline Luise von Baden », *Jahrbuch der Staatlichen Kunstsammlungen Baden-Württemberg*, 16, 1979, S. 95-106.

Zentrale Grundlage für die *Tabulae phytographicae* war daher neben dem Garten Gessners Bibliothek. Als diese nach seinem Tode verkauft wurde, fanden sich darin knapp 500 botanische Bücher. Darunter waren sowohl die grundlegenden Abbildungswerke der « Väter » der neuzeitlichen Botanik, wie Leonhard Fuchs' (1501-1566) *De historia stirpium* und Otto Brunfels' *Herbarum vivae icones* (1530) sowie dessen *Kräuterbuch contrafayt* (1534), die durch eigene Beobachtung lokaler Pflanzen neue Massstäbe für die Pflanzenkunde setzten. Gessner besass aber auch sämtliche neu erschienenen illustrierten Werke: Darunter aufwändig bebilderte wie Elizabeth Blackwells Kräuterbuch in der Version von Christoph Jakob Trew, der N. F. Eisenberger farbige Kupferstiche anfertigen liess und das Werk zwischen 1749 und 1765 in vier Bänden veröffentlichte²², sowie Trews *Plantae selectae* (1750-1773) mit den herausragenden Abbildungen von Georg Dionysius Ehret (1708-1770). In seiner Bibliothek waren auch die Tafelwerke Plukenets, Plumiers und Tourneforts zu finden, die von einem Rezensenten eindeutig als Vorlagen für Gessners *Tabulae phytographicae* erkannt wurden²³. Von diesen, den « wichtigsten Autoren »²⁴, liess Gessner die Pflanzenabbildungen abzeichnen.

All die neuen Werke beschaffte sich Gessner mit Hilfe von Buchhändlern, Kaufleuten und seinen Korrespondenten. In Zürich war ihm der Buchhändler Heidegger bei der Besorgung der Bücher aus den Verlagszentren Nürnberg und Leipzig behilflich. Bücher aus Italien beschaffte sich Gessner über seine Korrespondenten in Verona und Florenz. Diese schickten die Bücher an Zürcher Kaufleute in Bergamo, welche sie gemeinsam mit Seidenstoffen und anderen Waren in die Limmatstadt brachten²⁵. Bücher aus London besorgte ihm sein Korrespondent Samuel Engel (1702-1784), der mit seinem Schwiegersohn, dem Berner Textilhändler Hartmann, aushandelte, dass dieser jeweils mit der erstmöglichen Warensendung die gewünschten Bücher schicken sollte. Von den in England verfügbaren Neuerscheinungen wussten Gessner und seine Korrespondenten dank der Londoner Zeitungen, die sie ebenfalls durch die Kaufleute erhielten²⁶.

Ordnen : Gessners Notizbuch

In Vorbereitung für die *Tabulae phytographicae* legte Gessner ein mehrbändiges Notizbuch an, in dem er Abbildungen von Vertretern der unterschiedlichen Gattungen zusammentrug und sie nach den 24 Klassen Linnés anordnete. Unter den eingeklebten Bildern waren sowohl erste nach frischen Pflanzen angefertigte Stiche Geisslers, als auch von Korrespondenten zugesandte Skizzen sowie Vorlagen aus anderen Tafelwerken. Das Ordnen war eine notwendige Voraussetzung, um die Pflanzen anschliessend auf nützliche Weise abbilden zu können. Das Notizbuch ermöglichte Gessner, den Überblick über bereits vorhandene und noch fehlende Abbildungen zu behalten. Neben die Skizzen notierte er, wo in

²² Einen Überblick über Gessners Buchbesitz zum Zeitpunkt seines Todes gibt das Auktionsverzeichnis von 1798 : ZBZ, Alte Drucke, O 456/4.

²³ Rezension in : *Neue allgemeine deutsche Bibliothek*, Anhang zu Bd. 29.-68., 1803, S. 994-995.

²⁴ Gessners an Haller, Zürich, 3. Februar 1754, in U. Boschung, *Johannes Gessner, op. cit.*, S. 106.

²⁵ Séguier an Gessner, ZBZ Ms. M 18.25.

²⁶ Engel an Gessner, ZBZ Ms. M 18.28.

welchem Werk genaue Darstellungen zu finden waren. Der Rückgriff auf existierende Pflanzendarstellungen und das Kopieren dieser Bilder war, obwohl häufig eher als *Ultima Ratio* bezeichnet, gängige Praxis während des 18. Jahrhunderts. Ziel war es, die vorhandenen Abbildungen so zu „verbessern“ – also zu reduzieren oder zu erweitern – dass der Blick des Betrachters auf die wichtigen Merkmale gelenkt wurde²⁷.

Gessner griff besonders auf solche Abbildungen zurück, die die Blüten und Samen im Detail zeigten. Als Quellen für die exotischen Pflanzen dienten Gessner Linnés *Genera plantarum* in der 5. Edition, Joseph Gärtners zweibändiges *De fructibus et seminibus plantarum*, der *Hortus Indicus Malabaricus* (1678–1703), den ein Mitglied der Niederländischen Ostindien-

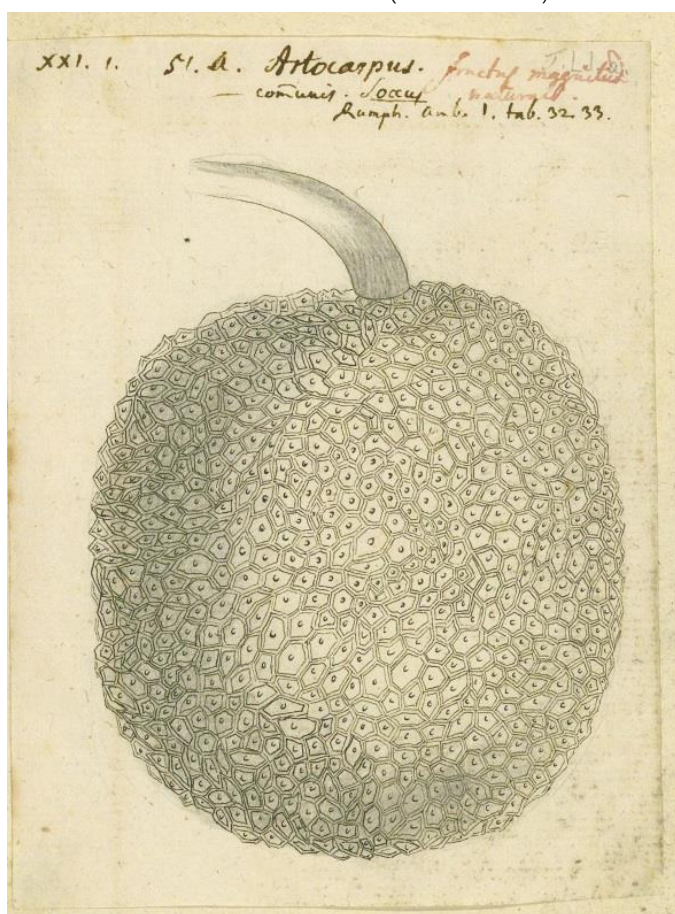


Abb. 1: Artocarpus.
© Zentralbibliothek Zürich, Ms. Z VIII 404.

Kompanie (VOC) veröffentlicht hatte sowie die Kompilationen der Bestände der botanischen Gärten von Leiden und des VOC-Direktors George Clifford (1685–1760). In den meisten Fällen nutzte Gessner jedoch Charles Plumiers (1646–1704) Werke über die amerikanischen Pflanzen und auch Georg Everhard Rumphius' *Herbarium Amboinense*²⁸.

So hatte Gessner beispielsweise eine Abbildung des Brotfruchtbaums im ersten Band von Rumphius' *Herbarium Amboinense* gefunden, den Johann Burman 1741 veröffentlicht hatte. Dies notierte er über der Abbildung (Abb. 1). Die wissenschaftliche Erstbeschreibung des *Artocarpus* wird jedoch Johann Reinhold (1729–1798) und Georg Forster (1754–1794) zugerechnet. Tatsächlich scheint die Skizze des *Artocarpus* aus Forsters *Characteres generum plantarum* (1776) übernommen zu sein: Der dargestellte

Ausschnitt ist identisch mit der dortigen Abbildung. Gessner notierte Forsters Werk jedoch nicht als Quelle, lediglich die obenstehende Zahl « 51a » verweist auf die betreffende Tafel. Sein Notizbuch war für Gessner essentiell zum Ordnen der Abbildungen unterschiedlicher Herkunft. Er nutzte es gemeinsam mit dem Herbarium, dem Garten und der Bibliothek als Arbeitsinstrument.

²⁷ K. Nickelsen, *Konstruktion von Pflanzenbildern*, op. cit.; id., *Draughtsmen...*, op. cit.

²⁸ Gessner besass sämtliche botanische Abbildungswerke Plumiers: Die *Description des Plantes de l'Amerique* (Paris, 1693), seine *Nova plantarum Americanarum genera* (Paris, 1703) und der *Traité des fougères de l'Amerique* (Paris, 1705) sowie die von Johannes Burman veröffentlichten *Plantarum Americanarum*.

An einigen Stellen im Notizbuch, besonders bei jenen exotischen Pflanzen, die er selbst nicht zu Gesicht bekam, notierte Gessner die Herkunft der Vorlagen, so beispielsweise im Fall der Abbildung des *Trillium* (Waldlilie) (Abb. 2), die Gessner von John Hill übernahm: Zunächst fügte er eine Skizze auf durchsichtigem Papier in sein Notizbuch ein, ergänzte diese später um einen Probedruck und bildete die Waldlilie schliesslich auf Tafel XXV ab.

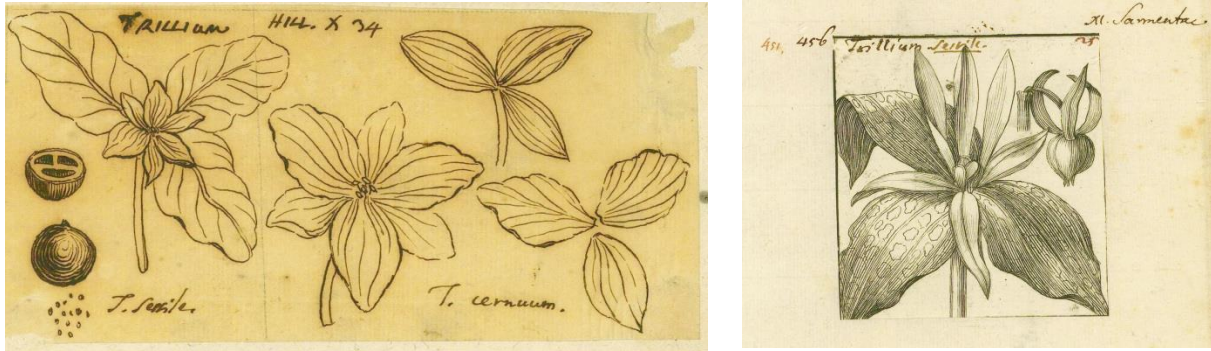


Abb. 2 : Trillium.
© Zentralbibliothek Zürich, Ms. Z VIII 402 und 404.

Auch die Abbildung der *Neurada* fand sich in John Hills *The vegetable system* (1761–1775), sodass Gessner eine Skizze inklusive Blüten und Samen einordnen konnte. In den *Tabulae phytographicae* findet sich die Darstellung der *Neurada* auf Tafel XXXI zusammen mit dem Verweis auf die *Forskohlea*. Linné hatte beide in der 10. Klasse verortet und eine Unterscheidung war bei der Zusammenstellung der Tafeln nicht möglich. Die Pflanze hatte Linné nach seinem Schüler Peter Forsskål (1732–1763) benannt, der während einer Forschungsreise im Jemen verstorben war. Die teil-kolorierte Abbildung der *Forskohlea* versah Gessner in seinem Notizbuch mit dem Hinweis auf seine Quelle. Die Abbildung der im südöstlichen Mittelmeerraum heimischen Pflanzen hatte er dem Pflanzenverzeichnis des botanischen Gartens Wiens entnommen. Im ersten Band des *Hortus botanicus Vindobonensis* von Nikolaus Joseph von Jacquin findet sich eine Abbildung dieser Nesselart auf Tafel 48. Das Werk konnte ihm sein Freund Albrecht von Haller kurz nach Erscheinen 1770 beschaffen. Letztlich kamen in den *Tabulae phytographicae* Abbildungen aus unterschiedlichen Quellen zusammen, welche Gessner in seinem Notizbuch vorsortiert hatte.

Die Zusammenstellung im Notizbuch enthält zudem einige eher ungenaue Bleistiftzeichnungen, die mit dem Beleg «Burman Ind.» bezeichnet sind. Dies betrifft beispielsweise die in Südafrika heimische *Dais* und den Rangunschlinger (*Quisqualis pubescens*), welcher auf den Ostindischen Inseln zu finden war. Die Abbildungen dazu fand Gessner in der 1768 von Nicolaas Laurens Burman (1734–1793) publizierten *Flora Indica*. Gezeichnet hatte diese Adolf van der Laan, möglicherweise anhand der Vorlage aus Rumphius *Herbarium Amboinense*, welche Nicolaas Laurens' Vater, Johannes Burman (1707–1780), veröffentlicht hatte. In den *Tabulae phytographicae* können die skizzenartigen Darstellungen jedoch als alleinige Vorlage für die Abbildungen der exotischen Pflanzen nicht ausgereicht haben. Geissler, der Zeichner und Stecher, arbeitete wahrscheinlich vielmehr direkt mit Burmans

Werk. Die eingeklebten Abbildungen dienten daher eher als Platzhalter, die das Ordnen ermöglichten.

In seinem Notizbuch sammelte und klassifizierte Gessner auch die einzelnen Stiche, die Geissler bereits fertig gestellt hatte. Später wurden die einzelnen Abbildungen in den Tafeln angeordnet. Auf einer Tafel wurden bis zu drei Dutzend Einzelabbildungen gezeigt, um sämtliche Gattungen der 24 Klassen Linnés darstellen zu können. Da die Visualisierungen zudem genau sein und die notwendigen Informationen vermitteln sollten, war ein Miniaturmaler gefragt, der die Pflanzen auf kleinstem Raum präzise stechen konnte und dadurch die Druckkosten verringerte. Für sein Projekt beschäftigte Gessner über zehn Jahre hinweg Geissler « mit nicht geringen Kosten zu [s]einen Lasten »²⁹. Genauere Summen lassen sich aufgrund der Quellenlage nicht benennen. Geissler lebte jedoch in Gessners Haushalt, erhielt Kost und Logis und wurde wohl pro Blatt bezahlt³⁰.

Die Produktion wissenschaftlicher Abbildung war stets ein Aushandlungsprozess zwischen den beteiligten Personen³¹. Die Druckvorlagen für die Tafeln entstanden in den 1750er Jahren und wurden in den folgenden Jahrzehnten erweitert und verfeinert. Davon berichten Reisende, die Gessner in Zürich besuchten. Gessner bot ihnen Einblicke in die entstehenden Tafeln und die Besucher berichteten in ihren Reisebeschreibungen von fertigen Tafeln und Zeichnern, die Gessner in seinem Haushalt beschäftigte³². Durch das jahrelange Zusammenleben und -arbeiten gehörte Geissler gewissermassen zu Gessners Familie. Während seiner Studienreise Mitte der 1750er Jahre erkundigte sich Gessners Neffe Salomon Schinz in seinen Briefen an den Onkel mehrfach nach dem Befinden des Malers und liess ihn grüssen³³. Gemeinsam hatten sie über die Pflanzenabbildungen gebeugt darüber diskutiert, wie diese angeordnet werden sollten. Und auch mit der badischen Markgräfin Karoline Luise, die ein ähnliches, jedoch noch deutlich umfangreicheres Projekt verfolgte, tauschte sich Gessner Mitte der 1770er Jahre per Brief aus und die Markgräfin wünschte gar Gessner einmal persönlich zu treffen. 1768 hatte Gessner ihr neben Mineralien auch einige Stiche Geisslers zur Ansicht geschickt. Die Markgräfin zeigte sich entzückt darüber : « rien de si beau, rien de si vray, rien de si exact » habe sie bis dahin gesehen. Man merke, dass ein gelehrter Botaniker Geissler angeleitet habe³⁴. Der Produktionsprozess war von ständigem Austausch nicht nur zwischen dem einzelnen Naturforscher und dem Zeichner, sondern auch mit einem weiteren Personenkreis geprägt.

²⁹ Gessner an Haller, Zürich, 3. Dezember 1752, in U. Boschung, *Johannes Gessner, op. cit.*, S. 102-103.

³⁰ Zur gleichen Zeit erhielten beispielsweise die Maler, welche die Markgräfin von Baden beschäftigte, pro Blatt 1 ½ Louisdor. J. Lauts, « ...Zum botanischen Sammelwerk », art. cit., S. 100.

³¹ K. Nickelsen, *Draughtsmen...*, *op. cit.*, S. 19-70 ; L. Daston & P. Galison, *Objektivität, op. cit.*, S. 88-111.

³² So beispielsweise der Apotheker Johann Gerhard Reinhard Andreae (1724-1793), der die Schweiz 1763 bereiste. Siehe hierzu : U. Boschung, *Johannes Gessner, op. cit.*, S. 16.

³³ Schinz an Gessner, ZBZ, Ms. M 18.24.

³⁴ Karoline Luise von Baden an Gessner, 13. Februar 1768, ZBZ, Autogr. Ott, Baden Durlach von.

Erklären : Linné'sche Abbildungen

Wie einigen seiner Zeitgenossen lag auch Gessner viel daran, ein grösseres Publikum im Beobachten der Natur zu schulen³⁵. Dazu gehörte für ihn nicht nur, die Pflanzenwelt und ihre Ordnung in Worten zu erklären, sondern auch mit genauen Abbildungen „der Einbildungskraft zu Hülff“³⁶ zu kommen, wie er es im Vorwort zu Johann Heinrich Sulzers entomologischen Werk formulierte. Linnés Systematik erschien ihm nützlich und so setzte sich Gessner zum Ziel, diese verständlich und mit Hilfe von Abbildungen darzustellen. Unter den Käufern der nach 1795 veröffentlichten *Tabulae phytographicae* waren beispielsweise die Bibliothek in Neuchâtel, welche die komplette Ausgabe für 50 Louisdors anschaffte³⁷, und auch das chirurgische Kolleg in Madrid. Die Käuferschaft umfasste demnach sowohl medizinische Ausbildungsstätten als auch öffentliche Bibliotheken. Dies macht deutlich, dass die Bilder nicht nur Wissen transportieren, sondern auch als Instrument der Popularisierung der Botanik dienen konnten, da sie auch ästhetisch ansprechend waren³⁸. Die Publikation war demnach aus zweierlei Hinsicht begehrt : als schönes und kostbares Abbildungswerk und als nützliche Darstellung der Linné'schen Systematik.

In Linnés Klassifikation war die Lage und Anzahl der Staubblätter und Stempel für die Einteilung der Pflanzen von Bedeutung. Die erste Linnés Systematik erläuternde Abbildung zeigt die Merkmale der 24 Klassen, die Linné in seinem Werk *Systema Naturae* (Leiden 1735) beschrieben hatte. Georg Dionysius Ehret hatte die Abbildung angefertigt und Linné druckte sie in seinem Werk *Genera plantarum* (Leiden 1737) ab³⁹. In den *Tabulae phytographicae* sollte der Blick des Betrachters auf diese für die Klassifikation zentralen Merkmale gelenkt werden, weshalb die Blütenkelche in sezierter Form dargestellt wurden. Blätter, Blüten und Stängel waren hingegen für die Klassifikation unbedeutend und wurden daher in den *Tabulae phytographicae* nur in Ausnahmefällen dargestellt. Einem anderen Ansatz folgend suchten Albrecht von Haller und andere Zeitgenossen nach Ähnlichkeiten und Verwandtschaften zwischen den Pflanzen und versuchten, diese danach zu ordnen beziehungsweise die vorhandene Ordnung zu erkennen⁴⁰. Daher unterschieden sich die Abbildungen in deren Werken auch von jenen in den *Tabulae phytographicae*.

³⁵ Schnalke, Thomas, « Anatomie für alle ! Trew und sein Projekt eines anatomischen Tafelwerks », in Thomas Schnalke (Hg.), *Natur im Bild, op. cit.*, S. 56-57.

³⁶ Sulzer, Johann Heinrich, *Die Kennzeichen der Insekten, nach [...] Linnaeus durch XXIV. Kupfertafeln. Mit einer Vorrede des Herrn Johannes Gessner*, Zürich, Heidegger und Comp, 1761, S. v.

³⁷ Schlup, Michel, « Johannes Gessner (1709-1790) : *Tabulae phytographicae* (1795-1804) », in Michel Schlup, Thierry Dubois-Cosandier, Claire-Aline Nussbaum (éd.), *L'illustration botanique du XVII^e au XIX^e siècle à travers les collections de la Bibliothèque*, Neuchâtel, Bibliothèque publique et universitaire (Patrimoine de la Bibliothèque publique et universitaire, t. 10), 2009, S. 93-103.

³⁸ Secord, Anne, « Botany on a plate : Pleasure and the power of pictures in promoting early Nineteenth-Century scientific knowledge », *Isis*, 93, 2002, S. 28-57 ; Cooper, Alix, « Picturing nature : gender and the politics of natural-historical description in Eighteenth-Century Gdansk/Danzig », *Journal for Eighteenth-Century Studies*, 36, 2013, S. 519-529.

³⁹ Fowkes, Tobin, Beth, « Imperial designs : Botanical illustration and the British botanic Empire », *Studies in Eighteenth-Century Culture*, 25, 1996, S. 265-292, S. 268.

⁴⁰ Haller an Linné, Göttingen, 3. Juli 1737, *The Linnean Correspondence*, www.linnaeus.c18.net, L0195 (abgerufen am : 16.03.2016).

Anders als die Stilleben des 17. Jahrhunderts, die das Besondere in seiner Üppigkeit betonten, strebten die Darstellungen der Linné'schen Botanik ein einheitliches, idealisiertes und reduziertes Bild der Pflanze an, das universale Gültigkeit beanspruchte, also unabhängig vom Ort war⁴¹. Die Reduktion auf die bedeutsamen Merkmale sowie die Vereinheitlichung der Nomenklatur und die damit verbundene aktive Loslösung aus ihrem kulturellen Kontext, ermöglichten den Zugriff auf die entsprechenden pflanzlichen Ressourcen⁴². Gerade auch Abbildungen von Pflanzen dienten dazu, den Anspruch zu untermauern, über die dargestellte Natur zu verfügen, sie zu klassifizieren und zu nutzen⁴³. Im Gegensatz dazu wurden die Pflanzen in den *Tabulae phytographicae* in einen Kontext eingebettet, indem weitere Informationen wie der Herkunftsort abgedruckt wurden. Zudem hob der Herausgeber Christoph Salomon Schinz in seinem im Jahr 1800 veröffentlichten Kommentar zu den *Tabulae phytographicae* den Nutzen für die Medizin hervor. Er wies darauf hin, dass das von seinem Grossonkel angefertigte Tafelwerk das Potential hätte, zur Bestimmung der Heilwirkung einer Pflanze beizutragen⁴⁴. Gerade Ärzte sollten daher die *Tabulae phytographicae* benutzen, um die Pflanzen unterscheiden zu lernen, und so deren heilende Wirkung nutzen konnten.

Doch nicht allein professionelle Leser wie praktizierende Ärzte, sondern auch Heranwachsende sollten von den Pflanzenabbildungen nach der Linné'schen Systematik profitieren. Die ersten Tafeln, die Gessner hatte anfertigen lassen, veröffentlichte sein Neffe Salomon Schinz bereits 1775. Schinz, der als Arzt für das Waisenhaus zuständig war, hatte 1774 zunächst eine *Anleitung zu der Pflanzenkenntnis und derselben nützlichen Anwendung*, auf der Grundlage von Leonhard Fuchs' Abbildungen erstellt. Der Besitz dieser Tafeln brachte Gessner nicht nur Prestige, sondern war für die Anfertigung botanischer Tafeln auch von praktischem Nutzen⁴⁵. Schinz versah die Abdrucke von Fuchs' Tafeln mit Text und leitete die Jungen des Waisenhauses an, die Pflanzendarstellungen zu kolorieren. Zudem mussten die Tafeln modifiziert werden, da sie sich nur bedingt für eine Pflanzendarstellung nach der Linné'schen Systematik eigneten, die Gessner und Schinz zeigen wollten. Fuchs hatte nämlich zwar die Vegetationsteile abgebildet, « die Fructificationsteile aber, [...] entweder noch nicht gekannt, oder sonst für unwichtig gehalten [...] »⁴⁶, sodass diese ergänzt werden mussten. Dadurch wurden die Abbildungen gleichzeitig auf die für die Linné'sche Klassifikation wichtigen Teile reduziert, um den Blick auf das Wesentliche zu lenken. Dies geschah in Zusammenarbeit mit dem Maler, Kupferstecher und Zeichenlehrer an der Zürcher Kunstschule, Johann Balthasar Bullinger (1713-1793), der die von Schinz und Gessner

⁴¹ L. Daston & P. Galison, *Objektivität, op. cit.*

⁴² Pratt, Mary Louise, *Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation*, London, Routledge, 1992; Müller-Wille, Staffan, *Botanik und weltweiter Handel: Zur Begründung eines natürlichen Systems der Pflanzen durch Carl von Linné (1707-78)*, Berlin, Verlag für Wissenschaft und Bildung, 1999; Koerner, Lisbet, *Linnaeus: Nature and Nation*, Cambridge, Harvard University Press, 2001.

⁴³ B. Fowkes Tobin, art. cit.

⁴⁴ Schinz, Salomon Christoph, *Praktischer Commentar zu Johann Gessners phytographischen Tafeln, für Aerzte und Liebhaber der Kräuterwissenschaft*, Zürich, Orell Füssli, 1800.

⁴⁵ Zur vielfachen Verwendung von Fuchs' Holzstöcken siehe: Blunt, Wilfrid & Stearn, William T., *The Art of Botanical Illustration*, Kew, Antique Collectors' Club in ass. with Royal Botanic Gardens, 1994, S. 71.

⁴⁶ Schinz, Salomon Christoph, *Primaе lineae botanicae ex tabulis phytographicis Cl. D. Joannis Gessneri*, Zürich, J. C. Füssli, 1775, p. 0.

ergänzten und angeordneten Abbildungen in Kupfer stach, und den Knaben des Waisenhauses, die die beiden ersten *Tabulae phytographicae* anschliessend kolorierten. Durch die Darstellung der für die Fortpflanzung und damit für die Klassifikation relevanten Pflanzenteile und die Kolorierung, gewannen die Abbildungen an wissenschaftlichem Wert. Mit der Publikation der beiden Tafeln lieferte Schinz ein Exposé des Vorhabens seines Onkels, Linnés System verständlich zu visualisieren und zu erklären.

Ebenso wie die Kenntnis der Ordnung der Natur, bedurfte auch das Sehen und Abbilden einer besonderen Schulung, die Schinz den Waisenjungen als nützliche Fähigkeit beibringen wollte. Auch in der Ausbildung an der 1773 gegründeten Zürcher Kunstschule⁴⁷ wurden die beiden Elemente verbunden. Auf dem Lehrplan standen sowohl das technische Zeichnen und das Abzeichnen « nach der Natur » insbesondere auch von « Blumen, Blättern, Früchten, Kränzen, Ornamenten, Landschaften »⁴⁸ als auch die Vermittlung von Grundkenntnissen in Naturgeschichte. Ein Schüler notierte in den 1780er Jahren über seinen Naturkundeunterricht :

Man war bey Betrachtung der verschiedenen Natur-Produkten aufmerksam, was die Sachen unter sich gemein haben, und wodurch sie sich von einander unterscheiden. Dadurch wurde so viel gewonnen, dass man erstlich alles in drey grosse Reiche, und hernach jedes Reich in gewisse Classen, Ordnungen, Geschlechter und Arten eintheilen könnte.⁴⁹

In dem Bewusstsein, dass ansprechende Bilder der Popularisierung der Botanik dienten, wurde die Fähigkeit, die Natur möglichst präzise und zugleich ansprechend abzubilden, auch in den lokalen Schulen vermittelt.

Fazit

Zur gleichen Zeit als Gessner an seinen Pflanzentafeln arbeitete, wurden in Zürich weitere naturkundliche Tafelwerke veröffentlicht, was einerseits auf die zeitgenössische Bedeutung der Beschäftigung mit naturkundlichen Ordnungen verweist und andererseits Gessners Erfolg belegt, seinen Schülern die Bedeutung naturkundlicher Abbildungen zu vermitteln. Johann Heinrich Sulzer (1735-1814) publizierte 1761 ein entsprechendes Tafelwerk nach Linné'scher Ordnung über Insekten, für das Schellenberg die Bilder anfertigte und Gessner das Vorwort verfasste⁵⁰. Johann Caspar Füssli (1743-1786)⁵¹ veröffentlichte 1775 ein *Verzeichniß der ihm bekannten schweizerischen Insekten*, sowie drei entomologische

⁴⁷ An dieser Stelle bedanke ich mich herzlich bei meiner Kollegin Sarah Baumgartner (Bern), die die Verzahnung von naturkundlichem und zeichnerischem Unterricht in Zürich für unseren gemeinsamen Vortrag im Rahmen der Tagung « Entre l'œil et le monde » untersucht hat. Die weiteren Ausführungen über die Kunstschule und den Naturkundeunterricht gehen auf ihre Recherche zurück.

⁴⁸ Ernst, Ulrich, *Die Kunstschule in Zürich, die erste zürcherische Industrieschule 1773-1833 : Beilage zum Programm der Kantonsschule*, Zürich, Zürcher & Furrer, 1900, S. 12.

⁴⁹ Ott, Johannes, *Schulheft Naturgeschichte 1782-1784*, ZBZ, Ms. Z IV 728.

⁵⁰ J. H. Sulzer, *Die Kennzeichen...*, *op. cit.*

⁵¹ Johann Caspar (1743-1786) war der Sohn des Malers selben Namens (1706-1782) und der Bruder des berühmten Johann Heinrich Füssli (1741-1825).

Zeitschriften (1778-1786), die ebenfalls mit Abbildungen arbeiteten⁵². Gessners naturkundlicher Unterricht am Collegium Carolinum und die Beschäftigung mit Naturalien verschiedenster Art innerhalb der Naturforschenden Gesellschaft brachten eine Generation von Wissenschaftlern hervor, die im Beobachten, Ordnen und Erklären geschult waren und trugen dazu bei, dass sich in Zürich und darüber hinaus ein naturkundlich interessiertes Publikum und eine Leser- und Käuferschaft für Abbildungswerke herausbildete. Die Untersuchung der Produktion von Gessners *Tabulae phytographicae* zeigt jedoch auch, dass der Anspruch, Abbildungen zu schaffen, die den Blick auf die wesentlichen Merkmale lenkten und dazu dienten, die Natur zu ordnen und diese Ordnung zu erläutern, nur mit grossen Mühen und in Zusammenarbeit verschiedenster Akteure verwirklicht werden konnte. Gessner konnte sein botanisches Projekt lediglich mithilfe von Kollegen an verschiedenen Orten sowie von Kaufleuten, Malern und Gärtnern realisieren. Nur der fortlaufende Austausch in der Korrespondenz und der Einsatz unterschiedlicher personeller und finanzieller Ressourcen ermöglichte die Produktion der *Tabulae phytographicae* als Medium der Popularisierung der Botanik.

⁵² *Magazin für die Liebhaber der Entomologie* (1778–79), *Neues Magazin für Liebhaber der Entomologie* (1781–86) und *Archiv der Insectengeschichte* (1781–1786).

Sammeln und Wissen schaffen : Die Petrefaktensammlung von Johann Jakob d'Annone (1728-1804)¹

Flavio HÄNER
Universität de Bâle

Das Sammeln von materiellen Gegenständen wird heute als essentieller Bestandteil der wissenschaftlichen Praxis wahrgenommen². Sammlungen, ob im Museum oder an einer Universität, zählen neben dem Labor zu den historischen Orten, an denen sich die Wissenschaften entwickelt haben und Erkenntnisse geschaffen wurde³. Dies gilt sowohl für die frühen Ausprägungen des Sammlungsphänomens in der Frühen Neuzeit, als auch für die modernen Museen. Gleichzeitig erhielten Museen als wissenschaftliche Sammlungen, welche auch der breiten Gesellschaft offen standen, eine für die Wissenschaftsgeschichte relevante Bedeutung als Orte der Vermittlung und Popularisierung von Wissen⁴. Durch ihre gleichzeitige Funktion als « Labor » und « Schaubühne » gelten Sammlungen als Räume , in denen nicht nur Objekte gesammelt und Wissen geschaffen, sondern in denen in Form von Ordnungen und Ausstellungen Wissen konstruiert, repräsentiert, popularisiert und vermittelt wird⁵. Wissenschaftliche Sammlungen, egal ob im Museum, an der Universität oder im Privatbesitz einzelner Sammler, erhielten so eine neue Bedeutungszuschreibung als Plattformen, auf denen Konzepte über Sachverhalte ausgehandelt werden konnten⁶. So gelten

¹ Dieser Aufsatz basiert auf einem Auszug aus meiner Dissertationsarbeit : Häner, Flavio, *Dinge sammeln – Wissen schaffen. Die Geschichte der naturhistorischen Sammlungen in Basel, 1735-1850*, Bielefeld, Transcript Verlag, 2017 (eBook).

² te Heesen, Anke & Spary, Emma C. (Hg.), *Sammeln als Wissen. Das Sammeln und seine wissenschaftliche Bedeutung*, Göttingen, Wallstein Verlag, 2001.

³ Schramm, Helmar, Schwarte, Ludwig, Lazardzig, Jan (Hg.), *Kunstkammer – Labor – Bühne. Schauplätze des Wissens im 17. Jahrhundert*, Berlin, De Gruyter, 2003.

⁴ Eine detaillierte Studie zur Funktion des Museums als Ort der Wissensproduktion liefert Kretschmann, Carsten, *Räume öffnen sich. Naturhistorische Museen im Deutschland des 19. Jahrhunderts*, Berlin, De Gruyter, 2006. Im Zusammenhang mit anderen Orten städtischer Wissensproduktion und Wissenspopularisierung bzw. –inszenierung, vgl. Samida, Stefanie (Hg.), *Inszenierte Wissenschaft. Zur Popularisierung von Wissen im 19. Jahrhundert*, Bielefeld, Transcript, 2011. Eine Untersuchung mit Schwerpunkt auf der Funktion des Raumes in der Wissenschaft und Wissensordnung liefern Felfe, Robert & Wagner, Kirsten (Hg.), *Museum, Bibliothek, Stadtraum. Räumliche Wissensordnungen 1600-1900*, Berlin, Lit Verlag, 2010.

⁵ Zur Wissenspopularisierung bzw. -inszenierung im Museum vgl., Macdonald, Sharon (ed.), *Politics of Display: Museums, Science, Culture*, London, New York, Routledge, 1998.

⁶ Auf Basis der Sammlung des Berkeley Museums für Zoologie entwickelten Susan Star und James Griesmer ihr Konzept von Sammlungen als « boundary objects » um die unterschiedliche Nutzung von Informationen durch verschiedene soziale Gruppen zu beschreiben , vgl. Star, Susan Leig & Griesmer, James R., « Institutional ecology, translation and boundary objects : Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of vertebrate Zoology, 1907–1939 », *Social Studies of Science*, 19/3, 1989, S. 387–420 ; Am Fallbeispiel des botanischen Gartens und der naturhistorischen Sammlungen in Paris im 18. Jahrhundert zeigt Emma Spary, wie sich anhand der Erforschung einer einzelnen Institution die weitreichenden Verbindungen und vielfältigen Prozesse des Schaffens und Vermittelns von Wissen erfassen lassen, vgl. Spary, Emma, *Utopias Garden : French Natural History from the Old Regime to Revolution*, Chicago, London, University of Chicago Press, 2000. In einer beispielhaften Studie bestätigte Carsten Kretschmann die zentrale Bedeutung der Naturhistorischen Museen als Orte der Wissensproduktion in Deutschland im 19. Jahrhundert. Nach Kretschmann speichern die Museen das Wissen nicht nur, sondern « sie produzierten es. Und sie produzierten es immer wieder neu und immer wieder anders. Das Wissen, das durch die Objekte und ihre jeweiligen Inszenierungen repräsentiert wurde, musste in einem komplizierten Prozess ausgehandelt werden. In diesem Prozess, der nach dem Selbstverständnis der Museen ein

Sammlungen als « Orte und Ausdruck epistemischer Strategien des Wissens, von Formen, Praktiken und Dynamiken des menschlichen Wissens zu einer Zeit und in einer Kultur »⁷. Sammlungen stehen heute im wissenschaftlichen Kontext als « Materialisationen » von wissenschaftlichen Praktiken oder als « epistemische Objekte » im Zentrum einer interdisziplinären Forschung über die Entstehung und Verbreitung von Wissen⁸. Diese betrachtet die musealen Praktiken des Sammelns, Ordnen und Klassifizierens auch als zentrale Tätigkeiten des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses. Dabei geht man von der Annahme aus, dass durch die Beschreibung der Entstehung und Entwicklung von Sammlungen und den damit verbundenen Praktiken, Räumen und Institutionen auch die Entstehung und Entwicklung von Wissen und der wissenschaftlichen Disziplinen erfasst werden können⁹. Oder anders gesagt : Die Geschichte des Sammelns ist auch eine Geschichte des Wissens. Im Folgenden soll anhand des Beispiels einer privaten Sammlung des 18. Jahrhunderts die Bedeutung von Sammlungen und den in ihnen enthaltenen Objekten für eine neue Darstellungsform von « wissenschaftlichem » Wissens präsentiert werden. Ausgehend von der Versteinerungssammlung des Basler Naturforschers Johann Jakob d’Annone (1728–1804) betrachtet der Beitrag die Rolle von Sammlern, Naturforschern und Reisenden, aber auch von Zeichnern, Kupferstechern, Druckern, Verlegern und Mäzenen für die Etablierung der Naturgeschichte als einer wissenschaftlichen Praxis. Auf einer übergeordneten Ebene geht es um die Frage, wie sich aus dem privaten Sammlerinteresse die Naturgeschichte als Wissenschaft und das Museum als öffentliche Sammlungsanstalt entwickelt hat.

Die Naturgeschichte der Versteinerungen

In den Jahren zwischen 1768 und 1773 erschienen die vier Bände der *Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der Knorr’schen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur*¹⁰. Ziel des Herausgebers Johann Ernst Emmanuel Walch (1725–1778) war die posthume und kommentierte Publikation der rund 270 von Georg Wolfgang Knorr (1705–1761) angefertigten Kupfertafeln. Das Werk enthielt über 1500 kolorierten Kupferstichen und deren Beschreibungen auf der Grundlage der bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts veröffentlichten Fachliteratur. Dazu kamen systematische Klassifikationstabellen zur Bestimmung der Versteinerungen. Nicht nur aufgrund der Qualität der Kupferstiche, auch dank der Beschreibungen stellte die *Naturgeschichte der Versteinerungen* einen bis anhin nicht gekannten,

öffentlicher war, konkretisierte sich die museale Praxis. Sie war gekennzeichnet durch die Kommunikation von Akteuren, deren Einfluss und Gewicht von Haus zu Haus und von Stadt zu Stadt verschieden sein konnte. » (C. Kretschmann, *Räume öffnen sich*, *op. cit.*, S. 87).

⁷ Hassler, Uta & Meyer, Torsten, « Die Sammlung als Archiv paradigmatischer Fälle », in Uta Hassler & Torsten Meyer (Hg.), *Kategorien des Wissens – Die Sammlung als epistemisches Objekt*, Zürich, ETH, 2014, S. 7–8.

⁸ Vgl. Abel, Günter, « Sammlungen als epistemische Objekte und Manifestationen von Ordnungen des Wissens », in U. Hassler & T. Meyer, *Kategorien des Wissens*, *op. cit.*, S. 109–132.

⁹ Beispielhaft präsentieren rund 40 Autoren im Sammelband *Scholars in Action* die Vielfalt von Praktiken, Räumen und Strategien des Wissens im 18. Jahrhundert, vgl. Holenstein, Andre, Steinke, Hubert, Stuber, Martin (eds.), *Scholars in Action : The Practice of Knowledge and the Figure of the Savant in the 18th Century*, Leiden, Brill, 2013, 2 Bände.

¹⁰ Walch, Johann Ernst Immanuel, *Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der Knorr’schen Sammlungen von Merkwürdigkeiten der Natur*, Nürnberg, Felsecker, 1768–1773, 4 Bände.

detaillierten Überblick über die Vielfalt der Versteinerungsarten und -formen dar. Dem Betrachtenden bot das Gesamtwerk eine zu Papier gebrachte Petrefaktensammlung. Bald nach der Erstausgabe folgten Übersetzungen ins Französische und Holländische. Das monumentale Werk kann in mehrerer Hinsicht als ein Wendepunkt in der Praxis der Naturgeschichte betrachtet werden. Anhand des Vergleichs mit den abgebildeten Objekten konnten Sammler und Naturforscher in ganz Europa Fossilien systematisch bestimmen und klassifizieren. Sie lernten im wahrsten Sinne des Wortes, die Versteinerungen mit anderen Augen zu sehen. Die Vollendung des Werkes wäre aber nicht möglich gewesen ohne ein großes Netzwerk unterschiedlicher Personen. Wichtige Beiträge lieferte der Basler Johann Jakob d'Annone. Von ihm stammen nicht nur zahlreiche Vorlagen und Texte, sondern er unterstützte das Projekt auch finanziell.

In der Stadt Basel lassen sich um 1750 mehrere aktive Sammler von Naturalien und mit ihnen auch diverse umfangreiche Naturalienkabinette nachweisen. Zu den berühmtesten Sammlungen gehörten jene des Ratsschreibers Daniel Bruckner (1707-1781), der mit seinem *Versuch einer Beschreibung historischer und natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel* zwischen 1748 und 1763 in 23 Bänden eine detaillierte Naturgeschichte der Region entwarf¹¹. Die Versteinerungen bildeten einen zentralen Teil der natürlichen Merkwürdigkeiten, da die Region um Basel und insbesondere das angrenzende Juragebirge, reich an Versteinerungen war. Bruckners Werk bestach vor allem durch die in ihm enthaltenen Kupferstiche, die von mehreren Basler Sammlern stammten. Besonders zu erwähnen ist Johann Jacob Bavier (1710-1772), der sich nicht nur als Sammler, sondern auch als Händler von Versteinerungen einen Namen machte. Bavier trat zudem als Hauptautor der Texte und Beschreibungen in den Kapiteln über die Versteinerungen in den ersten neun Bänden von Bruckners Werk bis 1753 hervor. Die Betrachtung und Beschäftigung mit Versteinerungen war nach Ansicht von Bavier keine « Belustigung », sondern eine ernst zu nehmende intellektuelle Beschäftigung. Die Versteinerungen seien nicht mehr als blosses Ergebnis eines willkürlichen « Spiel[s] der Natur » zu sehen, sondern ihre Ursprünge lägen « ohne Zweifel in denen grosser Veränderungen, so sich auf unserer Erdkugel zugetragen haben »¹². Bavier propagierte damit das Sammeln von Versteinerungen nicht aus einem bloss ästhetischen Interesse an den Objekten. Die Gegenstände sollten zu Forschungsobjekte werden, durch deren Studium die Entstehung und Veränderung der Erde besser verstanden werden konnten. Dabei griff Bavier, im Gegensatz zu zahlreichen naturforschenden Zeitgenossen, nicht auf physikotheologische Deutungsmuster zurück, in denen die Beschäftigung dem höheren Zweck, der Verehrung der göttlichen Schöpfung dienen sollte¹³.

¹¹ Bruckner, Daniel, *Versuch einer Beschreibung historischer und natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel*, Basel, bey Emanuel Thurneysen, 1748-1763, 23 Bände. Vgl. auch Wittmann, Otto, *Frühe Paläontologie in der Landschaft Basel. Kommentare zu Daniel Bruckners Versuch einer Beschreibung Historischer und Natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel*, Zürich, Bibliophile Drucke von Josef Stocker, 1976/77, 2 Bände ; Kamber, Pia, « Wissenssuche in der Aufklärung: Daniel Bruckner (1707-1781) und Daniel Burckhardt-Wildt », in Historisches Museum Basel (Hg.), *Die Grosse Kunstkammer : bürgerliche Sammler und Sammlungen in Basel*, Basel, Christoph Merian Verlag, 2011, S. 96-108.

¹² D. Bruckner, *Versuch einer Beschreibung...*, *op. cit.*, Band 1, S. 84.

¹³ Zur Physikotheologie und dem Verhältnis von Religion und Naturforschung, vgl. Kölbl-Ebert, Martina (ed.), *Geology and Religion. A History of Harmony and Hostility*, London, Geological Society, 2009 ; darin vor allem : Schweizer, Claudia, « Scheuchzer, von Haller and de Luc : Geological world-views and religious backgrounds in

Ein Zeitgenosse Baviens war der ebenfalls aus Basel stammende Pfarrer und Sammler von Versteinerungen Hieronymus d'Annone (1697-1770), ein Vetter von Johann Jakob d'Annone. Er vertrat eine primär physikotheologische Sichtweise und hatte in der Gegend um Muttenz bei Basel damit begonnen, Versteinerungen aus der Landschaft zu sammeln. Hieronymus d'Annone steuerte einige Vorlagen zu den bei Bruckner abgebildeten Versteinerungen bei. Nachdem Bavier 1752 aus nicht geklärten Gründen seine Mitarbeit an der Landesbeschreibung von Bruckner beendete, intensivierte dieser seine eigene Sammlungstätigkeit und übernahm die Rolle des Autors der Kapitel zu den natürlichen Merkwürdigkeiten. In der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts beschäftigten sich neben Bavier, Bruckner und dem Pfarrer d'Annone auch der Maler Johann Rudolf Huber (1668-1748), der Markgraf von Baden-Durlach Karl III. Wilhelm (1679-1738) und Benedict Stehelin (1695-1750), Professor für Anatomie und Botanik mit dem Sammeln von Versteinerungen. Von den letzteren drei Sammlungen berichtete 1742 bereits Antoine Joseph Dezallier d'Argenville (1680-1765) in seiner *Histoire naturelle*¹⁴.

Bruckners *Versuch der Beschreibung der historischen und natürlichen Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel* war ein grosser Erfolg. Zu diesem Erfolg trugen neben den Beschreibungen der Versteinerungen vor allem die detaillierten Kupferstiche bei (Abb. 1). Die Vorlagen zu den

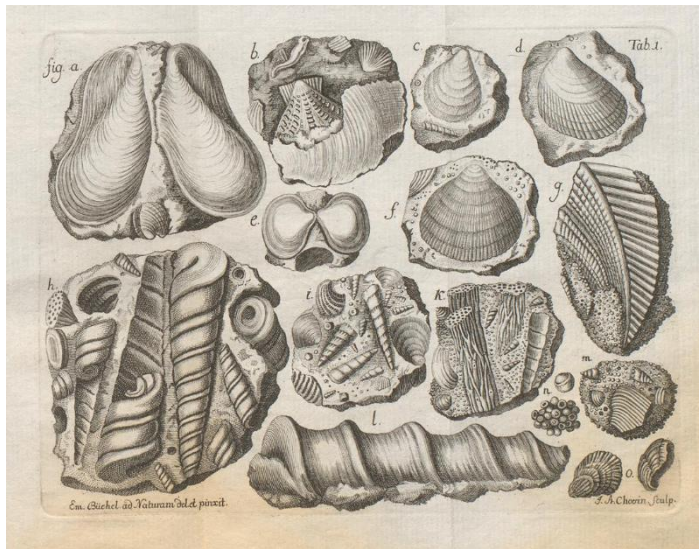


Abb. 1: Kupferstich nach Vorlage von Emanuel Büchel mit Versteinerungen aus Bruckners *Versuch einer Beschreibung historischer und natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel*, Band 1 (1748), Tafel 1.

Stichen lieferte der Basler Zeichner und Künstler Emanuel Büchel (1705-1775). Büchel war eigentlich gelernter Bäcker und hatte sich als Autodidakt das Zeichnen beigebracht. Erfahrung im Abzeichnen von Naturgegenständen konnte er sich zwischen 1730 und 1742 durch eine Zusammenarbeit mit Benedict Stehelin erwerben. Mit dem Professor für Anatomie und Botanik malte Büchel Hunderte von Pflanzen und Pilzen, die Stehelin in der Landschaft um Basel gesammelt hatte, ab. Ebenfalls gehörte das Abzeichnen von anatomischen Präparaten zu den Aufgaben Büchels¹⁵. Persönlichkeiten wie Bruckner, Büchel, Bavier und ihre

opposition or collaboration », S. 95-102 ; Bork, Kevin B., « Natural Theology in the Eighteenth Century, as exemplified in the writings of Élie Bertrand (1713-1797), a Swiss naturalist and protestant pastor », S. 277-288.

¹⁴ 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, 1742, S. 218-220.

¹⁵ Von den Aquarellen der Pilzen und Pflanzen, die Büchel in der Umgebung angefertigt hat, sind heute 213 und weitere 34 von Moosen, Flechten, Stachelhalmen, Farnen und Samenpflanzen in der Universitätsbibliothek Erlangen erhalten: Universitätsbibliothek Erlangen, Historische Abteilung, Signatur: Ms. 2366. Vgl. Trachlser, Beat, « Die Zeichnungen für Professor Stehelin », *Emanuel Büchel. Der Basler Zeichner. Das vielseitige Werk des Basler Zeichners Emanuel Büchel (1705-1775)*, Basel, Gute Schriften, 1973, S. 25-30.

Sammlungen natürlicher Merkwürdigkeiten machten Basel Mitte des 18. Jahrhunderts überregional bekannt als lohnenswerte Destination für Naturforscher und Liebhaber von Versteinerungen.

Der erste wissenschaftliche Artikel aus Basel über Versteinerungen

Ab 1750 gewann mit Johann Jakob d'Annone ein neuer Protagonist unter den Basler Sammlern von natürlichen Merkwürdigkeiten an Bedeutung. D'Annone wurde 1728 als Sohn des gleichnamigen Goldschmieds und seiner Frau Maria Magdalena Bernoulli (1689-1760) in Basel geboren. Hier studierte er zuerst Jurisprudenz und erlangte 1752 die Doktorwürde. Die Kaufmannsfamilie d'Annone stammte aus Mailand und zählte seit dem 16. Jahrhundert zur finanzkräftigen Basler Oberschicht. Seine Mutter war die Schwester des ebenfalls aus wohlhabendem Hause stammenden Mathematikers Nicolaus I Bernoulli. Von Geburt an war d'Annone damit bereits finanziell unabhängig und dürfte eine ausgezeichnete private Bildung genossen haben. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts machte d'Annone sich im In- und Ausland einen Namen als Naturhistoriker und Sammler mit einem Hauptinteresse in der Petrefaktenkunde. Wo und wie sich d'Annone sein reiches Wissen über die Naturgeschichte und die Versteinerungen angeeignet hatte, lässt sich aufgrund fehlender biografischer Angaben nicht genauer sagen. An der Universität Basel bestanden abgesehen von der Physik und Mathematik keine Lehrstühle im Bereich der Naturforschung. Als Sammler von Naturalien war Johann Jakob d'Annone spätestens seit 1752 aktiv. In diesem Jahr nahm er in Amsterdam an einer öffentlichen Auktion teil, bei der er mehrere fossile Krebse aus dem berühmten Naturalienkabinett des Albertus Seba (1665-1736) erstand¹⁶. D'Annone beschränkte seine Sammeltätigkeit aber nicht nur auf Versteinerungen, sondern erwarb ebenso antike Münzen, verfügte über eine immense Bibliothek und wirkte bei der Inventarisierung und Neuordnung der Gemäldesammlung der Öffentlichen Bibliothek mit¹⁷. Darüber hinaus befasste er sich mit meteorologischen Messungen. Bereits um das Jahr 1755 begann er Daten über Temperatur und Luftdruck, Wind und Niederschlag tabellarisch festzuhalten. Seine 1760 in den *Acta Helvetica* publizierte Tabelle zeigt, dass er die Messungen während eines ganzen Jahres täglich morgens, mittags und abends durchführte¹⁸.

1755 publizierte er unter dem Titel *De Balanis fossilibus, praesertim Agri Basiliensis* in der zweiten Ausgabe der Zeitschrift *Acta Helvetica* als erster Basler Naturforscher einen

¹⁶ Vgl. dazu einen späteren Artikel von d'Annone über die bei der Auktion gekauften versteinerten Krebse. d'Annone, Johann Jakob, « De Cancris Lapidefactis Musei sui », *Acta Helvetica*, 3, 1758, S. 265-275.

¹⁷ *Ibid.*, S. 61.

¹⁸ Damit sind d'Annones Aufzeichnungen bis heute die ersten Messungen, die in der Region Basel mit den neuen Messinstrumenten durchgeführt wurden, vgl. d'Annone, Johann Jakob, « Observationes meteorologicae Basileae Institutae a J. J. d'Annone », *Acta Helvetica*, 3, 1758, S. 401-408. Die Manuskripte zu den Messungen zwischen 1755 bis 1804 sind in der Universitätsbibliothek erhalten und online abrufbar. Universitätsbibliothek Basel Signatur L III 23, online unter URL : <http://www.e-manuscripta.ch/doi/10.7891/e-manuscripta-14532> (Stand 20.02.2015).

« wissenschaftlichen Artikel » über Versteinerungen¹⁹. Bei der *Acta Helvetica* handelte es sich um das Korrespondenzblatt der in Basel seit 1752 bestehenden Gelehrtenesellschaft *Societas Physica-Mathematico-Anatomico-Botanico-Medica Helvetica*, deren Hauptziel die Förderung der Naturforschung in der Region Basel war. Der Hauptteil des Artikels bestand aus einer ausführlichen Bestimmung der Form und Gestalt von Sammlungsobjekten aus der Klasse der *Balaniden*, auch See-Eicheln genannt. Dabei handelte es sich um eine unter den zeitgenössischen Naturforschern noch nicht gut erforschte Kategorie von Versteinerungen, die ihren Namen der Ähnlichkeit mit Eicheln verdankt. D’Annone beschränkte sich bei seiner Beschreibung der Gegenstände jedoch nicht auf die äussere Erscheinung, sondern untersuchte auch deren materielle Beschaffenheit. Er vermast und wog sie, bestimmte das spezifische Gewicht und stellte dabei fest, dass sie aus demselben Material sein mussten wie die Schalen der fossilen Austern, denen sie anhafteten. Des Weiteren verglich er die *Balaniden* mit noch lebenden Arten von See-Eicheln und konnte einzelne Aspekte der Lebensweise der fossilen Muscheln beschreiben. Die noch lebenden Arten waren ihm – wie er selbst im Text angab – vor allem aus den Beschreibungen in naturhistorischen Werken wie jenen d’Argenvilles bekannt. Zum Fundort in der Region Basel schrieb d’Annone, dass man *Balaniden* bei Binningen und Bottmingen finden könne. Er war wohl auch bei der Landbevölkerung als Sammler bekannt, so unterstrich er, er habe zahlreiche Fossilien von einem Bauern erhalten, darunter auch einzelne See-Eicheln. Hierzu erwähnte d’Annone außerdem, dass die Bauern mit den Fossilien ihre Felder zu düngen pflegten²⁰. Er selbst beschreibt sich in seinem Artikel als äusserst akribischer und systematischer Beobachter der Naturgegenstände. Im Vergleich zu den Arbeiten Baviens oder Bruckners beschrieb d’Annone seine Objekte besonders ausführlich.

« Heut zu Tage siehet man ein Petrefakt mit ganz anderen Augen an »

Trotz des gemeinsamen Interesses an der Naturgeschichte und insbesondere an den Versteinerungen in der Region Basel, hat sich d’Annone nicht aktiv an den Beschreibungen von Bruckners natürlichen Merkwürdigkeiten beteiligt, obwohl sich mit dem Austritt von Bavier aus dem Kreis der Autoren im Jahr 1752 eine Kooperation angeboten hätte. Ein Grund hierfür könnte die Tatsache gewesen sein, dass Johann Jakob d’Annone zeitgleich an einem eigenen Projekt arbeitete, mit dem er die Objekte aus seiner Sammlung einem breiten Publikum zu präsentieren suchte. Im Jahr der Publikation seines ersten naturhistorischen Artikels, beauftragte er den Zeichner Emanuel Büchel damit, die einzelnen Stücke seiner Versteinerungssammlung zu zeichnen. Sie sollten dem Nürnberger Kupferstecher Georg Wolfgang Knorr (1705-1761) als Vorlage zur Anfertigung von Druckplatten dienen. Knorr

¹⁹ d’Annone, Johann Jakob, « De Balanis fossilibus, praesertim Agri Basiliensis », *Acta Helvetica*, 2, 1755, S. 242-250.

²⁰ *Ibid.*, S. 248 : « Locus qui Balanos nostros fossiles suppeditavit est duplex, Bottminga atque Binninga, pagi quorum prior intervallo horae unius, posterior dimidae ab Urbe nostra distat [...] e qua, com magra subcoerulea qua ad agros fertiliores reddendos utuntur agricola subinde mihi afferebantur, atque haec inter ante duos & quod excurrit annos prima vice specimina aliquot Balanis obsita deprehendi [...]. »

hatte bereits 1755 seine *Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur und Alterthümern des Erdbodens* herausgegeben und beabsichtigte eine Fortsetzung. Durch den vorzeitigen Tod von Knorr 1761 sollte sich dieses Projekt allerdings noch um einige Jahre verzögern und konnte, auch aufgrund seiner Komplexität, erst 1774 abgeschlossen werden. Walch plante, sämtliche von Knorr angefertigten Tafeln systematisch zu ordnen und nacheinander zu beschreiben, da ihn die von Knorr bereits getroffene « Wahl der Körper » abschreckte, die « auf keine schickliche Art in ein System » hätte gebracht werden können²¹. Walch war von der Notwendigkeit einer Systematik gerade für eine sinnvolle Publikation zu Versteinerungen überzeugt. Zudem schien es ihm notwendig, auch eine allgemeine Naturgeschichte der Versteinerungen zu den abgebildeten Objekten liefern zu können. Die Verleger aber hätten ihn dazu gedrängt, zuerst denjenigen Teil zu bearbeiten, zu dem die Kupfertafeln bereits fertig waren. Walch entschloss sich dazu, mit dem eigentlich zweiten Teil zu beginnen und das « in den Kupfertafeln darlegende Hauptmaterial in einem besonderen Kapitel dogmatisch und historisch abzuhandeln »²².

Walch beabsichtigte, « alle nur möglichen Arten von Versteinerungen in- und ausserhalb Deutschlands in eine Sammlung zusammen zu bringen ». Er verglich die « gesammelten Exemplare eines Geschlechts untereinander », um so das « Charakteristische des Geschlechts und der Gattungen desselben » zu bestimmen²³. Waren Originale einer Versteinerung – also Exemplare in unversteinertem Zustand – vorhanden, wurden diese zum Vergleich beigezogen. Waren diese nicht vorhanden, so bemühte er sich « aus der Analogie des versteinerten Körpers mit den ihm angrenzenden Geschlechtern seinen Platz in der Geschlechtsfolge der Natur anzuweisen »²⁴. Walchs Ziel war also nicht die Herausgabe eines hübsch anzusehenden Bildbandes mit merkwürdigen Gegenständen, sondern ein systematisches Lehrbuch zur Bestimmung von Versteinerungen.

Der eigentlich erste Band erschien 1773 und somit erst fünf Jahre nach Herausgabe des zweiten, der ebenfalls in zwei einzelnen Abschnitten zum Druck gelangte. D'Annone beteiligte sich an der Publikation nicht nur durch die Bereitstellung von abgezeichneten Vorlagen seiner Sammlungsobjekte, sondern fügte diesen auch detaillierte Beschreibungen hinzu. Wie gross der inhaltliche und finanzielle Anteil d'Annones am Gesamtwerk einzuschätzen ist, zeigt sich in der doppelseitigen Widmung des ersten Bandes, die an den « Wohlgeborenen und Hochgelehrten Herrn [...] Johann Jakob d'Annone, beider Rechte, wie auch der Weltweisheit Doktor, und ordentlichem öffentlichen Lehrer der Beredsamkeit auf der Universität Basel, unserem hochgeschätzten Gönner » gerichtet ist. Die Erben von Knorr und Verfasser der Widmung bedankten sich bei d'Annone, dass er ihnen « die Mitteilung der seltensten versteinerten Körper, die diesem Werk zu einer besonderen Zierde gereichen [...] » und « die saubersten und genauesten Zeichnungen aus [seinem] vortrefflichen und berühmten Kabinett » zur Verfügung gestellt hatte²⁵. Die Vorlagen des Zeichners Emanuel Büchel hätten aufgrund ihrer Qualität und Genauigkeit « vor allen den übrigen einen

²¹ J. E. I. Walch, *Die Naturgeschichte der Versteinerungen*, *op. cit.*, Erster Teil, erster Abschnitt, S. i.

²² *Ibid.*, S. i–ii.

²³ *Ibid.*, S. ii.

²⁴ *Ibid.*, S. ii–iii.

²⁵ *Ibid.*, S. i.

merklichen Vorzug » gehabt²⁶. Von den rund 220 Tafeln des Gesamtwerks stammten insgesamt 60 Tafeln mit über 180 Einzelobjekten aus der Sammlung von d'Annone. Diese Tafeln waren unterschrieben mit: *Ex Museo D. Jo. Jacobi d'Annone, Ph. et I.V.D. Basiliensis Emanuel Büch ad Nat. pinxit.*

Die Publikation der Naturgeschichte der Versteinerungen von Walch machte die Sammlung von d'Annone in der ganzen europäischen Gelehrtenwelt bekannt. Die Objekte wurden dank ihrer bildlichen Darstellung, Beschreibung und systematischen Einordnung zu Vorlagen, anhand derer nun Sammler überall ihre eigenen Objekte ordnen, benennen und klassifizieren konnten. Einen grossen Beitrag zur Publikation leistete Emanuel Büchel, ohne dessen künstlerische Fertigkeiten d'Annones Sammlungsobjekte kaum in dieser Form zur Publikation gekommen wären. Zu den Praktiken des Sammelns gehörte eben auch das Beschreiben, Abzeichnen und die Drucklegung. Aus diesen entwickelte sich in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die Praxis, den Büchern auch die entsprechenden Abbildungen beizulegen. Eine gedruckte Sammlung ermöglichte zudem das Zusammenführen von Gegenständen aus unterschiedlichen Sammlungen und damit auch deren Vergleich und Gegenüberstellung. Die Kombination von Bild und textlicher Beschreibung förderte die Etablierung einer gemeinsamen Sprache, da die Sammler nun nicht nur lesen konnten, wie ein Objekt aussah, sondern die Beschreibung in Analogie zu den Abbildungen setzen konnten. Damit verband sich die ästhetische Freude des Betrachtens mit dem epistemischen Interesse an der Entstehung der Objekte und der Frage, wie sich von ihnen Erkenntnisse über die Entstehung der Welt ableiten lassen. Man sah die Versteinerungen nicht nur in Bezug auf ihre Entstehung mit anderen Augen an. Das Ziel der Naturgeschichte, ihre Objekte "natürlich" oder eben *ab naturam* darzustellen, war nicht mehr auf das Ästhetische oder die Schönheit der natürlichen Gegenstände beschränkt. Als Beispiel sei das aus der Sammlung d'Annones stammende Objekt N. 1 auf der Tafel A. IV (Abb. 2) im zweiten Band von Walchs Naturgeschichte angeführt.

Dieses Stück welches zu Arisdorf im Kanton Basel gefunden worden, ist aller Betrachtung wert. Es ist von derjenigen Nautiliten-Art, welche *Nautuiles umbilicatus* genennet wird [...]. Der Rücken dieses Nautiliten wird noch guten Theils von der natürlichen Schale bedeckt, und wo diese fehlt, zeigt sich der innere Bau dieser Seeschnecke deutlich. Wir sehen darauf nicht nur die eigentliche Lage der halbmondförmigen Zwischen-Kammern, die meist mit einem kalkartigen Gestein ausgefüllt sind, sondern auch auf der einen Seite den mitten durch solche Kammern gehenden paternosterähnlichen Siphon, oder die Nerven-Röhre, von der oben schon gehandelt worden. [...] Oft sind zerbrochene und denen meistens geringscheinende Stücke einem Kenner weit schätzbarer, als andere, die noch so gut erhalten sind. Jene lernen uns oft mehr und sind weit instructivistischer, als diese, an welchen wir oft nur die schöne Erhaltung bewundern können.²⁷

²⁶ *Ibid.*, S. iii.

²⁷ *Ibid.*, Zweiter Teil, Erster Abschnitt, S. 4.

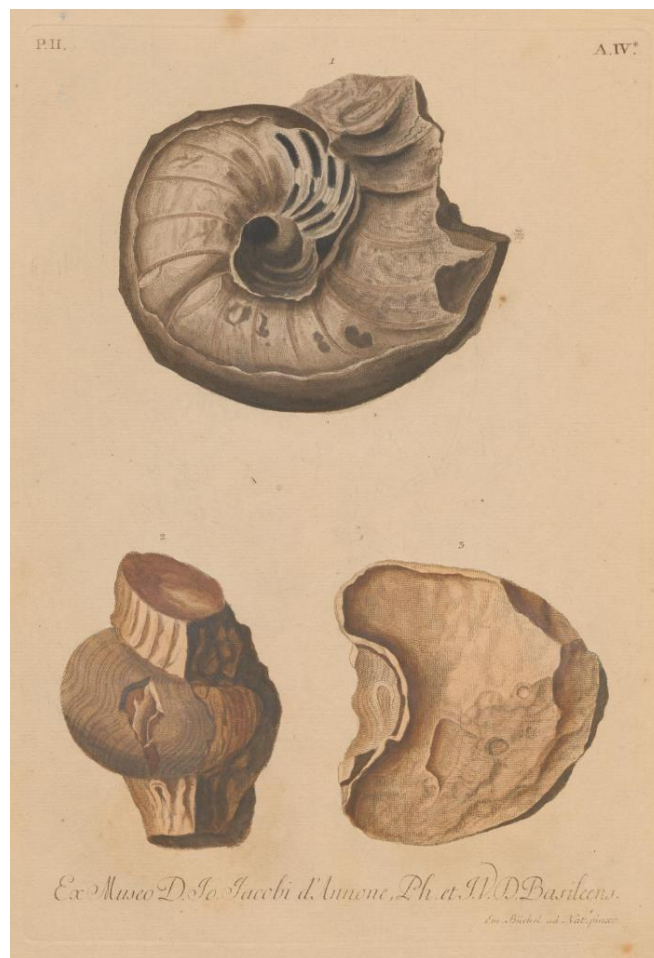


Abb. 2: Beispiele der bildlichen Darstellung von Versteinerungen aus d'Annones Sammlung in der *Naturgeschichte der Versteinerungen* (1768-1773) von Walch.

Dies sind wichtige Schritte, welche die Naturgeschichte und die Beschäftigung mit Versteinerungen von einem privaten Vergnügen wohlhabender Personen zu einer ernstzunehmenden Wissenschaft führten, wenngleich der Weg bis zur Etablierung der Naturgeschichte als akademisches Lehrfach in Basel noch lang war.

« Professor der Naturgeschichte sollte er sein »

1773 besuchte der schwedische Orientalist und Altphilologe Jakob Jonas Björnsthål (1731-1779) die Stadt Basel und dort auch die verschiedenen Sehens- und Merkwürdigkeiten, zu denen das Naturalienkabinett von d'Annone zählte²⁸. Björnsthål, der durchaus vom

²⁸ Die Briefe und Tagebucheinträge, die Björnsthål während seiner Reise verfasst hat, erschienen zuerst auf Schwedisch und Französisch. Zwischen 1780 und 1783 erschien die ins Deutsche übersetzte Ausgabe in 6 Bänden. Die Berichte über die Schweiz sind im fünften Band enthalten und bestehen hauptsächlich aus Tagebucheinträgen. 1782 erschien eine deutsche Übersetzung des auf Französisch verfassten Tagebuchs. Wie bei Andreae waren die Briefe und die Tagebucheinträge bereits vorab zur Publikation vorgesehen und wurden auch nachbearbeitet, vgl. Björnsthål, Jakob Jonas, *Briefe auf seinen ausländischen Reisen an den Königlichen Bibliothekar Carl Gustav Gjörwell in Stockholm*, Aus dem Schwedischen übersetzt von Christian Heinrich Groskurd, Leipzig und Rostock, Johann Christian Roppe, 1782, Band 5.

Reichtum und der Systematik von d'Annones Sammlung beeindruckt war, bemerkte, dass Herr d'Annone « als Lehrer der Beredsamkeit nicht auf seinem rechten Posten » sei und meinte: « Professor der Naturgeschichte sollte er sein; allein eine solche Stelle gibt's hier nicht. »²⁹ Mit dem Verweis auf den desolaten Zustand der Universität Basel in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts sprach der schwedische Gelehrte einen Hauptgrund für die langsame Etablierung der Naturforschung als professioneller Wissenschaft in Basel aus. Die Bürger der Stadt Basel konnten ihrer Universität und der von ihr repräsentierten Wissenschaften nur wenig abgewinnen. So bemerkte der Berliner Schullehrer und Hofrat Johann Gottlieb Karl Spazier (1761-1805) in seinen *Wanderungen durch die Schweiz* noch im Jahr 1790 treffend³⁰:

Da der Handelsgeist in Basel der vorherrschende ist, so kann man leicht erachten, dass Künste und Wissenschaft hier nur sehr untergeordnet sind und in dem kälteren Kaufmannsklima eben kein sonderliches Gedeihen haben können.³¹

Die Einrichtung eines Lehrstuhls für Naturgeschichte erlebte d'Annone nicht mehr. Der bis anhin wohl aktivste Sammler von Naturgegenständen in Basel starb am 18. September 1804. Bereits Ende 1803 hatte er in seinem Testament verfügt was mit seiner Sammlung nach seinem Tod geschehen sollte:

Sodann vermache ich aber dieser Bibliothek meine ganze Sammlung von Versteinerungen, Mineralien und übrigen Naturalien, welche [...] an einem heitern u. bequemen Platz, in besonders dazu zu verfertigten Kisten und Behältern, die sich zu der bereits daselbst stehenden schicken, aufgestellt und beisammen gehalten werden sollen. Dies Vermächtnis aber will ich – welches wohl zu merken! – anders nicht gemacht haben, als unter dem weiteren und ausdrücklichsten Beding, dass diese Sammlung niemals zu keinen Zeiten, weder ganz noch in Teil davon, von hier weg und anderswohin verlegt werden sondern immer allhier, in unserer Stadt-Basel, gelassen und aufbewahrt werden soll! Es sollen auch meine Erben nicht gehalten sein, diese Sammlung auszuliefern, ehe und bevor sie von unserer Regierung eine förmliche und schriftliche Versicherung und Beweisleistung, dass dies Beding völlig solle gehalten werden, in Händen haben!³²

Ebenfalls zum Vermächtnis gehörte eine besonders prunkvolle Ausgabe des Petrefakten-Werks von Knorr:

Wird dieses Vermächtnis angenommen, so soll [von dem] Knorr'schen Petrefakten-Werk, zu welchen ich eine beträchtliche Anzahl noch Versteinerungen in meinem Kabinette aus diesen meiner Sammlung gemachten Malereien beigetragen habe, dasjenige Exemplar auf die öffentliche Bibliothek abgeliefert werde, welches in dem Naturalien-Kabinett auf dem Tisch liegt, in 4 Bänden in fol. derer Deckel vergoldete Einfassungen haben.³³

²⁹ *Ibid.*

³⁰ Spazier, Johann Gottlieb Karl, *Wanderung durch die Schweiz*, Gotha, in der Ettingerschen Buchhandlung 1790.

³¹ *Ibid.*, S. 25–27.

³² StABS Universitätsarchiv I 13 2_1, « Professor Dr. jur. Johann Jakob d'Annoné vergab der öffentlichen Universitätsbibliothek ein Kapital von 1000 lb und seine ganze Naturaliensammlung », 25/07/1803.

³³ *Ibid.*

Neben den Naturgegenständen vermachte d'Annone der Öffentlichen Bibliothek noch die stattliche Summe von 1000 Gulden, die vor allem zur Erweiterung der Bücherbestände in den Bereichen der Petrefaktenkunde und der Naturgeschichte verwendet werden sollte.

Nicht nur mit seiner Schenkung legte der Privatgelehrte d'Annone einen entscheidenden Grundstein für die weitere Etablierung der wissenschaftlichen Naturgeschichte in der Stadt Basel. Er erteilte auch Privatunterricht in Naturgeschichte und Petrefaktenkunde und förderte unter seinen Schülern das Bewusstsein für die Bedeutung einer erkenntnisorientierten Beschäftigung mit der Natur, ihren Objekten und der Bedeutung einer umfassenden und systematischen Naturaliensammlung. Zu den Schülern von d'Annone gehörte auch Christoph Bernoulli, der sein Studium aufgrund seines Interesses für Naturwissenschaften an der fortschrittlichen Georg-August Universität in Göttingen absolvierte. Seine dort 1803 gedruckte Promotionsarbeit *Über das Leuchten des Meeres*³⁴ widmete er Johann Jakob d'Annone, den er als seinen « verehrungswürdigsten Lehrer und Gönner » pries, « als geringes Zeichen seiner Hochachtung und Dankbarkeit ». In den folgenden Jahren erwies sich Bernoulli als einer der Hauptförderer der Naturwissenschaften. Ein besonderes Anliegen war es ihm, die Bürgerschaft vom allgemeinen Nutzen der Naturgeschichte, der Chemie und der Physik zu überzeugen. Zu diesem Zweck gründete er 1805 eine private Bildungsanstalt unter dem Namen « Philotechnisches Institut ». Es sollte jedoch noch eineinhalb Jahrzehnte dauern, bis die Naturgeschichte als akademisches Lehrfach an der Universität Basel eingetragen war und Christoph Bernoulli zum ersten Professor der Naturgeschichte berufen wurde³⁵. Eine der ersten Massnahmen, die er nach Antritt seiner Stelle ergriff, war die Bemühung um ein naturhistorisches Museum mit einem doppelten Zweck :

1. Als Hilfsmittel des höheren Unterrichts, der Studierenden, der Universität und unseren Mitbürgern, welche gründliche Kenntnis der Natur zu erwerben sich bemühen.
2. Als Sammlung von Naturprodukten, in welche Gelehrte oder andere kenntnisreiche Liebhaber, die Beschaffenheit der Natur-Gegenstände genauer zu untersuchen und die naturhistorischen Kenntnisse zu bereichern, oder zu berichtigen in den Stande gesetzt werden.³⁶

Sammlungen als Orte einer wissenschaftlichen Kultur

Am Beispiel von Johann Jakob d'Annone und der Petrefaktenkunde bzw. der Naturgeschichte zeigt sich, wie sehr die Etablierung einer Wissenschaft abhängig ist von den sozialen und kulturellen Gegebenheiten eines Ortes. Dabei spielen gerade die privaten

³⁴ Bernoulli, Christoph , *Über das Leuchten des Meeres. Mit besonderer Rücksicht auf das Leuchten thierischer Körper*, Göttingen, Dieterich, 1803.

³⁵ Protokoll des Erziehungsrathes von Juni 1818 bis Dezember 1831, StABS S 3.2., No. 29, S. 20 und No. 36, S. 24.

³⁶ « Memorial der Regenz der Universität, betreffend ein zu errichten des naturhistorisches Museums », Abgefasst von Professor Dan. Huber, Archiv des Naturhistorischen Museums Basel, Museums-Chronik, S. 83-90.

Sammlungen und Naturalienkabinette als zumindest halb-öffentliche Räume eine zentrale Rolle. Sie bilden die Knotenpunkte, aus denen sich in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts neue Formen des « Wissenschaffens » und damit wissenschaftliche Disziplinen zu entwickeln beginnen. Die Etablierung der Naturwissenschaften wäre somit nicht möglich gewesen ohne die Investitionen und Initiativen von Privatpersonen, die sich persönlich in ihrem sozialen Umfeld für die Anerkennung der noch lange als Liebhaberei geringgeschätzten Naturgeschichte eingesetzt haben. Damit schliesst dieser Artikel mit der These, dass ohne die privaten Sammler und ihre Sammlungen sich die Naturgeschichte – zumindest im Kontext des hier untersuchten Raumes der Stadt und Universität Basel – kaum als wissenschaftliche Disziplin etabliert hätte. Sammlungen können als Knotenpunkte innerhalb eines europaweiten Netzwerkes von Naturforschern verstanden werden. Durch sie erhielt die Naturforschung Beachtung als eine ernstzunehmende Beschäftigung mit grundlegenden Fragen, wie diejenige nach dem Alter der Erde oder der Entstehung der Arten. Naturhistorische Sammlungen bildeten eine Basis, von der aus nicht nur die in ihnen enthaltenen Objekte, sondern auch die Natur und die Welt mit neuen Augen gesehen wurden.

De Dezallier d'Argenville à Darwin : la question de la couleur dans la représentation des minéraux

Gaëtane MAËS – Université de Lille¹

La minéralogie a effectué de grands pas en avant dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, et ces progrès ont été l'enjeu de débats structurels entre les amateurs, d'une part, et les savants composés de physiciens et de chimistes, d'autre part. Les minéraux ont en effet posé avec acuité la question du vu et du non vu, puisque, depuis l'Antiquité et le développement de l'alchimie, ils apparaissaient comme porteurs de secrets. Cette idée était renforcée par le fait qu'ils étaient extraits des entrailles de la terre et « mis au jour » au sein des mines². Les chimistes du XVIII^e siècle ont cherché à lever le voile sur ces secrets par des expériences rationnelles³, mais les partisans d'une étude morphologique des cristaux les ont devancés pour expliquer de manière cohérente comment deux dérivés d'un même élément chimique peuvent aboutir à des minéraux différents⁴.

Les débats, qui ont opposé les différentes communautés entre 1740 et 1790, sont documentés par de nombreux textes étudiés de près par les historiens des sciences. Pour ma part, je voudrais montrer que les images ont également servi de relais pour appuyer l'une ou l'autre thèse. Dans le but de comprendre la structure interne des minéraux, rappelons brièvement que les chimistes ne s'appuyaient que sur l'analyse de leurs substances, tandis que les cristallographes ne s'intéressaient qu'à l'observation formelle de leurs composants. Dans ce contexte de concurrence et dans celui du développement du marché du livre au cours des Lumières, on a vu l'offre en ouvrages « scientifiques » se diversifier⁵, mais en raison de leur coût, les recueils illustrés sont restés minoritaires⁶. Il me paraît donc évident que les auteurs ayant fait les frais de gravures avaient des motivations qu'il faut interroger, car à travers ces images, il ne s'agissait plus seulement de voir, mais de donner à voir.

¹ IRHiS CNRS UMR 8529.

² Sur les progrès de la minéralogie et de la géologie au XVIII^e siècle, voir les travaux pionniers de Rhoda Rappaport rassemblés dans : Rappaport, Rhoda, *Studies on Eighteenth-Century Geology*, ed. Kenneth L. Taylor & Martin Rudwick, Farnham, Ashgate, 2011 ; voir également Stafford, Barbara Maria, *Voyage into Substance : Art, Science, Nature and the Illustrated Travel Account, 1760-1840*, Cambridge (Mass.) & London, MIT press, 1984, p. 283-345 ; Gohau, Gabriel, *Une histoire de la géologie*, Paris, Seuil, 1990 ; Rudwick, Martin J. S., *Scenes from Deep Time : Early Pictorial Representations of the Prehistoric World*, Chicago-London, The University of Chicago Press, 1992.

³ Sur le sujet, voir : Bensaude-Vincent, Bernadette & Stengers, Isabelle, *Histoire de la chimie*, Paris, La Découverte, 1993.

⁴ Il existe par exemple quatre minéraux composés uniquement de carbone, qui se distinguent par leurs cristaux (forme cubique pour le diamant et forme hexagonale pour le graphite, la lonsdaléite et la chaoite) et par des structures atomiques différentes. Sur le sujet, voir : Farges, François, *A la découverte des minéraux et pierres précieuses*, Paris, Dunod, 2015, p. 38-39. Il faut cependant rappeler que la théorie atomique de John Dalton n'intervient que plusieurs décennies après les avancées de Romé de l'Isle sur la morphologie des cristaux, et plus précisément en 1808.

⁵ Voir la synthèse de : Safier, Neil, « Livres et cultures écrites des sciences », in Dominique Pestre (dir.), *Histoire des sciences et des savoirs*, t. 1 : *De la Renaissance aux Lumières* (dir. Stéphane Van Damme), Paris, Seuil, 2015, p. 204-229 (avec bibliographie antérieure).

⁶ Pour une approche générale sur les livres naturalistes illustrés, voir Chansigaud, Valérie, *Histoire de l'illustration naturaliste : des gravures de la Renaissance aux films d'aujourd'hui*, Lonay, Delachaux et Niestle, 2009.

Dans un premier temps, je montrerai donc que si certaines illustrations demeurent de simples récréations visuelles pour le lecteur, d'autres sont considérées comme des jalons indispensables de l'identification et de la connaissance des espèces. Si cette ambivalence de l'image naturaliste entre art et science a déjà fait l'objet de nombreuses analyses à propos de la botanique, de l'anatomie et de la zoologie⁷, ce n'est pas le cas de la minéralogie dont les propriétés sont différentes. En 1767, on trouve dans un catalogue dédié à la conchyliologie et la lithologie, que l'on attribue à Jean-Baptiste Romé de l'Isle (1736-1790), l'affirmation suivante :

Comme, en fait d'Histoire Naturelle, les descriptions les plus exactes sont insuffisantes pour ceux qui n'ont pas déjà quelque connoissance des objets décrits, nous avons eu soin d'indiquer en marge la plupart des Naturalistes qui nous ont offert la même espèce gravée, en donnant la préférence tantôt à ceux de ces Auteurs où elle étoit le mieux représentée, tantôt à ceux dont les Ouvrages sont le plus connus⁸.

Cette remarque, qui avait été initialement faite à propos de coquillages, s'est rapidement reportée sur les minéraux dont les collections se développent en France à partir des années 1740. Dans le domaine des objets inanimés, il apparaît, en effet, que les coquillages ont longtemps eu la préférence des collectionneurs en raison de la beauté et du caractère prédéfini de leurs formes extérieures. Il n'en était pas de même pour les roches, qui ont immédiatement posé des problèmes spécifiques de représentation : d'abord ceux de la définition de leurs contours, ensuite ceux du rendu de leurs surfaces et textures, et enfin ceux de leurs couleurs.

Dans ce contexte, un second type de questionnement portera sur les modes d'illustration mis en œuvre par les auteurs du XVIII^e siècle (sélection des objets, mise en page, légendes et rapport au texte), ainsi que sur le choix du noir et blanc, ou, au contraire, de la couleur. En l'occurrence, ces caractéristiques transposent visuellement la tension épistémologique qui se crée autour de la définition des minéraux entre les trois types d'acteurs évoqués plus haut : les amateurs (se définissant comme naturalistes), les physiciens et les chimistes. On montrera que chacun d'entre eux a vu – et par conséquent présenté – les minéraux d'une manière spécifique correspondant à sa propre conception de la minéralogie⁹. À cette fin, on étudiera d'abord les planches en noir et blanc illustrant le recueil du collectionneur Antoine-Joseph Dezallier d'Argenville (1755), puis celles accompagnant les écrits de deux savants : le baron d'Holbach (1768) et Jean-Baptiste Romé de l'Isle (1772). Elles seront ensuite comparées aux planches en couleurs de Fabien Gautier d'Agoty, graveur ayant tenté de réconcilier plaisir visuel et description scientifique (1781). À travers ces exemples, on verra que les enjeux théoriques mis

⁷ Voir notamment : Kusakawa, Sachiko, *Picturing the Book of Nature : Image, Text, and Argument in Sixteenth-Century Human Anatomy and Medical Botany*, Chicago, The University of Chicago Press, 2012 ; Lacour, Pierre-Yves, « De la divergence art/science. L'image naturaliste entre 1720 et 1820 », in Martial Guéron & Isabelle Laboulais (dir.), *Écrire les sciences. Études sur le XVIII^e siècle*, Bruxelles, Éditions de l'Université de Bruxelles, 2015, p. 193-207 ; Mandressi, Rafael, « Le regard scientifique : cultures visuelles des sciences », in D. Pestre (dir.), *Histoire des sciences, op. cit.*, p. 230-253. Sur la question du Beau dans l'image scientifique, voir McAllister, James, *Beauty and Revolution in Science*, Ithaca and London, Cornell University Press, 1996.

⁸ *Catalogue systématique et raisonné des curiosités de la nature et de l'art qui composent le cabinet de M. Davila, avec figures en taille douce, de plusieurs morceaux qui n'avoient point encore été gravés. Tome premier*, Paris, 1767, p. xv.

⁹ Sur la tension existant entre le regard amateur et le regard savant, voir Daston, Lorraine & Galison, Peter, *Objectivité*, Dijon, Presses du réel, 2012 (2007), p. 69-136.

en œuvre dans les images en croisent d'autres, d'ordre aussi bien religieux qu'économique ou social. Concernant ce dernier aspect, on observera qu'en traduisant tantôt une aspiration esthétisante, tantôt un effort de pédagogie visuelle, la couleur est restée liée à la question du public auquel l'auteur s'adresse ou, en d'autres termes, à la part qu'il accorde à la diffusion du savoir.

Les minéraux comme communauté de goût

Le collectionneur Antoine-Joseph Dezallier d'Argenville (1680-1765) sert de point de départ à cette enquête, car les livres qu'il a publiés sur différents domaines de l'histoire naturelle peuvent être considérés comme des baromètres fiables pour évaluer les tendances du bon goût de son époque. En 1742, il a ainsi fait paraître un ouvrage conjointement consacré aux minéraux et aux coquillages, sujets qu'il décide de développer dans des recueils séparés au cours des années 1750. On s'intéressera ici à celui qui est paru en 1755 sous le titre : *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*¹⁰.

Après avoir relevé les erreurs des partisans de l'analyse morphologique comme celles des chimistes, Dezallier défend la suprématie du regard de ceux qu'il désigne comme « naturalistes », mais qui sont en réalité ses confrères collectionneurs¹¹. Cette culture du *connoisseurship*¹², où l'œil de l'observateur a valeur de loi, est le point de croisement des différents livres de Dezallier, qu'ils concernent les jardins, la peinture ou l'histoire naturelle¹³. L'auteur fonde de ce fait son texte sur une méthode visuelle et sensualiste de classification à partir de l'examen direct des objets car, affirme-t-il :

Loin de décomposer & de détruire les ouvrages que la nature étale si magnifiquement à nos yeux, ils [les naturalistes] se contentent de bien examiner leurs qualités naturelles & extérieures, de les diviser exactement, d'en connoître les usages ; ce qui leur devient beaucoup plus facile que leur décomposition¹⁴.

¹⁰ Dezallier d'Argenville, Antoine-Jospeh, *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, [...] Enrichi de Figures dessinées d'après Nature*, Paris, De Bure l'Aîné, 1755. (Désormais *Oryctologie*.)

¹¹ *Ibid.*, p. ix-x.

¹² Sur ce point, voir : Griener, Pascal, *La République de l'œil. L'expérience de l'art au siècle des Lumières*, Paris, Odile Jacob, 2010.

¹³ Sur le sujet, voir : Gibson-Wood, Carol, *Studies in the Theory of Connoisseurship from Vasari to Morelli*, New-York-Londres, Garland, 1988, p. 71-94 ; Spary, Emma C., « Scientific symmetries », *History of Science*, 42, 2004, p. 1-46 ; Vuillemin, Nathalie, *Les beautés de la nature à l'épreuve de l'analyse : programmes scientifiques et tentations esthétiques dans l'histoire naturelle du XVIII^e siècle (1744-1805)*, Paris, Presses de la Sorbonne Nouvelle, 2009, p. 210-222, 317-355 ; Maës, Gaëtane, « Dutch art collections and connoisseurship in the Eighteenth-Century : the contributions of Dezallier d'Argenville and Descamps », *Simiolus. Netherlands Quarterly for the History of Art*, 34/3-4, 2009-2010, p. 226-238 ; Lafont, Anne (dir.), *1740, un abrégé du monde. Savoirs et collections autour de Dezallier d'Argenville*, Lyon, Fage éditions-INHA, 2012 ; Bleichmar, Daniela, « Learning to look : Visual expertise across art and science in Eighteenth-Century France », *Eighteenth-Century Studies*, 46/1, 2012, p. 85-111.

¹⁴ Dezallier intitule sa méthode : « Nouvelle méthode de distribuer tous les fossiles, suivant leurs qualités naturelles & apparentes, dans les classes qui leur conviennent, avec des figures en taille-douce des plus beaux fossiles, & leurs descriptions » (je souligne), Dezallier, *Oryctologie, op. cit.*, p. 37.

La prépondérance accordée à l'apparence des objets s'appuie, par ailleurs, sur de nombreuses illustrations. Pour ces dernières, Dezallier a fait le choix de gravures en noir et blanc pour des raisons qui sont d'abord théoriques, puis techniques, et enfin sociales. Après avoir souligné l'importance de la couleur dans les minéraux¹⁵, il s'appuie en effet sur les écrits de Robert Boyle (1627-1691) pour admettre que leur couleur n'est toutefois qu'« accidentelle » et qu'elle peut être modifiée par l'action de la nature, voire par celle de certains hommes n'hésitant pas à fabriquer de fausses pierres précieuses¹⁶. Ce caractère aléatoire de la couleur le conduit à adopter la technique traditionnelle de la taille douce à l'eau-forte et au burin, permettant une restitution fine des contours et des détails, et supportant aussi des tirages importants, mais uniquement à l'aide de l'encre noire.

Les planches gravées de son recueil sont capitales par la nouveauté des objets représentés, car la plupart des traités de minéralogie antérieurs n'étaient pas illustrés. De surcroît, elles permettent à Dezallier de rassembler autour de lui sa communauté de goût, chaque planche étant financée par ses amis collectionneurs. Il s'agit là d'un échange de services réciproques, car l'investissement consenti par ces différents mécènes permet à chacun d'entre eux d'intégrer publiquement le groupe des amateurs éclairés, tout en apportant de la plus-value à sa collection par la reproduction des pièces sélectionnées. La légende des gravures nomme en effet non seulement l'objet, mais aussi le nom et les titres du propriétaire. Le choix du contenu des planches est également significatif car il repose essentiellement sur des critères esthétiques. La plupart des spécimens représentés correspondent ainsi à des pierres figurées dites « arborisées », à des pétrifications, ou encore à des pierres qui n'en sont pas – comme les coraux –, mais qui possèdent en revanche des formes spectaculaires¹⁷ (Fig. 1 et 2)¹⁸. Cette surreprésentation de pièces figurées tient notamment au fait que Dezallier reste fidèle à une explication de l'origine des fossiles par le Déluge¹⁹. Enfin, on remarque que les objets sont encore gravés avec leurs ombres portées, ce que refuseront de prendre en compte les ouvrages affichant une finalité purement scientifique.

L'intérêt documentaire et la beauté des illustrations du livre de Dezallier sont applaudis dans la presse de l'époque²⁰, ce qui n'empêche pas, parallèlement, les critiques à l'encontre du

¹⁵ *Ibid.*, p. x.

¹⁶ *Ibid.*, p. 139-141 : « Couleur des pierres : La division des Pierres n'a pas encore été traitée avec toute la précision qu'elle demande. Leur beauté, leur figure extérieure, leur couleur ont toujours subjugué les yeux : on sçait cependant que rien n'est plus trompeur ; c'est à la nature des choses qu'un Naturaliste doit s'attacher, sans se laisser entraîner par d'autres objets : ainsi on n'examinera point ici, si une Pierre est fine & précieuse ; si elle a de la couleur, ou quelque figure singulière ; si elle est en grande ou petite masse ; si elle est rare ou commune, &c. ».

¹⁷ Sur le sujet, voir : Simon, Jonathan, « Taste, order, and aesthetics in Eighteenth-Century mineral collections », in Marco Beretta (ed.), *From Private to Public : Natural Collections and Museums*, Sagamore Beach (Mass.), Science History Publications / USA, 2005, p. 97-112.

¹⁸ Exceptionnellement, les figures sont toutes réunies à la fin de l'article (N. V. & E. D.).

¹⁹ Dezallier, *Oryctologie*, *op. cit.*, p. 326 : « Il est tems de parler de la division des Fossiles étrangers à la terre, qui vont être traités dans cette troisième partie. La plupart de ces corps, qui sont des restes des parties d'animaux, tant terrestres que marins, ont été déplacés par le Déluge universel, des révolutions particulières, des tremblemens de terre, ou des alluvions qui les ont répandus sur la surface de la terre, ainsi que dans ses entrailles. » Sur le sujet, voir Rappaport, Rhoda, « Geology and orthodoxy : the case of Noah's Flood in Eighteenth-Century thought », *The British Journal for the History of Science*, 11/1, 1978, p. 1-18 ; Guédron, Martial, « Fossile », dans A. Lafont (dir.), 1740, *op. cit.*, p. 95-103.

²⁰ « L'Auteur entre ensuite dans de grands détails sur les descriptions des pierres par leurs apparences extérieures, suivant l'ordre que nous avons indiqué ; & il étoit d'autant plus à portée de réussir dans ce travail, qu'il possède

texte, dont plusieurs erreurs sont soulignées. Parmi celles-ci, la plus grave est la confusion entre les notions de « classe », de « genre » et d'« espèce » faite par l'auteur à une époque où l'on aspire avant tout à une énonciation exacte des choses par les mots et à leur classement²¹. La confusion est jugée rédhitoire et elle cantonne définitivement Dezallier dans la catégorie des simples connaisseurs sans lui permettre de rejoindre le monde des savants de l'Académie des Sciences²². Les gravures des ouvrages de Dezallier, en revanche, ont conservé leur attrait durant tout le XVIII^e siècle et, peu après sa mort, des exemplaires coloriés de nombreuses planches apparaissent sur le marché. L'enluminure réalisée à la main par des professionnels surenchérit l'approche esthétique des spécimens tout en restant vraisemblable, mais elle n'a plus rien à voir avec l'exigence de la restitution d'après nature chère à Dezallier²³.

Regard et représentation : un enjeu théorique de la minéralogie

De ce qui précède, il ressort que l'ouvrage de Dezallier est bien le signe d'un engouement croissant pour les pierres, mais que son texte est assez vite obsolète. Il est vrai que dans les années 1750, Dezallier était un septuagénaire dont les travaux étaient davantage tournés vers le passé que vers l'avenir. À ce titre, il a perçu les recherches faites par les chimistes et les cristallographes durant cette période comme une source de confusion, au lieu d'y discerner une aspiration au progrès. C'est pourtant de la lutte acharnée que se livrent les partisans de ces deux courants que, vers 1770, vont naître de nouvelles connaissances en matière de minéralogie. Les débats sont très vifs car ils opposent le camp réduit des cristallographes, se revendiquant de l'héritage de Carl von Linné (1707-1778), au groupe imposant des Encyclopédistes et de Buffon (1707-1788), réfutant les thèses du naturaliste suédois. Comme on va le voir, ce désaccord majeur se traduit par la place accordée au regard, car les premiers prétendent révéler la

depuis longtemps un très-riche Cabinet en ce genre. Mais ce qui contribuera le plus à rendre cet ouvrage précieux aux Naturalistes, c'est la quantité de planches dont l'Auteur l'a embelli, & qui ne le cèdent ni pour l'exactitude ni pour l'élégance, à celles qu'on a admirées dans la Conchyliologie du même Auteur. » *Journal des sçavans*, juin 1755, p. 433.

²¹ *Ibid.*, p. 432 : « On voit d'abord que l'Auteur a pris le nom d'espèces dans un sens tout différent de celui qu'on lui donne ordinairement, c'est-à-dire, qu'au lieu de regarder les espèces comme les dernières divisions, comme les divisions les plus particulières, il en fait au contraire des divisions très générales ; il subdivise une espèce en articles & quelquefois ces articles en d'autres espèces, comme nous l'avons déjà observé ; en sorte que les Naturalistes systématiques ou méthodistes ne manqueront pas de lui faire un crime d'avoir confondu les espèces avec les genres, & même avec les classes. Si l'Auteur soutient qu'il n'en résulte aucun inconvénient pour sa distribution & qu'elle n'en est pas moins claire, il faudra du moins en conclure que ces dénominations de genres & d'espèces ne présentant point d'idées fixes, & pouvant être prises en différens sens, sont peu propres à éclairer l'esprit & à le diriger dans l'établissement des caractères distinctifs des productions de la nature. » Sur le besoin de classement au XVIII^e siècle, voir Foucault, Michel, *Les Mots et les Choses*, Paris, Gallimard, 1966, p. 140-176.

²² Dezallier faisait néanmoins partie des Académies de Montpellier et de Londres, mais il n'a jamais pu entrer à l'Académie des Sciences de Paris.

²³ Il faut préciser que, seul, l'ouvrage sur les coquillages a été réédité dans son ensemble (*La Conchyliologie*, Troisième édition, dédiée au Roi, Par MM. de Favanne de Montcervelle Père & Fils, Paris, 1780), tandis que les minéraux n'ont fait l'objet que de copies ponctuelles, notamment dans : Buc'hoz, Pierre, *Première [-Seconde] Centurie de Planches enluminées et non enluminées représentant au naturel ce qui se trouve de plus Intéressant et de plus Curieux parmi les Animaux, les Végétaux et les Minéraux, pour servir d'intelligence à l'Histoire generale des trois Regnes de la Nature*, Paris, Lacombe, 1778.

structure interne des minéraux par l'observation de leurs composants les plus infimes, tandis que les seconds affirment que l'analyse chimique, seule, permet d'atteindre ce résultat.

Parmi les auteurs défendant ces points de vue divergents, deux d'entre eux, entre 1765 et 1775, ont appuyé leur démonstration respective par l'image. C'est d'abord en 1765 que paraît l'article « minéralogie » rédigé par le baron d'Holbach (1723-1789) pour l'*Encyclopédie* de Diderot et D'Alembert. Le philosophe y refuse toute validité au classement des pierres reposant sur l'observation de leurs caractères extérieurs pour faire, au contraire, l'éloge de la chimie et des qualités internes des minéraux. Il est par ailleurs significatif qu'il relie la cristallographie à la notion superficielle de simple « coup d'œil », alors que la chimie renvoie aux notions d'« analyse » et d'« expérience » qui, selon lui, peuvent seules servir « l'utilité de la société »²⁴.

Les planches, qui accompagnent ce texte, paraissent trois ans plus tard. Elles sont l'œuvre de D'Holbach lui-même et elles confirment le peu de valeur accordée au regard et à l'apparence des objets²⁵. On y observe non seulement une part d'incohérence dans le choix et la juxtaposition des spécimens, mais également une certaine pauvreté dans leur définition graphique. En outre, sur un total de 127 planches réparties en sept collections relatives à la « minéralogie », 87 sont consacrées aux mines et à leur exploitation (7^e collection), tandis que seulement douze planches reproduisent des pierres (2^e et 3^e collections)²⁶. Qu'il s'agisse des formes ou des couleurs, les gravures sont de surcroît peu explicites comme en témoignent les deux exemples suivants : la planche 2 de la « seconde collection » de minéralogie juxtapose différentes formes cristallisées en mentionnant des appellations comme « cristallisation spathique », « cristallisation quartzeuse en étoiles », ou encore « colonne de crystal à deux pointes », mais sans en définir le sens (Fig. 3)²⁷. De même la planche 3 de la « troisième collection » représente des mines de plomb très semblables les unes aux autres, mais dont la légende indique qu'elles sont différentes car l'une est dite « rouge », une seconde « verte », une troisième « blanche », etc. (Fig. 4)²⁸. Cette forme d'indifférence dans la représentation des pierres et la parcimonie des explications affichent clairement la volonté de D'Holbach de ne

²⁴ « Ce seroit en vain qu'on se flatteroit que le coup d'œil extérieur pût donner des connoissances suffisantes en Minéralogie ; l'on n'auroit que des notions très imparfaites des corps, si on n'en jugeoit que par leur aspect & par leurs surfaces : aussi la Minéralogie ne se contente-t-elle point de ces notions superficielles, que Beccher a comparées à celles que prennent les animaux, *sicut asini & boves* ; on ne peut donc point s'en rapporter à la simple vue, & c'est très légèrement que quelques auteurs ont avancé que les caractères extérieurs des fossiles suffiroient pour nous les faire connoître : ce sont les analyses & les expériences de la Chimie qui seules peuvent guider dans ce labyrinthe. » D'Holbach, Article « Minéralogie », *Encyclopédie*, t. 10, 1765, p. 541.

²⁵ « Le troisième Règne ou la Minéralogie est toute de M. le baron d'Holback, discours, collection & choix d'objets, de desseins, soins de gravure, excepté les deux Planches & le Mémoire sur les prismes articulés que nous devons à M. Desmarais. » *Encyclopédie, Recueil de planches, sur les sciences, les arts libéraux, et les arts mécaniques*, t. 6, 1768, p. 6. Voir à ce propos Kafker, Frans A. & Pinault, Madeleine, « Notices sur les collaborateurs du recueil de planches de l'Encyclopédie », *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, 18-19, 1995, p. 200-230 et plus spécifiquement p. 217-218.

²⁶ La première « collection » est consacrée aux « corps étrangers au règne minéral », tandis que les collections 4 à 6 se présentent sous la forme de vues paysagères relatives aux montagnes et aux volcans.

²⁷ Voici la légende complète de la planche : « Crystallisations. 1. Colonne isolée de crystal de roche. 2. Colonne de crystal de roche renfermant des corps étrangers. 3. Petits Groupes de crystal de roche. 4. Crystallisation spathique. 5. Crystallisation quartzeuse en étoile. 6. Colonne de crystal à deux pointes. 7. Différentes formes de crystal de roche. »

²⁸ Voici la légende complète : « 3^e collection, planche 3 : Crystallisations métalliques. 1. Mine d'argent rouge. 2. Mine de plomb verte. 3. Mine de plomb blanche. 4. Galene ou Mine de plomb cubique. 5. Mine de plomb. 6. Différentes formes de la Mine d'étain. »

s'adresser qu'à un public déjà informé en dépit de la vocation généraliste de l'*Encyclopédie*. Mais dans la mesure où ces caractéristiques contrastent fortement avec la précision des planches consacrées aux machines pour l'exploitation des mines dans la « septième collection », elles doivent aussi être interprétées comme la traduction visuelle du mépris de D'Holbach pour les caractères apparents des minéraux.

Dès 1772, Jean-Baptiste Romé de l'Isle, ancien élève de Sage²⁹, s'attache à démonter les attaques de D'Holbach en publiant le résultat de ses propres recherches dans son *Essai de cristallographie*. Après avoir défini son ouvrage comme le prolongement des travaux de Linné, Romé de l'Isle réaffirme le rôle prépondérant de l'œil pour distinguer les différentes sortes de cristaux comme composants structurels des minéraux. Pour cela, il introduit le principe de niveaux progressifs du regard, qui ne doit pas s'arrêter au plaisir esthétique immédiat procuré par l'apparence extérieure des objets, mais doit aller plus en profondeur dans l'observation pour extraire des informations supplémentaires. Il écrit :

Dans la plupart des collections qui en ont été faites, il est aisé de s'apercevoir qu'on a moins consulté la forme des différentes espèces, que l'éclat & le brillant de certains groupes. [...] Des parties déplacées ou mal jointes par une Cristallisation trop prompte, une surface raboteuse & inégale, des lignes tantôt excentriques tantôt concentriques, &c. sont autant de caractères qui peuvent dévoiler à des yeux attentifs le mécanisme de la formation d'un Cristal, la figure de ses parties constituantes & l'ordre dans lequel ces parties s'appliquoient les unes aux autres³⁰.

À partir de l'observation, il démontre que les cristaux sont caractérisés par des formes régulières dont les types sont régis par la loi de la constance des angles. Cette thèse simple, qui établit la cristallographie comme une composante nécessaire à l'étude des minéraux tout en étant distincte de la chimie, est développée dans un texte de plus de quatre cents pages, mais elle est synthétisée par un unique tableau et dix planches de gravures au trait, placés à la fin de l'ouvrage. La filiation avec Linné (Fig. 5) y est confirmée visuellement, car les gravures reprennent le principe d'une mise en page des plus sobres se contentant de juxtaposer les formes géométriques répertoriées (Fig. 6).

Un système de numérotation renvoyant à des descriptions précises au sein du tableau récapitulatif (Fig. 7) permet d'invalider complètement les planches de l'*Encyclopédie* consacrées aux minéraux (soit les deuxième et troisième collections). La figure 1 de la première planche de Romé (Fig. 6) renvoie ainsi à un type de cristal nommé sommairement par D'Holbach « cristal à deux pointes » (Fig. 3), mais minutieusement décrit par Romé selon un système lui ayant permis de définir ses espèces minéralogiques³¹. Chaque forme est répertoriée à partir de ses prismes et de ses pyramides, puis illustrée par des exemples pris dans les sels, les pierres et les minéraux. Pour cette première figure, il indique que ce type de cristal se rencontre aussi bien

²⁹ Todericiu, Doru, « Balthasar-Georges Sage (1740-1824), chimiste et minéralogiste français, fondateur de la première Ecole des Mines (1783) », *Revue d'histoire des sciences*, 37/1, 1984, p. 29-46.

³⁰ Romé de l'Isle, Jean-Baptiste, *Essai de cristallographie*, Paris, Didot Jeune, 1772, p. x-xi (je souligne).

³¹ Voici l'essentiel des indications données dans le tableau récapitulatif de Romé à propos de la première figure de la planche I : Prisme oblong, hexaèdre, dont les faces sont égales (6 rectangles longitudinaux) ; Pyramides égales, hexaèdres, plus courtes que le prisme (12 triangles isocèles). Sels : Tartre vitriolé. Pierres : Cristal de roche. Améthiste. Fausse hyacinthe. Minéraux : Mine de Plomb verte.

dans le tartre vitriolé (sulfate de potassium), que dans l'améthyste, ou encore la mine de plomb verte (pyromorphite).

La démonstration apporte immédiatement une renommée internationale à Romé de l'Isle, sauf en France, où la primauté accordée à la forme des cristaux et au regard est interprétée comme une tentative d'assujettir la chimie à la géométrie dans le prolongement des théories de Linné. Par l'intervention de ses opposants, Romé est définitivement écarté du chemin vers l'Académie royale des Sciences et il est contraint de poursuivre ses travaux dans le cadre privé. De fait, il continue à être directement consulté pour expertiser des minéraux car son *Essai de cristallographie* était tout le contraire d'un manuel pour amateurs. La vocation démonstrative de l'ouvrage avait conduit à l'illustrer de purs schémas géométriques sans faire de lien visuel entre les différents systèmes cristallins et les exemples. De ce fait, le livre n'était d'aucun secours pour les collectionneurs en quête de comparaisons avec leurs propres spécimens.

Le projet de Gautier d'Agoty : réunir plaisir de l'œil et pédagogie

En l'occurrence, jusqu'à cette date, aucune publication n'était parvenue à réunir démonstration théorique et plaisir de l'œil dans le domaine des minéraux. C'est un graveur professionnel qui a l'idée de le faire, ce qui est peu étonnant lorsqu'on constate qu'il appartient à la famille des Gautier d'Agoty ayant fondé sa réputation sur la notion d'innovation technique. Cette dernière était focalisée sur les questions d'impression en couleurs depuis les années 1720, et Jacques-Christophe Le Blon (1667-1741) avait été le premier à mettre au point un procédé mécanique exploitable, censé remplacer la coloration à la main d'estampes imprimées en noir³². À la mort de Le Blon, en 1741, Jacques-Fabien Gautier d'Agoty (1711-1785) s'était opportunément empressé de solliciter le privilège royal de son prédécesseur. L'ayant obtenu, il s'était mis à publier en priorité des estampes mettant en scène l'anatomie humaine de manière spectaculaire³³.

En rupture avec ce choix qui, depuis la Renaissance, associait le coloris à la représentation de la chair et à l'illusion du vivant, son fils cadet, Fabien Gautier d'Agoty (1747-1782) entreprend la publication d'une *Histoire naturelle des trois règnes*, tout en choisissant de commencer par la catégorie la plus négligée jusque-là, c'est-à-dire les minéraux³⁴. À la parution du premier cahier de planches en 1781, il explique la nouveauté de son recueil par la difficulté de représenter convenablement les minéraux en raison des multiples paramètres à prendre en compte. Parmi ceux-ci, il mentionne plus particulièrement la subtilité des couleurs et des transparences dont il donne des exemples précis :

³² Voir les textes de Florian Rodari et de Corinne Le Bitouzé dans Florian Rodari & Maxime Préaud (dir.), *Anatomie de la couleur. L'invention de l'estampe en couleurs*, Catalogue d'exposition, Paris, BnF, 1996, p. 52-90 et p. 100-143.

³³ Voir : Gautier d'Agoty, Jacques-Fabien, *Myologie complète en couleur et grandeur naturelle, composée de l'Essai et de la Suite de l'Essai d'anatomie en tableaux imprimés, ouvrage utile et nécessaire aux étudiants et amateurs de cette science*, Paris, le Sieur Gautier, seul Graveur Privilégié du Roy, 1746.

³⁴ Gautier d'Agoty, Fabien, *Histoire naturelle ou exposition générale de toutes ses parties gravées et imprimées en couleurs naturelles avec des notes historiques par M. Fabien D'Agoty, 5^e fils. I.^{re} partie, règne minéral*, Paris, Imprimerie de Monsieur, 1781.

Comment en effet rendre une multitude de corps lisses ou diaphanes, des surfaces luisantes comme l'acier poli, ou changeantes comme la gorge des pigeons ? Comment faire sentir les nuances infiniment variées des couleurs métalliques, & les tons qui distinguent, par exemple, une Mine d'Argent grise, d'une Galène, d'une Pyrite Arsénicale, d'une Mine de Cobalt grise, d'une Mine de Fer ou d'Antimoine, d'une Molybdène, ou d'un Mica ? Ce sont sans doute ces difficultés qui sont cause que jusqu'à présent on n'a rien donné de bien satisfaisant sur cet objet : aussi, sans le secours des formes cristallines ou polyèdres, qui caractérisent bien décidément chaque espèce, aurois-je absolument renoncé à ce projet.

Gautier d'Agoty indique clairement que la solution provient du système de classification morphologique des cristaux de Romé de l'Isle permettant de rationaliser le dessin des spécimens par le recours à la géométrie des formes. Il met alors en place un dispositif précis au sein des planches, qui fait de celles-ci les premières représentations de minéraux visant à réconcilier le plaisir visuel par la couleur et l'identification par le dessin. Il expose ses intentions comme suit :

Chaque Planche représente un ou plusieurs groupes bien caractérisés ; & comme les formes polyèdres ou cristallines sont un des principaux caractères que doivent consulter les Naturalistes, je m'attache surtout à celles qui sont très-distinctes, & le moins altérées qu'il est possible ; je cherche aussi à rencontrer plusieurs variétés réunies dans le même morceau, afin qu'on ait sous un seul point de vue les objets de comparaison, & que le passage d'une forme primitive à une forme secondaire, ou d'un polyèdre à l'autre, s'aperçoive du premier coup d'œil. Chaque morceau met ainsi sous les yeux la forme angulaire propre à chaque substance dans l'état de cristallisation. C'est pour rendre cette forme encore plus sensible, que je donne, au bas de la Planche, les Cristaux solitaires & détachés de même forme que ceux qui composent le groupe ; souvent même j'y joins leurs variétés ; &, lorsque la figure en est trop compliquée, j'en présente la coupe ou le développement.

L'idée était excellente parce qu'elle combinait les plus récentes exigences de l'image scientifique au plaisir visuel³⁵. On peut le vérifier en comparant la planche 17 rassemblant des mines de plomb de différentes couleurs (Fig. 8) et la planche équivalente de l'*Encyclopédie* dont il a été question plus haut (Fig. 4). Non seulement, le coloris permet de différencier visuellement les objets, mais il complète également le dessin pour mieux distinguer la forme du cristal. Celle-ci est, de plus, reprise en bas de la planche pour une mémorisation encore plus efficace. Chaque élément est, par ailleurs, soigneusement numéroté car ce dispositif de pédagogie visuelle est complété par des textes explicatifs rédigés par Romé de l'Isle et placés en regard de chaque gravure. En ce sens, le recueil de Gautier d'Agoty est un véritable manuel par l'image.

Le conflit entre technique et esthétique

La mort prématurée du graveur en 1782 met cependant l'entreprise en péril, car le procédé en couleurs était non seulement complexe à mettre en œuvre, mais également coûteux. Ces deux

³⁵ Gautier d'Agoty remplit cinq des six conditions définies en 1763 à propos de la botanique par Michel Adanson pour composer des images utiles aux scientifiques : unir l'image à la description, graver les objets plutôt que les peindre, les représenter sans ombre, donner tous les détails, placer l'objet dans son milieu naturel, donner une grandeur moyenne. Adanson, Michel, *Familles des plantes*, Paris, Vincent, 1763, p. clxxxiv ; cité dans P.-Y. Lacour, « De la divergence art/science », art. cit., p. 200-201.

inconvéniens ont fait que les planches publiées ultérieurement par la veuve de Gautier reviennent à la coloration à la main, d'autant plus que le successeur de Fabien Gautier, François-Louis Swebach-Desfontaines (actif de 1765 à 1792)³⁶, ne maîtrisait pas la technique d'impression en couleurs. Ce changement de procédé correspondait à une première déviation importante du projet initial. Gautier d'Agoty estimait, en effet, que l'enluminure au pinceau n'était pas fiable dans la mesure où elle était dépendante de l'exécutant et variait donc d'un exemplaire à l'autre³⁷. Malgré ces critiques, il est néanmoins indéniable que les techniques du lavis et de la gouache utilisées dans l'enluminure engendraient des nuances plus subtiles que la trichromie encore expérimentale des Gautier d'Agoty. À ce titre, la colorisation à la main continuait à plaire particulièrement aux amateurs aisés en octroyant, de surcroît, une touche d'unicité à des gravures éditées en grand nombre.

En outre, Swebach ne s'est pas contenté de cette première modification du projet initial, il en a imposé une seconde qui, à mes yeux, l'a transformé encore plus radicalement. Swebach a en effet adopté une mise en page où la feuille est désormais occupée par un seul minéral et où tout détail et tout système de numérotation sont supprimés. Seul le nom de l'objet et celui de son propriétaire demeurent mentionnés en bas (Fig. 9), contrairement à ce que pratiquait Gautier d'Agoty (Fig. 10). Chaque spécimen bénéficie ainsi d'une mise en valeur esthétique qui renoue avec les objectifs de Dezallier d'Argenville cinquante ans plus tôt : les gravures rassemblent les collectionneurs autour d'une communauté de goût établie sur le principe de la délectation visuelle, mais il n'est plus question d'enseignement par l'image.

Malgré la beauté des planches, l'entreprise connut néanmoins rapidement des difficultés financières et elle capota durant la période révolutionnaire. Si les recherches des chimistes et des cristallographes comme René-Just Haüy (1743-1822) se poursuivirent durant ces années difficiles, la question de la couleur dans les illustrations d'histoire naturelle fut, elle, mise entre parenthèses jusqu'au début du XIX^e siècle. Elle le fut d'autant plus dans le domaine de la minéralogie que Haüy s'est justement attaché à démontrer que la couleur n'était pas un critère permettant de distinguer les espèces, mais seulement les variétés d'une même espèce³⁸.

Darwin et la couleur comme donnée fiable pour la science

La problématique de la couleur dans l'image naturaliste a toutefois resurgi avec une vigueur nouvelle lors de la reprise des grandes expéditions exploratoires qui ont suivi la fin des guerres napoléoniennes. Celles de Charles Darwin (1809-1882) sont fondamentales par les théories auxquelles elles ont abouti, mais elles le sont aussi par les notes prises au cours de ses observations sur le terrain, permettant de comprendre les méthodes et les enjeux des recherches

³⁶ Fleur, E., « François-Louis Swebach, dit Fontaine ou Desfontaines », *Les cahiers lorrains*, 3, mai-juin 1938, p. 33-39.

³⁷ « La vérité des objets dans l'Histoire Naturelle, ne dépend pas moins de la variété de leurs couleurs que de celles [sic] de leurs formes ; cette vérité a toujours été si bien reconnue, qu'on a souvent revêtu les Estampes noires d'une enluminure qui ne peut que leur donner une foible analogie avec la Nature. » Gautier d'Agoty, *Histoire naturelle*, *op. cit.*, p. iii-iv.

³⁸ Voir Haüy, René-Just, *Traité de minéralogie*, Paris, Louis, 1801, 5 vols.

du naturaliste. Lors de son périple à bord du *Beagle* (1831-1836), Darwin se voit ainsi confronté à la question du collationnement fiable et pérenne des données observées, surtout lorsqu'il s'agit d'éléments fragiles ou intransportables. Or il se trouve qu'il accordait une importance primordiale à la couleur dans la caractérisation des espèces. Ses archives et le témoignage de certains collaborateurs permettent de savoir qu'il s'est alors fié au système de couleurs élaboré par le peintre écossais Patrick Syme (1774-1845)³⁹ à partir des travaux du minéralogiste allemand Abraham Gottlob Werner (1749/50-1817)⁴⁰.

En 1774, ce dernier avait publié une méthode descriptive des minéraux dans laquelle il incluait leur couleur, mais dans la mesure où il n'avait pas jugé utile de fournir des échantillons permettant la comparaison, elle connut rapidement des limites et des critiques. Après avoir rendu hommage à l'œil avisé du minéralogiste⁴¹, Syme remédie à ce problème majeur en étendant les exemples de référence aux trois règnes et en fournissant systématiquement un échantillon⁴². Ce système a permis de pallier le problème évoqué plus haut, à savoir qu'une même espèce minérale comporte souvent des variétés de couleurs différentes : ainsi, le béryl peut aussi bien être incolore (goshénite du Brésil), que rouge (morganite du Brésil), vert (émeraude de Colombie), etc. Grâce à son ouvrage, Syme est ainsi le premier à procurer aux naturalistes une charte de couleurs standard et universelle sous le titre explicite suivant : *Werner's nomenclature of colours with additions, arranged so as to render it highly useful to the arts and sciences, particularly zoology, botany, chemistry, mineralogy, and morbid anatomy. Annexed to which are examples selected from well-known objects in the animal, vegetable, and mineral kingdoms.*

Les notes personnelles de Darwin montrent que ses observations de couleurs se réfèrent systématiquement à l'ouvrage de Syme, dont il possédait la seconde édition, publiée en 1821⁴³. Rebecca Bedell rapporte qu'un des buts premiers du voyage de Darwin consistant à mieux comprendre les fondements géologiques de la Terre, le premier glacier observé par le naturaliste anglais à la Terre de Feu est ainsi décrit comme étant « *beryl blue* », une couleur répertoriée par Werner et figurant dans la nomenclature de Syme comme « *bluish green* » (Fig. 11)⁴⁴. Le nom est différent, mais la couleur ainsi désignée renvoie à des référents précis : à

³⁹ Syme, Patrick, *Werner's Nomenclature of Colours with Additions, Arranged so as to Render it Highly Useful to the Arts and Sciences, particularly Zoology, Botany, Chemistry, Mineralogy, and Morbid Anatomy. Annexed to which are Examples Selected from Well-Known Objects in the Animal, Vegetable, and Mineral Kingdoms*, Edinburgh, William Blackwood, 1814.

⁴⁰ Sur le système de Werner, voir Vuillemin, Nathalie, « Techniques d'observation et technique linguistique : à la recherche d'une approche objective de la couleur des minéraux », dans Rossella Baldi (éd.), *Penser la technique au XVIII^e siècle*, Actes de la journée d'études organisée à l'Université de Neuchâtel le 30 mars 2012), à paraître.

⁴¹ P. Syme, *Werner's Nomenclature*, *op. cit.*, p. 4-5 : « This great mineralogist, aware of the importance of colours, found it necessary to establish a Nomenclature of his own in his description of minerals, and it is astonishing how correct his eye has been ; for the author of the present undertaking went over Werner's suites of colours, being assisted by Professor Jamieson, who was so good as arrange on a table, specimens of the suites of minerals mentioned by Werner, as examples of his Nomenclature of Colours. He copied the colours of these minerals, and found the component parts of each tint, as mentioned by Werner, uncommonly correct. »

⁴² Ce principe comparatif est aussi celui développé par Horace-Bénédict de Saussure lors de son ascension du Mont-Blanc en 1787. Son cyanomètre devait en effet permettre d'étalonner les différentes bleus du ciel.

⁴³ L'exemplaire ayant appartenu à Darwin est conservé à la Bibliothèque universitaire de Cambridge (voir la fig. 11). Sur le sujet, voir Bedell, Rebecca, « The History of the Earth : Darwin, geology and landscape art », in Diana Donald & Jane Munro (eds), *Endless Forms : Charles Darwin, Natural Science and the Visual Arts*, New Haven-London, Yale University Press, 2009, p. 49-79.

⁴⁴ R. Bedell, « The History of the Earth », *art. cit.*, p. 70.

« *Beryl* » pour la catégorie des minéraux (mais on vient de voir que cela n'était pas très probant), à « *Under Disk of Wild Rose Leaves* » (dessous des feuilles de roses sauvages) pour les végétaux, et à « *Egg of Thrush* » (œuf de grive) pour les animaux. Ces exemples évocateurs, mais insuffisants, sont complétés par l'indispensable échantillon de couleur, et c'est grâce à lui que le savant, où qu'il soit, peut mémoriser une teinte particulière comme l'a fait Darwin.

Cette pratique montre clairement que pour le naturaliste anglais, la science se devait de reposer sur des données visuelles précises, mais également fiables et transposables. Or, dans le meilleur des cas, il s'agissait de croquis faits sur place par le dessinateur professionnel embarqué pour cette tâche, mais le plus souvent, il fallait se contenter de notes manuscrites prises sur le terrain. Ces dernières avaient pour but premier de mémoriser des éléments objectifs et elles incluaient le coloris comme caractéristique indispensable. La charte de Syme a, de fait, permis d'enregistrer des couleurs observées d'après nature et de les restituer à distance, une fois la mission terminée.

Toutefois, cette exigence de fidélité à la réalité observée n'était pas encore en harmonie avec les progrès de l'édition. À de nombreuses reprises, les recherches de Darwin ont été publiées avec des illustrations en noir et blanc, ou avec des mises en couleurs qu'il saluait pour leur qualité esthétique, mais qu'il critiquait ponctuellement pour leur manque de véracité⁴⁵. Cette attitude indique que Darwin, loin de se contenter de faire avancer la science, se souciait également de ses modes de transmission afin de la partager avec le plus grand nombre. Comme Gautier d'Agoty associé à Romé de l'Isle, il aspirait à atteindre, sinon à réunir, le monde savant et celui des amateurs.

Si, au XIX^e siècle comme au XVIII^e, le progrès des sciences naturelles nécessitait un regard expérimenté et savant, sa diffusion restait néanmoins assujettie aux avancées techniques de l'imprimerie. Peu à peu, la photographie et la colorimétrie ont résolu une partie du problème, mais pas celle du regard. En effet, le « voir » est resté non seulement dépendant des capacités de l'observateur, mais aussi des conditions – tant scientifiques que sociales – réunies pour l'observation⁴⁶. De même, le « donner à voir » est demeuré assujetti à la conception du partage du savoir qu'a chaque scientifique. Pour toutes ces raisons, il me semble important de relier

⁴⁵ Les objets inanimés, comme les squelettes, ont été reproduits en noir et blanc et seules les espèces vivantes ont fait l'objet de lithographies en couleurs. Dans le volume sur les oiseaux, Darwin salue la qualité des illustrations en général, mais il fait des reproches sur des planches précises. Ainsi, sur une espèce de chouette du genre *Strix*, il fait la remarque suivante : « This owl is in every respect a true *Strix* ; it is fully a third less than the common species of Europe, and differs from it in many respects, especially in the darker colouring of its plumage. The colouring of the Plate is not perfectly accurate in its minuter details. » Darwin, Charles R. (ed.), *Birds Part 3 of The zoology of the voyage of H.M.S. Beagle, by John Gould. Edited and superintended by Charles Darwin*, London, Smith Elder & Co, 1841, p. 35.

⁴⁶ Il n'est pas possible de revenir ici sur les relations complexes entre regard, conditionnement de la vision et contexte de l'observation dans le domaine scientifique, et je me contenterai de renvoyer aux ouvrages essentiels suivants : Fleck, Ludwik, *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Paris, Flammarion, 2005 (1934) ; Hanson, Norwood Russell, *Patterns of Discovery : an Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958 ; Kuhn, Thomas, *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion, 1983 (1962), et plus particulièrement le chap. 9 ; Shapin, Steven, *A social History of Truth : Civility and Science in Seventeenth-Century*, Chicago, The University of Chicago Press, 1994. Dans le domaine de l'image, voir Gombrich, Ernst H., *L'art et l'illusion. Psychologie de la représentation picturale*, Paris, Gallimard, 1996 (1960), et plus particulièrement le chap. 2.

l'histoire des sciences à celle du livre et de la gravure afin de mieux prendre en compte la dimension sociale de la recherche savante et de sa diffusion à l'époque moderne.

Cette proposition permettrait de mieux comprendre pourquoi l'évolution de l'illustration naturaliste n'est pas homogène au sein des différents champs de l'histoire naturelle au cours du XVIII^e siècle. Sur le simple critère de la couleur dont il a été question dans cet article, les positions ne pouvaient être que différenciées. Si les collectionneurs ont toujours apprécié sa présence dans les illustrations, quel que soit le sujet représenté, parce qu'elle accroissait leur plaisir visuel, les savants, eux, la considéraient selon d'autres impératifs. Le seul exemple de Buffon le montre bien : dans son *Histoire naturelle*⁴⁷, l'homme de science n'a-t-il pas jugé la couleur indispensable pour distinguer les espèces d'oiseaux, mais totalement superflue, voire inutile, pour représenter les mammifères ?

⁴⁷ Voici les mots de Buffon pour justifier la nécessité d'illustrations en couleurs pour les oiseaux : « L'une des principales [difficultés] est de donner par le discours, une idée des couleurs, car malheureusement les différences les plus apparentes entre les oiseaux, portent sur les couleurs encore plus que sur les formes ; dans les animaux quadrupèdes, un bon dessin rendu par une gravure noire suffit pour la connoissance distincte de chacun, parce que les couleurs des quadrupèdes n'étant qu'en petit nombre et assez uniformes, on peut aisément les dénommer et les indiquer par le discours. [...] J'ai donc pris le parti de faire non seulement graver, mais peindre les oiseaux à mesure que j'ai pu me les procurer vivans. » Buffon, Georges-Louis-Leclerc de, *Histoire naturelle des oiseaux*, t. 1, *Histoire naturelle, générale et particulière*, t. XVI, Paris, Imprimerie Royale, 1770, p. v-vj. Sur le sujet voir Hoquet, Thierry, *Buffon illustré : les gravures de l'Histoire naturelle, 1749-1767*, Paris, Muséum national d'histoire naturelle, 2007, p. 31-36 ; V. Chansigaud, *Histoire de l'illustration, op. cit.*, p. 66-69.

Figures

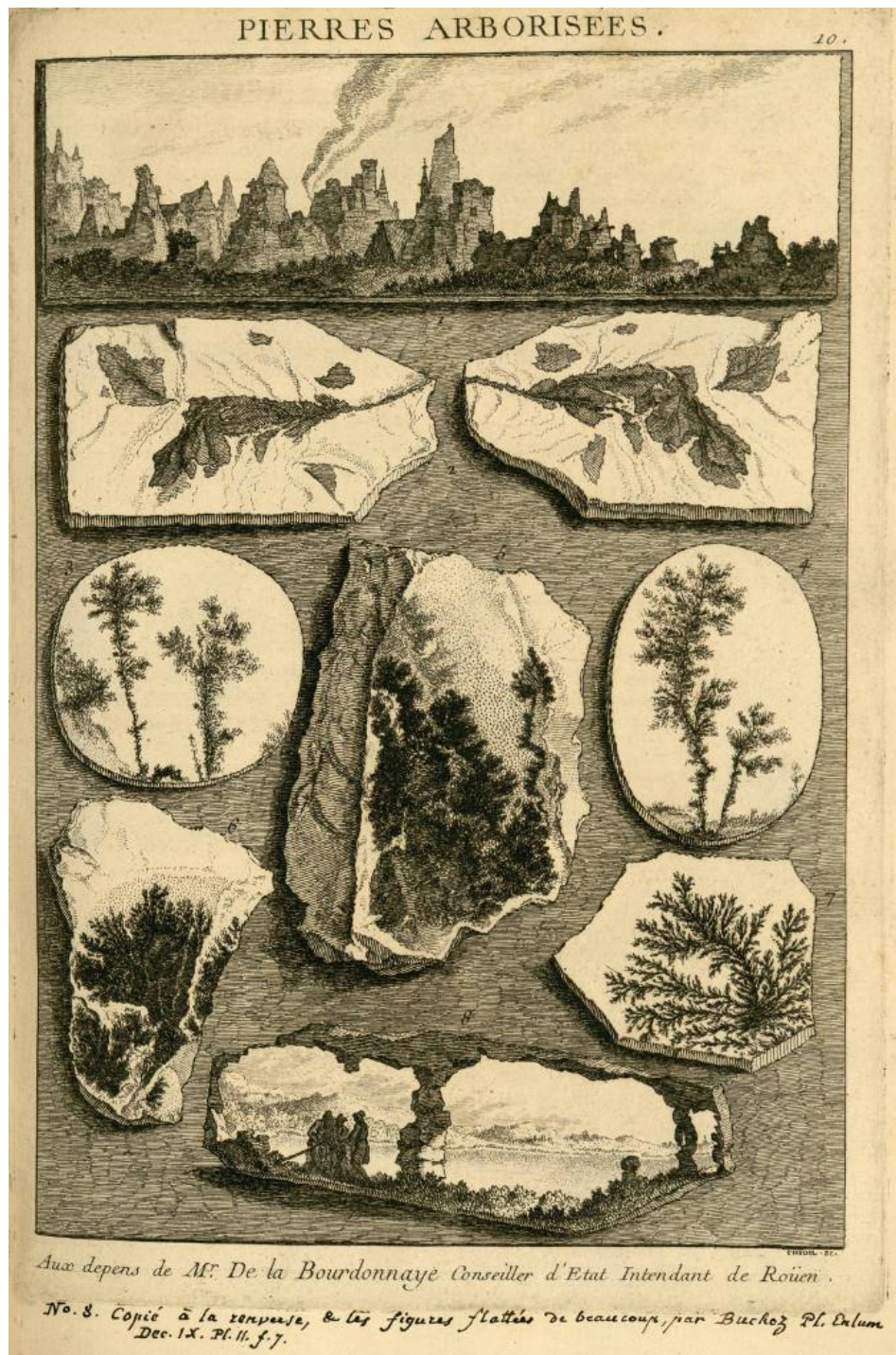


Fig. 1 : Pierre-Quentin Chédel, « Pierres arborisées », A. J. Dezallier d'Argenville, *Oryctologie*, 1755, Planche 10.

© Collection Bibliothèque Nationale Universitaire de Strasbourg en dépôt à l'Université de Strasbourg.



Fig. 2 : Pierre-Quentin Chédel, « Rocher de corail blanc », A. J. Dezallier d'Argenville, *Oryctologie*, Paris, 1755, planche 15.
© Collection Bibliothèque Nationale Universitaire de Strasbourg en dépôt à l'Université de Strasbourg.

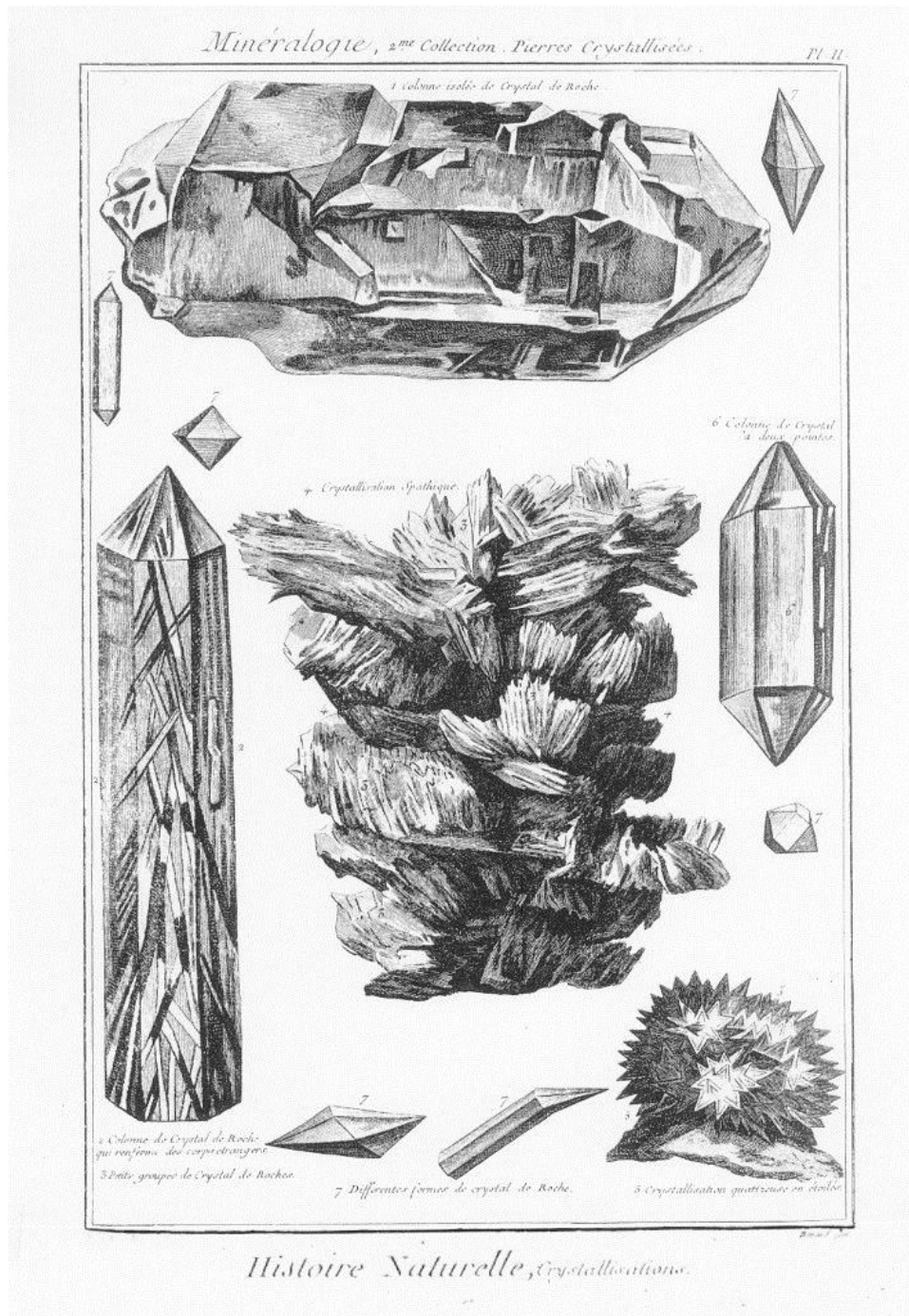


Fig. 3 : Baron d'Holbach, « Cristallisations », *Minéralogie, Recueil de Planches sur les Sciences, les Arts libéraux et les Arts mécaniques*, Paris, 1768, planche II/2. Cliché auteur.

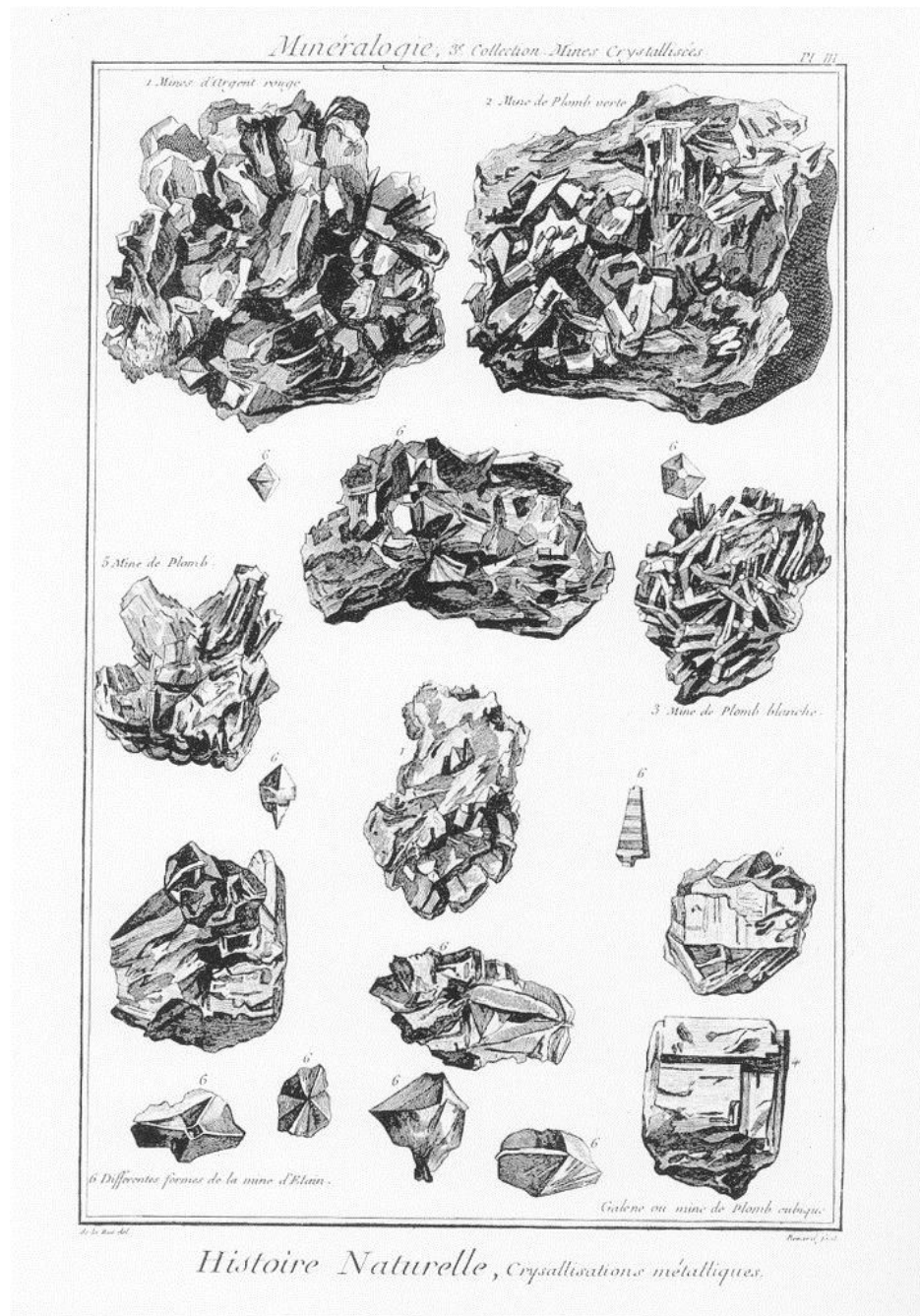


Fig. 4 : Baron d'Holbach, « Crystallisations métalliques », *Minéralogie, Recueil de Planches sur les Sciences, les Arts libéraux et les Arts mécaniques*, Paris, 1768, planche III/3. Cliché auteur.

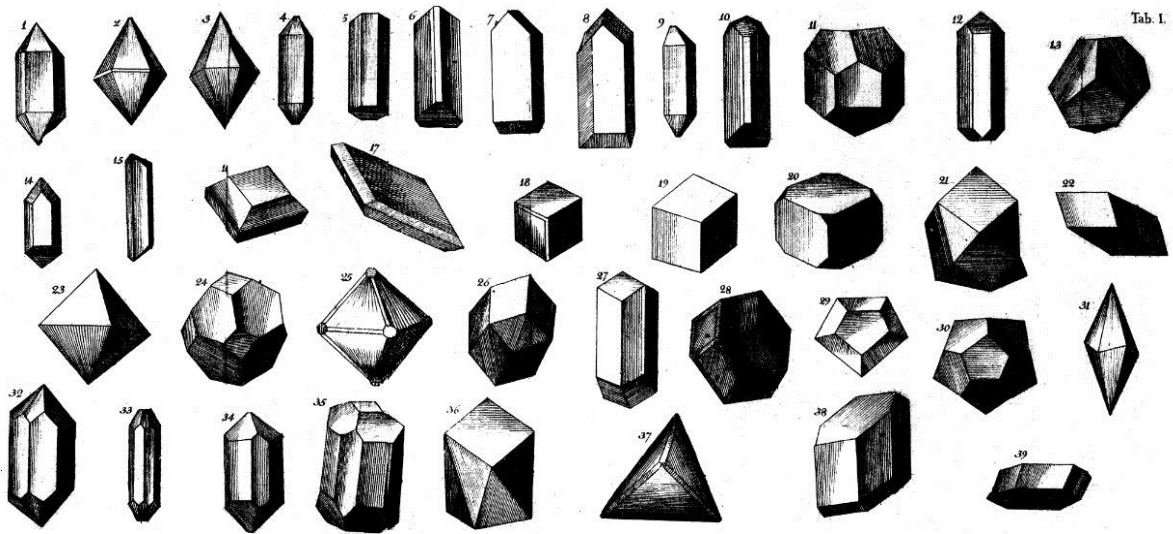


Fig. 5 : Carl von Linné, Systema Naturae, 12e édition, 1758, vol. III, planche 1.
Source : Wikimedia Commons.

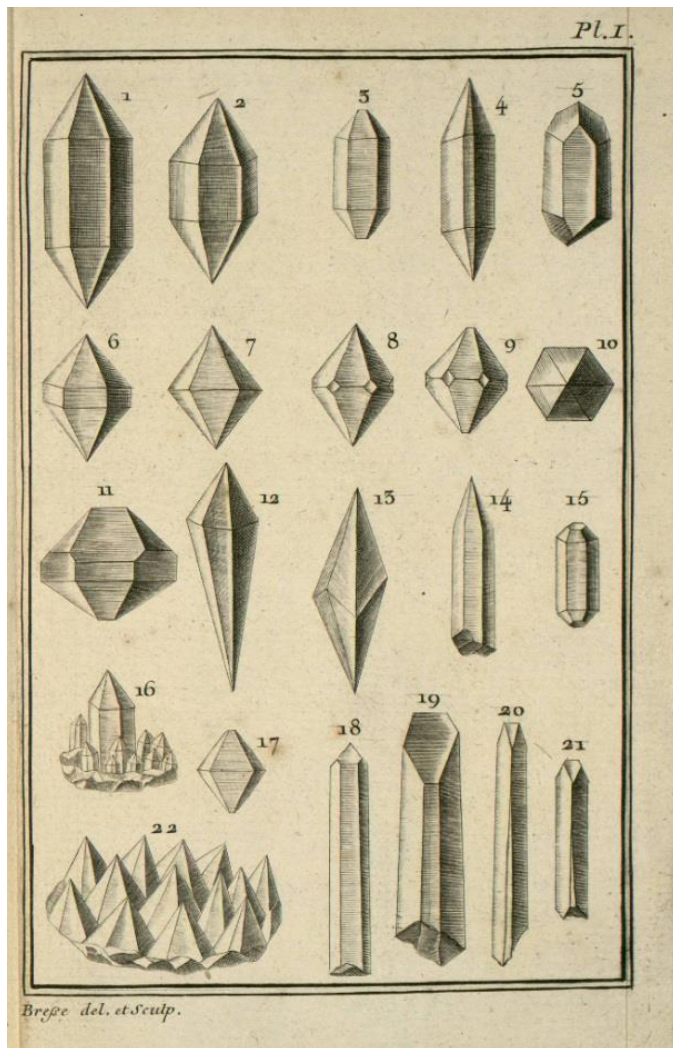


Fig. 6 : J-B. Romé de L'Isle, Essai de cristallographie, Paris, 1772, planche 1.
© Collection Bibliothèque Nationale Universitaire de Strasbourg en dépôt à l'Université de Strasbourg.

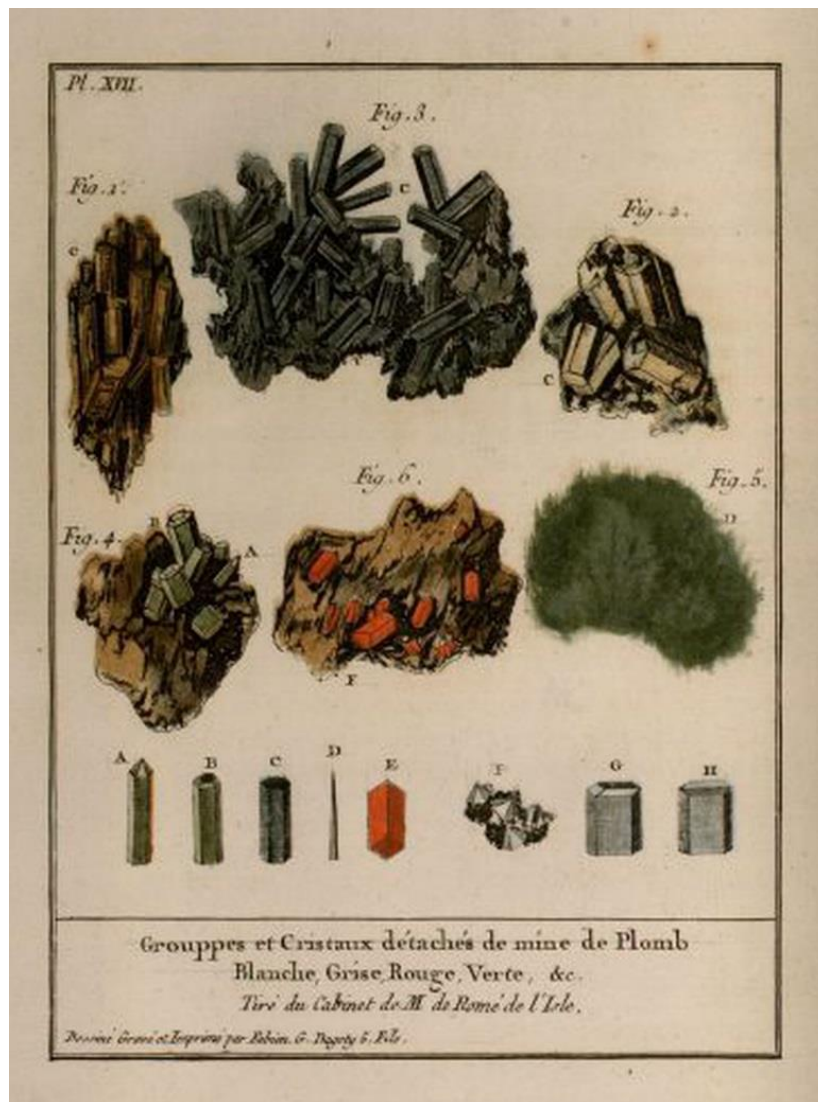


Fig. 8 : Fabien Gautier d'Agoty, « Groupes et Cristaux détachés de Mine de Plomb blanche, grise, rouge, verte », *Histoire Naturelle ou exposition générale de toutes ses parties gravées et imprimées en couleurs nature*, Paris, 1781, planche 17.
 © Collection particulière - numérisation Bibliothèque de l'École des mines de Paris, MINES ParisTech.



Fig. 9 : F. L. Swobach Desfontaines, « Sélénite en prismes très alongé et transparent, d'Espagne, tiré du Cabinet de Mr. Gigot d'Orcy », *Recueil complet de Mineralogie*, vol. 1, Londres, 1790, planche 13.
© The Trustees of the Natural History Museum, London.
Image ID 021213.

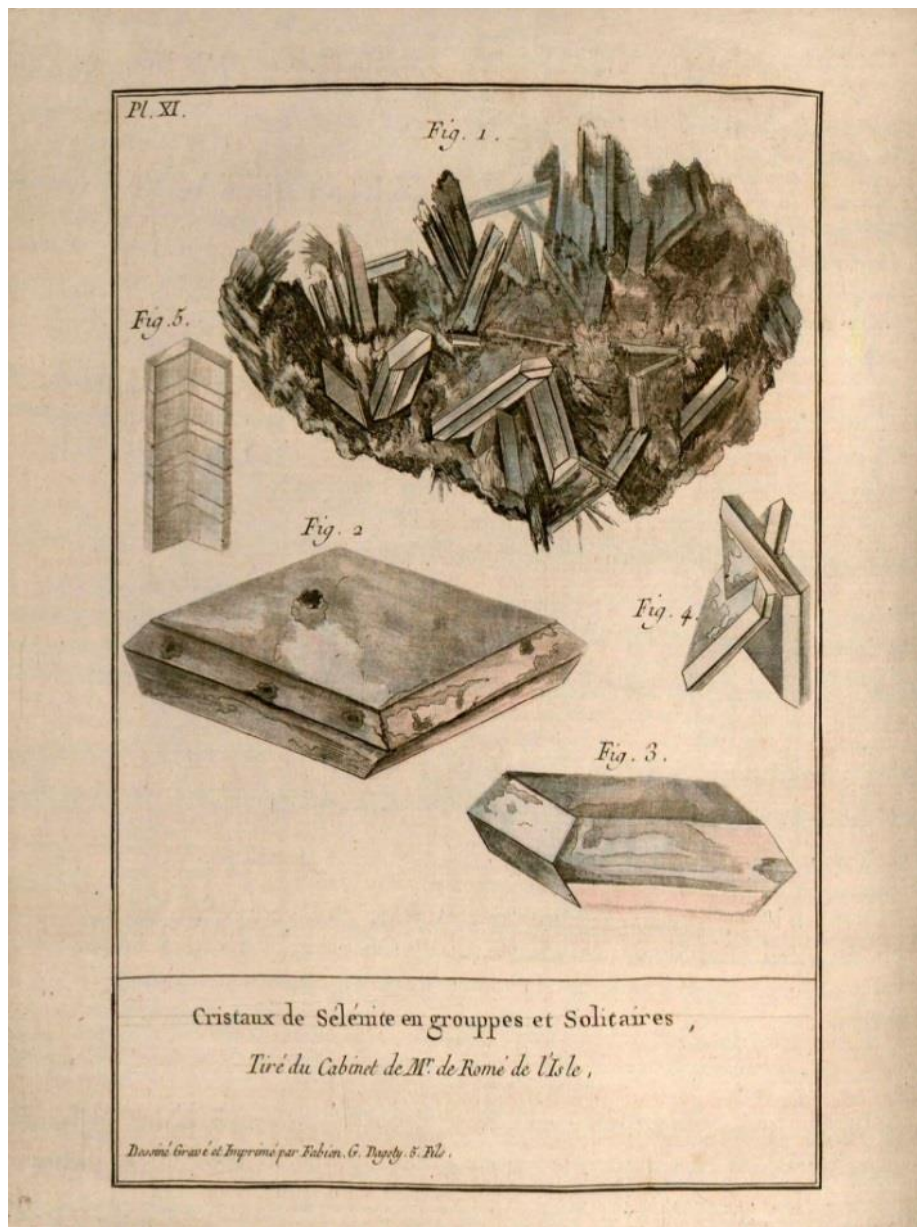


Fig. 10 : Fabien Gautier d'Agoty, « Cristaux de sélénite en groupes et solitaires », *Histoire Naturelle ou exposition générale de toutes ses parties gravées et imprimées en couleurs naturelles*, Paris, 1781, planche 11.

© Collection particulière - numérisation Bibliothèque de l'École des mines de Paris, MINES ParisTech.

GREENS.









N ^o	Names	Colours	ANIMAL	VEGITABLE	MINERAL
46	<i>Celandine Green.</i>		<i>Phalœna. Margaritaria.</i>	<i>Back of Tussilago Leaves.</i>	<i>Beryl.</i>
47	<i>Mountain Green.</i>		<i>Phalœna Viridaria.</i>	<i>Thick leaved Cudweed, Silver leaved Almond.</i>	<i>Actynolite Beryl.</i>
48	<i>Leek Green.</i>			<i>Sea Kale, Leaves of Leeks in Winter.</i>	<i>Actynolite Prase.</i>
49	<i>Blackish Green.</i>		<i>Elytra of Melœ Violaceus.</i>	<i>Dark Streaks on Leaves of Cayenne Pepper.</i>	<i>Serpentine.</i>
50	<i>Verdigris Green.</i>		<i>Tail of small Long-tailed Green Parrot.</i>		<i>Copper Green.</i>
51	<i>Bluish Green.</i>		<i>Egg of Thrush.</i>	<i>Under Disk of Wild Rose Leaves.</i>	<i>Beryl.</i>
52	<i>Apple Green.</i>		<i>Under Side of Wings of Green Broom Moth.</i>		<i>Crysoptase.</i>
53	<i>Emerald Green.</i>		<i>Beauty Spot on Wing of Teal Drake.</i>		<i>Emerald.</i>

Fig. 11: Planche des nuances de vert, tirée de Patrick Syme, *Werner's nomenclature of colours*, Edinburgh, 1821, p. 60.

Exemplaire ayant appartenu à Charles Darwin (Cambridge University Library).
 © Reproduced with permission from John van Wyhe (ed.), *The Complete Work of Charles Darwin Online*, 2002- . (<http://darwin-online.org.uk/>)

Observer à partir des collections d'histoire naturelle au XVIII^e siècle. Le dialogue des objets au sein du cabinet de Jean Hermann

Dorothee RUSQUE
Université de Strasbourg

L'essentiel étant « toujours de voir », « il est incontestable qu'il faut un cabinet »¹. Comme nombre de ses pairs, le naturaliste strasbourgeois Jean Hermann (1738-1800) fait du cabinet un outil indispensable à la pratique de l'observation. Créé dès 1762, son riche cabinet ouvert aux trois règnes de la nature lui sert d'équipement privilégié pour la recherche et l'enseignement. Attirant les savants et les étudiants comme les curieux, il enregistre plus de 1700 auditeurs et près de 3600 visiteurs entre 1762 et 1800². Il est associé à deux autres formes de collections : une bibliothèque de près de 12'000 ouvrages et un jardin botanique. En tant que professeur de matière médicale, chimie et botanique à l'Université de Strasbourg, Hermann assure la direction du jardin botanique de la ville dès 1783. À la suite de la suppression de l'Université en 1792, il poursuit sa carrière professorale au sein de l'École de Santé et de l'École centrale du Bas-Rhin dans laquelle il est chargé des cours d'histoire naturelle. En 1799, l'enquête menée par le Ministère de l'intérieur sur les pratiques pédagogiques utilisées dans les écoles centrales lui donne l'occasion de lever partiellement le silence entourant les objets du cabinet³. Si les naturalistes s'accordent sur l'importance des collections, les sources abordent rarement leur dimension cognitive. Dans son discours normatif, Hermann envisage le cabinet comme un dispositif aussi bien matériel que visuel. Tout y est organisé en fonction de la vue. Il faut avoir les objets, bien les voir et les donner à voir. Il en propose une vision élargie en abolissant les frontières avec la bibliothèque. Le cabinet ne devient un terrain d'étude qu'à la condition de réunir les spécimens, les livres et les images. Le savoir sur la nature semble alors s'articuler autour d'un processus de mise en visibilité dont les trois types d'objets sont les acteurs principaux.

À partir de ce discours, nous questionnerons le rôle concret des collections dans les pratiques d'observation. Longtemps ignorée par les historiens des sciences, la culture matérielle a été revalorisée par les travaux consacrés aux objets⁴ et aux instruments⁵. Chacun

¹ Bibliothèque nationale universitaire de Strasbourg, Ms 1887, « Remarques du Professeur d'histoire naturelle [Jean Hermann] à la lettre du Ministre de l'Intérieur datée du 17 Vend. 7 », non folioté. [Titre attribué par Jean Hermann].

² Archives de la Ville et de l'Eurométropole de Strasbourg, 88Z 11/3, registre des visiteurs du cabinet Hermann (1762-1800) ; BNUS, Ms 1887, liste des auditeurs des cours d'histoire naturelle de Jean Hermann.

³ BNUS, Ms 1887, mémoire de Jean Hermann sur le rôle du cabinet dans ses pratiques pédagogiques et scientifiques.

⁴ Daston, Lorraine (ed.), *Things that Talk : Object Lessons from Art and Science*, New York, Zone Books, 2007 (2002) ; Alberti, Samuel, « Objects and the museum », *Isis*, 96, 2005, p. 559-571 ; Daugeron, Bertrand, *Collections naturalistes entre sciences et empires. 1763-1804*, Paris, Muséum national d'Histoire naturelle, 2009.

⁵ Schickore, Jutta, « Ever-present impediments : Exploring instruments and methods of microscopy », *Perspectives on Science*, 9/2, 2001, p. 126-146 ; Ratcliff, Marc J., *The Quest for the Invisible. Microscopy in the Enlightenment*, Farnham, Ashgate, 2009 ; Taub, Liba, « Introduction : Reengaging with instruments. Introduction to special section : 'The History of Scientific Instruments' », *Isis*, 102/4, December 2011, p. 689-696.

des objets composant le cabinet d'histoire naturelle est devenu un objet d'investigation mais peu d'études se sont penchées sur les liens entre les choses, les mots et les images⁶. Hermann met en évidence toute leur importance dans sa présentation du naturaliste au travail. Face à un échantillon à identifier, il est rapidement entouré d'une vingtaine de livres qu'il faut consulter successivement. Pour mieux voir et lever les doutes, il doit cheminer parmi les descriptions, les figures et les comparer⁷. Plutôt qu'étudier le rôle respectif de chacun des objets dans l'observation, notre attention se portera donc sur leurs rapports. Les traces de ce dialogue se trouvent à la fois dans les notes scientifiques du savant et sur les objets eux-mêmes, dans les marges des livres, sur les étiquettes accompagnant les spécimens ou dans le catalogue de dessins. Quelles sont les différentes modalités du dialogue entre les spécimens naturels, les images et les descriptions ? Quels en sont les enjeux épistémologiques ?

Les relations entre les différents objets sont d'abord marquées par une hiérarchie entre les spécimens et les autres objets identifiés comme des substituts. Le « Catalogue des dessins d'histoire naturelle » rassemblé par Jean Hermann fonctionne comme un « musée de papier »⁸ appelé à remplacer les spécimens absents du cabinet. Ces relations hiérarchiques sont contrebalancées par un dialogue qui se fait à toutes les échelles : entre les objets de chaque catégorie, entre les spécimens et un type de substitut, voire entre deux substituts. Le dialogue le plus complexe opéré entre les mots, les choses et les images définit une nouvelle épistémé du regard.

La hiérarchie des objets dans la construction du savoir

Si les spécimens, les images et les descriptions tirées des livres sont les composantes indispensables du cabinet d'histoire naturelle, tous n'ont pas la même valeur scientifique. Jean Hermann établit une hiérarchie entre les trois types d'objets. Une hiérarchie à trois niveaux fait consensus auprès de la majorité des naturalistes à la fin du XVIII^e siècle. Les spécimens valent mieux que les images qui, elles-mêmes, sont supérieures aux descriptions⁹. Hermann préfère la simplifier pour mettre en avant la supériorité du spécimen naturel sur ses substituts : « [u]n bon échantillon d'un animal bien conservé donne une idée infiniment plus juste et se grave mieux dans l'imagination » que toutes les descriptions et toutes les figures¹⁰. La domination de l'image sur la description littéraire s'avère relative. La valeur scientifique de chacun des objets est définie en fonction de leur performativité dans le processus de mise en visibilité. Rien ne vaut un spécimen naturel pour rendre compte de la forme et de l'ensemble

⁶ Mosley, Adam, « Objects, texts and images in the history of science », *Studies in History and Philosophy of Science*, Part A, 38/2, 2007, p. 289-302.

⁷ AVES, 88Z 16, Hermann, Jean, mémoire sur les jardins botaniques, point n°24. [Notes rédigées par Jean Hermann au sujet des jardins botaniques].

⁸ Rudwick, Martin J. S., « Georges Cuvier's paper museum of fossil bones », *Archives of Natural History*, 27/1, 2000, p. 51-68.

⁹ Lacour, Pierre-Yves, « De la divergence art/science. L'image naturaliste entre 1720 et 1820 », in Isabelle Laboulais & Martial Guédron (dir.), *Écrire les sciences. Études sur le XVIII^e siècle*, Bruxelles, Éditions de l'Université de Bruxelles, 2015, p. 194.

¹⁰ Archives nationales, F/17/1343-B, présentation du cours d'histoire naturelle par Jean Hermann. [Note de Jean Hermann sur ses pratiques pédagogiques].

des caractères distinctifs. Cultivant le rapport le plus immédiat avec la nature, il fonctionne comme le meilleur expédient de l'apprentissage visuel. Il sert de référent lorsque le naturaliste est amené à réviser les représentations erronées véhiculées par les images ou les descriptions. Les connaissances tirées des livres sont d'ailleurs considérées comme inutiles si elles ne sont pas rapportées directement aux objets.

Hermann revient sur l'idée commune selon laquelle « par les figures on peut suppléer à tout »¹¹. Pour les « objets de l'art » comme les antiquités, « on peut substituer tout au plus les figures aux choses ». Il n'en est pas de même pour les spécimens dont les figures « restent bien en dessous de la nature ». Elles sont incapables d'un rendu mimétique. Pire, elles peuvent être à l'origine d'une vision fautive ou trompeuse. Le savant mentionne certains visiteurs surpris de constater, après avoir vu un spécimen dans son cabinet, que les figures leur en ont fourni « une toute [sic] autre idée ». Leur usage doit être limité à des circonstances très précises, faute de mieux :

Ce n'est que d'une manière supplémentaire, pour les objets qu'on n'a pas, mais dont on a pu se faire une idée sur des espèces analogues en nature, ou pour la structure intérieure, ou pour les parties qui doivent être vues grossies au microscope, ou pour les espèces qui ne sauraient être conservées dans un cabinet, que les figures sont utiles¹².

Elles comblent les lacunes dans les séries incomplètes des collections en donnant à voir la chose absente ou la chose qu'il est difficile de préserver. Elles s'imposent uniquement pour fixer l'anatomie interne des spécimens et pour saisir les parties cachées ou invisibles. Hermann les associe à des substituts ou, selon l'expression formulée par Martin Rudwick, à des « spécimens de substitution »¹³. Hermann définit une gradation dans la valeur « oculaire » des différents objets du cabinet. Les spécimens confirment leur supériorité sur tous les autres objets mais le contenu de son cabinet peut conduire à y intégrer des maillons intermédiaires comme les modèles de bivalves en cire.

Dans la hiérarchie des objets, descriptions et images apparaissent comme des moyens imitatifs dévalués par rapport aux spécimens. Ils ne peuvent s'y substituer que sous certaines conditions. Pourtant ces artefacts apparaissent indispensables au travail du naturaliste. Si son discours ne témoigne pas d'une préférence des figures sur les descriptions, Hermann donne aux images une place privilégiée par la production d'un « Catalogue des dessins d'histoire naturelle »¹⁴.

¹¹ BNUS Ms 1887, « Première note. Non présenté, pas même achevé, au lieu de ce mémoire présenté le n°3 », non folioté.

¹² BNUS, Ms 1887, « Première note. Non présenté, pas même achevé, au lieu de ce mémoire présenté le n°3 », non folioté.

¹³ Rudwick, Martin J. S., « Recherches sur les ossements fossiles : Georges Cuvier et la collecte d'alliés internationaux », in Claude Blanckaert, Claudine Cohen, Pietro Corsi, Jean-Louis Fischer (dir.), *Le Muséum au premier siècle de son histoire*, Paris, Muséum National d'Histoire naturelle, 1997, p. 591-606 ; ici p. 596.

¹⁴ BNUS, Ms 0442-0443, Hermann, Jean, « Catalogue des dessins d'histoire naturelle ».

Les images comme substituts : le « Catalogue des dessins d'histoire naturelle »

Aux côtés des images déployées dans les livres de la bibliothèque¹⁵, Jean Hermann a réuni une collection spécifique de planches d'histoire naturelle. Le corpus de près de 500 planches est divisé en deux volumes respectivement consacrés à la zoologie et à la botanique (1767-1798)¹⁶. L'organisation du dispositif visuel témoigne de la volonté de réunir un échantillon représentatif de la nature, à l'exception du règne minéral qui fait figure de parent pauvre avec seulement neuf planches de pétrifications¹⁷. Le monde animal est ainsi représenté dans toute sa variété, avec un certain équilibre entre les planches consacrées aux mammifères, aux reptiles, aux mollusques et aux insectes. Les fonctions de ce catalogue sont présentées en introduction du volume zoologique. Il doit avant tout servir d'outil pédagogique pour les démonstrations d'histoire naturelle :

Catalogue des dessins d'histoire naturelle. Copiés de différents auteurs pour servir dans les démonstrations de cette science, et pour suppléer aux figures qui font suite dans les grands ouvrages, dans l'intention de les rapprocher et de les avoir sous la main sans avoir besoin de les chercher dans plusieurs livres, ce qui en même temps facilite la besogne en dispensant de la recherche des livres, & sert à ménager des livres précieux qui sont toujours dégradés en passant par plusieurs mains [...].¹⁸

Il a également une visée pratique. L'outil permet un gain de temps dans la recherche des figures en épargnant au naturaliste un cheminement fastidieux parmi les ouvrages de la bibliothèque. Il contribue dans le même temps à les préserver de trop nombreuses manipulations pouvant les abîmer. Les avoir sous la main permet « de les rapprocher », ce qui lui donne une vertu comparatiste indéniable. Il constitue un corpus de référence capable de « suppléer aux figures qui font suite dans les grands ouvrages » d'où elles sont tirées. Les images sont copiées à partir de traités naturalistes que Jean Hermann s'efforce de citer avec précision, ce qui traduit un souci de traçabilité des figures. Une partie des planches sont en réalité des représentations des spécimens du cabinet et du jardin¹⁹ mais leur faible part confirme la volonté de faire du catalogue un corpus de substitution (Tableau 1, page suivante).

Dans la mesure où le spécimen n'a pas été vu directement, la fabrique de l'image ne se pose pas ici en termes de vérité d'après nature. L'exigence mimétique se déplace du terrain de la nature à celui de l'iconographie originale. Les emprunts picturaux engagent un processus de substitution à plusieurs niveaux. La figure obtenue est la reproduction du spécimen tel qu'il a été visualisé par un autre observateur et tel qu'il a été rendu par les mains d'un autre dessinateur.

¹⁵ BNUS, Ms 0933, folio 448-450, « Catalogue de la bibliothèque Hermann-Hammer », 1813.

¹⁶ BNUS, Ms 0442, Hermann, Jean, « Catalogue de dessins d'histoire naturelle », volume 1 (zoologie). Seule la moitié des dessins indiquent la date de réalisation et le nom du peintre utilisé.

¹⁷ BNUS, Ms 0443, Hermann, Jean, « Catalogue de dessins d'histoire naturelle », volume 2 (botanique). Les planches relatives aux pétrifications sont rattachées au volume de botanique.

¹⁸ BNUS, Ms 0442, Hermann, Jean, « Catalogue de dessins d'histoire naturelle », volume 1 (zoologie).

¹⁹ Les planches dessinées à partir des spécimens du cabinet portent la mention « Musei Hermanniani Argentorati » tandis que les figures peintes d'après les plantes du jardin botanique portent la mention « Horti Argentinensis ». Elles représentent environ 30% des images du corpus.

	Planches copiées à partir d'autres ouvrages	Planches réalisées à partir des collections Hermann	Total
Mammifères	53	5	58
Oiseaux	11	7	18
Poissons	18	5	23
Reptiles	41	9	50
Insectes	26	13	39
Mollusques, Annélides et animaux microscopiques	46	11	57
Plantes	160	105	265
Pétrifications	9	0	9
Total	364	155	519

Tableau 1. Un corpus de spécimens de substitution, le « Catalogue de dessins d'histoire naturelle » de Jean Hermann²⁰.

La bonne image est celle qui cultive la fidélité la plus parfaite avec l'original. La copie fait d'ailleurs pleinement partie de la formation des illustrateurs naturalistes qui s'entraînent à partir de modèles qu'il s'agit d'imiter au mieux²¹. La confrontation d'un échantillon d'une dizaine de dessins réalisés par Hermann fils, présenté comme un dessinateur exact²², avec les images originales, donne à voir la qualité de la copie. Aucune place n'est laissée à l'imagination ou à la liberté créatrice dans la planche du « *Felis Capensis* » tirée d'un mémoire de Forster paru dans les *Philosophical Transactions* en 1781 (Fig. 1, page suivante)²³. J.F. Hermann reprend tous les éléments du décor naturel dans lequel est placé l'animal²⁴. Le code de représentation du spécimen y est répété. Tous les détails anatomiques, depuis les traits et points du pelage, jusqu'à la conformation de la queue et des pattes sont empruntés avec exactitude. « En signalant visuellement que les moindres particularités insignifiantes de l'original ont été imitées »²⁵, la copie se veut fiable alors que la mise en image d'un spécimen passe généralement par un travail de sélection des caractères distinctifs de l'espèce²⁶. La disparition du dessinateur derrière la main d'un autre cantonne les figures dans leur rôle d'artefacts de seconde main. La sélection et la mise en ordre des figures permettent cependant de faire du catalogue un dispositif visuel signifiant, d'autant plus qu'elles peuvent faire l'objet d'un travail de recomposition.

²⁰ BNUS, Ms 0441, catalogue des lézards ; BNUS, Ms 0442-0443, Hermann, Jean, « Catalogue de dessins d'histoire naturelle ». La classification reprend celle mise en place dans le catalogue.

²¹ Daston, Lorraine et Galison, Peter, *Objectivité*, Dijon, Presses du réel, 2012 (2007), p. 121.

²² AVES, 88Z 49, lettre de Jean Hermann à un destinataire inconnu, 6 Brumaire an III, 27 octobre 1794.

²³ Forster, Johann Reinhold, « Natural History and Description of the Tyger-Cat of the Cape of Good Hope », *Philosophical Transactions of The Royal Society of London*, 71/1, tab. 1, 1781, p. 6 ; BNUS, Ms 442, Hermann, Jean, « Catalogue de dessins d'histoire naturelle », volume 1 (zoologie), mammifères, pl. 21.

²⁴ BNUS, Ms 442, Herman, Jean, « Catalogue de dessins d'histoire naturelle », volume 1 (zoologie), mammifères, pl. 21.

²⁵ Griener, Pascal, *La République de l'œil. L'expérience de l'art au siècle des Lumières*, Paris, Odile Jacob, 2010, p. 228.

²⁶ L. Daston et P. Galison, *Objectivité*, op. cit., p. 72-97.

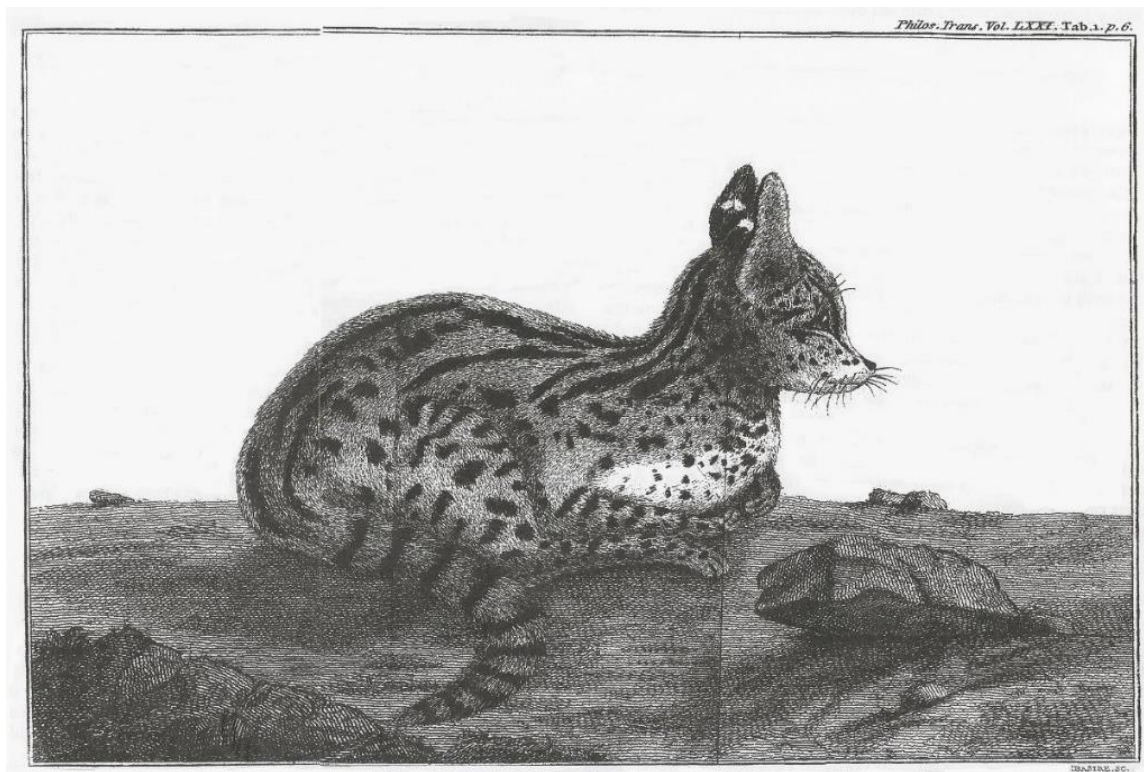


Fig. 1 : De l'original à la copie : la mise en image du « Felis Capensis » de Forster (en haut) dans le catalogue des dessins d'histoire naturelle de Jean Hermann (en bas).



La recomposition consiste en premier lieu à insérer un texte d'accompagnement. Intégrer une planche dans le catalogue n'est pas toujours un marqueur de son autorité scientifique. Jean Hermann intervient ponctuellement pour commenter la figure. La fidélité du dessin et la qualité de la mise en image sont questionnées à plusieurs reprises. Le texte peut même servir à détromper le spectateur sur les illusions de l'image. La confrontation de la copie du palmier marin avec la figure originale insérée dans un mémoire de J.E. Guettard donne un aperçu des possibilités offertes par la recomposition (Fig. 2, page suivante)²⁷.

Sur la copie sont reportées la référence de la figure originale, la nomenclature linnéenne et des informations sur l'origine de la pièce. Le principal changement tient à l'insertion de légendes explicatives sur l'image même. Dans le texte imprimé original, elles sont placées en amont de la planche et rédigées en français, non en latin. Les textes sont synthétisés avec quatre légendes au lieu des huit proposées par Guettard, dans un souci de simplification. Les modifications opérées font apparaître le catalogue comme un outillage visuel pragmatique. Si tout doit être sous la main pour s'épargner la recherche de dessins dans la bibliothèque, tout doit aussi être saisi en un seul coup d'œil pour éviter d'avoir à retrouver les explications à l'intérieur du livre. Le texte donne les clés de la compréhension de l'image tout en ciblant des éléments distinctifs. L'écrit est un auxiliaire de la visualisation, notamment pour l'œil encore inexpérimenté des étudiants.

La volonté de guider le regard est encore plus évidente pour les planches « recombinaisons ». Plusieurs dessins, extraits d'un ou de plusieurs ouvrages, sont rassemblés pour former de nouvelles planches thématiques. Contrairement au modèle type de la figure représentant une seule espèce, plusieurs espèces sont associées sur une seule feuille. L'intérêt est d'offrir un maximum de points de comparaison, sous la forme d'une nouvelle économie de la représentation. La recombinaison doit faciliter le coup d'œil en hiérarchisant les éléments visuels les plus significatifs. Elle est particulièrement opérante pour visualiser un ordre ou un genre donné. La planche consacrée aux caractères généraux des serpents montre ainsi huit genres de serpents différents comme le boa, la couleuvre ou le crotale (Fig. 3, page 89)²⁸. Tous les spécimens présentés dans des contorsions artificielles sont alignés pour comparer les caractères les plus efficaces, à savoir la partie terminale du ventre, de la queue, et la forme des plaques qui les composent. Le même objectif est poursuivi dans les figures exposant un seul détail anatomique. La planche relative aux appareils génitaux masculins des amphibiens est fabriquée à partir de cinq dessins extraits du catalogue de la collection d'Albertus Seba²⁹. Hermann y sélectionne quatre espèces de couleuvres et un spécimen représentatif du genre des lézards. Les dessins originaux ont été découpés pour effectuer un « zoom » sur les organes génitaux, vus sous différentes faces. Le regard est par conséquent amené à se focaliser sur ce seul élément dont il s'agit de comparer la configuration en fonction des spécimens. Les figures recombinaisons font écho aux séries constituées dans le cabinet.

²⁷ Guettard, Jean-Etienne, « Mémoire sur les encrinites et les pierres étoilées... », *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1755*, Paris, Imprimerie Royale, 1761, p. 224-263 et 318-354, ici p. 263 ; BNUS, Ms 442, Herman, Jean, « Catalogue de dessins d'histoire naturelle », volume 1 (zoologie), mollusques, pl. 36.

²⁸ BNUS, Ms 0442, Hermann, Jean, « Catalogue de dessins d'histoire naturelle », volume 1 (zoologie), reptiles, pl. 2.

²⁹ BNUS, Ms 0442, Hermann, Jean, « Catalogue de dessins d'histoire naturelle », volume 1 (zoologie), reptiles, pl. 10 ; Seba, Albertus, *Locupletissimi rerum naturalium thesauri*, Amsterdam, J. Wetstenium, 1734-1765.

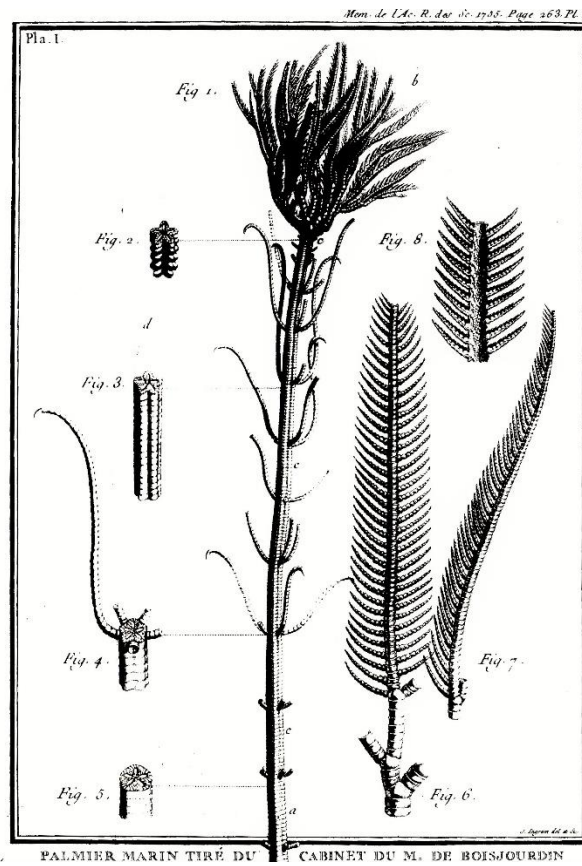
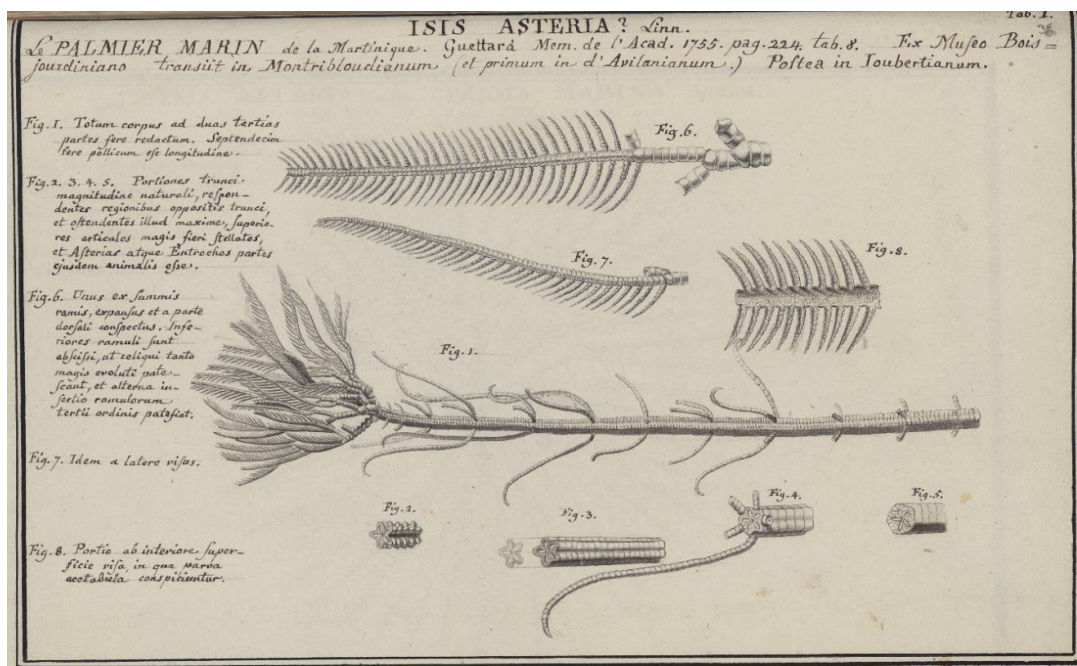


Fig. 2 : La reconstitution du « Palmier marin » de Guettard (en haut) dans le catalogue de dessins d'histoire naturelle de Jean Hermann (en bas).



Elles facilitent la démonstration pédagogique par un choix défini d'échantillons et par la mise en valeur de leurs caractères distinctifs.

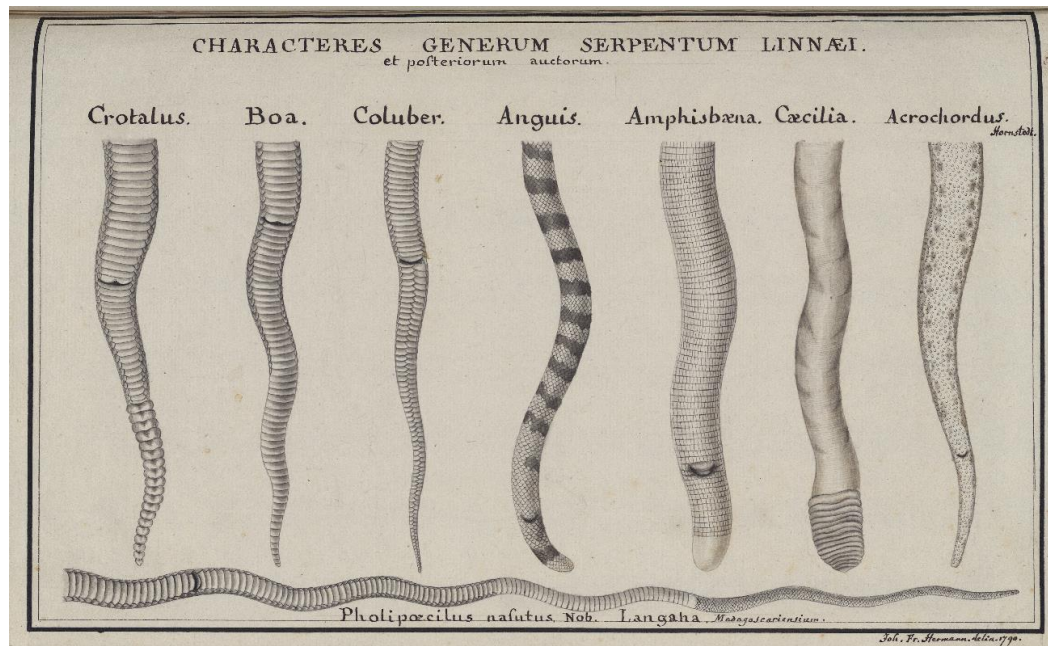


Fig. 3 : planche « recombinaée » relative aux caractères généraux des serpents. J. Hermann, « Catalogue de dessins d'histoire naturelle », vol. 1 (zoologie), reptiles, pl. 2, BNUS, Ms 442.

Le catalogue Hermann renferme un abrégé de la nature qui se veut complémentaire du cabinet. La substitution s'élabore à deux niveaux, en remplaçant les spécimens absents et les images de référence. Ouvert à un travail de recombinaison des images, ce « musée de papier » est un instrument optique destiné à la formation continue du regard. La combinaison de différents dessins sur une même planche rappelle que la mise en relation des objets ne se fait pas uniquement selon un mode hiérarchique. Elle peut prendre la forme d'un dialogue qui opère à toutes les échelles.

La mise en regard des objets

Dans les sciences de la nature, l'observation procède par voie de comparaison. Pour faire parler les objets du cabinet, il convient de les interroger les uns par les autres. L'opération la plus courante revient à associer les objets d'une même catégorie. Les spécimens sont rapprochés pour pratiquer l'anatomie comparée. Une fois placés les uns aux côtés des autres, ils permettent de distinguer les éléments de ressemblance et de différence, de construire des rapports et donc dégager les caractères distinctifs³⁰. Les traces du dialogue entre les livres sont à rechercher dans leurs marges. Les notes de lecture et les extraits compilés par Hermann mettent en scène un dialogue virtuel entre différentes autorités savantes. Il vise à compléter et à mettre à l'épreuve le travail de l'auteur par l'apport d'observations contradictoires. La définition de l'hippopotame donnée par Linné dans son *Systema naturae* se voit enrichie par de

³⁰ BNUS, Ms 1887, série de mémoires pédagogiques sur les cabinets d'histoire naturelle.

nombreuses notes marginales comprenant : de courts extraits de Buffon et Blumenbach, les observations d'autres naturalistes sur sa dentition, des observations personnelles et un tableau comparatif des figures représentant l'anatomie du crâne de l'animal³¹. En amont de l'écriture d'une description s'impose un parcours parmi les livres. Voir revient à baliser le territoire connu dans les livres, selon un mode cumulatif et collaboratif, point de départ d'un savoir nouveau. Le « Catalogue des dessins d'histoire naturelle » fonctionne comme un « musée de papier » dans lequel la mise en série des images fait sens³². Les rassembler autorise un rapprochement matériel, première étape indispensable à leur confrontation. Dans la partie zoologique, le catalogue constitue une forme élémentaire de mise en image du système de classification linnéen d'après lequel ont été rangés les différents genres et espèces présentés. À côté du dialogue interne, la mise en communication engage également deux types d'objets différents : les spécimens avec les images, les spécimens avec les descriptions et les modèles avec les images (Tableau 2).

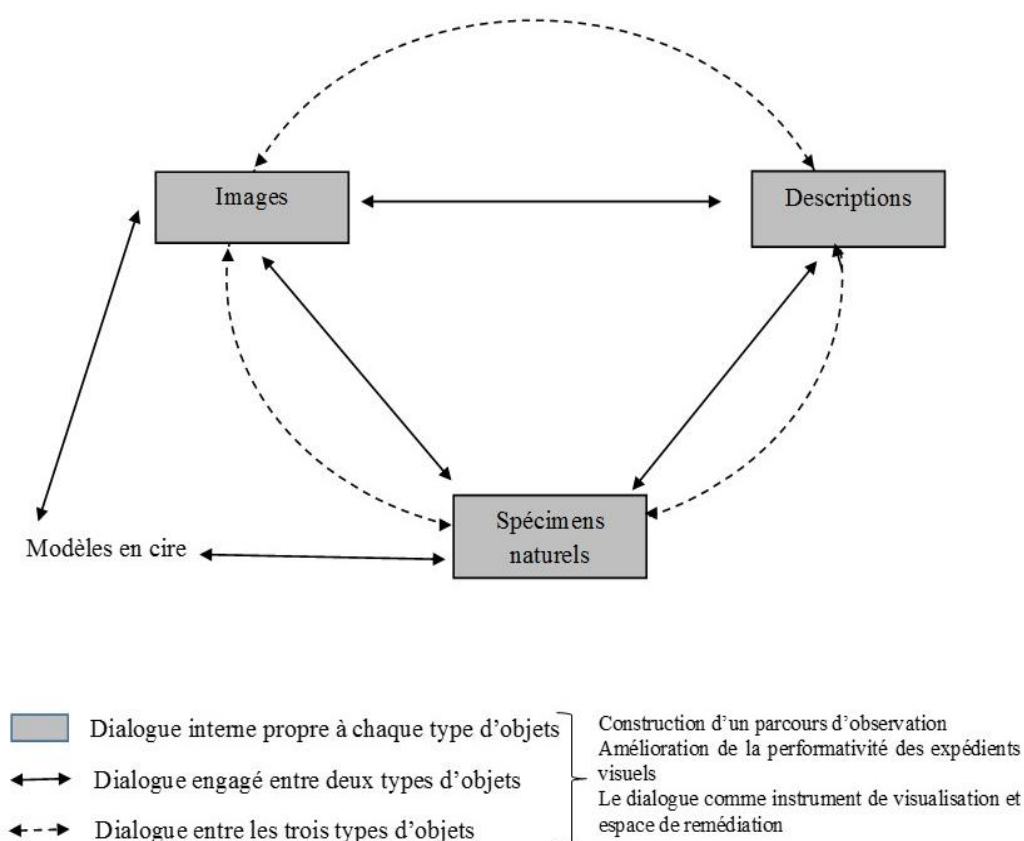


Tableau 2 : Modélisation du dialogue des objets au sein du cabinet de Jean Hermann.

La collaboration entre les spécimens et leurs substituts prime. Les dessins peints à partir des collections Hermann incitent à revenir aux spécimens originaux en cas de doute sur la fiabilité de l'image. Le cheminement entre livres et spécimens est quant à lui matérialisé par une série

³¹ BNUS, Ms 3423, Linné, Carl von, *Systema Naturae*, Vienne, Trattner, 1767-1770, tome 1, p. 102-103.

³² BNUS, Ms 0442-0443, Hermann, Jean, « Catalogue des dessins d'histoire naturelle ».

de traces. Les quelque 160 étiquettes originales conservées avec la collection de minéraux ont la spécificité d'être « annotées »³³. Loin de se contenter d'un dispositif d'information basique (nom du spécimen, origine, modalités de collecte), elles intègrent des extraits ou des observations tirés de traités d'histoire naturelle en rapport avec l'échantillon. En retour, les observations de Jean Hermann sur les pièces de son cabinet sont en partie portées dans les marges des livres. L'association des livres et des spécimens démontre que les deux collections sont conçues pour ne faire qu'une. Le dialogue vise un déchiffrement réciproque des objets, y compris entre les substituts. À la fin du XVIII^e siècle, Jean Hermann achète une série de bivalves en cire issus de la collection du naturaliste napolitain Giuseppe Poli³⁴, avant d'acquérir un exemplaire de son traité *Testacea utriusque Siciliae* (1791-1827) dans lequel ses cires anatomiques ont servi de modèles pour la fabrication des images³⁵. Si les modalités concrètes du dialogue entre les cires anatomiques et les figures nous échappent, il peut être reconstitué à partir du cas de la *Pinna nobilis*. La coquille du bivalve conservée dans le cabinet Hermann³⁶ peut être associée à son modèle en cire³⁷ et aux images tirées de l'ouvrage de Poli. Il en ressort que les figures correspondent parfaitement au modèle anatomique (Fig. 4-6, page suivante). L'animal est présenté en entier, la coquille ouverte avec son manteau déployé, avec les mêmes éléments anatomiques. Les deux autres images du bivalve dévoilent son système artériel et veineux, pour procéder à un découpage anatomique plus précis. Les détails anatomiques cachés dans le modèle sont exposés par les planches tandis que le texte d'accompagnement en facilite la compréhension. L'union des substituts du bivalve concourt donc à en donner une vision exhaustive et intelligible.

À une autre échelle, le dialogue le plus complexe s'effectue entre les mots, les choses et les images. Les annotations portées par Hermann dans ses livres permettent d'en saisir les modalités grâce à l'évocation de la dimension matérielle de l'observation. Le dialogue entre les trois types d'objets présents dans le cabinet est défini comme un théâtre matériel de la preuve. Dans les marges de son exemplaire du *Systema naturae* de Linné, Hermann a retranscrit une note envoyée par son correspondant Aubin-Louis Millin de Grandmaison sur une supposée nouvelle espèce de salamandre³⁸. Elle est le point de départ d'une série d'annotations destinées à alimenter sa propre description comparative. L'objectif est à la fois de rectifier l'observation « imparfaite » de Millin et d'évaluer la validité de l'hypothèse de départ.

³³ Près de deux cents minéraux et 162 étiquettes autographes sont toujours conservés au Musée de Minéralogie de Strasbourg. Environ 80 % des étiquettes sont « annotées », avec des notes de lectures, des extraits et des observations personnelles.

³⁴ BIFP, Correspondance scientifique de Cuvier, Ms 3222, folio 41, lettre de Jean Hermann à Georges Cuvier, 8 ventôse an VIII, 27 février 1800 ; BCMNHN, modèles de bivalves en cire de la collection Poli. Seuls deux exemplaires de bivalves ont été restaurés : *Pinna nobilis*, Linné, OA 1232 (19) et *Mytilus edulis*, Linné, OA 1232 (18).

³⁵ Bibliothèque Blaise Pascal de l'Université de Strasbourg, H 562, Poli, Giuseppe, *Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome*, Parma, Ex regio typographeio, 1791-1827.

³⁶ Musée Zoologique de Strasbourg, coquille de la *Pinna nobilis*, accompagnée de gants tissés en soie marine, fin XVIII^e siècle (cabinet Hermann).

³⁷ BCMNHN, modèle en cire de la *Pinna nobilis*, Linné, OA 1232 (19).

³⁸ BNUS, Ms 3424, Linné, Carl von, *Systema Naturae*, Wien, Trattner, 1767-1770, vol. 2, p. 371.

Fig. 4-6 : Le spécimen de la *Pinna nobilis* mis en regard avec ses substituts.



Fig. 4 : MZS, coquille de *Pinna nobilis*, cabinet Hermann.



Fig. 5 : Giuseppe Poli, *Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome*, 1795, tome II, planche XXXVI.



Fig. 6 : BCMNHN, modèle en cire de la *Pinna nobilis*, Linné, OA 1232 (19).

La démonstration ne s'appuie pas sur le spécimen vu par Millin dans un cabinet de Brives mais sur sa description écrite. Elle est confrontée à différents objets issus du cabinet strasbourgeois. Le naturaliste convoque deux spécimens de salamandre conservés en liqueur, deux planches de August J. Roesel von Rosenhof et la description de Linné tirée de son *Systema naturae*. Il en conclut que l'animal est une nouvelle espèce distincte de la salamandre par son incapacité à nager dans l'eau, par la différence de couleur et par la forme spécifique de sa queue comme de sa tête. Le raisonnement est fondé sur le regard croisé porté sur les différents types d'objets. La matérialité de la procédure est bien mise en évidence. Elle prend la forme d'un parcours de visualisation. Le cheminement entre les spécimens, les figures et les descriptions offre un panorama des différentes représentations et perspectives d'un même objet. Chaque type d'objet est une porte d'entrée vers un autre, ce qui démultiplie les points de comparaison. Le regard de l'observateur est ainsi amené à aller et venir d'un objet à l'autre. Plus que leur réunion dans un seul espace, c'est leur mise en communication qui améliore la performativité de ces différents dispositifs visuels. Avant de pouvoir formuler ses propres conclusions, la mise en visibilité passe par un balisage du « connu ». Les nombreuses annotations marginales référencent les mémoires d'une dizaine de naturalistes qui ont été consultés avant et pendant l'observation. Les figures d'autorité et les objets sont interrogés les uns par les autres pour entrer en débat. La circulation entre les objets met l'accent sur la dimension collaborative de l'observation, avec l'idée d'un savoir cumulatif sans cesse enrichi par les travaux antérieurs. En somme, voir un spécimen ne suffit pas à établir les connaissances. Approcher un objet d'étude à travers différents médias apparaît plus productif dans l'espace du savoir. Plus il est confronté à des substituts d'un type différent, plus le spécimen semble gagner en intelligibilité. Les autres objets le font parler en révélant certains détails qui ne sont pas toujours décelables ou connus de l'observateur. Ensemble, ils fonctionnent comme un dispositif visuel d'un genre nouveau. La circulation entre les choses, les mots et les images définit un espace de remédiation dans lequel la vision première est évaluée puis réajustée si nécessaire.

Jean Hermann inscrit l'expérience visuelle dans une dimension matérielle qui ne se limite pas aux spécimens naturels. Son cabinet vient rappeler que les collectionneurs naturalistes font communément appel à des substituts pour pallier les lacunes des séries existantes. La bibliothèque et le catalogue de planches réunis par le naturaliste viennent compenser les objets absents, sous la forme de cabinets de papier secondaires. La pratique routinière de l'observation montre toutefois que les artefacts sont souvent mobilisés au même moment que les spécimens naturels. Figures et descriptions semblent ainsi requises pour aider à mieux voir les échantillons avec lesquels elles sont mises en communication. Réalisé à différentes échelles, le dialogue des objets peut engager un spécimen et un substitut ou confronter les trois types d'objets en même temps. Qu'ils soient complémentaires ou mis en concurrence, ils définissent un parcours de visualisation dans lequel l'œil est invité à passer de l'un à l'autre. À l'issue de ce parcours instructif, l'œil est redirigé en direction du spécimen avec plus d'acuité. Ce dialogue relève d'un environnement matériel riche, ce qui conduit à questionner sa représentativité à l'échelle de l'ensemble des cabinets d'histoire naturelle du XVIII^e siècle. Il a du moins le mérite de montrer que le savoir naturaliste repose tout autant sur le regard de l'observateur que sur la mise en regard des objets du cabinet.

L'impression naturelle : vérité de la nature, beauté de la création et techniques de reproduction de l'image entre le XVIII^e siècle et le début du XIX^e siècle

Gianenrico BERNASCONI – Université de Neuchâtel

L'impression naturelle (*Naturselbstdruck* en allemand) est une technique par laquelle on obtient l'empreinte d'un spécimen botanique, plus spécifiquement d'une feuille : préparée, puis recouverte d'encre, elle est enfin pressée sur du papier¹. Le manuscrit Dioskurides conservé au musée Topkapı à Istanbul présente la première attestation de cette technique, datée du XIII^e siècle². Dans le *Codex Atlanticus* (env. 1505) de Leonardo, on trouve l'empreinte d'une feuille de sauge accompagnée par la description de ce procédé d'impression³. La diffusion de cette technique en Europe aux XVI^e et XVII^e siècles est documentée dans les oeuvres de Girolamo Cardano (1501-1576), Alexis de Piémont (1500-1566), Adriaan van de Spieghel (1578-1625), Johann-Daniel Geier (1660-1735) ou plus tard de l'Abbé Rozier (1734-1793)⁴. À partir des premières décennies du XVIII^e siècle l'impression naturelle connaît une période de floraison particulièrement intense en Allemagne, notamment en Bavière et en Thuringe⁵.

L'impression naturelle témoigne d'une volonté de limiter l'intervention du sujet dans la fabrication de l'image scientifique, en raison de l'impossibilité de reproduire la complexité de la nature par la main de l'artiste. Cette exigence renvoie à la question de l'objectivité qui, comme le remarquent Lorraine Daston et Peter Galison « implique la suppression d'un aspect du moi, et s'oppose à la subjectivité »⁶. Pourtant l'impression naturelle se greffe mal dans la

¹ Cave, Roderick, *Impressions of Nature : a History of Nature Printing*, London, The British Library/Mark Batty Publisher, 2010 ; Bernasconi, Gianenrico, « The nature self-print », in Gianenrico Bernasconi, Anna Märker, Suzanne Pickert (eds.), *Objects in Transition*, Berlin, Max Planck Institute for the History of Science, 2007, p. 14-23 ; Reeds, Karen M., « Leonardo da Vinci and botanical illustration. Nature prints, drawing, and woodcuts ca. 1500 », in Jean A. Givens, Karen M. Reeds, Alain Touwaide (eds.), *Visualizing Medieval Medicine and Natural History, 1200-1500*, Aldershot, Ashgate, 2006, p. 205-237 ; Heilmann, Peter, « Über den Naturselbstdruck und seine Anwendung », in Silke Opitz & Gerhard Wiesenfeldt (Hg.), *Die Sache selbst*, Weimar, Universitätsverlag, 2002, p. 100-109 ; Geus, Armin, « Nature self-prints as methodological instrument in the history of botany », in Giuseppe Olmi, Lucia Tongiorgi Tomasi, Attilio Zanca (a cura di), *Natura-Cultura. L'interpretazione del mondo fisico nei testi e nelle immagini*, Firenze, Olschki, 2000, p. 245-253 ; Geus, Armin (Hg.), *Natur im Druck : eine Ausstellung zur Geschichte und Technik des Naturselbstdrucks*, Marburg a. d. Lahn, Basiliken-Presse, 1995 ; Cave, Roderick & Wakeman, Geoffrey, *Typographia naturalis*, Wymondham, Brewhouse Press, 1967.

² A. Geus, *Natur im Druck*, *op. cit.*, p. 9. Pour l'histoire de cette technique voir en particulier R. Cave, *Impressions of Nature*, *op. cit.*.

³ Da Vinci, Leonardo, *Codex Atlanticus*, Milano, Biblioteca Ambrosiana, Folio 72 v-a.

⁴ De Conihout, Isabelle (dir.), *Botanica in originali. Livres de botanique réalisés en impression naturelle du XVI^e au XIX^e siècles*, Exposition présentée par Isabelle de Conihout, Bibliothèque Nationale, Département des Livres imprimés, 5 mai-12 juin 1993, Paris, Bibliothèque nationale, 1993. Pour d'autres exemples de la diffusion de cette technique voir aussi Luxenberg, Alisa, « Printing plants : The technology of nature printing in the Eighteenth-Century Spain », in Camilla Skorbjerg Paldam & Jacob Wamberg (eds.), *Art, Technology and Nature : Renaissance to Post-modernity*, Burlington, Ashgate, 2015, p. 133-146 ; Fukuoka, Maki, *The Premise of Fidelity. Science, Visuality and Representing the Real in Nineteenth-Century Japan*, Stanford, Stanford University Press, 2012.

⁵ Fischer, Ernst, « Zweihundert Jahre Naturselbstdruck », *Gutenberg-Jahrbuch*, 1933, p. 186-213.

⁶ Daston, Lorraine & Galison, Peter, *Objectivité*, Paris, Les presses du réel, 2012 (2007), p. 48.

chronologie de ce phénomène telle que l'ont établie les deux historiens des sciences. En effet, Daston et Galison observent qu'entre le XVIII^e siècle et le début du XIX^e siècle,

tous les auteurs d'atlas s'accordaient à dire que ce que l'image représentait, ou était censée représenter, n'était pas le spécimen réel qui était face à eux mais un exemplaire idéalisé, amélioré, ou du moins caractéristique d'une espèce ou d'un genre naturels [...]. Ils défendaient le réalisme – la "vérité d'après nature" – des types et des régularités sous-jacentes contre le naturalisme de l'objet individuel, avec tous ses particularismes trompeurs »⁷.

L'impression naturelle, pour laquelle au contraire c'est la nature même, le spécimen individuel, qui laisse son empreinte, s'apparente plutôt aux techniques qui émergent dans les années 1850-1870, lesquelles « en visant l'automatisme [...] devaient permettre de réaliser des images "sans l'intervention de l'homme", que ce soit celle de l'artiste ou celle du scientifique »⁸.

Cet article revient sur le rôle de l'impression naturelle dans la culture visuelle de la botanique entre 1740 et 1840, en avançant l'hypothèse que son écart par rapport à l'histoire de l'objectivité est à mettre en lien avec une « tradition » de l'image différente de celle qu'impliquent d'autres formes d'illustrations, voire même à un « principe épistémique » différent⁹, auquel fait référence cette technique d'impression. Pour saisir ce « principe épistémique », il est utile de considérer l'« objectivité comme un paradigme culturel » qui, selon la thèse d'Anja Zimmermann, s'articulerait à un « conglomérat de concepts » tels que « vérité », « visibilité » ou « réalisme »¹⁰. Dans cette étude nous allons retenir cette « famille » de concepts, qui renvoient à des pratiques scientifiques, esthétiques et même religieuses.

L'image est un outil fondamental pour la formation et la circulation des savoirs botaniques fondés principalement sur l'approche morphologique¹¹. Son étude suppose qu'on aborde à la fois sa dimension épistémique et les techniques employées pour sa fabrication¹². Dans le cas de l'impression naturelle, c'est la feuille même qui révèle cette relation entre image scientifique et technique de reproduction. En effet, l'étude de l'impression naturelle entre le XVIII^e et le XIX^e siècle montre comment le spécimen naturel subit une transition. Si au XVIII^e siècle, l'empreinte de la feuille est un objet de connaissance, au début du XIX^e siècle, par la complexe intrication de ses nervations, la feuille devient un *agent technique* dont la reproduction doit illustrer la qualité des procédés d'impression. S'occuper de l'histoire de

⁷ *Ibid.*, p. 55.

⁸ *Ibid.*

⁹ Hamanaka, Haru, *Erkenntnis und Bild. Wissenschaftsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren um 1800*, Göttingen, Wallenstein, 2015, p. 121.

¹⁰ Zimmermann, Anja, *Ästhetik der Objektivität : Genese und Funktion eines wissenschaftlichen Stils im 19. Jahrhundert*, Bielefeld, Transcript, 2009, p.12.

¹¹ La littérature à ce sujet est très importante. Voir par exemple Nickelsen, Kärin, *Draughtsmen, Botanists and Nature : the Construction of Eighteenth-century Botanical Illustrations*, Dordrecht, Springer, 2006 ; Nissen, Claus, *Die botanische Buchillustration, ihre Geschichte und Bibliographie*, Stuttgart, Hiersemann, 1966. Voir également dans ce volume la contribution de Meike Knittel.

¹² Rheinberger, Hans-Jörg, *Toward a History of Epistemic Things : Synthesizing Proteins in the Test Tube*, Stanford, Stanford University Press, 1997 ; id., « Epistemische Dinge », in Stefanie Samida, Manfred K. H. Eggert, Hans Peter Hahn (Hg.) *Handbuch materieller Kultur. Bedeutungen, Konzepte, Disziplinen*, Stuttgart/Weimar, J. B. Metzler, 2014, p. 193-197.

l'impression naturelle signifie donc à la fois étudier l'histoire d'une empreinte considérée comme objet épistémique et celle d'une technique d'impression.

Cet article traitera dans une première partie de l'usage de l'impression naturelle dans la botanique du XVIII^e siècle, en mettant en évidence la fonction de l'empreinte comme objet ou outil de connaissance¹³. La deuxième partie sera consacrée au rôle de la feuille comme agent technique devant mettre en évidence la qualité des modes d'impression qui se multiplient entre la fin du XVIII^e siècle et le début du XIX^e siècle. La conclusion revient sur le rôle de l'impression naturelle dans l'émergence de la question de l'objectivité, en évoquant sa relation avec le paradigme de la *vera-icon*.

Impression naturelle et botanique au XVIII^e siècle

L'impression naturelle exprime la nécessité de visualiser avec précision l'objet naturel, en s'adressant souvent à un public de médecins et de pharmaciens dans le but de leur offrir un moyen pour faciliter la reconnaissance des spécimens dans la nature. L'empreinte de la texture complexe des nervations est aussi l'objet épistémique de l'anatomie des plantes, qui s'occupe au XVIII^e siècle de l'étude de la fonction des vaisseaux des feuilles.

Reconnaître la nature

En 1733 paraît à Erfurt la *Botanica in originali* de Johann Hieronymus Kniphof (1704-1763), professeur d'anatomie, de chirurgie et de botanique à la faculté de médecine de l'Université de cette ville¹⁴. Il s'agit d'un ouvrage très important pour la diffusion de l'impression naturelle au XVIII^e siècle. Pour comprendre l'intérêt de ce livre, il est utile d'analyser la discussion suscitée par sa présentation dans la rubrique « Des inventions physiques et médicales » (« Von physicalischen und medizinischen Erfindungen ») des *Miscellanea physico-medico-mathematica, oder angenehme, curieuse und nützliche Nachrichten* de 1729, édités par Andreas Elias Büchner (1701-1769)¹⁵. Le 22 mai 1733, le savant et médecin Franz Ernst Brückmann (1697-1753) adresse une lettre ouverte à Kniphof¹⁶ dans laquelle il

¹³ L'impression naturelle a aussi une fonction pratique lors des expéditions scientifiques. Face à la difficulté de conservation des herbiers attaqués par les insectes, des savants comme Alexander von Humboldt (1768-1859) et Aimé Bonpland (1773-1858) choisissent de prendre des empreintes des plantes. Voir Lack, H. Walter, « The plant self impressions prepared by Humboldt and Bonpland in tropical America », in G. Bernasconi *et al.* (eds.), *Objects in Transition, op. cit.*, p. 46-49.

¹⁴ Pour une description de la genèse de cet ouvrage et de ses rééditions voir Kümmel, Fritz, « Die halle'sche Ausgabe des Werkes *Botanica in originali* (Naturselbstdrucke) von J. H. Kniphof », *Schlechtendalia*, 24, 2012, p. 53-71 ; Grimm, Herbert, « Die *Botanica in originali* des Erfurter Universitätsprofessors Johann Hieronymus Kniphof (1704-1763) und ihre Verbreitung in Europa », in Ingrid Kästner (Hg.), *Botanische Gärten und botanische Forschungsreisen*, Aachen, Shaker, 2011, p. 379-392.

¹⁵ Büchner, Andreas Elias (Hg.), *Miscellanea physico-medico-mathematica, oder angenehme, curieuse und nützliche Nachrichten... 1729*, Erfurt, Jungnicol, 1733, classis V, art. 1, p. 779-782.

¹⁶ La lettre ouverte de Franz Ernst Brückmann de même que la réponse de Kniphof furent republiées par Ernst Wilhelm Martius (1756-1849) dans sa *Neueste Anweisung, Pflanzen nach dem Leben abzdrukken*, Wezlar, gedruckt mit Winklerschen Schriften, 1784, p. 5-46. Ce débat est également documenté dans Börner, D. Friedrich, *Nachrichten von den vornehmsten und Lebensumständen und Schriften jetztlebender berühmter Aertze und Naturforscher in und um Deutschland*, Wolfenbüttel, Johann Christoph Meissner, 1749, Bd. 1, p. 45 et p. 479-480.

lui reproche d'avoir voulu s'arroger le titre d'inventeur d'une technique qui était connue bien avant le XVIII^e siècle. Kniphof lui répond le 30 septembre 1733, lui aussi par une lettre ouverte, où il reconnaît l'erreur d'avoir inscrit ce livre dans le registre de l'invention et non dans celui des « Nouvelles physiques et médicales » (« physikalische und medizinsche Begebenheiten »). Lui-même cite comme preuve de la diffusion de cette technique le témoignage de plus de quarante personnes l'ayant contacté pour partager leurs expériences en la matière¹⁷. Kniphof revendique néanmoins l'originalité de sa démarche, pour avoir le premier recueilli ces impressions naturelles sous forme de livre. En effet, auparavant, cette technique d'impression s'inscrivait dans la pratique privée du savant et de l'amateur, et se présentait sous forme de « feuilles volantes ». À l'origine de la *Botanica in originali*, il y a l'initiative du libraire d'Erfurt Johann Michael Funcke (1678-1749), qui avait demandé à Kniphof « si on ne pouvait pas employer cette invention – imprimer des herbes – pour l'utilité générale »¹⁸. Savant et libraire se partagent alors les tâches. Le libraire se chargerait des impressions, tandis que Kniphof s'occuperait d'acquérir les herbes, d'expliquer les modes de leur conservation, de leur préparation et de leur disposition, et même de spécifier leur nomenclature et leurs qualités¹⁹.

S'il est difficile de reconstituer la technique d'impression employée par Kniphof, c'est que le savant se montrait extrêmement réticent à dévoiler le procédé utilisé dans la *Botanica in originali*, en raison de la portée commerciale du projet²⁰. Cependant, dans sa lettre ouverte du 30 septembre 1733, il décrit et commente deux méthodes d'impression naturelle, dont il est possible de tirer quelques informations.

La première technique est attribuée à un botaniste étranger et datée de 1723 :

Prends de l'huile de lin et de la suie, frotte-les très fortement, mets un peu de cela sur une planche rabotée bien lisse et étale-le en une couche aussi mince que possible, pose sur cette planche une herbe, que tu veux imprimer, sur la partie gauche où se trouvent la plupart des veines, presse-la avec la main, enlève-la proprement, et étends-la sur du papier blanc, exerce une légère pression de la main, retire-la délicatement, ainsi tu as obtenu l'impression d'une herbe avec tous les petites veines, comme si elle était gravée dans le cuivre. Peins-la avec du vert bien fort ou avec une autre couleur qui convient²¹.

¹⁷ E. W. Martius, *Neueste Anweisung, op. cit.*, p. 43.

¹⁸ *Ibid.*, p. 36 : « ob man nicht diese Invention, Kräuter abzudrucken, zum gemeinen Nutzen anwenden (...) könnte. » Toutes les traductions de l'allemand sont de l'auteur. Pour les passages les plus longs nous publions en note la version allemande. Nous remercions Anton Näf et Evelyn Dueck pour leur relecture des traductions des textes du XVIII^e siècle.

¹⁹ *Ibid.*, p. 36.

²⁰ *Ibid.*, p. 43.

²¹ *Ibid.*, p. 32-33 : «Nimm Leinöl und Künruss, reibe es sehr hart, hiervon thue etwas auf ein recht glatt gehobelt Bret, und theile es darauf so dünne aus, als es immer möglich, lege ein Kraut, so da abdrucken wilt, mit der linken Seite, wo die meisten Adern sind, auf dieses Bret, und drucke es mit der Hand etwas an, hebe es sauber darvon ab, und lege es auf ein weiss Papier, drucke mit der Hand etwas wenig darauf, und nimm es subtil herab,so hast du das Kraut mit allen Aederlein, als wenn es in Kupfer gestochen wäre, abgedruket, mahle es mit Saftgrün oder andern dienlichen Farben».

La deuxième est tirée de *Der Nützliche und Curieuse Künstler* (1728) :

L'on prend de l'huile d'olive ou de lin, on la met dans un creuset, on l'allume et on pose un couvercle afin que la suie ou la fumée y restent [...]. On recueille proprement cette suie avec une petite plume dans une coquille ou bol, on la dilue avec de l'huile d'olive jusqu'à en obtenir une petite couleur, avec laquelle on badigeonne une feuille de papier plusieurs fois, après cela on prend une feuille [...] on la pose avec ses veines sur le verso, ou sur la partie supérieure, sur le papier noirci, on la presse avec la main doucement [...] et on la pose encore trempée sur un autre papier propre, et sur la feuille on pose une macule, et on presse doucement et d'une façon uniforme avec la paume de la main, afin que cette feuille avec toutes ses veines reste imprimée sur le papier blanc²².

Des remarques de Kniphof sur ces instructions et sur la technique d'impression employée par Hermann Paul Juch (1676-1756), professeur de médecine à Erfurt²³, on peut déduire que, pour les impressions naturelles de la *Botanica in originali*, seuls des spécimens frais sont utilisés. Kniphof et Funcke emploient une autre technique pour la préparation de la couleur et n'utilisent pas de pinceau. Pour l'impression, ils exercent une pression supérieure à celle appliquée par la main en utilisant vraisemblablement une presse, sans que les nervations soient pourtant écrasées²⁴.

Une autre piste pour la compréhension de la technique utilisée par Kniphof et Funcke nous est léguée par Ernst Wilhelm Martius (1756-1849) qui, dans son autobiographie intitulée *Erinnerungen aus meinem neunzigjährigen Leben* (1847), souligne sa dette envers l'auteur de la *Botanica in originali*²⁵. Martius décrit ses tentatives pour réaliser une impression naturelle à travers l'emploi d'une « planche rembourrée »²⁶ permettant d'imprimer des objets tridimensionnels. On retrouve des impressions d'objets tridimensionnels dans le recueil de Kniphof *Quigenta specimina herbarum et florum ad vivum impressa* (Fig. 1, page suivante), ce qui laisse supposer l'usage de ce genre de planche par le botaniste d'Erfurt.

L'objectif affiché par les ouvrages d'impressions naturelles est celui de réduire l'écart entre nature et représentation, creusé par l'incapacité des artistes à reproduire la trame complexe des nervations. Dans la *Miscellanea physico-medico-mathematica* de 1729, Kniphof remarque qu'à la différence des gravures et des xylographies, « l'impression de la feuille

²² *Ibid.*, p. 33-35 : « Man nimmt Baum- oder Leinöl, thut es in einen Tiegel, zündet es an, thut eine Stürze darauf, damit der Russ oder Rauch daran hangen bleibe [...]. Diesen Russ sammet man nun mit einem Federlein fein sauber in eine Muschel oder Schaaln, machet es ganz dünne mit dem Baumöl zu einem Färblein, streichte damit ein Papier über und über an, hernach nimmt man ein Blat [...] leget solches mit denen Adern des Rückens, oder auf der rauchen Seite, auf das schwärzte Papier, druket es mit einer Hand fein gemach darauf [...] und leget es also nass auf ein anderes sauberes Papier, und auf das Blat ein Makulaturpapier, und mit dem Ballen der Hand auch fein gleich aufgedruket, wird solches Blat ganz natürlich mit allen Adern auf dem weissen Papier angerissen stehen. »

²³ Kniphof mentionne aussi un membre de la haute aristocratie et d'autres personnages que nous n'avons pas pu identifier.

²⁴ *Ibid.*, p. 40-42.

²⁵ Martius, Ernst Wilhelm, *Erinnerungen aus meinem neunzigjährigen Leben*, Leipzig, Voss, 1847, p. 38.

²⁶ *Ibid.*, p. 58.

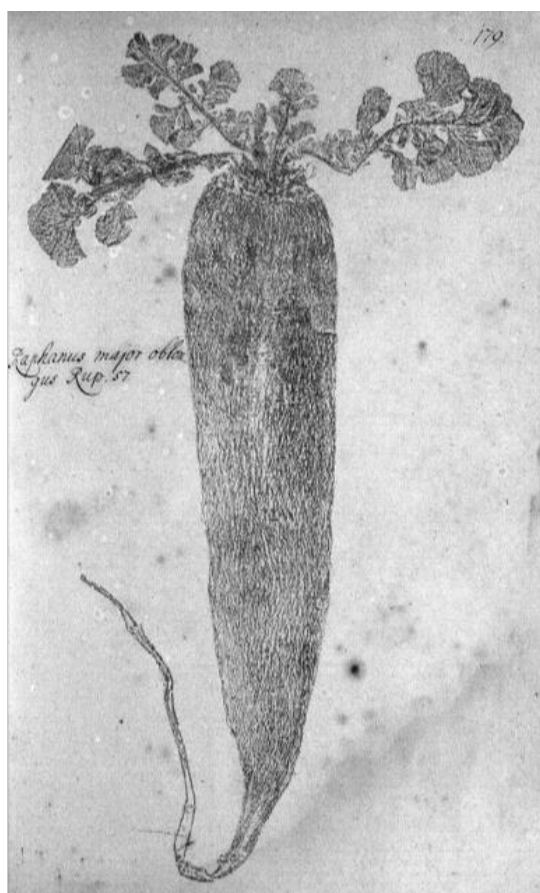


Fig. 1: Johann Hieronymus Kniphof, *Quingenta specimina herbarum et florum ad vivum impressa*, première moitié du XVIIIe siècle, fig. 179.

© Universitätsbibliothek der Humboldt-Universität zu Berlin.

permet à l'oeil humain de connaître dans le menu détail la grande perfection de la création »²⁷ ; en effet malgré le zèle et l'habileté des artistes, on découvre « encore plusieurs fautes importantes lors de l'examen entre une herbe et une gravure »²⁸. Cet argument, fréquemment évoqué, est également partagé par Brückmann, qui remarque que « les empreintes d'herbes vivantes sur du papier sont si jolies, si fines et si précises qu'aucun peintre, aucun graveur avec son pinceau le plus fin, avec ses couleurs ou encore avec le burin le plus aiguë ne peut peindre, dessiner ou graver avec une telle délicatesse et finesse »²⁹.

La première édition de la *Botanica in originali* paraît en 1733 ; elle est suivie de plusieurs volumes sans texte. La deuxième édition, publiée entre 1733 et 1736, est elle aussi composée de plusieurs volumes, qui en confirment l'objectif utilitaire : la *Botanica in originali pharmaceutica das ist : Lebendig Officinal Kräuter-Buch* (1733) est destinée aux médecins et aux pharmaciens, tandis que le *Lebendig Kräuter-Buch* (1734), s'adresse aux savants et aux amateurs. A ce dernier ouvrage collabore également Christian Reichart (1685-1775), un des pères de l'horticulture allemande. Ces oeuvres introduisent les planches par une

description des herbes et de leurs qualités. Selon cette ambition utilitariste, l'impression naturelle doit aider le lecteur dans la reconnaissance des espèces botaniques et de leurs propriétés. Christian Gottlieb Ludwig (1709-1773), professeur de médecine et directeur du jardin botanique de Leipzig, qui avait aussi contribué à la partie officinale de la *Botanica in originali*, publie entre 1760 et 1764 l'*Ectypa vegetabilium*, dans lequel il décrit l'utilité des plantes et revient sur la nécessité d'en faciliter la reconnaissance :

La détermination du genre et de l'espèce, la description vraie, la réalisation d'images d'après nature, l'observation précise des vertus et des utilités, l'apprentissage de la préparation, et l'amélioration permanente de tout cela sont des efforts menés à notre époque plus que jamais auparavant. Mais il semble particulièrement nécessaire que les images des plantes qui sont assignées à un usage médical, soient réalisées de manière extrêmement scrupuleuse, puisque ceux qui se pourvoient

²⁷ A. E. Büchner (Hg.), *Miscellanea, op. cit.*, p. 779-780 : « [...] Abdruck auf dem Pappier, dem menschlichen Auge auch sogar in denen kleinsten Theilchen die grösste Vollkommenheit diese Geschöpfe zu erkennen. »

²⁸ *Ibid.* : « [...] noch viele wichtige Fehler, wenn das Kraut selbst gegen den Kupferstich examiniert. »

²⁹ E. W. Martius, *Neueste Anweisung, op. cit.*, p. 6-7 : « [...] Abdrücke von lebendigen Kräutern auf dem Papier so schön, so fein und akkurat sich presentieren, dass sie kein Mahler oder Kupferstecher mit seinen zärtesten Pinsel, Farbe und geschärften Grabstichel so zart und fein nacharbeiten, mahlen, zeichnen, oder stechen kann. »

d'une collection et de préparations n'ont pas toujours les capacités de tirer profit des véritables caractères distinctifs, qui sont fournis par les connaisseurs des herbes à travers l'observation des fleurs et des fruits ; ils ne peuvent donc acquérir une connaissance qu'à travers la forme extérieure³⁰.

L'empreinte du specimen s'adresserait à un public de botanistes amateurs, souvent des médecins et des pharmaciens, qui ne serait pas en mesure de décoder l'image sémiotisée de l'illustration botanique destinée aux savants³¹ et qui nécessiterait un outil sûr pour la reconnaissance des plantes officinales en nature, même en l'absence de certains caractères distinctifs – par exemple les fleurs³².

L'étude de la *Botanica in originali* et d'autres oeuvres du XVIII^e siècle révèle l'existence de deux genres d'empreinte : l'une, colorée, utilisée par Kniphof (Fig. 2, page suivante) et Ludwig ; l'autre, plus fréquente, noire, utilisée par Kniphof dans *Quigenta specimina herbarum et florum ad vivum impressa*, par Johan Julius Hecker (1707-1768) dans la *Flora berlinensis* (1757-1758), par David Heinrich Hoppe (1760-1846) dans l'*Ectypa Plantarum Ratisbonensium oder Abdrücke derjenigen Pflanzen* (1787-1793) ou encore par Martius et Ulitzsch (Fig. 3, page suivante) dans les ouvrages susmentionnés.

Dans le premier genre d'empreinte, la couleur aide à l'identification de la plante, mais revêt en outre une fonction esthétique. Pour cette technique, comme le remarque Martius, l'empreinte ne doit pas être trop forte³³. Elle doit laisser une trace suffisante pour fixer les dimensions et la forme de la plante, qui sera ensuite colorée. Ces images invitent à nuancer les conclusions sur le rôle de l'impression naturelle dans l'histoire de l'image botanique. La coloration de l'empreinte, une forme de typicisation qu'on pourrait reconduire à la *vérité d'après nature*, renvoie à une pratique hybride de l'image botanique, telle qu'on la connaît depuis l'*herbarium vivum* du XVI^e siècle, combinant dessins et specimens naturels³⁴.

³⁰ Ludwig, Christian Gottlieb, *Ectypa Vegetabilium usibus medicis praecipue destinatarum...*, Halle, Trampe, 1760-1761, « Vorrede » : « Die Geschlechter und Arten genau zu bestimmen, wahre Beschreibungen, und nach der Natur verfertigte Abbildungen zu machen, die Kräfte und den Nutzen deutlich zu bemerken, die Zubereitung zu lehren, und sie endlich durch fleissige und geschickte Wartung zu verbessern, sind Bemühungen, welche in unseren Zeiten mehr als sonst getrieben werden.

Besonders aber scheint nöthig zu sein, die Abbildungen der Pflanzen, welche zum medicinischen Gebrauche bestimmt sind, mit mehrerer Sorgfalt auszufertigen, da dejenigen, welche ihre Sammlung und Zubereitung besorgen, nicht allemal die Fähigkeit haben, sich die wahren Kennzeichen, welche von den Kräuterkennern, in der Betrachtung der Blumen und Früchte angegeben werden, zu Nutze zu machen, und also nur durch ausserliche Gestalt eine zulängliche Kenntnis erlangen müssen. »

³¹ Armstrong, Carol, « Cameraless : from natural illustration and natur prints to manual and photogenic drawing and other botanographs », in Carol Armstrong (ed.), *Ocean Flowers: Impressions from Nature*, New York, Princeton University Press, 2004, p. 86-165, ici p. 160.

³² Klinger, Kerrin, « Ectypa plantarum und Dilettantismus um 1800. Zur Naturtreue botanischer Pflanzenselbstdrucke », in Olaf Breidbach et al. (Hg.), *Natur in Kasten: Lichtbild, Schattenriss, Umzeichnung und Naturselbstdruck um 1800*, Jena, Ernst-Haeckel-Haus, 2010, p. 83. Cet argument est également présent chez Carl August Ulitzsch dans *Botanische Schattenrisse*, Torgau, Auf Kosten des Herausgebers, 1796, p. 3-6.

³³ E. W. Martius, *Neueste Anweisung, op. cit.*, p. 78.

³⁴ Pour des exemples d'*herbarium vivum* voir le recueil de Hieronymus Harder (1523-1607) et celui plus tardif de Bernhard Oldenland (1663-1697).

La couleur noire met pour sa part en évidence la silhouette (Schattenriss), mot qui apparaît d'ailleurs dans le titre du livre de Carl August Uitzsch *Botanische Schattenrisse*³⁵. À partir de la deuxième moitié du XVIII^e siècle le noir assume une nouvelle importance dans la culture visuelle. La découverte des vases anciens décorés de figures monochromatiques en noir



Fig. 2 : Johannes Hieronymus Kniphof, *Botanica in originali...*, 1734, Pl. 4.
© Herzogin Anna Amalia Bibliothek, Weimar.

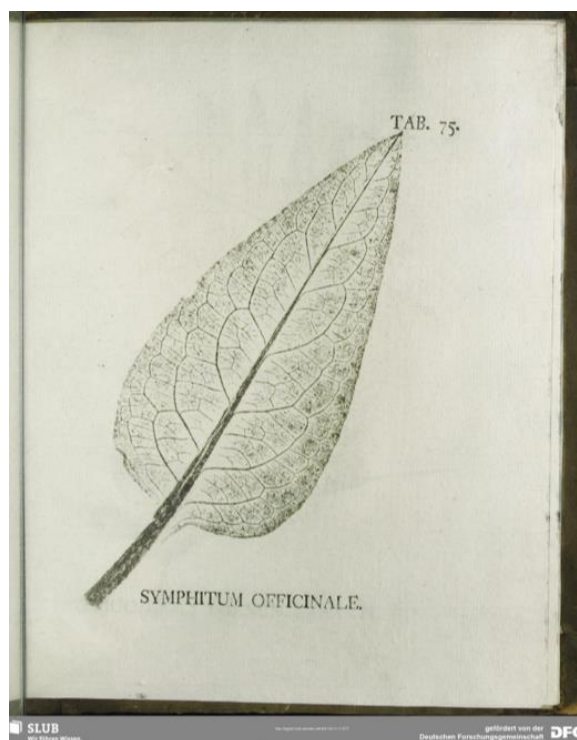


Fig. 3: Carl August Uitzsch, *Botanische Schattenrisse*, 1796, Tab. 75.
© Universitätsbibliothek, Heidelberg.

ou en rouge, et le regain d'attention pour l'épisode de Boutade, raconté par Plin l'ancien dans l'*Historia naturalis* (livre 35, chapitre 43) contribuent à diffuser cette passion pour le noir et le contour. Boutade, inventeur à Corinthe de l'art de modeler le portrait dans la terre, affirmait avoir tiré son inspiration de sa fille, qui aurait tracé sur un mur le contour de l'ombre de son amant avec du charbon de bois³⁶. Au XVIII^e siècle, la silhouette, en évoquant l'âme humaine par une ombre, selon les modes de la physiognomie du Zurichois Johann Caspar Lavater (1741-1801), se présente comme l'héritière de ce genre d'image³⁷. Uitzsch s'inscrit dans cette tradition en conférant au noir de ses impressions cette valeur de connaissance morphologique. Or l'allusion à la silhouette est au centre de la critique que Johann Beckmann (1739-1811)

³⁵ Une sévère critique de cet ouvrage parut aussi dans Hartenkeil, Johan Jacob (Hg.), *Medicisch-chirurgische Zeitung. Dritter Ergänzungsband 1790-1800*, Salzburg, F. X. Oberer, s. d., p. 462-467.

³⁶ Sedda, Julia, « Antikes Wissen. Die Wiederentdeckung der Linie und der Farbe Schwarz am Beispiel der Scherenschnitte von Louise Duttenhofer (1776-1829) », in Ulrich Johannes Schneider (Hg.), *Kulturen des Wissens im 18. Jahrhundert*, Berlin, de Gruyter, 2008, p. 487 ; Oesterle, Günter, « Die folgenreiche und strittige Konjunktur des Umrisses in Klassizismus und Romantik », in Gerhard Neumann & Günter Oesterle (Hg.), *Bild und Schrift in der Romantik*, Würzburg, Königshausen & Neumann, 1999, p. 27-58.

³⁷ Stoichita, Victor I., *Eine kurze Geschichte des Schattens*, München, Wilhelm Fink Verlag, 1999.

adresse à l'impression naturelle dans son célèbre *Beyträge zur Geschichte der Erfindungen* (1780-1805) :

Après que nos compatriotes, Ehret, Miller³⁸ et d'autres, ont livré les plus parfaites images des plantes, des gravures sur la base des plus belles peintures, nous badigeonnons avec de la suie des plantes séchées, les imprimons sur du papier, et rangeons une collection de ces silhouettes à côté de ces oeuvres d'art-là. Je les appelle silhouettes, car elles ne sont pas beaucoup plus. Même si elles dépassent quelques-unes de ces œuvres par le fait qu'elles parviennent à faire ressortir des parties intérieures émergentes, nervations, veines, etc., elles ne dessinent cependant que le contour des plantes mortes et écrasées, alors que celles-là présentent l'original vivant³⁹.

La « squelettisation » et de l'anatomie des feuilles

Johann Beckmann dans le troisième volume de son *Beyträge zur Geschichte der Erfindungen* publie un chapitre sur les squelettes de feuilles (« Blätter-Skelete ») qui nous permet d'introduire la deuxième fonction de l'impression naturelle dans la botanique du XVIII^e siècle. Beckmann remarque que « les plantes sont, comme les animaux, des corps organiques, et ils sont comme eux susceptibles d'être démembrés ou décomposés dans leurs composantes majeures selon les règles de l'art »⁴⁰. Même si leur anatomie n'a pas été pratiquée depuis aussi longtemps et avec la même assiduité et la même fortune que celle des animaux, il existe un moyen susceptible de faire progresser « l'art de squelettiser feuilles, fruits et racines, c'est-à-dire de les dépouiller de leurs parties molles, [...] afin de pouvoir observer les relations de leurs vaisseaux intérieurs »⁴¹. Parmi les pionniers de cette technique figure l'anatomiste napolitain Marco Aurelio Severino (1580-1656), qui dans sa *Zootomia Democritea* (1645) publie le dessin d'une feuille squelettisée⁴². Mais c'est le Hollandais Friederich Ruysch (1638-1731), connu pour ses anatomies des animaux et ses *vanitas-dioramas*, qui joue, selon Beckmann, le rôle le plus important dans l'amélioration des techniques de dépouillement des plantes. Dans un premier temps il utilise le procédé employé pour l'anatomie des animaux : « il donna des feuilles et des fruits aux insectes, qui dévoraient les parties molles et pulpeuses, en laissant les parties dures »⁴³. Mais le repas des insectes restant incomplet, il lui préfère le système de la

³⁸ Il s'agit des botanistes et illustrateurs Georg Dionysius Ehret (1708-1770) et John Sebastian Miller ou Müller (1715-1790).

³⁹ Beckmann, Johann, *Beyträge zur Geschichte der Erfindung*, Leipzig, Paul Gotthelf Kummer, 1784-1788, vol. 2, p. 516 : « Nachdem unsere Landsleute, Ehret, Miller und andere die vollkommensten Abbildungen der Pflanzen, Kupferstiche mit der schönsten Malerey geliefert haben, überschmieren wir die zusammengetrockneten Pflanzanzen selbst wieder mit Kienruss, drucken sie auf Papier ab, und stellen eine Sammlung (sic) solcher Schattenrisse neben jene Kunstwerke. Ich nenne sie Schattenrisse ; denn viel mehr sind sie doch nicht. Übertreffen sie gleich solche dadurch, dass sie einige innere hervorragende Theile, Ribben, Adern u.s.w. ausdrücken können, so zeichnen sie dagegen nur den Umriss der abgestorbenen und zerquetschen Pflanzen, da jene hingegen das lebende Urbild haben. »

⁴⁰ J. Beckmann, *Beyträge*, *op. cit.*, 1796, vol. 3, p. 212 : « Die Pflanzen sind eben so wohl als die Thiere organische Körper, und sind also auch eben so wie diese einer kunstmässigen Zergliederung oder Zerlegung in ihre grösseren Bestandteile fähig. »

⁴¹ *Ibid.*, p. 213 : « [...] die Kunst, Blätter, Früchte und Wurzel zu sceletieren, das ist, sie ihres weichen, fleischigen und häutigen Wesens dergestalt zu berauben, dass man die innern festeren Gefässe allein in ihrem ganzen Zusammenhange betrachten kann. »

⁴² Severino, Marco Aurelio, *Zootomia Democritea*, Nürnberg, Literis Endterianis, 1645, p. 64.

⁴³ J. Beckmann, *Beyträge*, *op. cit.*, , vol. 3, p. 218 : « Er übergab Blätter und Früchte solchen Insekten, welche die weichen oder fleischichten Theile und die festern zurück lassen. »

décomposition des parties molles de la feuille dans l'eau, qui seront ensuite retirées à la main. C'est dans le *Curae renovatae, seu, thesaurus anatomicus* (1728) que Ruysch publie le squelette d'une feuille (Fig. 4)⁴⁴. A partir de ces travaux, d'autres naturalistes se penchent sur cette technique, parmi lesquels Christian Gottlieb Ludwig, Augustin Friedrich Walther (1688-1746), professeur d'anatomie et de chirurgie à Leipzig, et le naturaliste suisse Johannes Gessner (1709-1790). C'est dans le contexte des recherches sur l'anatomie de la feuille et de ses fonctions, que s'inscrit l'ouvrage *Die Nahrungs-Gefäße in den Blättern der Bäume nach ihrer unterschiedlichen Austheilung und Zusammenfügung, so wie solche die Natur selbst bildet* publié à Nuremberg en 1748. Ce livre, conçu et imprimé par l'illustrateur Johann Michael Seligmann (1720-1762)⁴⁵, présente dans l'introduction un « rapport historique » (« historische[s] Bericht ») sur l'anatomie des plantes signé par Christoph Jacob Trew (1695-1769), médecin et botaniste à Nuremberg⁴⁶.

L'introduction de Trew expose les enjeux de l'anatomie de la feuille vers le milieu du XVIII^e siècle. Dans un premier moment, les naturalistes comme Ruysch croient que la structure des vaisseaux des plantes est analogue à celle des animaux. L'anatomiste Frank Nicholls (1699-1778), après avoir analysé les collections de Ruysch et d'Albert Seba (1655-1736) à Amsterdam, prétend démontrer, à travers les figures d'une feuille de pomme et d'une feuille de cerise, que les vaisseaux se distinguent en deux réseaux comparables aux artères et aux veines de l'anatomie animale⁴⁷. Samuel Christian Hollmann (1696-1787) remet en cause cette analogie, en remarquant que ce double réseau sert à alimenter deux strates différentes de la feuille, ce qui exclut l'existence d'une circulation sur le modèle animal. La critique de Hollmann est partagée par Ludwig,

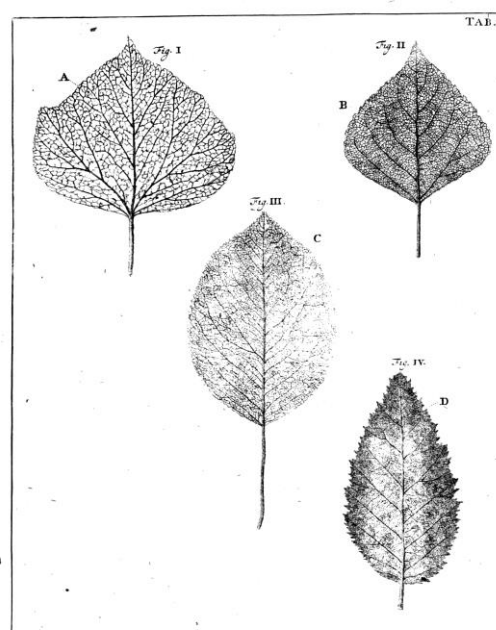


Fig. 4 : Frederici Ruyschii, *Curae renovatae, seu, thesaurus anatomicus*, 1728, Tab. 1.
© Bayerische Staatsbibliothek, München.

⁴⁴ Ruysch, Friederich, *Curae renovatae, seu, thesaurus anatomicus*, Amsterdam, Apud Janssonio-Waesbergois, 1728, Tab. I.

⁴⁵ Schnalke, Thomas, « Sammeln und Vernetzen. Christoph Jacob Trew (1695-1769) in seiner botanischen Matrix », in Regina Dauser et al. (Hg.), *Wissen im Netz. Botanik und Pflanzentransfer in europäischen Korrespondenznetzen des 18. Jahrhunderts*, Berlin, Akademie Verlag, 2008, p. 171-200, ici p. 197.

⁴⁶ Sur l'activité scientifique de ce médecin praticien et sur le milieu médical de Nuremberg au milieu du XVIII^e siècle, voir Schnalke, Thomas, « Praxis, Theorie und Wissenschaft im Selbstverständnis des städtischen Arztes Christoph Jacob Trew (1695-1769) », *Gesnerus : Swiss Journal of the History of Medicine and Sciences*, 52/1-2, 1995, p. 40-53.

⁴⁷ Seligmann, Johann Michael & Trew, Christoph Jacob, *Nahrungs-Gefäße in den Blättern der Bäume nach ihrer unterschiedlichen Austheilung und Zusammenfügung, so wie solche die Natur selbst bildet*, Nuremberg, Johann Joseph Fleisch, 1748, p. 4 ; Nicholls, Frank, « An account of the veins and arteries of leaves », *Philosophical Transactions*, 414, 1730, p. 371-372.

Walther et Gessner, pour lesquels on ne peut pas démontrer que « la sève retournerait des feuilles à la plante »⁴⁸.

A la fin de son introduction, Trew annonce le plan de l'ouvrage, qui a pour but de « présenter la structure interne de la feuille, comme celle que la nature dessine par elle-même »⁴⁹. Il s'agit en particulier de montrer « 1) la structure des vaisseaux et des prétendues veines, qui distribuent la sève à toute la feuille ; 2) les petites vésicules ou compartiments où aboutissent les vaisseaux ; 3) la pellicule qui couvre en haut et en bas les vaisseaux et les vésicules »⁵⁰. L'usage de l'impression naturelle est légitimé par le fait que « par le dessin ou l'art de la gravure il est impossible d'imiter parfaitement la nature »⁵¹.

Les feuilles sont imprimées par Seligmann, qui décrit dans une note sa technique de squelettisation (décomposition dans l'eau des parties molles). La structure de la page de la *Nahrungs-Gefäse* (Fig. 5, page suivante) confirme la relation entre impression naturelle et livre. Les empreintes sont encadrées, signe de la standardisation de l'œuvre, qui ne se compose pas d'impressions artificiellement reliées, mais d'illustrations suivant le plan d'un ouvrage. L'impression naturelle constitue ici l'objet scientifique, préparé selon une procédure qui correspond à celle d'une enquête anatomique.

L'image n'a donc pas la fonction d'intermédiaire entre la nature et le texte, comme dans le cas précédent ; elle est ici connaissance par elle-même. La première table de cet ouvrage, l'empreinte du « Limon ponzino Regino », est suivie par une gravure reproduisant l'agrandissement d'une nervation de la feuille et de la pellicule qui la couvre (Fig. 6, page précédente).

Trew motive cette image, en remarquant que la nature donne forme à tous les traits et à toutes les parties des vaisseaux d'une façon si détaillée que l'œil humain ne parvient pas à les distinguer, ce qui rend nécessaire l'usage d'un instrument. Le microscope solaire permet de visualiser les structures plus petites des vaisseaux et de la pellicule et, grâce à la projection de l'image, de les reproduire avec précision.

L'impression naturelle ne suffit donc plus là où la pratique expérimentale exige de dépasser la vision naturelle à travers l'usage d'un microscope. Le mode de présentation de cette planche subit pourtant l'influence des empreintes. L'image tirée de l'observation au microscope solaire est mise en scène à travers un dispositif qui doit en afficher l'authenticité. La représentation de la feuille de papier enroulée sert à témoigner que l'information est « de première main », en évoquant l'acte expérimental du savant ayant tracé l'image à partir de son observation. Même le rapport entre le latin imprimé et l'allemand manuscrit confirme la volonté de mettre en scène les notes d'une activité expérimentale qui alimente une

⁴⁸ J. M. Seligmann & Ch. J. Trew, *Nahrungs-Gefäse*, *op. cit.*, p. 4 : « der Saft aus den Blättern zur Pflanze wieder zurückkomme ».

⁴⁹ *Ibid.* : « [...] die innerliche Struktur also fürzustellen, wie solche die Natur selbst bildet. »

⁵⁰ *Ibid.* : « 1) Die Anordnung der Gefäse oder so genannten Adern, welche den Nahrungssaft durch einjedes Blat austheilen ; 2) Die Bläslein oder Fächlein, in welche sich diese Gefäse endigen, und welche den Raum oder die spatia zwischen de Gefäse ausfüllen ; 3) die Häutlein, welches die Gefäse und Bläslein von oben und unten bedecket. »

⁵¹ *Ibid.* : « Zeichnung und Kupferstechungskunst unmöglich ist, die Natur vollkommen nachzuahmen. »

« réthorique de la réalité »⁵². L'authenticité de l'information fait ainsi pendant à l'authenticité de l'impression naturelle.

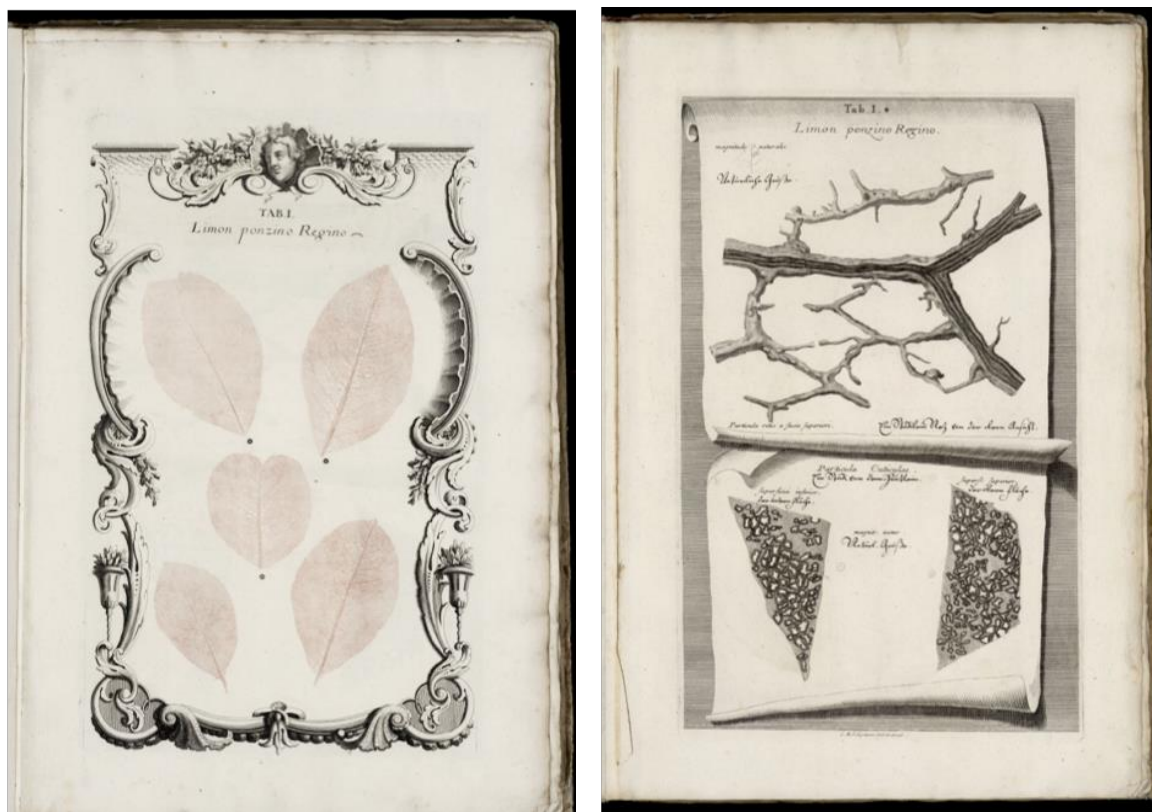


Fig. 5 et 6 : Johann Michael Seligmann, Christoph Jacob Trew, *Die Nahrungs-Gefäße in den Blättern der Bäume*, 1748, Tab. 1.

© Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek, Göttingen.

La feuille et les techniques de reproduction de l'image au XIX^e siècle

La fin du XVIII^e siècle et la première partie du XIX^e siècle est une période d'intense expérimentation dans le domaine des techniques de production de l'image. C'est au cours de ces décennies que naissent la lithographie, la chromolithographie, le dessin photogénique et la photographie. L'impression naturelle vit également un développement important, notamment par la résolution du problème du tirage de l'image : on utilisera désormais un support métallique sur lequel est fixée l'empreinte. Cette technique n'est pourtant pas une nouveauté du XIX^e siècle. A partir des années 1740, dans les provinces américaines, sous l'impulsion de Benjamin Franklin (1706-1790), des impressions naturelles de feuilles sont convoquées pour lutter contre la contrefaçon des billets de banque, en raison de l'impossibilité

⁵² Kemp, Martin, *Immagine e verità. Per una storia dei rapporti fra arte e scienza*, Milano, Il Saggiatore, 1999, p. 70.

d'imiter la complexité de leur nervation. Cet usage est rendu possible par le transfert de l'empreinte sur un support métallique, qui en permet la reproduction (Fig. 7)⁵³.



Fig. 7 : Shilling, Burligton, New Jersey, 1776.
© Staatliche Museen zu Berlin, Münzkabinett.

Au XIX^e siècle le centre du développement de l'impression naturelle se déplace de la Thuringe et de la Bavière vers l'Autriche, plus précisément à Vienne, où est fondée en 1804 la *kaiserlich-königlich Hof- und Staatsdruckerei*. En 1841, Alois Auer (1813-1869) est appelé à diriger cette imprimerie, qui comptera 900 employés dans les années 1850. Auer en multiplie les domaines d'activité et introduit des systèmes d'impression industriels. Il consacre une partie de ses efforts au développement de l'impression naturelle, pour laquelle il crée le nom de « *Naturselbstdruck* ». La grande innovation de Auer dans cette technique date de 1852 et est redevable à une collaboration avec Andreas Worring (1812-1892) ; au lieu de la gutta-percha, ce dernier emploie du plomb tendre pour la prise de l'empreinte, transférée ensuite par un procédé galvano-technique sur une planche métallique⁵⁴. Cette technique, brevetée le 12 octobre 1852, est popularisée dans la revue *Faust Polygraphisch-ill. Zeitschrift für Kunst, Wissenschaft, Industrie und geselliges Leben* publiée à Vienne entre 1854 et 1862. Même si au XIX^e siècle l'impression naturelle continue à être utilisée en botanique,

spécialement dans le contexte des recherches morphologiques et paléobotaniques⁵⁵, son intérêt penche désormais vers la reproduction de structures complexes. En 1854, Auer publie *Die Entdeckung des Naturselbstdrucks*, dans l'introduction duquel il illustre en quatre langues « l'invention du moyen de produire de la manière la plus prompte et la plus simple, d'après l'original même, des formes d'impression pour des collections entières de plantes, pour des étoffes, des dentelles, des brochures, et en général pour toute sorte d'objets originaux et de copies, quelque mince que puissent être leurs reliefs ou leurs cavités. »⁵⁶

⁵³ Bernasconi, Gianenrico, « Authentizität und Reproduzierbarkeit : Naturselbstdrucke auf amerikanischen Geldscheine des 18. Jahrhunderts », in Horst Bredekamp, Mathias Bruhn, Gabriele Werner (Hg.), *Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik*, 8/1, 2010, p. 72-82.

⁵⁴ Svojtka, Matthias, « Die Physiotypia plantarum austriacarum und ihre Kupferpatrizien an der Universität Wien », in Simon Weber-Unger (Hg.), *Naturselbstdrucke. Dem originale identisch gleich*, Wien, Wissenschaftliches Kabinett Simon Weber-Unger, Album Verlag, 2015, p. 85.

⁵⁵ Les ouvrages les plus significatifs sont Reuss, Gottlob Christian, *Pflanzenblätter in Naturdruck mit der botanischen Kunstsprache für die Blattform*, Stuttgart, Schweizerbart, 1872 ; Ettinghausen, Constantin von & Pokorny, Alois, *Physiotypia Plantarum Austriacarum : die Gefässpflanzen Österreichs in Naturselbstdruck*, Prag, Temsky, 1873.

⁵⁶ Auer, Alois, *Die Entdeckung des Naturselbstdruckes*, Wien, Hof- und Staatsdr., 1854, p. 1.

C'est dans ce contexte que la fonction de la feuille dans l'impression naturelle se transforme, d'objet scientifique en « agent technique » ; la texture complexe de la nervation doit valoriser la qualité du système de reproduction. Cette transition est confirmée par l'apparition à côté de la feuille d'un autre objet, la dentelle, qui se caractérise elle aussi par une texture complexe. On retrouve feuilles et dentelles dans les pages de la revue *Faust* (Fig. 8), mais aussi comme sujet d'autres techniques de reproduction.



Fig. 8 : *Faust*, Polygraphisch-ill. Zeitschrift für Kunst, Wissenschaft, Industrie und geselliges Leben, 1858: « Naturselbstdruck ». © Staatliche Museen zu Berlin, Kunstbibliothek.

En 1839, la revue anglaise *The Magazine of science, and School of Arts*, avait publié en couverture des exemples de dessins photogéniques (« photogenic drawing »), une forme de *cameraless photography*⁵⁷, dont le sujet était une plante accompagnée d'une dentelle (Fig. 9, page suivante). William Henry Fox Talbot (1800-1877) dans son *Pencil of Nature* (1844), reproduit lui aussi une feuille (planche VII) et une dentelle (planche XX). Les mêmes objets ont attiré l'attention d'autres pionniers du dessin photogénique, comme Hippolyte Bayard (1801-1887), auteur de dessins photographiques, et l'astronome John Herschel (1792-1871), inventeur du cyanotype⁵⁸. Cette circulation de la feuille et de la dentelle d'une technique à l'autre est le signal d'une compétition entre ces procédés d'impression qui ressort avec évidence des écrits de Auer :

⁵⁷ Steidl, Katharina, « Leaf prints. Early cameraless photography and botany », *PhotoResearcher*, 17, 2012, p. 32.

⁵⁸ C. Armstrong, « From natural illustrations... », art. cit., p. 112.



Fig. 9 : *Magazine of Science and School of Arts*, 27 avril 1839.

J'ai la ferme conviction qu'il n'a pas été fait de découverte plus importante après l'invention de l'art typographique de Gutenberg, et que notre impression immédiate d'après nature produit une nouvelle ère dans la publication et dans l'exposition figurée d'objets artistiques et scientifiques. L'impression immédiate occupe par sa simplicité une place supérieure à celle de la photographie et de la galvanoplastique, car on n'a besoin que d'un imprimeur adroit et d'une presse calcographique pour l'exécuter : au reste, voulant produire un grand nombre de copies, on se sert du procédé galvanique pour en multiplier les planches. La Russie a livré en 1837 l'application de la galvanoplastique par Jakobi à l'exploitation publique, et la France celle du daguerréotype en 1839 ; l'Autriche vient de fournir un digne pendant à ces deux découvertes !⁵⁹

Chargée au XVIII^e siècle de reproduire avec fidélité le spécimen botanique pour compenser l'impossibilité pour la main de l'artiste de restituer la complexité de la trame de la feuille, l'impression naturelle devient le lieu d'un jeu complexe d'imitation et de concurrence avec d'autres modes de reproduction. La technique s'émancipe de la science, dont elle emprunte les objets dans le but de valoriser ses qualités.

Conclusion

Si l'impression naturelle trouve difficilement place dans la chronologie de l'objectivité proposée par Daston et Galison, c'est parce qu'elle répond à un autre paradigme de l'image, celui de la *vera-icon*. Selon une légende qui se diffuse à partir du VII^e siècle, sainte Véronique aurait essuyé le visage du Christ montant au Calvaire avec un tissu sur lequel était restée imprimée la véritable image du Christ, qui fera l'objet d'un culte au cours du Moyen Age. La production de l'image sans l'intervention du sujet, telle que, *grosso modo*, pourrait la définir le paradigme de l'objectivité mécanique, se retrouve aussi dans la *vera-icon*. Celle-ci est au Christ ce que l'empreinte naturelle est à la nature. Elle s'inscrit, comme le remarque Horst Bredekamp, dans « une tradition profondément ancrée, qui considère le corps et l'image

⁵⁹ A. Auer, *Die Entdeckung des Naturselbstdruckes*, op. cit., p. 13. La question de la supériorité de l'impression naturelle sur d'autres techniques de reproduction est reprise aussi par Thomas Moore dans *The Ferns of Great Britain and Ireland*, London, Bradbury and Evans, 1855, p. 1-2, œuvre citée par C. Armstrong, « From natural illustrations... », art. cit., p. 159.

comme des éléments identiques, malgré leur séparation essentielle »⁶⁰ – une sorte de présence par l'image qui devient, comme dans le cas de la *vera-icon*, objet d'une vénération. Kniphof, dans l'annonce de son livre, définit l'empreinte comme visualisation de la perfection de la création, et comme expression de la nature.



Fig. 10 : « Jesus am Ölberg », aquarelle montée sur une feuille squelettisée, Allemagne, vers 1790-1820.

Si la technique de l'impression naturelle renvoie à la tradition de la vraie image du Christ, la feuille même s'inscrit dans une tradition ancienne de manifestation du sacré⁶¹. Dans le beau catalogue *Botanische Einblattdrucke und Flugschriften vor 1800*, Klaus Stopp consacre un chapitre à la *Wundergestalt*, dans lequel il recense des images figurant la découverte de figures saintes dans des arbres et même sur des feuilles⁶². La relation entre feuille et image sacrée réapparaît dans des images de dévotion des XVIII^e et XIX^e siècles, dans lesquelles, sur la nervation de la feuille, sont collées des images du Christ, de la Vierge ou de saints⁶³ (Fig. 10). Un dessin photogénique de Johann Carl Enslin (1759-1848) (Fig. 11, page suivante)⁶⁴ publié dans son *Versuch, die Natur des Lichtes aus seinen Erscheinungen zu erklären* (1841), actualisera au XIX^e siècle cette tradition de la visualisation de la nervation de la feuille, de la *vera-icon* et de la manifestation du sacré dans la nature.

L'empreinte, comme paradigme de l'image croise l'histoire de l'objectivité, en anticipant au XVIII^e siècle le discours qui deviendra par la suite celui de la reproduction mécanique. Elle actualise également la dimension sacrée de la nature, dont l'observation scientifique cotoie la contemplation de la création, et met en évidence comment cette image par contact est redevable à une technique de reproduction qu'elle dessert.

⁶⁰ Bredekamp, Horst, *Theorie des Bildakts*, Berlin, Suhrkamp Verlag, 2010, p. 173: « [...] ein[e] tiefreichend[e] Tradition, Körper und Bild, obwohl getrennt, als identisch zu begreifen ».

⁶¹ Balzamo, Nicolas, « La fable au service de l'histoire. Les légendes de fondation des sanctuaires mariaux et leurs thèmes récurrents (Europe, XVI^e-XVII^e siècles) », *Théorèmes*, à paraître.

⁶² Stopp, Klaus, *Botanische Einblattdrucke und Flugschriften vor 1800*, Stuttgart, Hiersemann, 2001, vol. 2.

⁶³ Spamer, Adolf, *Das kleine Andachtsbild vom XIV. bis zum XX. Jahrhundert*, München, Bruckmann, 1930.

⁶⁴ Oettermann, Stephan, « Johann Carl Enslin (1759-1848)... und zuletzt auch noch Photographie-Pionier », in Bodo von Dewitz (Hg.), *Silber und Salz : Zur Frühzeit der Photographie im deutschen Sprachraum, 1839-1860*, Köln, Agfa Foto-Historama, 1989, p. 116-136.

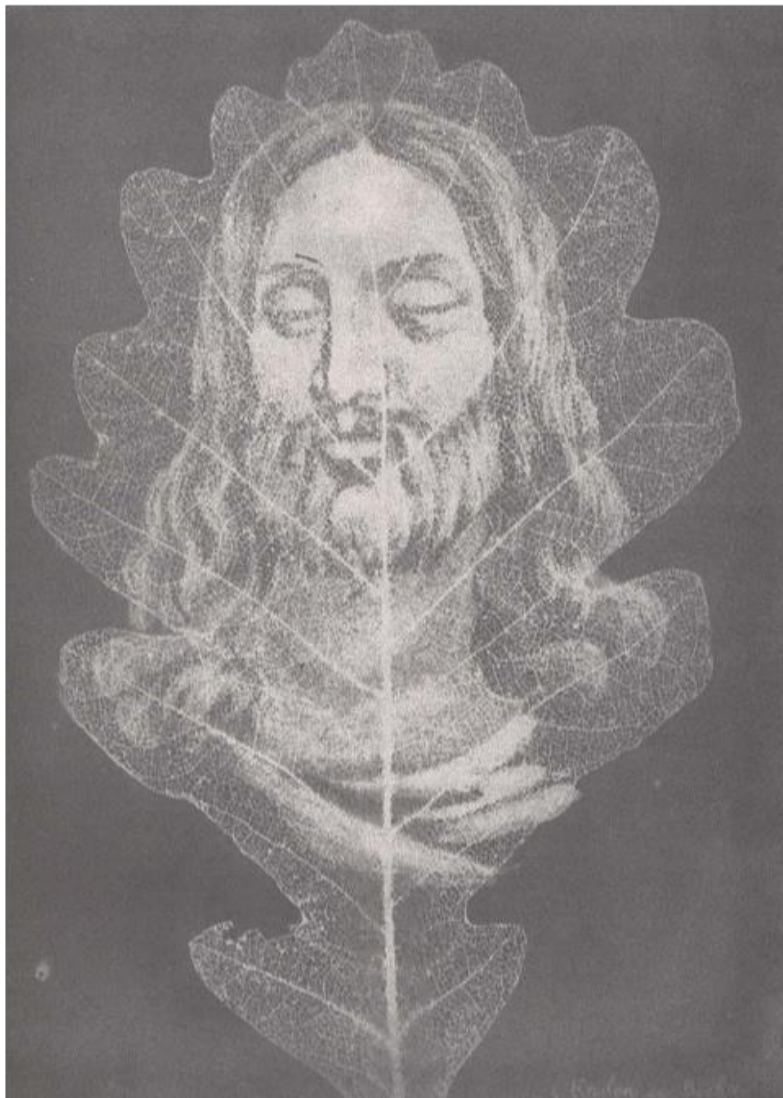


Fig.11 : Johann Carl Enslin, *Kopf Christi in Eichenblatt*, *Photogramm*,
1839.
Universitätsbibliothek Tübingen, Nr. Be 273.

Entre art et science : dessins et méthodes de visualisation dans l'œuvre viatique d'Alexander von Humboldt

Oliver LUBRICH
Université de Berne¹

Alexander von Humboldt a publié plus d'une vingtaine d'ouvrages et des centaines d'articles et essais. Mais on ignore souvent que ce naturaliste, anthropologue et écrivain voyageur fut également dessinateur et graphiste. Plus de 1500 illustrations complètent ses écrits. De son expédition en Amérique, notamment, Humboldt a ramené, outre des notes et de précieuses données scientifiques, de nombreux croquis, qui devaient illustrer l'œuvre relative à son voyage. Une fois de retour en Europe, Humboldt retravailla lui-même ce matériel brut ou fit appel à des dessinateurs, des graveurs et des imprimeurs. L'entreprise devait conduire à tisser d'étroites relations entre la science, la littérature et les beaux-arts.

Les thèmes des dessins de Humboldt sont aussi variés que ses intérêts de recherche : en tant qu'ethnologue, archéologue et spécialiste des cultures, il a dessiné des hommes de diverses origines, des édifices, des objets du quotidien. En tant que botaniste, zoologiste et anatomiste, il a représenté des plantes, des animaux et exécuté des études anatomiques. Le géologue, géographe et cartographe a, quant à lui, identifié les cours des eaux, les contours des montagnes et des continents ; il a notamment esquissé des cartes de la région de l'Orénoque, de Cuba mais également de l'Asie centrale².

Ses illustrations de la nature tropicale, aussi précises qu'artistiques, ont influencé toute une génération de peintres paysagistes. En privilégiant l'aspect réaliste du dessin au détriment d'une symbolisation conventionnelle basée sur des *topoi* de la représentation (le palmier comme image des tropiques, par exemple), les croquis de Humboldt ont sensiblement modifié la représentation européenne de l'Amérique.

Humboldt fut un pionnier de la mise en scène esthétique du savoir scientifique. On regrouperait aujourd'hui certains de ses travaux sous les catégories de la « visualisation des données » ou de l' « infographie ». Ses cartes thématiques ont influencé la conception des atlas. Ses lignes isothermes révèlent des corrélations climatiques au niveau mondial et façonnent encore aujourd'hui les cartes météorologiques. Ses profils montagneux, que Goethe a tenté de reproduire, permettent de décrire l'écologie et la stratification des biozones.

¹ Ce texte est une traduction adaptée de Oliver Lubrich, « Humboldts Bilder : Naturwissenschaft, Anthropologie, Kunst », in Oliver Lubrich (Hg.), *Alexander von Humboldt : Das graphische Gesamtwerk*, Darmstadt, Lambert Schneider, 2014, p. 7-33. La traduction a été réalisée par Aurèle Dupuis, Evelyn Dueck et Nathalie Vuillemin.

² Humboldt, Alexander von, « Carte du Cours de l'Orénoque depuis l'embouchure du Rio Sinaruco jusqu'à l'Angostura », *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris, F. Schoell, 1814-18[38], planche 15 ; « Carte de l'île de Cuba », *Ibid.*, planche 23 ; « Chaînes de montagnes et volcans de l'Asie centrale », *Asie centrale. Recherches sur les chaînes de montagnes et la climatologie comparée*, Paris, Gide, 1843, 3 vols.

Dans sa jeunesse, le savant participa à plusieurs expositions de l'Académie des Beaux-Arts de Berlin, auxquelles il contribua en présentant ses premières études et dessins³. Il fut initié par le graveur Daniel Chodowiecki à la technique de la gravure sur cuivre⁴. À Paris, Humboldt suivit en outre des cours chez le peintre François Gérard. En 1814, il exécuta un autoportrait réaliste en se servant d'un miroir. Il était important pour un naturaliste de l'époque d'allier la maîtrise d'une prose élégante à la pratique picturale.

Alexander von Humboldt s'inscrit donc dans une lignée qui mène de Léonard de Vinci à Charles Darwin. Tout comme l'étude de *L'Homme de Vitruve* (1490) pour l'humanisme de la Renaissance, sa coupe du Chimborazo (1807), véritable symbole de la complexité d'un écosystème, est devenue une icône culturelle⁵. Darwin, qui a étudié l'œuvre de Humboldt, s'est lui-même souvent servi de semblables diagrammes dans la conception d'une de ses coupes transversales des Andes (1834)⁶.

Dans le champ de l'histoire de l'art, Humboldt se situe entre le classicisme, le romantisme et le réalisme. Il a puisé dans le grand univers d'images de son époque pour tirer profit de nombreux supports, et répondre ainsi à ses exigences artistiques : les cuivres de l'*Encyclopédie*, les taxonomies issues de la tradition linnéenne, les allégories mythologiques qui décoraient les premières pages des atlas, des récits de voyages illustrés (par exemple les *Voyages pittoresques* de Johann Moritz Rugendas au Brésil⁷ ou celui de Carl Nebel au Mexique⁸), ou encore des tailles douces de ruines antiques ou égyptiennes (les *Vedute* ou « vues » conçues par Giovanni Battista Piranesi⁹ et Luigi Rossini¹⁰, ou la *Description de l'Égypte*, publiée à l'issue de la campagne africaine de Napoléon¹¹). Pour développer ces modèles, Humboldt travailla avec des savants et des artistes, des inventeurs et des artisans : il s'agit donc d'une pratique collective d'illustration, représentative des habitudes de l'époque. De nombreuses innovations graphiques et épistémologiques donnent en revanche à ce travail un caractère unique, dont les effets sont encore sensibles aujourd'hui dans le champ scientifique comme dans l'espace artistique.

On proposera ici un parcours dans l'ensemble de l'œuvre graphique de Humboldt pour mettre en évidence la manière dont chaque thème a permis, en fonction des besoins spécifiques de la matière, de développer des techniques de représentation originales.

³ Löschner, Renate, « Influencia significativa de Humboldt sobre la representación artística de Latinoamérica en el siglo XIX », *Alexander von Humboldt. Inspirador de una nueva ilustración de América*, Berlin, Instituto Ibero-Americano, 1988, p. 9-13, ici p. 9.

⁴ *Ibid.*

⁵ Voir *infra* Fig. 9.

⁶ Voir à ce propos Voss, Julia, *Darwins Bilder. Ansichten der Evolutionstheorie 1837-1874*, Frankfurt, S. Fischer, 2007.

⁷ Rugendas, Johann Moritz, *Voyage pittoresque dans le Brésil*, Paris, Engelmann 1827/1835, 2 vols.

⁸ Nebel, Carl, *Voyage pittoresque et archéologique dans la partie la plus intéressante du Mexique*, Paris, M. Moench, 1836.

⁹ Ficacci, Luigi (ed.), *Piranesi. The Complete Etchings*, Köln, Taschen, 2011, 2 vols.

¹⁰ Fusco, Maria Antonella & Ossanna Cavadini, Nicoletta (a cura di), *Luigi Rossini 1790-1857. Il viaggio segreto*, Milano, Silvana, 2014.

¹¹ Jomard, Edme François (éd.), *Description de l'Égypte, ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'Armée Française, publié par les ordres de Sa Majesté l'Empereur Napoléon le Grand*, Paris, Imprimerie Impériale, 1809-18[28], 23 vols.

Voyages

Dès ses premières recherches savantes, Humboldt eut recours à des illustrations de tout type : études botaniques (*Florae Fribergensis specimen*, 1793¹²), mise en scène de dispositifs expérimentaux (*Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfasern*, 1797¹³), dessins techniques (*Ueber die unterirdischen Gasarten*, 1799¹⁴), ou plans de construction (*Versuche über die chemische Zerlegung des Luftkreises*, 1799¹⁵). C'est toutefois lors du voyage en Amérique (1799-1804) que l'illustration acquit une importance centrale dans son œuvre. Il fallait alors saisir la réalité exotique d'outre-Atlantique, impossible à cerner sous une seule et même approche. Tous les moyens disponibles devaient être mis en œuvre : observation, mesure, collection, expérimentation, écriture et dessin.

À l'origine même du désir de découvrir les pays exotiques, les peintures trouvent bonne place aux côtés de l'étude des plantes et des nombreuses lectures qui attisèrent la curiosité du jeune homme. Dans un paragraphe autobiographique de son dernier ouvrage, *Cosmos*, il se souvient à quel point les images de régions lointaines avaient pu l'impressionner et le marquer dans sa jeunesse :

S'il m'était permis d'interroger ici mes plus anciens souvenirs de jeunesse, de signaler l'attrait qui m'inspira de bonne heure l'invincible désir de visiter les régions tropicales, je citerais les descriptions pittoresques des îles de la mer du Sud, par Georg Forster ; les tableaux de Hodges représentant les rives du Gange, dans la maison de Warren Hastings à Londres ; un dragonnier colossal dans une vieille tour du jardin botanique à Berlin. Ces exemples se rattachent aux trois classes signalées plus haut, au genre descriptif inspiré par une contemplation intelligente de la nature, à la peinture de paysage, enfin à l'observation directe des grandes formes du règne végétal.¹⁶

En règle générale, des dessinateurs étaient associés aux grandes expéditions des XVIII^e et XIX^e siècles. William Hodges illustra, au même titre que Georg Forster, la deuxième expédition de Cook dans le Pacifique Sud (1772-1775)¹⁷. Ludwig York Choris documenta le voyage autour du monde d'Otto von Kotzebue (1815-1818), auquel participait également le poète Adelbert von Chamisso¹⁸. Lors de l'expédition en Amérique qui l'a rendu célèbre, Alexander von Humboldt fut son propre illustrateur. Ses carnets de voyage contiennent de

¹² A. v. Humboldt, *Florae Fribergensis specimen plantas cryptogamicas praesertim subterraneas exhibens. Accedunt aphorismi ex doctrina physiologiae chemicae plantarum. Cum tabulis aeneis*, Berlin, Heinrich August Rottmann, 1793, avec 4 planches.

¹³ A. v. Humboldt, *Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfasern*, Posen, Decker und Compagnie / Berlin, Heinrich August Rottmann, 1797, 2 vols, avec 8 planches.

¹⁴ A. v. Humboldt, *Ueber die unterirdischen Gasarten und die Mittel ihren Nachtheil zu vermindern. Ein Beytrag zur Physik der praktischen Bergbaukunde*, Braunschweig, Friedrich Vieweg, 1799, avec 3 planches.

¹⁵ A. v. Humboldt, *Versuche über die chemische Zerlegung des Luftkreises und über einige andere Gegenstände der Naturlehre. Mit zwei Kupfern*, Braunschweig, Friedrich Vieweg 1799, avec 2 planches.

¹⁶ A. v. Humboldt, *Cosmos. Essai d'une description physique du monde*, Paris, Utz, 2000, t. 1, p. 346-347. Ce passage, intitulé « Moyens propres à répandre l'étude de la nature », se trouve dans l'édition originale en ouverture du deuxième tome de l'ouvrage.

¹⁷ Forster, Georg, *Reise um die Welt : Illustriert von eigener Hand*, Frankfurt, Eichborn, 2007.

¹⁸ Chamisso, Adelbert von, *Reise um die Welt. Mit 140 Zeichnungen von Ludwig Choris* [1836], Berlin, Aufbau, 2012.

nombreux croquis. Dans le paragraphe qu'il consacre à son « Voyage au Chimborazo » (1802), par exemple, les contours du volcan sont représentés par des pictogrammes à l'intérieur du texte ou par le biais de dessins détaillés dans la marge¹⁹. De nombreux brouillons dessinés sur place ont donné lieu aux illustrations des 29 tomes du *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent* (1805-1838)²⁰. De retour en Europe, Humboldt avait demandé à des artistes de compléter et de graver certains dessins, puis de les imprimer et de les colorier. *Vues des Cordillères* (1810-1813) est sans doute l'ouvrage le plus riche en illustrations. Sur l'une des pages qu'il consacre au volcan Cotopaxi (Planche 10), figure même, au-dessous de la gravure, le fac-similé du dessin original exécuté sur les lieux. Le lecteur a ainsi accès à une part du processus de production.

Déjà dans les manuscrits, l'écriture et le dessin se complètent. Les images imprimées sont accompagnées de nombreux éléments textuels : *para*-textuels, à travers des titres, des sous-titres et des informations au sujet des artistes, graveurs et imprimeurs impliqués ; *inter*-médiaux, intégrant des inscriptions et des annotations dans les planches ; *trans*-médiaux, enfin, lorsque les images et les textes s'interpénètrent ou empiètent les uns sur les autres. On ne distingue plus ici de frontière claire entre ces deux formes de représentation.

Divers motifs illustrent le voyage de Humboldt. Si l'on classe les illustrations de *Vues des Cordillères* en suivant le fil de son voyage, on en obtient la représentation illustrée : le dragonnier de Tenerife sur les îles Canaries, la Silla de Caracas au Venezuela, les volcans de boue de Turbaco, la lagune de Guatavita, la cascade de Tequendama, le pont naturel d'Icononzo, le col de Quindío et la cascade du Río Vinagre près du volcan Puracé en Colombie, les volcans Cayambé, Pichincha, Illiniza, Corazón, Cotopaxi, Chimborazo et Carihuairazo, le pont suspendu près de Penipe, les ruines des Incas de Cañar et le rocher d'Inti-Guaico en Équateur, le service postal flottant de Jaén de Bracamoros et la cité portuaire du Callao au Pérou, le radeau de fruits à Guayaquil sur la côte de l'Équateur, lors de la traversée pour la Nouvelle-Espagne, la grande place de la ville de Mexico, la cascade de Regla, les montagnes de colonnes de porphyre à El Jacal, les monolithes près d'Actopan, le volcan de Jorullo, la pyramide de Cholula et, finalement, le Cofre de Perote au Mexique.

Au premier plan des images ou au bord de celles-ci figurent souvent des hommes minuscules, qui mettent en rapport l'être humain avec la nature et qui donnent une idée de l'échelle des motifs représentés : on y observera des voyageurs vêtus à l'europpéenne, munis d'une canne et d'un sac de randonnée, qui, par leurs gestes décontractés, ressemblent à des touristes romantiques visitant un site antique. Les indigènes sont nus ou demi-nus, ou portent des vêtements antiques. Parfois, Européens et autochtones dialoguent.

Certaines illustrations ont fait l'objet d'interprétations critiques ou philosophiques. Ainsi, dans son *Esthétique du Laid* (1853), après avoir évoqué le dégoût que suscite la décomposition organique, Karl Rosenkranz se sert-il des volcans de boue de Turbaco (*Vues des Cordillères*, planche 41) pour montrer que la nature inorganique peut également être

¹⁹ A. v. Humboldt, *Ueber einen Versuch den Gipfel des Chimborazo zu ersteigen*, Hg. Oliver Lubrich & Ottmar Ette, Berlin, Eichborn, 2006, p. 90 et 98, et p. 105 (en marge).

²⁰ A. v. Humboldt, *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris, 1805-1838, 29 vols.

« répugnante » : par analogie, elle peut être envisagée comme de la « terre en décomposition »²¹.

Le personnage européen, qui visite ici les volcans de boue, n'est pas vêtu de knickers aristocratiques, mais porte de longs pantalons *sans-culotte*, avec lesquels le baron de Humboldt, en tant que sympathisant de la Révolution, aime à être représenté. Le cratère du Pic de Tenerife (*Vues des Cordillères*, planche 54) suggère également une interprétation politique. La lave semble s'y pétrifier en pleine éruption, tout comme la Révolution en 1799, année de l'ascension du volcan, avait été bloquée par la prise de pouvoir de Napoléon au Consulat. Le regard de Humboldt sur la nature effrayante et sublime du volcan paraît annoncer les grandes œuvres romantiques de Caspar David Friedrich, notamment le « Voyageur contemplant une mer de brouillard » (« Wanderer über dem Nebelmeer ») ou les « Falaises de craie sur l'île de Rügen » (« Kreidefelsen auf Rügen »).

Les dessins et les gravures d'outils et d'objets de culte, de scènes quotidiennes et les différentes vues des villes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique centrale remplissent une fonction qui, en anthropologie visuelle, sera plus tard caractéristique de la photographie et du cinéma : rendre le vécu exotique accessible à la documentation et à la recherche non seulement à travers la langue et les statistiques, par des mots et des chiffres, mais également par le biais de l'image. Humboldt souligne toutefois la difficulté de l'interprétation ethnologique lorsqu'il expose les figures de Michoacán, reproduites en deux planches et décrites dans le commentaire intitulé « Costumes des Indiens de Mechoacan » (*Vues des Cordillères*, planches 52 et 53). Des artisans indigènes sculptent des poupées en bois, qu'ils revêtent ensuite d'un tissu fait à partir de la pulpe d'une plante aquatique. Ces costumes combinent éléments pré-cortésiens, espagnols et créoles en un « mélange bizarre »²². Humboldt ramena plusieurs de ces poupées en Europe pour les offrir à l'impératrice Louise de Prusse, mais elles furent endommagées pendant le transport. La reine fit dessiner les poupées les mieux conservées. Ce sont ces dessins, gravés, imprimés et coloriés, qu'utilisera Humboldt pour les commenter et les intégrer à son ouvrage. Il s'agit donc d'un processus de transmission fort complexe, au cours duquel de nombreux éléments couraient le risque d'être perdus ou mal interprétés. Humboldt présentait ces images comme le résultat d'une suite d'échanges délicats. L'historienne de l'art et des costumes Georgia de Havenon a attribué ces poupées à la tradition coloniale des *casta paintings*, une pratique populaire de classification ethnique de couples d'origines variées (*criollo* et *mulata*,

²¹ Rosenkranz, Karl, *Esthétique du laid* [1853], trad. Sibylle Müller, Belval, Circé, 2004, p. 283-284 : « Nous trouverons déplaisant un volcan de boue, le contraire exact du spectacle majestueux d'une montagne qui crache le feu, parce que l'exhalaison d'effluves troubles nous fait penser par analogie à de l'eau alors qu'ici, c'est une terre défaite qui s'offre au regard, liquide, opaque, peut-être même mêlée de cadavres de poissons pourrissants, pour ainsi dire une terre en décomposition. On trouvera la représentation d'un tel volcan de boue dans les *Vues des Cordillères des Andes* de A. v. Humboldt. De même l'eau croupissante des fossés de ville est extrêmement répugnante, où se rassemblent les immondices des caniveaux, où des restes d'animaux et de plantes de toutes sortes se mélangent en un amalgame abominable avec de vieux chiffons et autre déchets pourrissants de la civilisation. »

²² A. v. Humboldt, « Costumes des Indiens de Méchoacan », *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris, F. Schoell 1810[-1813], p. 275, planches LII et LIII.

negro et india etc.), dont Humboldt se distanciat politiquement, tout en contribuant malgré lui, d'une certaine manière, à la diffuser²³.

La représentation anthropologique la plus inquiétante de l'ensemble du corpus est probablement la « Scène nocturne au bord de l'Orénoque » (« Nächtliche Scene am Orinoco » 1807) que livre Humboldt dans les *Allgemeine Geographische Ephemeriden*²⁴ (Fig.1). Le voyageur salue ici la grande fidélité du travail de l'artiste Gottlieb Schick :

Je lui montrai de petits croquis que j'avais faits sur place en quelques traits. C'est sur la base de ceux-ci et de mes récits que ce dessin est né, aussi exact dans le détail qu'on puisse l'exiger pour la représentation d'une nature si imposante.²⁵



Fig. 1 : « A. v. Humboldts nächtliche Scene am Orinoco », *Allgemeine Geographische Ephemeriden*, 22, 1807.

²³ Havenon, Georgia de, « 'Un mélange bizarre': Michoacán figures in Humboldt's narrative », in Oliver Lubrich & Christine Knoop (eds.), *Cumaná 1799. Alexander von Humboldt's Travels between Europe and the Americas*, Bielefeld, Aisthesis, 2013, p. 217-229.

²⁴ A. v. Humboldt, « Auszüge aus einigen Briefen des Frhrn. Alex. v. Humboldt an den Herausgeber », *Allgemeine Geographische Ephemeriden*, 22, 1807, p. 107-112 et 139 (illustration : « A. v. Humboldts nächtliche Scene am Orinoco »).

²⁵ *Ibid.*, p. 109 : « Ich zeigte ihm kleine Skizzen, welche ich selbst an Ort und Stelle mit wenigen Linien entworfen. Nach diesen und nach meiner Erzählung entstand jene Zeichnung, welche in der That im Detail so genau ist, als man es von Darstellungen einer so grossen Natur verlangen kann. »

De la gauche, deux voyageurs entrent dans l'image. Ils sont vêtus à l'europpéenne, munis de chapeaux et de cannes. Dans ce paysage de forêt vierge, au bord de la rivière, on peut discerner de nombreux indigènes (18 au total), dont le corps n'est couvert que d'un pagne. Les Européens sont debout, tandis que la plupart des *Indios* sont assis ou agenouillés. Sur la droite de l'image, l'un d'eux joue, assis, avec un petit singe. À côté, tout à droite, deux autres singes apparaissent. Ainsi, la construction de l'image dans son ensemble offre-t-elle un scénario dérangentant, qui peut être assimilé *a posteriori* à une mise en scène de la théorie de la dégénération : des européens debout, aux indigènes d'abord sur pied, puis courbés et au sol, jusqu'aux singes à quatre pattes. On retrouve cette même suite, en inversant la symétrie, dans la représentation iconique de l'évolution du primate à quatre pattes à la démarche droite de l'être humain, telle qu'elle a été conçue un siècle et demi plus tard par Rudolph Zallinger dans sa fameuse « March of Progress » (1965). Au milieu de l'image, on rôtit un singe sur le feu. La ressemblance avec un petit être humain est flagrante. Le fantôme du cannibalisme rôde ici sans être explicitement thématiqué. Dans le texte qui accompagne cette représentation du « Repas de singe » (« Affenmahl »), Humboldt se contente de décrire comment « on rôtit un singe dans le but de le manger » car « les jambons de singe sont une friandise sur cette terre »²⁶.

La *Relation historique* met plus clairement en évidence ce qui n'était qu'indirectement évoqué ci-dessus. Au moment de se référer à la « Scène » de Schick, Humboldt exprime son horreur face à la consommation d'un animal qui ressemble tellement à un être humain. Il raconte ensuite comment un « Indien » qui présentait toute les qualités de « douceur » et d'« intelligence », qui s'était montré « calme », « affectueux » et « civilisé », avait comparé le goût des singes au « goût de la chair humaine »²⁷. Dans sa tribu, admettait le jeune homme avec une « joie sauvage », on prisait tout particulièrement la paume des mains chez l'être humain²⁸. Humboldt adopte pourtant une posture que l'on pourrait rapprocher d'une forme de relativisme culturel : reprocher à cet indien ses goûts reviendrait à accepter qu'« un Brame du Gange, voyageant en Europe, nous reproch[e] l'habitude de nous nourrir de la chair des animaux »²⁹.

Robert Musil a fait de cet épisode une parabole de la dialectique des Lumières. Dans son essai intitulé *Der deutsche Mensch als Symptom* (1923), il rapproche le cannibalisme du « barbare » civilisé à celui des « civilisés » barbares : « En effet, même chez nous, la cruauté et la douceur ne peuvent que difficilement être différenciées »³⁰. En Europe, la Première Guerre mondiale avait rappelé que derrière les apparences d'une culture civilisée, la violence pouvait éclater à tout moment³¹. La miniature de Humboldt sert ainsi de présage aux catastrophes européennes – voire même à l'avènement du fascisme.

²⁶ *Ibid.*, p. 111-112 : « Ein von Baumzweigen gebildeter Rost, auf dem man den Affen, die große *Simia Paniscus* bratet. Affenschinken sind ein Leckerbissen dieser Welt. »

²⁷ A. v. Humboldt, *Relation historique du Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris, F. Schoell, 1814 [-1817], N. Maze, 1819 [-1821], J. Smith / Gide fils, 1825 [-1831], 3 vols. ; ici vol. 2, p. 504.

²⁸ *Ibid.*

²⁹ *Ibid.*

³⁰ Musil, Robert, « Der deutsche Mensch als Symptom », *Gesammelte Werke*, Reinbek, Rowohlt, 1978, vol. 2, p. 1353-1400 ; on trouve l'épisode de Humboldt p. 1372-1375 (p. 1372 pour la présente citation : « In der Tat sind ja auch in uns grausam und zärtlich [...] kaum sicher von einander zu unterscheiden. »

³¹ *Ibid.*, p. 1373 : « Welcher Ausschreitungen [...] auch gute Durchschnittsmenschen fähig sind, haben uns alle, wie ich glaube, die letzten 9 Jahre unseres Leben gelehrt. »

Ruines

En Amérique, Humboldt ne s'intéresse pas uniquement aux cultures contemporaines ; il souhaite également saisir les traces du passé. Il visite des ruines, en dessine les ornements et en reconstitue l'architecture. Il peut à cet effet compter sur les travaux de chercheurs de l'Antiquité mexicaine, notamment la *Descripción histórica y cronológica de las dos piedras* d'Antonio de León y Gama³². Son étude de la statue de la Coatlicue comme celle de la pierre du calendrier aztèque (« Piedra del Sol ») dans *Vues des Cordillères* (planche 29 : « Idole aztèque de porphyre basaltique, trouvée sous le pavé de la grande place de Mexico » et planche 23 : « Relief en basalte représentant le Calendrier Mexicain »), se basent sur cet ouvrage. Ces monuments, pour la conservation desquels Humboldt s'est personnellement engagé, peuvent aujourd'hui être admirés au Museo de Antropología de Mexico. Dans *Vues des Cordillères*, le savant documente en outre le « Buste d'une prêtresse aztèque » (planches 1 et 2), le « Monument de Xochicalco » (planche 9), la maison de l'Inca de Cañar (planche 17) et les motifs sur le mur de Mitla (planches 49 et 50, avec les plans du monument), bien que ces derniers ne soient pas issus de ses propres observations.

Comme le suggère Mary Louise Pratt dans *Imperial Eyes*, représenter des ruines n'est pas un geste apolitique³³. La chercheuse propose de jeter un regard critique sur « l'archéologisation » des peuples opprimés, au service d'une stratégie impérialiste. En les désignant uniquement par le biais de leur passé et en les considérant comme des cultures éteintes, Humboldt, selon Pratt, les a symboliquement réduits à une existence archéologique (« kill off as archeology »)³⁴. Cette approche polémique ne prend toutefois pas en compte le fait que l'anthropologue berlinois s'intéressait dans ses livres aussi bien à l'histoire mouvementée qu'au présent difficile des indigènes américains, et qu'il rejetait par principe et avec ardeur le colonialisme.

Dans la *Relation historique* de Humboldt, le statut de l'Antiquité est sémantiquement très chargé. L'Antiquité européenne sert de modèle de compréhension et d'échelle d'évaluation auxquels le voyageur recourt constamment comme à une référence fondamentale. Comparaisons et métaphores, permettent d'*antiquiser* les Amériques. La distance spatiale se double d'un écart temporel : l'Amérique est ainsi mise en scène comme si elle permettait d'effectuer un voyage dans les temps anciens de la Grèce ou de l'Italie. Mais au cours du voyage et du récit, cette perspective classiciste est progressivement remise en cause : car si affirmer que les Indiens font penser aux Grecs antiques contribue certes à rejeter ces peuples dans le passé, ceux-ci se trouvent dans un même mouvement anoblis. Inversement, les Grecs peuvent être envisagés, de manière relativiste, comme un peuple primitif qui ne mérite pas d'être idéalisé³⁵. Ainsi, dans les images de Humboldt, un double sens très suggestif émerge-t-il

³² León y Gama, Antonio de, *Descripción histórica y cronológica de las dos piedras que con ocasión del nuevo empedrado que se está formando en la plaza principal de México, se hallaron en ella el año de 1790*, México, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1792.

³³ Pratt, Mary Louise, « Alexander von Humboldt and the reinvention of América », *Imperial Eyes. Travel Writing and Transculturation*, London/New York, Routledge, 1992, p. 111-143.

³⁴ *Ibid.*, p. 135.

³⁵ Voir O. Lubrich, « 'Wie antike Bronzestatuen'. Klassizismus in Alexander von Humboldts amerikanischem Reisebericht », *Arcadia*, 35/2, 2000, p. 176-191.

lorsque les indigènes portent une espèce de péplos ou de toge (*Vues des Cordillères*, planche 18) : les distances chronologiques, géographiques et culturelles semblent soudain abolies, Grecs et Indiens présentant alors une ressemblance troublante.

Dans l'*Essai sur la géographie des plantes* (1807), l'image de l'Antiquité devient allégorique : le tableau de dédicace « à Goethe », de Bertel Thorvaldsen, représente deux figures de la mythologie : à l'aide de la « métamorphose des plantes », le poète (Apollon) dévoile la nature (Artémis, d'après une statue d'Éphèse). En citant le titre d'un poème de 1799 gravé sur une plaque en pierre (« Métamor[phose] des plantes »³⁶), mais en faisant également référence à une étude botanique de Goethe (« Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären », 1790³⁷), le chercheur s'identifie en tant qu'artiste à l'écrivain, qui se voyait lui-même comme naturaliste.

François Gérard, le professeur de dessin de Humboldt à Paris, a créé un motif significatif, qui peut s'appliquer comme frontispice aussi bien à l'*Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent* (1814-1838) qu'au *Voyage* (1805-1838) tout entier. Les dieux Mercure (Hermès) et Minerve (Athéna) consolent l'Amérique, symbolisée par un prince aztèque renversé (Fig. 2, page suivante). Pour Aby Warburg, l'attitude mélancolique du vaincu peut être interprétée comme une « formule du pathos »³⁸, geste affectif et conventionnel³⁹.

C'est en conquérante victorieuse que l'Europe rencontre ici l'Amérique. Mais à la *Conquista* succédera la reconstruction. Comme le mentionne la plaque, « l'Ancien Monde » offre au « Nouveau Monde » *humanitas, li[t]terae, fruges* : civilisation, écriture et agriculture. Dans un document ultérieur, le motif sera doté d'un titre plus *libéral* : « L'Amérique, relevée de sa ruine par le Commerce et par l'Industrie ». L'Empire, pourtant, ne doit pas oublier à qui il doit ces biens : les termes *humanitas, li[t]terae, fruges* sont tirés, comme l'indique la plaque, d'une lettre de Pline le Jeune⁴⁰. Humboldt explique dans son récit de voyage que Pline l'adressa à Maximus en l'an 108, au moment de la nomination de ce dernier au statut de légat impérial d'Achaïa, c'est-à-dire d'intendant de la Grèce soumise⁴¹. Dans cette mission, l'écrivain rappelle au fonctionnaire colonial que les Grecs ont apporté aux autres peuples la civilisation (*humanitas*), l'écriture (*litterae*) et l'agriculture (*fruges*), avant d'être à leur tour soumis par Rome. Humboldt reporte la même logique historique au-delà de l'Atlantique : ce que la Grèce avait apporté à Rome et Rome à l'Espagne, les Espagnols l'ont transmis ensuite à l'Amérique.

³⁶ « Metamor. der Pflanzen » (*sic*).

³⁷ Goethe, Johann Wolfgang von, « Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären » [1790] et « Metamorphose der Pflanzen » [poème, 1799], *Schriften zur Naturwissenschaft*, Hg. Michael Böhler, Stuttgart, Reclam, 2003 (1977), p. 70-119 et 64-67.

³⁸ Warburg, Aby, « Dürer und die italienische Antike » [1905], *Gesammelte Schriften*, Leipzig, Berlin, B. G. Teubner, 1932, p. 443-449.

³⁹ Helga von Kügelgen l'a démontré par ailleurs pour la « Mort d'Orphée » d'Albrecht Dürer. Voir Kügelgen, Helga von, « El Frontispicio de François Gérard para la obra del viaje de Humboldt y Bonpland », *Jahrbuch für Geschichte von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft Lateinamerikas*, 20, 1983, p. 575-616 ; id., « Amerika als Allegorie : Das Frontispiz zum Reisewerk von Humboldt und Bonpland », in H. von Kügelgen (Hg.), *Alexander von Humboldt – Netzwerke des Wissens*, Bonn, Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland, 1999, p. 132-133 ; id., « Klassizismus und vergleichendes Sehen in den *Vues des Cordillères* », *Humboldt im Netz*, 10/19, 2009, p. 105-124.

⁴⁰ Gaius Plinius Caecilius Secundus, *Epistularum libri decem*, Hg. Helmut Kasten, Düsseldorf, Zürich, Artemis & Winkler, 2003, liber VIII, epistula 24, p. 488-493 (note : p. 686).

⁴¹ A. v. Humboldt, *Relation historique, op. cit.*, vol. 1, p. 639.

Par un processus continu de *translatio imperii*, le « Nouveau Monde » hérite de la culture grecque, mais de façon indirecte, à travers trois épisodes coloniaux – hellénique, romain et espagnol – qui ont chacun leur *mission civilisatrice*. Le frontispice témoigne d'un transfert culturel complexe – ou, plus fondamentalement, envisage la culture comme transfert.

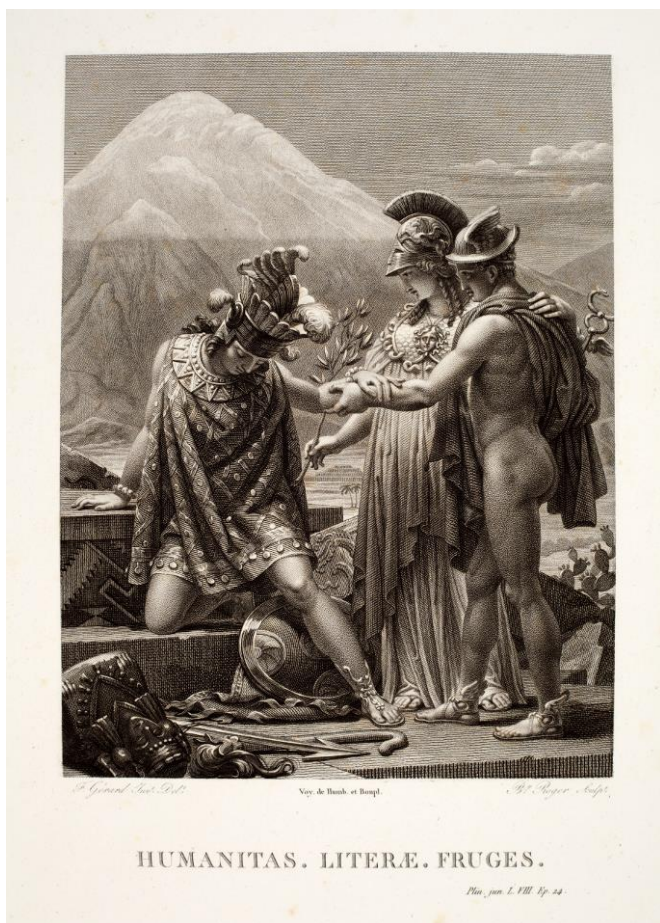


Fig. 2 : Frontispice de l'*Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, 1814-1838.

reproduire la perspective des peuples colonisés. Il documente les témoignages graphiques laissés par les indigènes, afin de les intégrer à la science historique. Vingt planches des *Vues des Cordillères* représentent des extraits de *codices* méso-américains, expliqués dans les chapitres y relatifs⁴³. Dans un même esprit, les « Époques de la Nature, d'après la Mythologie Aztèque » (planche 26) permettent de mieux comprendre la méthode utilisée par Humboldt dans l'étude des cultures exotiques, méthode qu'on pourrait qualifier d'herméneutique multidisciplinaire. Quatre fragments exposent une cosmologie des âges du monde, qui prennent tous fin par une catastrophe naturelle (Fig. 3.). Seuls deux êtres humains survivent, pour se reproduire et recommencer un nouveau cycle. Humboldt compare ces mythes à la cosmogonie d'Hésiode et au motif du couple sauvé du déluge dans l'histoire biblique. Afin de calculer la durée de ces cycles, il émet des hypothèses relatives aux chiffres symboliques, aux

L'analogie établie entre Espagnols et Romains, d'une part, et Américains et Grecs, d'autre part, peut en outre être appliquée implicitement à la situation politique du contexte de publication de l'œuvre : en 1806, l'Allemagne avait été occupée par la France de Napoléon. Les lecteurs prussiens en 1815 pouvaient donc être amenés à s'identifier aux Mexicains insurgés.

Le décor, tout comme les accessoires de la plaque, forment un collage de motifs des *Vues des Cordillères*. Mais le buste de la prêtresse aztèque a été renversé. Sur la pyramide de Cholula, les conquistadors ont dressé une chapelle. Majestueux, le Chimborazo s'élève à l'arrière-plan – son ascension par le *libertador* Simón Bolívar, sur les traces de Humboldt, symbolisera ensuite la libération de l'Amérique hispanique⁴².

Si Humboldt illustre ainsi une lecture européenne de l'histoire, il tente également de comprendre et de

⁴² Lecuna, Vicente (éd.), *Papeles de Bolívar*, Caracas, Litografía del Comercio, 1917, p. 231-234.

⁴³ A. v. Humboldt, *Vues des Cordillères*, *op. cit.*, planches/chapitres : 12-15, 26-27, 32, 36-38, 45-48, 55-60.

systèmes temporels et aux calendriers. La présence dans le document de géants dévastateurs est mise en relation avec la découverte d'excavations et de fossiles d'animaux préhistoriques. Le savant s'arrête ensuite à la représentation de singes, qui devaient être très rare dans la région d'où ces symboles proviennent. Le codex pourrait alors servir à soutenir l'hypothèse d'une migration de ces animaux après un bouleversement naturel, laisser envisager que les peuples d'Amérique centrale proviennent eux-mêmes d'autres latitudes, ou postuler qu'ils aient été informés de l'existence des singes lors de rencontres avec d'autres cultures.

Ces interprétations des fragments offrent un exemple de la pensée transdisciplinaire de Humboldt. L'étude de peintures extra-européennes, la théorie des systèmes d'écriture indigènes et l'étude du calendrier mexicain le conduisent de l'archéologie à l'anthropologie structurelle en passant par la mythologie comparative, et de là à la zoologie et à l'historiographie. C'est un seul et unique témoignage indigène qui permet de conjuguer et de mettre en acte ces différentes formes de savoir.

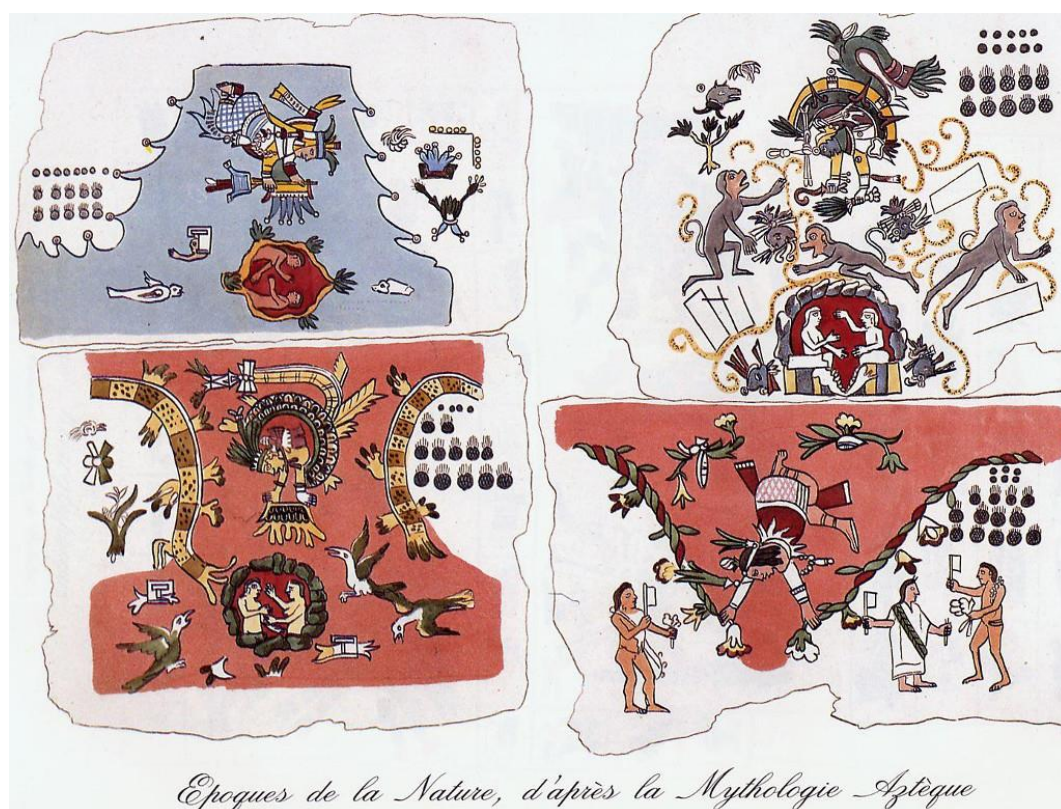


Fig. 3 : « Époques de la Nature, d'après la Mythologie Aztèque », *Vues des Cordillères*, 1810-1813, Planche 26.

Plantes et animaux

Les illustrations dans les œuvres taxonomiques semblent moins complexes et variées : il s'agit essentiellement de dessins de plantes et d'animaux. Ces représentations ont cependant, elles aussi, des fonctions et des qualités diverses. En effet, il n'est pas seulement question de

descriptions scientifiques. Elles font également référence à des épisodes littéraires et représentent des motifs artistiques qui ont une existence propre.

Tout ce qui concernait la partie botanique du *Voyage* fut en premier lieu placé sous la responsabilité d'Aimé Bonpland, le compagnon de voyage de Humboldt, puis transmis au botaniste Karl Sigismund Kunth (1788-1850). L'élaboration de la documentation graphique obéit aux conventions de l'époque. Les plantes sont généralement dessinées par des artistes reconnus, puis imprimées en couleur ou coloriées après l'impression. Le travail était ensuite repris et complété par l'ajout d'une série de détails analytiques en noir et blanc.

La sélection des plantes qui sont reproduites dans le *Voyage* résulte de toute évidence d'une réflexion très sophistiquée. La première planche botanique, publiée par Humboldt en 1805, représentait un palmier que l'on pourrait qualifier d'« icône des tropiques » : le *Ceroxylum andicola* (*Plantes équinoxiales*, planche 1)⁴⁴. Le dernier tableau du voyage illustré nous ramène à sa première étape en mettant en scène le dragonnier de Tenerife (*Vues des Cordillères*, planche 69). Il exprime également le désir d'horizons lointains que l'un de ces énormes dragonniers avait suscité chez Humboldt lors de sa première rencontre avec l'arbre au jardin botanique de Berlin.

Certaines nouvelles espèces portent les noms de leurs découvreurs : *Salix Bonplandiana* (*Nova genera et species plantarum*, planche 101)⁴⁵, *Fucus Humboldtii* (*Plantes équinoxiales*, planche 68). D'autres plantes présentent un potentiel pharmaceutique ou économique : la *Bonplandia trifoliata* (*Plantes équinoxiales*, planche 97) servait par exemple de remède contre la fièvre et la dysenterie. Mais les motifs botaniques nous ramènent également au voyage de Humboldt à proprement parler. Celui-ci apparaît en filigrane dans le choix d'une nomenclature géographique pour désigner certains genres : *Eusmia caripensis*, *Erythroxyllum orinocense*, *Hybanthus havanensis*, *Melastoma ibaguensis*, *Aralia quinduensis*, *Andromeda bracamorensis*, *Acacia acapulcensis*, *Ferula toluensis*, *Elaphrium jorullense*. Inversement, l'on peut chercher dans les paysages de Humboldt des études microscopiques de plantes qui sont présentées dans les textes correspondants. Des détails morphologiques rendent les scènes de la nature plus concrètes et authentiques. La botanique et la peinture des paysages fusionnent ainsi dans un genre qui réunit la science et l'art.

⁴⁴ A. v. Humboldt, *Plantes équinoxiales, recueillies au Mexique, dans l'île de Cuba, dans les provinces de Caracas, de Cumana et de Barcelone, aux Andes de la Nouvelle-Grenade, de Quito et du Pérou, et sur les bords du Rio-Negro, de l'Orénoque et de la rivière des Amazones*, Paris, F. Schoell / Tübingen, J. G. Cotta 180[5]-18[17], 2 vols.

⁴⁵ A. v. Humboldt, *Nova genera et species plantarum quas in peregrinatione orbis novi collegerunt, descripserunt, partim adumbraverunt Amat. Bonpland et Alex. de Humboldt*, Paris, Librairie grecque-latine-allemande / Maze, Gide fils, 1815-182[6], 7 vols.



Fig. 4 : Coquilles, *Recueil d'observations de zoologie*, t. II, 1833, Pl. 57.

la collection zoologique. Son requin tigre conservé dans du formol porte le titre suivant, volontairement poétique : « The Physical Impossibility of Death in the Mind of Someone Living » (1991)⁵⁰.

Comme le requin de Hirst, les animaux de Humboldt peuvent être envisagés comme *ready-made* ou *objets trouvés* ; ils posent ainsi la question de la frontière entre art et réalité. Ses poissons sont-ils des objets muséaux, des pièces d'exposition ? Ou sont-ils vivants, comme s'ils se trouvaient dans leur habitat propre ? Ne sont-ils que des objets d'étude ? Ou également des métaphores ? Certains animaux ont en tout cas des significations qui vont bien au-delà de la seule description de leurs caractéristiques du point de vue de l'histoire naturelle. Ils renvoient directement aux récits de Humboldt sur le Nouveau Monde. Ainsi, le piranha, si redouté⁵¹,

L'univers des animaux de Humboldt est encore plus varié et travaillé, sur le plan des significations, que son herbier. Les coquilles, soigneusement colorées, sont d'une précision quasiment photographique (Fig. 4). Les insectes, bien disposés, comme dans une casse spécifiquement conçue pour leur exposition, évoquent un essaim. Symboles antiques de l'âme, les papillons rappellent la parabole sur « La force vitale » (« Die Lebenskraft ») que Humboldt avait publiée dans la revue *Die Horen* de Schiller (1795)⁴⁶. Dans le *Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie comparée*⁴⁷, les animaux, représentés comme natures mortes (fig. 5), oscillent de la même manière que les plantes entre science et esthétique (Fig. 5, page suivante). Si Linné avait développé la taxonomie de l'histoire naturelle dans son *Systema naturae*⁴⁸, elle fut popularisée, après le décès de Humboldt, par le biais de l'*Illustriertes Thierleben* (1863-1869) de Brehm⁴⁹. Mais c'est l'artiste anglais contemporain Damien Hirst qui érigeria en art

⁴⁶ A. v. Humboldt, « Die Lebenskraft oder der Rhodische Genius. Eine Erzählung », *Die Horen*, 1/5, 1795, p. 90-96.

⁴⁷ A. v. Humboldt, *Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie comparée, faites dans l'Océan Atlantique, dans l'intérieur du Nouveau Continent et dans la Mer du Sud*, Paris, F. Schoell / G^{al} Dufour, 1811-1833, 2 vols.

⁴⁸ Linné, Carl von, *Systema naturæ sistens regna tria naturæ*, Stockholm, Gottfried Kiesewetter, 1748 (sixième édition).

⁴⁹ Brehm, Alfred Edmund, *Illustriertes Thierleben*, Hildburghausen, Bibliographisches Institut, 1863-1869, 6 vols. ; 2ème édition : *Brehms Thierleben*, 1876-1879, 10 vols.

⁵⁰ Hirst, Damien, « The Physical Impossibility of Death in the Mind of Someone Living », 1991, expositions : Saatchi Collection, London, 1992 ; Royal Academy of Arts, London, 1997 ; The Saatchi Gallery, London, 2003 ; Kunsthaus Bregenz, 2007 ; Tate Modern, London, 2012.

⁵¹ A. v. Humboldt, *Recueil d'observations de zoologie*, *op. cit.*, planche 47.

symbolise-t-il les dangers de l'excursion en bateau sur l'Orénoque. Le légendaire condor (*Vultur gryphus*⁵²) incarne, quant à lui, l'ascension des Andes. Le Guácharo (*Steatornis caripensis*⁵³) nous conduit dans les profondeurs de la grotte de Caripe qui, aux yeux des indigènes, représente l'entrée des enfers. Torche en main, Humboldt avance ici afin de mettre en lumière l'obscurité, l'inexploré et le légendaire. Pour esquisser et disséquer l'oiseau qui vivait dans cette obscurité, il fallait l'abattre – c'est le destin que connaît également l'Albatros dans la « Complainte du vieux marin » de Coleridge (« The Rime of the Ancient Mariner », 1798). Bien plus tard, le poète autrichien Erich Fried s'inspire également de cette excursion souterraine de Humboldt dans un poème intitulé « Der Guacharo » (1969), qui prédit l'extermination de l'oiseau⁵⁴.

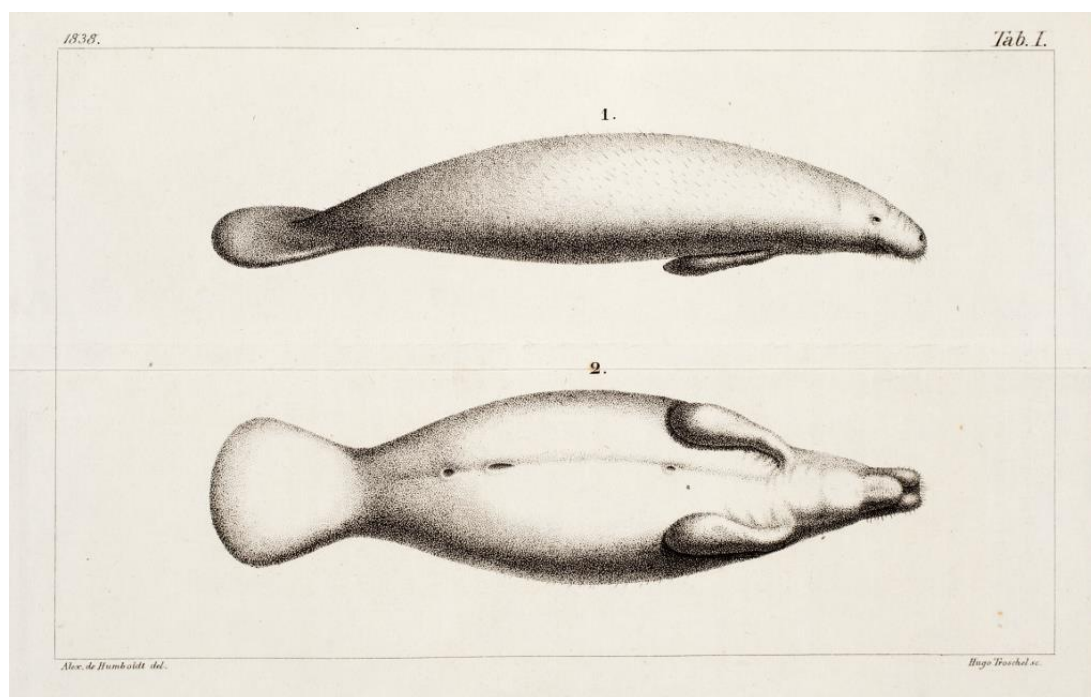


Fig. 5 : « Ueber den Manati des Orinoko », *Archiv für Naturgeschichte*, 4/1, 1838, Tab. 1.

Une étude de terrain non moins spectaculaire et problématique porte sur l'anguille électrique (*Gymnotus aequilabiatus* et *Gymnotus electricus*, planche 10). Sous l'intitulé « Jagd und Kampf der electrischen Aale mit Pferden » (« Chasse et lutte des anguilles électriques avec des chevaux »), Humboldt rapporte une expérience de grande envergure. Il avait ordonné aux indigènes de conduire des chevaux sauvages dans l'eau afin d'attirer les anguilles⁵⁵. Épuisées par la poursuite des mammifères, celles-ci étaient ensuite plus faciles à capturer pour être examinées.

⁵² *Ibid.*, planche 8.

⁵³ *Ibid.*, planche 44.

⁵⁴ Fried, Erich, « Der Guacharo », *Die Beine der größeren Lügen. Einundfünfzig Gedichte*, Berlin, Wagenbach, 1969, p. 26.

⁵⁵ A. v. Humboldt, « Jagd und Kampf der electrischen Aale mit Pferden », *Annalen der Physik*, 25/1, 1807, p. 34-43.

Plusieurs planches représentent des singes ; il s'agit de singes animaux (*monkeys*) et non d'hominidés (*apes*), qui n'existent pas sur le continent américain : *Simia satanas* (planche 27), *Simia ursina* (planche 30), *Simia trivirgata* (planche 28) et *Simia melanocephala* (planche 29) (Fig. 6). De ce singe à tête noire, il existe également un dessin et une note sur son histoire (Fig. 7). Cette note décrit l'endroit dans lequel Humboldt a acquis le singe, son caractère, ainsi que la manière dont il mourut pendant la descente d'un fleuve⁵⁶.

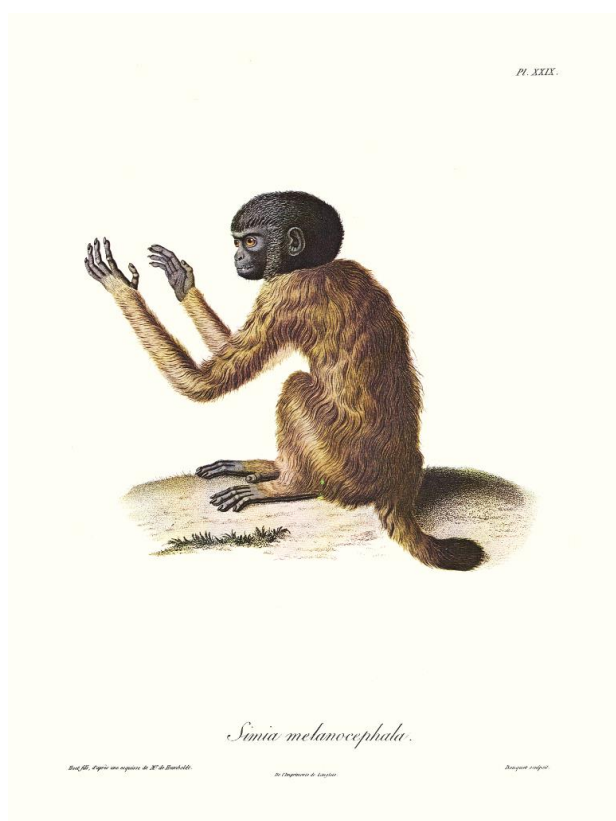


Fig. 6 : « *Simia melanocephala* ». *Recueil d'observations de zoologie*, t. I., 1811, Pl. 29.

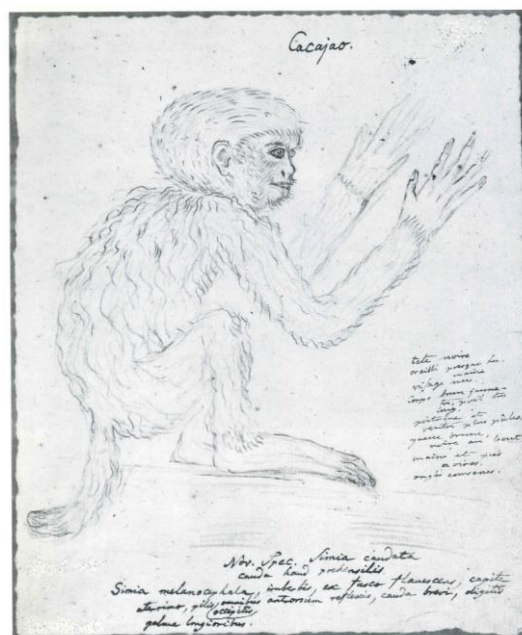


Fig.7 : « *Simia melanocephala* », ou Cacajao (Journal de voyage).

De telles images ont suscité l'inquiétude de Goethe. Dans une scène des *Affinités électives* (1809), Otilie marque une réaction de rejet presque instinctive en découvrant dans un livre des représentations de singes : « comment peut-on avoir le cœur de représenter avec autant de soin toutes ces affreuses figures de singe ? »⁵⁷. Cette répulsion dissimule en réalité la tentation secrète de succomber au « plaisir »⁵⁸ qu'offre la représentation d'un animal si ressemblant à l'être humain. On aurait là une intuition de la théorie de l'évolution avant la lettre. Otilie rejette l'exotisme de l'animal qui, pourtant, la fascine : « [p]arfois, lorsqu'il me prenait la curiosité de ces choses exotiques, j'enviais le voyageur qui découvre toutes ces merveilles au milieu d'autres, dans leur cadre naturel et ordinaire »⁵⁹. Malgré la confusion que

⁵⁶ A. v. Humboldt, « Cacajao » (1800), in Peter Hahlbrock (Hg.), *Alexander von Humboldt und seine Welt 1769–1859*, Berlin, Ibero-Amerikanisches Institut, 1969, illustration 13.

⁵⁷ J. W. von Goethe, *Les affinités électives* [1809], trad. par Jean-Jacques Pollet ; présentation, notes, chronologie et bibliographie par Roland Krebs, Paris, GF Flammarion, 2009, p. 254.

⁵⁸ *Ibid.*

⁵⁹ *Ibid.*, p. 255.

provoquent ces images, elle avoue combien elle souhaiterait entendre Humboldt raconter une partie de ce qu'il a vu⁶⁰. Ce qui fonde le statut exceptionnel du voyageur prussien, c'est sa capacité à reproduire la nature dans toute sa complexité : « [L]e seul naturaliste qui mérite toute notre admiration est celui qui est capable de décrire et de nous représenter les éléments les plus curieux, les plus étranges en les replaçant à chaque fois dans leur milieu, dans leur élément propre, avec tout ce qui s'y rapporte »⁶¹.

Paysages

Le regard de Humboldt, lorsqu'il observe l'Amérique, est celui d'un peintre : il en a fait des *Tableaux*⁶² et des *Vues*⁶³. De la Renaissance aux Lumières, la vue est considérée comme le sens par excellence. Cette épistémologie s'impose à Humboldt, jusqu'au moment où il apprend des indigènes américains à se servir également de l'ouïe. Dans l'un de ses plus beaux textes, « Das nächtliche Thierleben im Urwalde » (1849) (« La vie nocturne des animaux dans les forêts primitives »), il a ainsi interprété le cri des singes hurleurs et les autres bruits nocturnes comme une symphonie à plusieurs voix⁶⁴.

Dans le texte qui relate la lutte des chevaux contre les anguilles électriques⁶⁵, la dimension esthétique du scénario est évoquée à plusieurs reprises :

J'aurais souhaité qu'un peintre habile pût capturer ce moment, lorsqu'il était le plus animé et vivant. D'abord, le groupe d'Indiens, qui entouraient le marais, les chevaux avec la crinière dressée, la peur et la douleur dans les yeux et qui cherchaient à fuir la tempête qui les menaçait; puis, les anguilles jaunâtres et visqueuses, qui, comme de grands serpents d'eau, nageaient à la surface en poursuivant leurs ennemis. Tout cela donnait un ensemble extraordinairement esthétique. Je me suis alors souvenu du fameux tableau qui représente un cheval entrant dans une grotte, alors qu'il est effrayé par la vue d'un lion. L'expression de terreur n'y dépasse pas celle observée lors de cette lutte asymétrique⁶⁶.

Le récit de Humboldt rappelle la fameuse statue du Laocoon figurant l'agonie du prêtre troyen et de ses fils luttant contre les serpents envoyés par les dieux, à laquelle Lessing a dédié

⁶⁰ *Ibid.* : « Que j'aimerais assister, ne serait-ce qu'une seule fois, à une conférence de Humboldt ! »

⁶¹ *Ibid.*

⁶² A. v. Humboldt, *Ansichten der Natur mit wissenschaftlichen Erläuterungen*, Tübingen, Cotta'sche Buchhandlung, 1808. L'ouvrage est réédité en 1826 et 1849.

⁶³ A. v. Humboldt, *Vues des Cordillères*, *op. cit.*

⁶⁴ A. v. Humboldt, « Das nächtliche Thierleben im Urwalde », *Ansichten der Natur mit wissenschaftlichen Erläuterungen* [1849], Frankfurt, Eichborn, 2004, p. 213-234 ; *Tableaux de la nature*, trad. Ferdinand Hoefler, Paris, Firmin Didot frères, 1850-1851, 2 vols. ; ici vol. 1, p. 281-301.

⁶⁵ Voir *supra*, p. 124.

⁶⁶ A. v. Humboldt, « Jagd und Kampf der electrischen Aale mit Pferden », *art. cit.*, p. 38-39 : « Ich hätte gewünscht, daß ein geschickter Mahler den Augenblick hätte auffassen können, als die Scene am belebtesten war. Die Gruppen der Indianer, welche den Sumpf umringten, die Pferde mit zu Berge stehender Mähne, Schrecken und Schmerz im Auge, welche dem Ungewitter, das sie überfällt, entfliehen wollen; die gelblichen und schlüpfrigen Aale, welche großen Wasserschlangen ähnlich an der Oberfläche schwimmen, und ihre Feinde verfolgen: alles das gab ein höchst mahlerisches Ganzes. Ich erinnerte mich dabei des berühmten Gemäldes, welches ein Pferd vorstellt, das in eine Höhle tritt, und durch den Anblick eines Löwen entsetzt wird. Der Ausdruck des Schreckens ist hier nicht stärker, als er in jenem ungleichen Kampfe sich zeigte. »

sa fameuse étude *Über die Grenzen der Malerei und Poesie*⁶⁷. La lutte dans le monde animal, par analogie, donne lieu à une esthétisation de la violence.

Mais la nature peut également être pittoresque. Après être descendu dans la grotte du Guácharo, Humboldt remarque que la vue intérieure semble encadrée par les murs de l'entrée : « [c]’était comme un tableau placé dans le lointain, et auquel l’ouverture de la caverne servait d’encadrement »⁶⁸. Ferdinand Bellermann fera de cette scène un tableau en 1843⁶⁹.

Les travaux de Humboldt n’ont pas seulement contribué à enrichir la bibliothèque des paysages. Ils constituent également un apport essentiel à sa théorisation. Dans le deuxième tome de *Cosmos* (1847), la peinture, l’horticulture et la littérature deviennent les trois « [m]oyens propres à répandre l’étude de la nature »⁷⁰. L’idée conductrice de toute cette recherche sur le « Reflet du monde extérieur sur l’imagination de l’homme » est, ici encore, la dialectique entre l’art et la science : les arts contiennent depuis toujours les « germes » de la connaissance sur la nature, tout comme les sciences ont une dimension esthétique. Dans le chapitre qu’il consacre à la peinture, Humboldt dresse une histoire du paysage qui lui permet d’élaborer sa théorie. Au cœur de celle-ci, le concept de physionomie allie la précision du détail scientifique à l’impression générale, de nature esthétique.

Les images de la nature de Humboldt sont ainsi interdisciplinaires, au même titre que ses écrits. Dans cette perspective, différentes disciplines scientifiques peuvent informer la compréhension de l’image⁷¹, qui requiert une lecture à plusieurs plans.

Le cinquième tableau des *Vues des Cordillères*, « Passage du Quindiu, dans la Cordillère des Andes »⁷², présente un dessin qui retiendra l’attention des spécialistes de plusieurs champs (Fig. 8, page suivante). Délice artistique pour l’amateur des beaux-arts, l’image offre au botaniste des informations sur de nombreuses plantes ; le géographe des plantes pourra les contempler dans leur environnement naturel, tandis que le géologue peut se consacrer à l’étude de la stratification des formations des roches et des montagnes, et le minéralogiste analyser des gisements particuliers. Le climatologue, enfin, observera les formes des nuages, ou la limite des neiges.

⁶⁷ Lessing, Gotthold Ephraim, *Laokoon : oder über die Grenzen der Malerey und Poesie*, Berlin, Christian Friedrich Voß, 1766.

⁶⁸ A. v. Humboldt, *Relation historique*, *op. cit.*, vol. 1, p. 421-422.

⁶⁹ Voir Haese, Klaus, « Heroischer Norden und exotischer Süden. Der Maler Ferdinand Bellermann zwischen Rügen und Venezuela », in Gerd-Helge Vogel (Hg.), *Die Welt im Großen und im Kleinen. Kunst und Wissenschaft im Umkreis von Alexander von Humboldt und August Ludwig Most*, Berlin, Lukas, 2009, p. 96-108.

⁷⁰ A. v. Humboldt, « Landschaftmalerei in ihrem Einfluß auf die Belebung des Naturstudiums », *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, Stuttgart, Tübingen, J. G. Cotta, 1845-1862, 5 vols., ici vol. 2, p. 76-94 (notes p. 126-132) ; *Cosmos*, *op. cit.*, t. 1, p. 345.

⁷¹ Actuellement, l’analyse des images est souvent intégrée à des questionnements scientifiques interdisciplinaires. On prendra comme exemple la pratique consistant à analyser les contrastes de couleur et la position du soleil tels qu’ils apparaissent dans des tableaux historiques. On y puise des indications sur la diffusion des particules de poussière suite à des éruptions historiques, la peinture servant ainsi de document contribuant à l’histoire du climat. Voir Zerefos, Christos S. *et al.*, « Further evidence of important environmental information content in red-to-green ratios as depicted in paintings by great masters », *Atmospheric Chemistry and Physics*, 14, 2014, p. 2987-3015.

⁷² A. v. Humboldt, « Passage du Quindiu, dans la Cordillère des Andes », *Vues des Cordillères*, *op. cit.*, p. 13-19, planche V.



Fig. 8. « Passage du Quindiu », *Vues des Cordillères*, 1810-1813, Pl. 5.

Un examen plus rapproché apportera en outre des informations importantes du point de vue historique, sociologique et politique : au premier plan, on découvre un groupe de voyageurs. Des porteurs indigènes, à peine habillés, transportent dans des chaises attachées à leurs dos des personnages vêtus à l'européenne. L'un de ceux-ci, au lieu d'admirer la nature, regarde un livre et indique la direction contraire au trajet – comme l'« Angelus Novus » de Paul Klee dans la philosophie de l'histoire de Walter Benjamin, qui regarde avec fascination le passé⁷³. Allégoriquement, l'homme blanc porté à l'envers peut représenter l'élite blanche réactionnaire ; en tant que lecteur, il incarne la perception colonialiste des voyageurs européens, qui basent leurs impressions sur un exotisme prémâché tiré de la littérature, alors que les porteurs représentent la population indigène opprimée. Le deuxième *carguero*, dont la chaise reste vide, est le seul dont le regard sorte du tableau. Il regarde le spectateur, qu'on peut assimiler au peintre, Alexander von Humboldt, refusant d'être transporté de la sorte. Les personnages, tous semblables, et marchant les uns à la suite des autres, représentent une suite historique des états de la société latino-américaine : d'abord courbée sous la domination coloniale espagnole, elle en est ensuite libérée, mais reste dans la même position, sans qu'il y ait donc de véritable changement sous le régime des créoles blancs. Le dessin peut être

⁷³ Benjamin, Walter « Über den Begriff der Geschichte », *Gesammelte Schriften*, vol. 1: *Abhandlungen*, Hg. Rolf Tiedemann & Hermann Schweppenhäuser, Frankfurt, Suhrkamp, 1991, p. 691-704, ici p. 696.

envisagé comme une suite d'images filmiques. Il décrit une histoire qui tente d'avancer, mais reste partiellement figée⁷⁴.

La conception de la peinture des paysages de Humboldt a eu de fortes répercussions sur toute une génération d'artistes voyageurs, qui ont poursuivi son projet. Ainsi l'Américain Frederic Edwin Church s'est-il rendu dans plusieurs des sites mentionnés par Humboldt pour les peindre : Tequendama, Cayambé, Chimborazo, Cotopaxi⁷⁵. Ferdinand Bellermann a voyagé au Venezuela⁷⁶, Eduard Hildebrandt au Brésil⁷⁷, Johann Moritz Rugendas au Mexique et à travers l'Amérique du Sud⁷⁸. L'écrivain argentin César Aira a fait de Rugendas l'un des personnages principaux d'une nouvelle intitulée *Un épisode dans la vie du peintre voyageur*⁷⁹. À plusieurs reprises, l'écrivain fait allusion à la « méthode » que Humboldt a transmise à Rugendas : « une sorte de géographie artistique, de captation esthétique du monde [...] de science du paysage. [...] Rugendas fut un peintre de genre. Son genre fut la physionomie de la nature, procédé inventé par Humboldt »⁸⁰. En pleine pampa, le physionomiste est frappé par un éclair fantastique, qui défigure son visage, mais qui électrifie son art.

Musées

Au niveau de la représentation muséale, Humboldt se situe entre les formes éclectiques du XVIII^e siècle (salons et anciens cabinets de curiosité, notamment), et les formats holistiques du XIX^e siècle (jardins botaniques, zoos, expositions universelles) qui prétendaient réunir en un seul endroit « le monde en entier ». Il a contribué à enrichir différentes collections, entre autres celles du Königlich Museum de Berlin et celles du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Encore aujourd'hui, il est possible de trouver dans de nombreux musées des pièces de collections ramenées par Humboldt de ses différents voyages.

Vues des Cordillères, le plus bel ouvrage illustré de Humboldt, mais également le plus créatif quant au choix de la présentation, trouve probablement son inspiration dans la forme du musée : en combinant textes et tableaux, il ouvre de nouvelles possibilités pour ce genre de publication. Chacune des 69 illustrations est associée à un essai, qui remplit ici la fonction du descriptif d'objet dans une exposition. L'ordre de ces descriptions n'est pas contraint ; le lecteur est libre d'y choisir son propre itinéraire. D'une façon générale, les *Vues des Cordillères*

⁷⁴ Trigo, Benigno, « Walking backward to the future : time, travel, and race », *Subjects of Crisis. Race and Gender as Disease in Latin America*, Hanover, Wesleyan University Press, 2000, p. 16-46, notes : p. 130-135.

⁷⁵ Church, Frederic Edwin, « Letter, Bogotá, 7 July 1853 », in Rex Clark & Oliver Lubrich (eds.), *Transatlantic Echoes. Alexander von Humboldt in World Literature*, New York, Oxford, Berghahn Books, 2012, p. 137-140 ; voir aussi Baron, Frank, « From Alexander von Humboldt to Frederic Edwin Church », *Humboldt im Netz*, 6/10, 2005, URL : <https://www.uni-potsdam.de/romanistik/hin/hin10/baron.htm>.

⁷⁶ Bellermann, Ferdinand, « Die Guácharo-Höhle » (1843), in Sigrid Achenbach (Hg.), *Kunst um Humboldt. Reise-studien aus Mittel- und Südamerika von Rugendas, Bellermann und Hildebrandt*, München, Hirmer, 2009, p. 148.

⁷⁷ A. v. Humboldt, « Eduard Hildebrandt », *Berlinische Nachrichten von Staats- und gelehrten Sachen*, 123, 28 mai 1852, p. 4 [introduction] ; voir aussi Gärtner, Hannelore, « Eduard Hildebrandt (1818-1868). Ein preußischer Maler in Brasilien », in Gerd-Helge Vogel (Hg.), *Die Welt im Großen und im Kleinen*, op. cit., p. 133-143.

⁷⁸ Rugendas, Johann Moritz, *Voyage pittoresque*, op. cit..

⁷⁹ Aira, César, *Un episodio en la vida del pintor viajero*, Rosario, Beatriz Viterbo, 2000 ; *Un épisode dans la vie du peintre voyageur*, trad. Michel Lafon, Marseille, André Dimanche Éditeur, 2000.

⁸⁰ C. Aira, *Un épisode*, op. cit., p. 10.

et monumens des peuples indigènes de l'Amérique présentent une non-linéarité et une pluralité de perspectives inhabituelles dans le contexte de la littérature viatique⁸¹. Nous envisageons aujourd'hui ce procédé comme un médium unique : une exposition à explorer comme si l'on voyageait. Humboldt a fait de son œuvre viatique un musée, du lecteur un visiteur, et du voyageur un conservateur.

Médias

Mais cette transformation du livre en exposition n'est pas le seul moyen utilisé par Humboldt pour renouveler l'expérience du voyage et la communication de ses résultats. Le savant sut également convoquer des technologies de la perception et différents médias de la représentation.

Dans le premier chapitre de son récit de voyage⁸², Humboldt énumère d'abord les instruments dont il s'est servi et qui ont conditionné son expérience : des jumelles et un microscope, un thermomètre, un baromètre, un hygromètre, un hypsomètre, un pluviomètre, un électromètre, un eudiomètre, un aréomètre, un graphomètre, un chronomètre, un quadrant, un sextant, un théodolite, un magnétomètre, un déclinateur, une boussole d'inclinaison, un pendule, un horizon artificiel, une bouteille de Leyde, des appareils électroscopes et galvaniques, une boussole et un cyanomètre. Avec ces instruments, le naturaliste déterminait la longueur, la largeur et l'altitude géographique des lieux visités ; la direction, l'inclinaison et l'intensité du magnétisme terrestre ; la pente et la direction des stratifications ; la température, l'humidité, la pression, l'électricité et la composition de l'air ; la densité, la composition et la température des précipitations, des eaux et des gaz – et même l'intensité du bleu du ciel⁸³. À la fin de son voyage asiatique (1829), Humboldt désignait les instruments de mesure scientifiques comme de « nouveaux organes »⁸⁴, idée qu'on retrouvera plus tard dans la théorie des médias⁸⁵.

Quel rôle ces instruments de médiation jouent-ils dans le voyage ?⁸⁶ Quels appareils produisent nos images du monde ? L'explorateur s'intéressait à tous les moyens disponibles à son époque, susceptibles de le rapprocher des objets lointains : le zogroscope, la lanterne magique, le diorama ou encore le panorama. Tous ces supports pouvaient être utilisés en tant que médias du voyage, comme autant de « télé-visions » à l'usage du public. Au printemps de l'année 1839, Humboldt découvre dans l'atelier de Louis Daguerre le nouveau procédé de la photographie, qu'il intègre immédiatement à sa conception de la représentation : la technique photographique apportait à l'art de la description de la nature une exactitude inespérée.

⁸¹ Voir Lubrich, Oliver, « Reiseliteratur als Experiment », *Zeitschrift für Germanistik*, 24/1, 2014, p. 36-54.

⁸² A. v. Humboldt, *Relation historique*, op. cit., vol. 1, p. 57-60 (« Liste des instrumens de physique et dastronomie »).

⁸³ Voir Bourguet, Marie-Noëlle, « La fabrique du savoir. Essai sur les carnets de voyage d'Alexander von Humboldt », *Humboldt im Netz*, 7/13, 2006, p. 17-33.

⁸⁴ « Discours prononcé par M. Alexandre de Humboldt à la Séance extraordinaire de l'Académie impériale des sciences de St.-Petersbourg tenue le 16/18 Novembre 1829 », *Hertha*, 14, 1829, p. 138-152 ; ici p. 139.

⁸⁵ McLuhan, Marshall, *Understanding Media : The Extensions of Man*, New York, McGraw-Hill, 1964.

⁸⁶ Voir Lubrich, Oliver, « Vom Guckkasten zum Erlebnisraum. Alexander von Humboldt und die Medien des Reisens », *Figurationen*, 2, 2007, p. 47-66.

Dans le deuxième tome de *Cosmos*, Humboldt rassemble tous les moyens à disposition, pour développer une théorie des médias très élaborée : il met en lien les formes populaires de la représentation et les nouvelles inventions et projette les progrès futurs de la technique⁸⁷. La peinture (panoramas et dioramas), la scénographie (coulisses) et la projection (les inventions de Daguerre) sont combinées dans un seul espace d'expérience multimédia :

Les décors de théâtre, les panoramas, les dioramas, les néoramas et toute cette peinture à grande dimension, si fort perfectionnée de nos jours, ont rendu plus générale et plus forte l'impression produite par le paysage. Vitruve et le grammairien Julius Pollux nous ont décrit les décorations champêtres qui servaient à la représentation des pièces *satyriques*. Longtemps après, vers le milieu du XVI^e siècle, l'établissement des coulisses, dû à Serlio, favorisa beaucoup l'illusion ; mais aujourd'hui, après les admirables perfectionnements apportés par Prévost et Daguerre à la *peinture circulaire* de Parker, on peut presque se dispenser de voyager à travers les climats lointains. Les panoramas circulaires rendent plus de services que les décors du théâtre, parce que le spectateur, frappé d'enchantement au milieu d'un cercle magique, et à l'abri de distractions importunes, se croit entouré de tout côté par une nature étrangère. Ils nous laissent des souvenirs, qui après quelques années, se confondent avec l'impression des scènes de la nature, que nous avons pu voir réellement. Jusqu'à présent, les panoramas, qui ne peuvent faire illusion qu'à condition d'avoir un large diamètre, ont représenté des villes et des lieux habités, plutôt que les grandes scènes dans lesquelles la nature étale sa sauvagerie abondance et toute la plénitude de la vie. Des études caractéristiques prises sur les flancs escarpés de l'Himalaya et des Cordillères, ou au milieu des fleuves qui sillonnent les contrées intérieures de l'Inde et de l'Amérique méridionale, produiraient un effet magique, si l'on avait soin surtout de les rectifier d'après des empreintes prises au *daguerréotype*, excellent pour reproduire, non pas les massifs de feuillage, mais les troncs gigantesques des arbres et la direction des rameaux.⁸⁸

Dirigé par des dispositifs, filtré par des appareils et transmis par des technologies, le voyage était progressivement médiatisé déjà aux alentours de 1800. Mais Humboldt va plus loin. Son projet vise à instaurer une simulation tridimensionnelle. Le lointain exotique – ou, du moins, son potentiel effet de réel – doit être accessible à tous⁸⁹. C'est la situation interculturelle du voyage qui a permis l'émergence de nouvelles formes de médias, dont l'histoire peut donc être en partie relue dans une perspective postcoloniale.

Yadegar Asisi a matérialisé la vision de *Cosmos*. Son panorama intitulé *Amazonien* (2012–2013), présenté dans un vieux gazomètre à Leipzig, est un « Hommage à Alexander von Humboldt »⁹⁰. Par des effets de sons et lumières, ce projet crée l'illusion d'un paysage de forêt vierge à différents moments de la journée. Cette association de Humboldt non seulement à la peinture de paysages tropicaux, mais également à des expériences multimédiales, est déjà présente dans la littérature contemporaine au voyage. Le cycle de nouvelles *Le jardin d'hiver* (*Der Wintergarten*, 1809) de Ludwig Achim von Arnim⁹¹ se déroule principalement dans un

⁸⁷ A. v. Humboldt, « Influence de la peinture de paysage sur l'étude de la nature », *Cosmos, op. cit.*, t. 1, p. 407-422.

⁸⁸ *Ibid.*, p. 421.

⁸⁹ *Ibid.*, p. 422 : « sans doute, la grandeur sublime de la création serait mieux connue et mieux sentie, si dans les grandes villes, auprès des musées, on ouvrait librement à la population des panoramas où des tableaux circulaires représenteraient, en ce succédant, des paysages empruntés à des degrés différents de longitude et de latitude. »

⁹⁰ Asisi, Yadegar, *Amazonien* (Panorama), Leipzig, 2012-2013 : <http://www.asisi.de>.

⁹¹ Arnim, Achim von, *Der Wintergarten* [1809], *Sämtliche Erzählungen 1802-1817, Werke in sechs Bänden*, vol. 3, Hg. Renate Moering, Frankfurt, Deutscher Klassiker Verlag, 1990, p. 69-423, notes : p. 1052-1183 ; ici : p. 418-423, « Der Wintergarten, Taufe, Hochzeit ».

domaine près de la Porte de Brandebourg à Berlin, dont l'hôtesse dévoilera à la fin une chambre mystérieuse :

On croyait regarder à l'extérieur en plein jour, tant le dessin de la hauteur était magnifiquement transparent, et on se croyait transporté dans des contrées lointaines de l'autre côté du Chimborazo. Le voilà devant nous dans un bleu matinal splendide, et derrière lui s'élevait le soleil, qui nous a quitté. La plaine était fantastiquement parsemée de plantes exotiques et gigantesques, notre compatriote Humboldt était aussi au premier plan et dessinait, un condor à ses pieds. Ce panorama bien réussi ressortait davantage dans ce jardin d'hiver [...]»⁹².

Ce panorama montre le volcan dans un paysage tropical fictif, rendant ainsi tangible, comme l'a si bien exprimé Arnim, « toute la folie végétale de ces zones ». Ce point de vue semble se baser avant tout sur deux tableaux de Friedrich Georg Weitsch, montrant le voyageur dans la forêt vierge, une plante en mains (1806), et près du Chimborazo, un condor à ses pieds (1810).

Le titre du livre d'Arnim, *Le jardin d'hiver*, n'est pas anodin et invite à une lecture politique : sous l'occupation française (à partir de 1806), les protagonistes du récit se retirent de la froide capitale prussienne en se réfugiant dans le monde imaginaire des récits comme dans un espace artistique climatisé. À la fin du récit, les fenêtres de ce monde sont entre-ouvertes, le microclimat s'évapore et les oiseaux s'échappent « en liberté ». L'histoire d'Arnim se clôt avec le départ pour un « voyage autour du monde » qui prédit déjà la Campagne d'Allemagne et contraint les protagonistes à se confronter à la réalité. Humboldt peut être envisagé comme une contre-figure de Napoléon⁹³.

Diagrammes

Les images ont un effet rhétorique. Comme les tropes et surtout comme les métaphores, elles permettent de clarifier, d'imaginer, de concevoir. Elles sont ainsi de véritables « figures de pensée » (*Denkbilder*) et alimentent la poétique du savoir, en densifiant l'expérience cognitive, historique ou visuelle⁹⁴. Ce potentiel heuristique de l'image de pensée agit de manière particulièrement efficace lorsqu'elle présente certaines qualités du diagramme. Elle illustre alors les résultats scientifiques en jouant sur l'expressivité des formes et de l'abstraction.

⁹² *Ibid.*, p. 482 : « Wir glaubten am Tage ins Freie zu sehn, so herrlich durchsichtig war die Höhe gemalt und weithin zu Gegenden jenseit des Chimborasso versetzt, da lag er vor uns in prächtigen Morgenblau, und hinter ihm stieg die Sonne empor, die uns verlassen. Die Ebene war wunderbar von den fremdartigen riesenhaften Pflanzen unterbrochen, unser Landsmann Humboldt saß im Vordergrunde und zeichnete, ein Kondor lag zu seinen Füßen. Dieses wohlgelungene Panorama, wurde noch außerordentlich von einem *Wintergarten* unterstützt [...] »

⁹³ Byrd, Vance, « Weathering the storm. Ludwig Achim von Arnim's *Der Wintergarten* and Alexander von Humboldt », in O. Lubrich & C. Knoop (eds.), *Cumaná 1799, op. cit.*, p. 355-367.

⁹⁴ Voir Vogl, Joseph, « Poétologie du savoir », *Épistémocritique*, 15, 2015, URL : <http://epistemocritique.org/poetologie-du-savoir/>

L'ambition de Humboldt de développer une langue formelle très visuelle est déjà sensible dans l'« Introducción a la pasigrafía geológica », parue un an après la fin de son itinéraire américain au Mexique⁹⁵ : le savant y développe un système de signes géologiques différenciés. Son œuvre la plus connue en la matière est toutefois le « Tableau physique des Andes et Pays voisins » (1807) (Fig. 9, page 135). Cette coupe transversale idéalisée de l'Amérique du Sud a récemment connu un nouveau succès en illustrant l'édition originale du *bestseller* de Daniel Kehlmann, *Die Vermessung der Welt (Les Arpenteurs du monde)* (2005). C'est là le symbole par excellence de la pensée synthétique de Humboldt. « Il représente *des pays entiers* », écrivait Hans Magnus Enzensberger, « *comme des gravières* »⁹⁶. Dans les marges de gauche et de droite, vingt tableaux développent les paramètres nécessaires à la compréhension de l'image abstraite du paysage ; ils fournissent des informations sur l'humidité de l'air, le point d'ébullition, les animaux – et l'emploi d'esclaves dans l'agriculture locale. Même le ciel comporte des inscriptions liées à des épisodes historiques. Utiliser cette méthode graphique permet à Humboldt de combiner plusieurs perspectives à la fois, dans l'idée de saisir un système écologique complexe⁹⁷. L'illustration du « Tableau physique » de 1807, malgré sa complexité, reste claire en tant que modèle. À l'instar d'une image parlante, qui rend accessibles de nombreux paramètres et établit différents liens entre ceux-ci, il correspond à ce que serait aujourd'hui une page web avec une multitude d'hyperliens. Témoignage historique, le « Tableau » de Humboldt porte également les traces d'un changement dans l'histoire de la science. En faisant évoluer la botanique vers une géographie des plantes et en passant de la collection d'éléments isolés à une vue synoptique des relations fonctionnelles qu'ils entretiennent, Humboldt procédait précisément au passage de la taxonomie statique à l'historisation dynamique, que Michel Foucault identifie comme modification fondamentale de l'organisation du savoir autour de 1800⁹⁸. Humboldt a géographiquement mis en mouvement le système de Linné en s'interrogeant sur la répartition des plantes. Il a transformé l'histoire naturelle des classifications en une science interdisciplinaire des migrations.

Dans un récit de voyage intitulé *Humboldt* (2001), Günter Herburger s'est inspiré de la méthodologie de son personnage en optant pour la forme de l'essai photographique, afin de décrire ses propres voyages par le biais d'un montage de textes et d'images⁹⁹. Humboldt était « un très bon dessinateur », nous apprend l'introduction de l'ouvrage¹⁰⁰ : « il était capable de peindre à l'aquarelle des morceaux de peau en décomposition de manière aussi curieuse et avec

⁹⁵ A. v. Humboldt, « Introducción a la pasigrafía geológica del Señor Baron de Humboldt », in Andrés Manuel del Río, *Elementos de Orictognosía, ó del conocimiento de los fósiles, dispuestos, segun los principios de A. G. Wérner, para el uso del Real Seminario de Minería de México*, Mexico, Zúñiga y Ontiveros, 1795-1805, 2 vols ; ici vol. 2, 1805, p. 160-173.

⁹⁶ Enzensberger, Hans Magnus, « A. v. H. (1769–1859) », *Mausoleum. Siebenunddreißig Balladen aus der Geschichte des Fortschritts*, Frankfurt, Suhrkamp, 1975, p. 56-58, p. 57 : « Er stellt ganze Länder dar wie ein Bergwerk ».

⁹⁷ En rassemblant différents facteurs, comme notamment la distribution de la propriété foncière, la pratique de l'exploitation des mines, les méthodes utilisées dans la production énergétique, l'étendue du déboisement et les émissions qui en dérivent, ainsi que la température, le vent et le taux de précipitations, Humboldt parviendra en 1843, dans *Asie centrale*, à la conclusion qu'on assiste à un changement climatique causé par l'activité humaine. A. v. Humboldt, *Asie centrale, op. cit.* ; Lubrich, Oliver, « Die andere Reise des Alexander von Humboldt », in A. v. Humboldt, *Zentral-Asien*, Hg. Oliver Lubrich, Frankfurt, S. Fischer, 2009, p. 821-924.

⁹⁸ Voir par exemple Foucault, Michel, *Les Mots et les Choses*, Paris, Gallimard, 1966.

⁹⁹ Herburger, Günter, « Humboldt », *Humboldt. Reise-Novellen*, München, A1 Verlag, 2001, p. 7–22.

¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 5.

un souci de beauté équivalent à ce qu'il aurait fait pour des pétales »¹⁰¹. Pour saisir l'effet de la fameuse coupe transversale des montagnes, Herburger compare l'amoncellement de noms latins intégrés à l'image, à une tempête de neige¹⁰². Les minuscules légendes dont Humboldt recouvre la coupe transversale du Chimborazo produisent l'effet d'une hachure. Les données botaniques sont également pittoresques. Le double sens pictural et scientifique du *tableau* est ainsi exploité.

Il existe une curieuse variante de ce tableau, esquissée par Goethe et intitulée « Höhen der alten und neuen Welt bildlich verglichen » (1807, 1813)¹⁰³. En voici l'histoire : Goethe avait reçu un exemplaire dédié par l'auteur de *Geographie der Pflanzen*, qui ne contenait pas encore la reproduction du « Tableau physique des Andes », celui-ci n'étant pas terminé. Le poète esquissa alors lui-même l'image, sur la base de la description qu'il pouvait en lire dans l'ouvrage et adressa à Humboldt une lettre dans laquelle il lui demandait de bien vouloir examiner et corriger cette esquisse selon son idée :

J'ai déjà parcouru le volume plusieurs fois avec grande attention et aussitôt, pour suppléer au manque de la grande coupe transversale annoncée, j'ai créé ma propre fantaisie d'un paysage où, selon une échelle de 4000 toises insérée sur le côté, s'alignent les altitudes des montagnes européennes et américaines, tout comme sont dessinées les courbes de neige et de zones végétales. Je vous envoie une copie de ce dessin entrepris pour moitié en plaisantant, pour moitié sérieusement, et vous prie d'y apporter à votre guise des corrections ainsi que des annotations sur le côté et de me renvoyer le feuillet le plus rapidement possible.¹⁰⁴

Lorsqu'il publie son travail six ans plus tard sous forme de gravure, avec une dédicace à Humboldt placée au premier plan sur un rocher, il dessine son ami au pied du Chimborazo et, plus haut, Gay-Lussac dans un ballon. La comparaison entre le tableau achevé de Humboldt et l'esquisse de Goethe (Fig. 10, page 136) rend l'originalité du premier encore plus évidente. Car dans son brouillon, Goethe, sans le vouloir, a démontré à quoi ressemblerait une représentation *non* transmédiée, une simple « image », dont les éléments textuels, les « données », seraient repoussés hors des marges de la représentation graphique ; et bien loin d'une figuration abstraite en coupe transversale, il s'agit plutôt d'une scénographie traditionnelle.

¹⁰¹ *Ibid.* : « verwesende Hautstücke aquarellierte er ähnlich neugierig und auf Schönheit bedacht wie Blütenblätter. »

¹⁰² *Ibid.*, p. 20 : « Ein penibel gezeichnetes Vegetationsprofil mit einer Bergflanke voll lateinischer Pflanzennamen in winziger Schrift, ähnlich Schneegestöber. »

¹⁰³ J. W. von Goethe, « Höhen der alten und neuen Welt bildlich verglichen. Ein Tableau vom Hrn. Geh. Rath v. Göthe mit einem Schreiben an den Herausgeber », *Allgemeine Geographische Ephemeriden*, 41, 15 mai 1813, p. 3-8 ; « Höhen der alten und neuen Welt », in Petra Maisak (Hg.), *Johann Wolfgang Goethe. Zeichnungen*, Stuttgart, Reclam, 1996, p. 215 ; « Esquisse des principales hauteurs des deux continents » [1813], *Ibid.*, p. 216.

¹⁰⁴ J. W. von Goethe, *Goethes Werke*, vol. 19: *Goethes Briefe*, Weimar, Hermann Böhlau Nachfolger, 1895, p. 297 : « Ich habe den Band schon mehrmals mit großer Aufmerksamkeit durchgelesen, und sogleich, in Ermanglung des großen Durchschnittes, selbst eine Landschaft phantasirt, wo nach einer an der Seite aufgetragenen Scala von 4000 Toisen die Höhen der europäischen und americanischen Berge gegen einander gestellt sind, sowie auch die Schneelinien und Vegetationshöhen bezeichnet sind. Ich sende eine Copie dieses halb im Scherz, halb im Ernst versuchten Entwurfs und bitte Sie, mit der Feder und mit Deckfarben nach Belieben hinein zu corrigiren, auch an der Seite etwa Bemerkungen zu machen und mir das Blatt bald möglichst zurückzusenden »

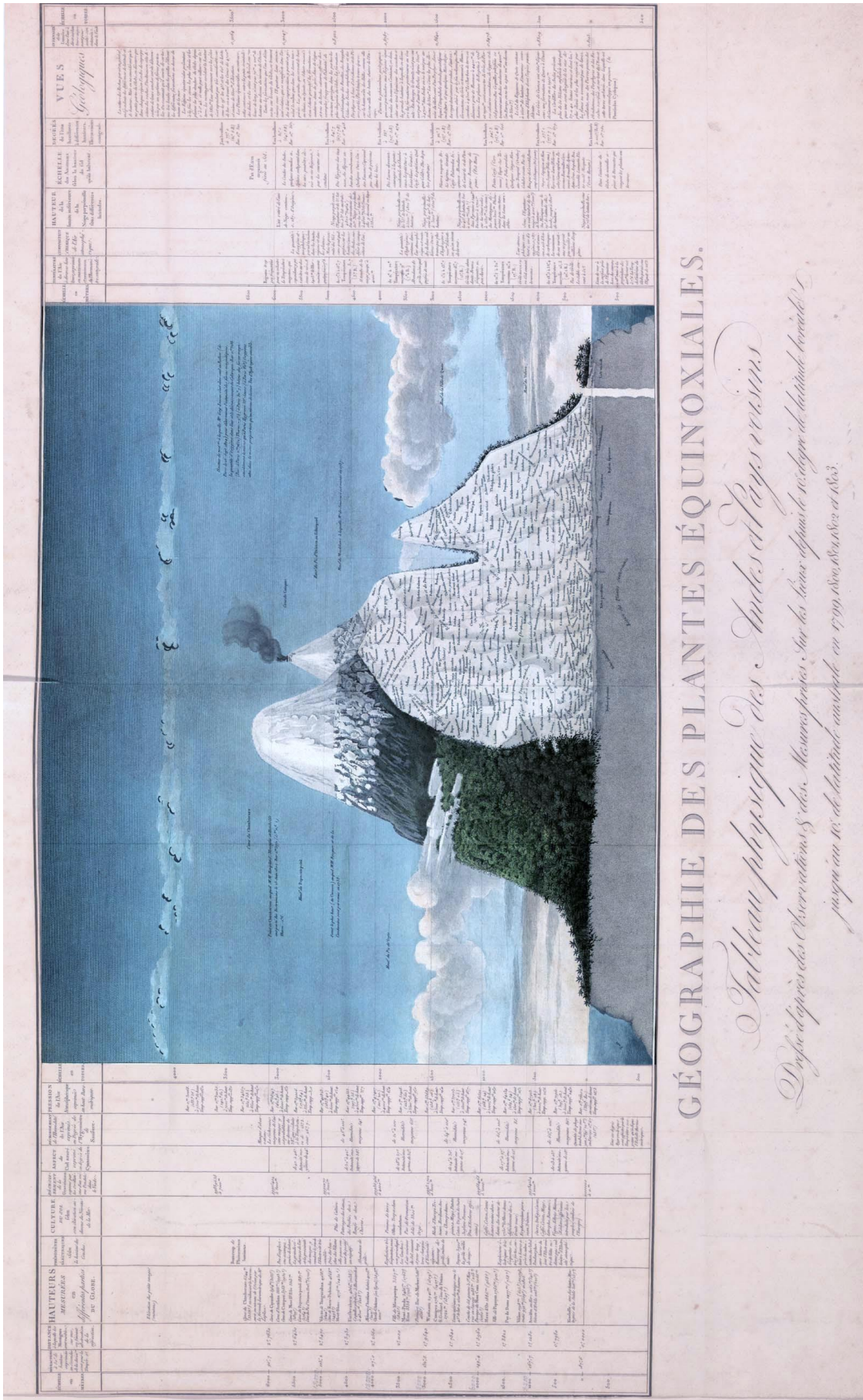


Fig. 9 : « Tableau physique des Andes et Pays voisins », *Géographie des Plantes*, 1807.

telle plante »¹⁰⁷, on pourrait mesurer la « hauteur d'esprit » et l'amour de la liberté d'un homme qui s'élève au-delà des préjugés.

Le profil montagneux comme support de données n'est pas l'unique innovation ayant permis de mener les objets géographiques vers la simplicité des diagrammes. Humboldt pensait en termes verticaux aussi bien qu'horizontaux. Il a utilisé une mappemonde entière comme base graphique pour visualiser de grandes quantités de données. Ses « lignes isothermes », conceptualisées dans l'essai « Des lignes isothermes » (1817)¹⁰⁸, représentent les zones du globe dont les températures moyennes sont équivalentes. Elles inaugurent la cartographie météorologique moderne en rendant visible le résultat d'un travail de mesure de grande ampleur. Cette méthode reflète une pensée basée sur l'établissement de liens parfois inattendus et sur la faculté de saisir la régularité dans la variation. Plus tard, en Russie, Humboldt demandera que les activités de recherche soient coordonnées au niveau international afin d'instaurer un réseau global d'observatoires¹⁰⁹.

Cartes

L'originalité de Humboldt ne se limite pas à l'anthropologie visuelle, à la peinture paysagiste, à la théorie des médias ou à l'art du diagramme. Le savant se révèle également un excellent cartographe. Dans l'Atlas de *Cosmos (Physikalischer Atlas, 1845-1848)*, 90 tables réalisées par Heinrich Berghaus deviendront des cartes thématiques caractéristiques des atlas scolaires¹¹⁰. On n'y trouve pas seulement la répartition des vents et des précipitations, des orages et des courants marins, des chaînes de montagnes et des volcans, mais également la distribution dans les différentes régions du monde des plantes et des animaux, des peuples et des langues, des religions et des formes de gouvernement, des maladies, et même des coutumes vestimentaires.

Humboldt avait lui-même publié deux atlas, qui comprenaient respectivement 20 et 39 tableaux : l'*Atlas géographique et physique du royaume de la Nouvelle-Espagne* (1808-1811)¹¹¹, qui complète l'*Essai politique* sur le Mexique¹¹² ; puis l'*Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent* (1814-1838)¹¹³, en marge de l'*Examen critique de l'histoire de la géographie du Nouveau Continent*¹¹⁴.

¹⁰⁷ Staël, Germaine de, *Considérations sur les principaux événements de la Révolution française*, ouvrage posthume de madame la baronne de Staël, publié par M. le duc de Broglie et M. le baron de Staël, Paris, Delaunay, Bossange et Masson, 1818, 3 vols ; ici vol. 3, p. 389-391.

¹⁰⁸ A. v. Humboldt, « Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe », *Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil*, 3, 1817, p. 462-602.

¹⁰⁹ A. v. Humboldt, « Discours prononcé par M. Alexandre de Humboldt ... », art. cit..

¹¹⁰ Berghaus, Heinrich, *Physikalischer Atlas* [1845-1848], Hg. Ottmar Ette & Oliver Lubrich, Frankfurt, Eichborn, 2004.

¹¹¹ A. v. Humboldt, *Atlas géographique et physique du royaume de la Nouvelle-Espagne*, Paris, F. Schoell, [1808-] 1811.

¹¹² A. v. Humboldt, *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*, Paris, F. Schoell, [1808-] 1811, 2 vols.

¹¹³ A. v. Humboldt, *Atlas géographique ... du Nouveau Continent*, op. cit..

¹¹⁴ A. v. Humboldt, *Examen critique de l'histoire de la géographie du Nouveau Continent*, Paris, Gide, 18[34-1838].

Humboldt a dessiné des coupes transversales représentant de nombreux pays (notamment d'Amérique du Sud, mais on note également un « Profil de la péninsule ibérique »). Il a élaboré les cartes modernes de pays extra-européens comme le Mexique ou Cuba (Fig. 11), recensé des réseaux hydrologiques, et il a poursuivi le premier projet relatif à l'établissement d'un canal entre l'océan Atlantique et le Pacifique (l'actuel Canal de Panama).

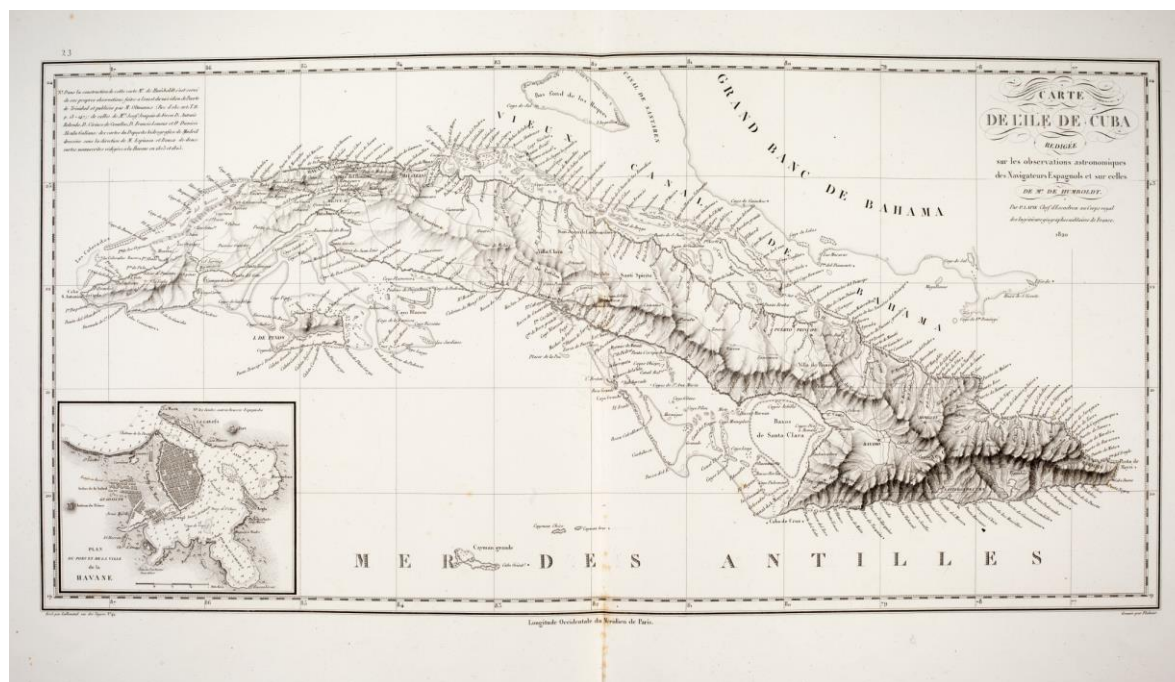


Fig. 11 : Carte de l'île de Cuba, *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, 1814-1838, Pl. 23a.

Sa méthode cartographique se basait sur l'analyse de toutes les sources disponibles (les cartes préexistantes, les coordonnées géographiques, les descriptions d'itinéraires), le recensement de routes et de chemins et l'établissement concret de mesures. Son étude systématique du développement de la géographie et de la cartographie représente une contribution cardinale. Dans son « Essai historique sur le développement progressif de l'idée de l'univers » (« Geschichte der physischen Weltanschauung »)¹¹⁵, Humboldt explique de quelle manière les avancées militaires et les voyages savants, mais aussi le commerce et les pérégrinations, peuvent progressivement enrichir l'image du monde. Dans *l'Examen critique*, il présente *l'histoire de la géographie du Nouveau Continent* depuis l'Antiquité. En se basant sur des sources grecques et romaines, il montre que trois idées étaient alors déjà présentes : la rotondité de la terre, la possibilité de gagner l'Inde en suivant une route occidentale, et l'hypothèse que des terres inconnues pourraient être découvertes par la voie maritime. Pour Humboldt, l'idée d'un « Nouveau Monde » existait donc déjà dans l'Antiquité.

Dans une étude intitulée « Sur les plus anciennes cartes du Nouveau Continent et sur le nom Amérique »¹¹⁶, Humboldt expose la première carte du « Nouveau Monde », dessinée par

¹¹⁵ A. v. Humboldt, *Cosmos*, *op. cit.*, t. 1, p. 431sq.

¹¹⁶ A. v. Humboldt, « Ueber die ältesten Karten des Neuen Continents und den Namen Amerika », in Friedrich Wilhelm Ghillany, *Geschichte des Seefahrers Ritter Martin Behaim*, Nürnberg, Bauer und Raspe, 1853, p. 1-12 ; « Chronologie des plus anciennes cartes d'Amérique », *Bulletin de la Société de Géographie*, 4, 1835, p. 411-414.

Juan de la Cosa en 1500. Il l'avait découverte en 1832 et publiée dans l'*Atlas* qui accompagne l'œuvre issue de son voyage¹¹⁷. Sur une vignette en marge, Christophe Colomb est représenté, un globe dans la main droite, portant l'enfant Jésus à travers l'océan ; comme le suggère une lecture littérale de son nom, Cristóbal Colón est le colonisateur qui apporte le christianisme en Amérique. En étudiant scrupuleusement de nombreuses cartes de la première époque de la conquête, Humboldt montre également que le nom d' « Amérique » fut introduit par la carte du géographe Martin Waldseemüller en 1507. Amerigo Vespucci est ainsi nettoyé du soupçon d'avoir voulu s'arroger l'honneur de la dénomination.

Mais les cartes ne servent pas uniquement la recherche géographique et historique. Elles peuvent aussi acquérir une utilité géostratégique, militaire, et se révéler importantes dans les affaires d'état. Les cartes du Mexique que Humboldt a publiées dans ses deux atlas (1808-1811, 1814-1838)¹¹⁸ provoqueront encore des débats un siècle et demi plus tard. On doit à l'éditeur de l'édition mexicaine de l'*Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, Juan Ortega y Medina, l'hypothèse polémique selon laquelle *L'Essai* et l'*Atlas* sur la *Nouvelle-Espagne* avaient un « caractère stratégique d'intelligence militaire »¹¹⁹. Sur le chemin du retour pour l'Europe (en mai et juin 1804), alors qu'il séjournait à Philadelphie et à Washington, le voyageur aurait satisfait de bon gré la curiosité de son hôte, en l'occurrence du président américain, quant aux richesses du Mexique voisin¹²⁰. Le matériel cartographique de Humboldt aurait procuré aux États-Unis les moyens de s'appropriier ces richesses et la rencontre aurait donc eu des répercussions bien plus importantes qu'il n'y paraît¹²¹. Le savant cartographe serait ainsi en partie responsable de la débâcle de la guerre de 1846-1848, qui fit perdre à la jeune nation mexicaine la moitié de son territoire au profit de son voisin avançant vers l'Ouest : après le Texas, des parties du Colorado et du Wyoming, de l'Arizona, du Nevada, de l'Utah, du Nouveau-Mexique et de la Californie durent être cédées.

Cet effet colonial collatéral de la recherche scientifique peut évidemment être relativisé par l'aspect constructif des cartes de Humboldt. Car on peut également envisager que le « deuxième découvreur » de l'Amérique ait inspiré les révolutions d'indépendance et la construction identitaire des nouvelles républiques, en célébrant la nature et les cultures du continent dans des images esthétisantes, en les étudiant scientifiquement et en les comparant à l'Europe sans les déprécier. Ce que Tacite a réalisé pour les Allemands (*Germania*) et Schiller

¹¹⁷ « Karte von Amerika aus dem Jahre 1500 entworfen von Juan de la Cosa Begleiter des Columbus auf dessen zweiter Reise aufgefunden von Alexander von Humboldt » (planche 1), in A. v. Humboldt, « Ueber die ältesten Karten... », art. cit. ; A. v. Humboldt, *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, op. cit., planche 33 (« Le Nouveau Continent figuré dans la mappemonde de Juan de la Cosa en 1500 ») et fragments (planches 34-36).

¹¹⁸ Plusieurs cartes dans les deux *Atlas* d'Alexander von Humboldt, surtout la « Carte générale du royaume de la Nouvelle Espagne » (*Atlas géographique et physique du royaume de la Nouvelle-Espagne*, op. cit., planche 1) ; et, par exemple, le « Plan du Port et des Environs de Tampico, tracé à l'état-major (IV^e section) de la République Mexicaine » (*Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, op. cit., planche 12).

¹¹⁹ « [U]n carácter estratégico de inteligencia militar ». Medina y Ortega, Juan A., « Estudio preliminar », in A. v. Humboldt, *Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España*, trad. Vicente González Arnao, éd. Juan Medina y Ortega, México, Porrúa, 1966, p. IX-LIII, ici XVIII.

¹²⁰ *Ibid.* : « Jefferson escuchó con singular fervor a su informante, que le abría el mundo misterioso y hasta entonces semiclausurado de las colonias hispanas. »

¹²¹ *Ibid.*, p. XVII : « Con el mapa de Humboldt adquirieron los norteamericanos un instrumento formidable para sus futuros planes imperialistas. »

pour les Suisses (*Guillaume Tell*), Humboldt l'aurait fait pour les Hispano-américains. Les images que les nations produisent d'elles-mêmes se révèlent souvent être, en réalité, des images produites par un *Autre*.

Humboldt en images

Les illustrations de Humboldt sont significatives à plusieurs égards. Nous y avons reconnu les interactions de l'art et de la science, nous y avons découvert l'auteur de *Cosmos* comme artiste et théoricien de l'art ; nous pouvons enfin souligner l'influence qu'il a eue sur les peintres – non seulement comme auteur, mais également en tant qu'objet de peinture. Les images de Humboldt peuvent en effet être mises en relation avec celles que d'autres artistes se faisaient du voyageur.

Le fameux poème de Hans Magnus Enzensberger « A. v. H. (1769–1859) » (1975)¹²² commence par la description du tableau d'Eduard Ender représentant Humboldt et Bonpland dans leur « laboratoire dans la forêt vierge » (1856)¹²³. Enzensberger le résume dans les dix vers de la première strophe, construite sur un motif redondant : « Draussen in Öl gemalt » – « in Öl gemalt, an den Ufern des Orinoco »¹²⁴. Le poème évoque l'ambivalence du scientifique européen qui, sans s'en rendre compte, soutient l'entreprise coloniale. Le motif de la peinture intervient comme témoignage de la bonne foi de Humboldt :

Ein Gesunder war er, der mit sich die Krankheit
ahnungslos schleppte, ein uneigennütziger Bote der Plünderung, ein Kurier,
der nicht wußte, daß er die Zerstörung dessen zu melden gekommen war,
was er, in seinen *Naturgemälden*, bis daß er neunzig war, liebevoll malte.

De nombreux peintres de différentes nationalités ont réalisé des portraits de Humboldt, source d'une nouvelle inspiration artistique : dans « Le sacre de Napoléon » (1807), de Jacques-Louis David, qui représente le couronnement de l'impératrice Joséphine, Humboldt est, selon Halina Nelken, reconnaissable dans l'auditoire¹²⁵. Joseph Stieler l'a mis en scène avec le manuscrit de *Cosmos* (1843). Il existe également un daguerréotype du vieil homme réalisé en 1847. Humboldt s'était lié d'amitié avec le sculpteur Christian Daniel Rauch, qui a érigé en son honneur deux bustes, en bronze (1823) et en marbre (1851). L'architecte Karl Friedrich

¹²² H. M. Enzensberger, « A. v. H. (1769–1859) », *op. cit.*

¹²³ Ender, Eduard, « Humboldt und Bonpland in ihrem Urwaldlabor » (1856), in Halina Nelken (ed.), *Alexander von Humboldt. His Portraits and their Artists. A Documentary Iconography*, Berlin, Dietrich Reimer, 1980, p. 70 ; voir aussi Kügelgen, Helga von & Seeberger, Max, « Humboldt und Bonpland in Enders 'Urwaldatelier' », in H. von Kügelgen (Hg.), *Alexander von Humboldt – Netzwerke des Wissens*, *op. cit.*, p. 156-157.

¹²⁴ S'agissant ici d'un poème dont la forme originale est essentielle à la compréhension de l'analyse, nous renonçons à la traduction.

¹²⁵ H. Nelken, *Alexander von Humboldt*, *op. cit.*, p. 25-27.

Schinkel a dessiné pour lui la montagne de l'Altar, telle qu'elle apparaît dans le petit livret intitulé *Umriss von Vulkanen* (1853)¹²⁶ (Fig. 12, page suivante).



Fig. 12 : « El Altar », *Umriss von Vulkanen*, 1853, Pl. 5.

Le peintre Eduard Ender, on l'a vu, a représenté Humboldt dans la forêt tropicale. Friedrich Georg Weitsch, Karl von Steuben et Julius Schrader l'ont mis en scène face au Chimborazo, dont l'ascension représente à proprement parler le sommet de l'expédition à travers l'Amérique : Weitsch montre le savant au pied de la montagne (1810), von Steuben le représente avec le sommet au niveau des yeux (1812-1821), et Schrader peint Humboldt s'imposant devant le colosse (1859), ses cheveux blancs de nonagénaire correspondant au sommet enneigé du volcan andin. Dans cette mise en scène anachronique, tout comme dans d'autres tableaux, Humboldt est représenté un manuscrit sur les genoux ou un cahier en main – et ce parfois même quand une table semble être à disposition, comme chez Friedrich Georg Weitsch, qui choisit le contexte de la forêt vierge (1806, 1810), ou Eduard Hildebrandt, qui

¹²⁶ A. v. Humboldt, *Umriss von Vulkanen aus den Cordilleren von Quito und Mexico. Ein Beitrag zur Physiognomik der Natur*, Stuttgart/Tübingen, J. G. Cotta, 1853, planche 5 : « El Altar. (16380 Par. Fuss über dem Meer.) gezeichnet von Schinkel nach einer Skizze von A. v. Humboldt. »

met en scène l'appartement berlinois (1848, 1856). Toute sa vie, le savant est représenté comme un chercheur de terrain, qui rédige ses écrits à partir de ses observations empiriques¹²⁷.

Les représentations de Humboldt ne se limitent pas à la peinture, à l'art plastique et à la photographie. En RDA et en France, des bandes dessinées ont également vu le jour¹²⁸, et trois films sur Humboldt ont été produits, lui attribuant ainsi une place dans la culture populaire. Dans *Les Arpenteurs du monde* adaptation du roman de Daniel Kehlmann par Detlev Buck (*Die Vermessung der Welt*, Allemagne/Autriche, 2012), plusieurs illustrations de l'univers de Humboldt sont évoquées : les guides porteurs, l'anguille électrique, le petit singe et le Chimborazo. Dans *L'ascension du Chimborazo* (*Die Besteigung des Chimborazo*, DDR, 1989), Rainer Simon se focalise, pour l'entrée en scène de Humboldt, sur le moment où il travaille à l'élaboration d'une vue d'ensemble de l'astronomie. Il décrit également la manière presque obsessionnelle dont Humboldt prépare les expérimentations douloureuses portant sur les muscles et les fibres nerveuses, qu'il effectuera sur sa propre personne. Dans *Passage des hommes libres* de Luis Armando Roche (*Aire Libre*, Venezuela, 1996), Humboldt est presque constamment en train de dessiner. Dans son atelier berlinois, nous l'apercevons penché sur le manuscrit d'une carte. Le film commence par une focalisation sur une gravure en noir et blanc, qui devient le scénario principal de l'action. Au Venezuela, Humboldt dessine un perroquet, une plante, une bifurcation de rivière et apparemment aussi des indigènes, au lieu d'entrer véritablement en contact avec les êtres humains. Lorsqu'à la fin, son canoë chavire sur l'Orénoque, Bonpland doit lui sauver la vie – ainsi qu'à ses croquis, qu'il expose ensuite au soleil pour les faire sécher. On a presque l'impression que cette récurrence du motif artistique a pour but de féminiser le savant homosexuel. Pendant que son compagnon a des rapports sexuels avec une créole, le timide ascète travaille à la représentation d'une averse de météorites.

L'art inspiré par Humboldt se clôt sur une statue. Elle se trouve dans le parc du domaine familial à Tegel, près de Berlin. Theodor Fontane a dédié le chapitre « Tegel » des *Wanderungen durch die Mark Brandenburg* (1862) à sa visite du château de la famille Humboldt¹²⁹. Il y décrit le bâtiment et ses trésors comme s'il rédigeait un guide de voyage : des sculptures, des portraits et des peintures, dont l'image du voyageur au Chimborazo de Karl von Steuben, détruite pendant la deuxième guerre mondiale. Mais le but réel de sa visite est la « tombe ». Elle est dépourvue de toute symbolique chrétienne. Les plaques commémoratives sont aussi humbles que les plaques d'informations botaniques. Seule une allégorie de l'Espoir, créée par le sculpteur danois Thorvaldsen, surplombe le lieu. Le philosophe Hans Blumenberg décrit cette scène comme une forme d'aboutissement de toutes les excursions de Humboldt. Cette modeste tombe figurerait symboliquement, dans l'histoire

¹²⁷ Ette, Ottmar, « La mise en scène de la table de travail : poétologie et épistémologie immanentes chez Guillaume-Thomas Raynal et Alexander von Humboldt », in Peter Wagner (ed.), *Icons, Texts, Iconotexts. Essays on Ekphrasis and Intermediality*, Berlin, New York, de Gruyter, 1996, p. 175-209.

¹²⁸ Piana, Theo & Schönfelder, Horst, *Alexander von Humboldt. Ein deutscher Weltreisender und Naturforscher*, Berlin, Altberliner Verlag Lucie Groszer, 1959 ; Froissard, Vincent & Le Roux, Étienne, *Le dernier voyage d'Alexandre de Humboldt*, Paris, Futuropolis, 2014 (2010), 2 vols.

¹²⁹ Fontane, Theodor, « Tegel », *Wanderungen durch die Mark Brandenburg*, 4 vols., Berlin, Hertz, 1862-1882, vol. 1, p. 189-205.

de la culture prussienne, le juste milieu entre orthodoxie et frivolité. La carrière de Humboldt s'achèverait ainsi par une image d'espoir, dernière œuvre à laquelle il a donné lieu¹³⁰.

¹³⁰ Blumenberg, Hans, « Die Gräber der Humboldts », *Gerade noch Klassiker. Glossen zu Fontane*, München/Wien, Carl Hanser, 1998, p. 69-71.

**« Und dennoch gibt es ein solches Thier wirklich » :
Le discours réflexif sur la microscopie des « petits animaux aquatiques »
dans l'œuvre de Johann Conrad Eichhorn**

Evelyn DUECK

(University of Philadelphia / Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique)

Dans son ouvrage *The Microscope and the Eye*, l'historienne américaine des sciences Jutta Schickore plaide pour une approche revisitée de l'usage scientifique du microscope au XVIII^e siècle, comme des livres publiés alors dans la tradition de la célèbre *Micrographia* (1665) de Robert Hooke. Elle observe, de la part des historiens des sciences, une appréciation globalement négative des apports du Siècle des Lumières en matière de microscopie. Alors qu'on assiste, au XVII^e siècle, à la naissance du nouvel instrument et aux débuts de son usage par les savants, le XVIII^e siècle ne verrait plus d'amélioration technique majeure et une insatisfaction croissante se manifesterait face aux faiblesses de l'instrument. Pour Emil-Heinz Schmitz, dont le manuel sur l'histoire de l'optique se focalise sur le développement technique des instruments, le XVIII^e siècle « reste infructueux » et « il n'y a presque rien à rapporter sur l'Allemagne »¹. Schickore souligne :

Historians of microscopes have assessed the performance of extant historical instruments. Their investigations indicate that seventeenth- und eighteenth-century microscopes suffered severely from different kinds of aberrations and that the quality of the images was rather poor, particularly for compound microscopes and larger magnifications. Only around 1830 could the performance of the compound instrument be significantly improved².

Schickore cherche, au contraire, à valoriser la recherche microscopique du XVIII^e siècle. Pour ce faire, elle opte pour une approche différente mettant en avant non pas les performances techniques des microscopes historiques, mais ce qu'elle appelle « [the] second-order » ou « discours réflexif »³ sur l'instrument et sur son usage. Schickore observe un intérêt scientifique persistant pour les découvertes faites à l'aide du microscope et une confiance en la possibilité d'améliorer l'instrument et la qualité des images. Cette confiance se traduit principalement par un discours réflexif sur la pratique de la microscopie, sur ses problèmes et

¹ Schmitz, Emil-Heinz, *Handbuch zur Geschichte der Optik*, Bonn, J. P. Wayenborgh, 1989 (Ergänzungsband II, Teil A « Das Mikroskop »), p. 82 et p. 79 (nous traduisons). Marc J. Ratcliff et Dario Generali qualifient les principaux arguments de cette appréciation négative, au contraire, de « long-standing beliefs » qu'ils proposent de déconstruire par l'étude historique du rapport entre les microscopistes, les commerçants et les producteurs d'instruments optiques. Generali, Dario & Ratcliff, Marc J. (eds.), *From Makers to Users. Microscopes, Markets, and Scientific Practices in the Seventeenth and Eighteenth Centuries*, Firenze, Olschki, 2007, p. V-VI, et p. IX-XII. Voir aussi Ratcliff, Marc J., *The Quest for the Invisible. Microscopy in the Enlightenment*, Farnham, Ashgate, 2009, p. 2-3.

² Schickore, Jutta, *The Microscope and the Eye: A History of Reflections, 1740-1870*, Chicago/London, The University of Chicago Press, 2007, p. 2. Voir aussi : Bradbury, Savile, « The quality of the image produced by the compound microscope : 1700-1840 », in Savile Bradbury & Gerard L'Estrange Turner (eds.), *Historical Aspects of Microscopy*, Cambridge, Royal Microscopical Society, 1967, p. 151-173 ; Gerlach, Dieter, *Geschichte der Mikroskopie*, Frankfurt a.M., Harri Deutsch, 2009, p. 126-129.

³ J. Schickore, *The Microscope*, *op. cit.*, p. 7 (nous traduisons).

insuffisances, mais aussi sur les possibles améliorations – un discours qui prend souvent la forme de recommandations destinées aux lecteurs. Ces recommandations concernent toutes les différentes étapes de l'usage du microscope : de sa production à son achat, de son utilisation à son entretien, du prélèvement à la préparation de l'objet d'observation et des notes d'observation au rapport publié. S'y ajoutent les commentaires sur la meilleure manière de regarder, de reconnaître et de décrire ce que l'on voit. Jutta Schickore réussit ainsi à montrer que les microscopistes du XVIII^e siècle sont loin de délaisser cet instrument imparfait à l'amusement des nobles. L'importance du discours réflexif des microscopistes s'explique aussi par le fait que l'objet d'observation du microscope est le résultat d'une préparation assez sophistiquée. Les propriétés de l'instrument, la petitesse de l'objet et les faiblesses de la vue humaine font que l'objet microscopique n'existe jamais tel quel. L'artificialité de l'œil *instrumenté* rencontre un objet dans un état artificiel. À ce titre, Ulrich Stadler rappelle l'affinité de la microscopie avec l'anatomie :

Il ne faut que se rappeler le début de l'histoire de la microscopie pour constater que le caractère indirect du rapport entre la sphère du sujet et celle de l'objet invitaient apparemment ceux qui observaient à traiter les objets observés de façon assez rude. Les grands microscopistes de la première heure – avant tout Antony van Leeuwenhoek (1632-1723) et Jan Swammerdam (1637-1680) – étaient aussi d'éminents anatomistes ou, comme on disait aux XVII^e et XVIII^e siècles, d'éminents démembrés [Zergliederer]. Ils étaient aussi habiles avec le scalpel qu'avec le microscope.⁴

Le discours réflexif sur la microscopie est donc triplement encouragé par un instrument difficile à manier, un regard nouveau et incertain et un objet qui ne peut que rarement être observé dans son état et son milieu naturels. Il est étonnant de constater alors que peu de microscopistes du XVIII^e siècle ont abordé – selon Marc Ratcliff – l'étude du monde invisible à l'œil nu à la fois comme un problème cognitif et comme un défi de communication⁵. Cet article propose d'analyser l'œuvre du prêtre et microscopiste-amateur Johann Conrad Eichhorn qui – tout en étant une figure marginale du discours scientifique de son époque – semble néanmoins répondre au questionnement soulevé par Ratcliff en affrontant l'observation des *petits animaux aquatiques* tant au niveau cognitif qu'à celui de la communication. Ceci se manifeste, d'une part, par un discours réflexif prenant la forme d'une description méticuleuse du processus microscopique et d'une évocation consciencieuse des difficultés rencontrées, et de l'autre, par l'inscription de sa recherche dans le contexte plus

⁴ Stadler, Ulrich, *Der technisierte Blick. Optische Instrumente und der Status von Literatur. Ein kulturhistorisches Museum*, Würzburg, Königshausen & Neumann, 2003, p. 36: « Schon der Blick auf die frühe Geschichte der Mikroskopie belegt, dass die Vermitteltheit der Beziehung zwischen Subjekt- und Objektsphäre ganz offensichtlich die Beobachter zu einem recht rüden Umgang mit den von ihnen beobachteten Gegenständen anregte. Die großen Mikroskopisten der ersten Stunde, allen voran Antony van Leeuwenhoek (1632-1723) und Jan Swammerdam (1637-1680), waren auch bedeutende Anatomen oder, wie es in der Sprache des 17. und 18. Jahrhunderts hieß, große Zergliederer. Mindestens so versiert, wie sie mit dem Mikroskop umgingen, handhabten sie auch das Skalpell. » Sauf indication contraire, nous traduisons en français toutes les citations originales en allemand.

⁵ M. J. Ratcliff, *The Quest*, op. cit., p. 1. Selon Ratcliff il s'agit principalement de Trembley et de Müller (p. 9). Il voit dans ce lien entre cognition et communication la clef d'une étude plus appropriée de la microscopie au XVIII^e siècle (p. 3-5).

large de la pensée *physico-théologique*⁶. Cette dernière s'imprime non seulement au niveau de la justification théologique de la recherche microscopique en général, mais aussi au niveau de la structure du livre et du style d'écriture. Nous cherchons à montrer ainsi que le prêtre évite d'inscrire ses recherches dans le discours scientifique de son époque non pas parce qu'il ne le connaissait pas⁷, mais parce qu'il situe ses études dans un contexte différent, plus en accord avec ses préoccupations pédagogiques et théologiques.

Johann Conrad Eichhorn, qui vécut à Danzig de 1718 à 1790, publie deux œuvres sur ses observations microscopiques d'insectes aquatiques et d'infusoires. En 1781, paraît son premier livre sous le titre *Beyträge zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere*. Deux ans plus tard, en 1783, il publie un supplément à ces *Contributions* contenant la description de deux nouveaux animalcules découverts entre-temps, qui vise surtout à se défendre contre les sévères critiques de Johann Caspar Füebly (1743-1786) et sa mise en question de la crédibilité des résultats présentés par Eichhorn⁸. La recherche n'a que peu écrit sur ce prêtre de Danzig, soulignant principalement son amateurisme et le fait qu'il ne tient pas compte du discours scientifique de son époque⁹. Par ailleurs, son œuvre ne fait pas école et n'est reconnue par ses contemporains que pour l'excellence de ses illustrations et l'exactitude de ses descriptions¹⁰. Eichhorn cite très rarement les écrits microscopiques de son époque¹¹ et tient à développer une nomenclature vernaculaire individuelle alors qu'un bon nombre d'insectes et d'infusoires qu'il « découvre » ont déjà été observés et nommés auparavant. En outre, la taxonomie latine de Carl von Linné s'est déjà largement imposée dans l'espace microscopique depuis la publication, en 1773, des premières œuvres classificatrices d'Otto Friedrich Müller¹², et l'approche d'Eichhorn semble donc assez anachronique et même un peu prétentieuse. Ratcliff qualifie par conséquent l'œuvre d'Eichhorn de « typical of non-Linnaean research »¹³ se situant en-dehors de la terminologie dominante de son époque : « although from 1773 onwards anyone working on infusoria could put his observations into a Latin context, Eichhorn disdained the international network and presented himself as the champion of local knowledge »¹⁴. Ratcliff lie l'écriture d'Eichhorn à ce qu'il appelle « the Leeuwenhoek-Joblot

⁶ Lien déjà évoqué brièvement par Dieter Gerlach concernant le naturaliste Martin Frobenius Ledermüller (1719-1769). D. Gerlach, *Geschichte der Mikroskopie, op. cit.*, p. 63.

⁷ Eichhorn, Johann Conrad, *Beyträge zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere die mit blossen Auge nicht können gesehen werden und die sich in den Gewässern in und um Danzig befinden*, Berlin/Stettin, bei Friedrich Nicolai, 1781, p. 4. Voir aussi *infra*, note 11. La première publication des *Beyträge* à Danzig remonte à 1776.

⁸ En 1782, Füebly publie une recension d'un article d'Otto Friedrich Müller paru en 1776 (Müller, Otto Friedrich, « Herrn Statsraths Müllers Synonymen aus dem unsichtbaren Thierreiche », *Der Naturforscher*, 9. St., 1776, p. 205-214). Müller y présente assez positivement le premier ouvrage d'Eichhorn. Il énumère par ailleurs les animalcules en indiquant ceux qu'Eichhorn a découverts et ceux qui avaient déjà été observés par d'autres chercheurs, en traduisant les noms vernaculaires dans la terminologie latine. Dans sa recension, Füebly remet cette distinction en question en affirmant que Müller a souvent été induit en erreur par les mauvaises gravures d'Eichhorn. Voir Füebly, Johann Caspar (Hg.), « Auszüge, und Anzeigen von entomolog. Werken », *Neues Magazin für die Liebhaber der Entomologie*, Bd. 1, 1782, p. 185-220, ici p. 201-202.

⁹ Voir M. J. Ratcliff, *The Quest, op. cit.*, 2009 ; Damkaer, David M., *The Copepodologist's Cabinet : A Biographical and Bibliographical History*, Philadelphia, American Philosophical Society, 2002, t. 1, p. 91-93.

¹⁰ M. J. Ratcliff, *The Quest, op. cit.*, p. 200-202.

¹¹ Eichhorn fait plusieurs fois référence à Jacob Christian Schäffer (1718-1790) et Henry Baker (1698-1774). Voir J. C. Eichhorn, *Beyträge, op. cit.*, p. 7, 37, 43, 51.

¹² Müller, Otto Friedrich, *Vermium Terrestrium et Fluviatilium*, Copenhague, Heineck ; Leipzig, Faber, 1773.

¹³ M. J. Ratcliff, *The Quest, op. cit.*, p. 200.

¹⁴ *Ibid.*

narrative model »¹⁵ qui consiste à opter pour une terminologie vernaculaire et à raconter l'observation plutôt qu'à analyser son objet. L'approche d'Eichhorn est donc liée à la microscopie du XVII^e siècle et ne peut revendiquer qu'une place marginale dans l'histoire de la microscopie surtout si l'étude se focalise – comme c'est le cas de celle de Ratcliff – sur les réseaux et la constitution d'un discours et d'un savoir partagés.

Beyträge zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere (1781) est composé de trois parties précédées d'une préface et suivies de gravures sur cuivre. Dans la préface, le prêtre justifie sa recherche en soulignant que le naturaliste peut encore faire de nouvelles découvertes dans ce monde d'animalcules invisibles à l'œil nu, ce qui s'explique, selon lui, par la difficulté de l'observation microscopique : « [...] cela requiert plus d'effort, de patience et d'observations précises qu'avec les [êtres] visibles [...]. »¹⁶. De plus, la recherche existante ne s'est focalisée, selon Eichhorn, que sur une partie de ces insectes et infusoires et n'a pas cherché à embrasser la totalité de « ce monde invisible »¹⁷. Il prétend, de son côté, avoir poursuivi et répété ses observations pendant onze ans¹⁸. Ce n'est pourtant pas uniquement la nouveauté des découvertes qui l'attire. Le prêtre évoque également le plaisir et la fascination procurés par l'observation des formes inattendues et diverses : « [...] ces animaux sont si particuliers, si nouveaux, si extraordinaires ; c'est pourquoi ils ont quelque chose d'extrêmement attirant et procurent un plaisir toujours renouvelé à l'observateur, l'incitant toujours davantage à les étudier [...] »¹⁹. La préface est suivie de deux chapitres consacrés, pour l'un, à la localisation et à la description des lieux autour de Danzig où l'on peut trouver ces « petits animaux aquatiques », et pour l'autre, à la conservation et à la préparation des échantillons. Ces deux chapitres cherchent non seulement à crédibiliser les observations en donnant le plus de détails possibles et en invitant le lecteur à les reproduire, mais aussi à décrire le processus de la microscopie. Eichhorn indique l'endroit exact et la période de l'année pendant laquelle on peut trouver les différents insectes. Il décrit la forme du verre à utiliser pour la conservation, la quantité d'eau et le temps de repos nécessaire, l'emplacement du verre par rapport à une source de lumière et les instruments utilisés pour le prélèvement d'un échantillon. Eichhorn attire par ailleurs l'attention sur les difficultés rencontrées lors du prélèvement, de la conservation de l'échantillon et de l'observation elle-même. Il met par exemple en avant le fait que le microscopiste ne sait pas ce qu'il prélève ou conserve jusqu'au moment où il place son échantillon sous le microscope. Une bonne partie de la recherche microscopique se fait donc pour ainsi dire à l'aveuglette²⁰. Eichhorn évoque, par ailleurs, le problème de la conservation de l'eau. Il regrette ne pas avoir pu observer la reproduction d'un grand nombre de ces insectes et infusoires puisque l'eau ne se conservait pas suffisamment longtemps²¹. Dans la troisième et plus longue partie de son ouvrage, Eichhorn décrit les insectes et infusoires observés les

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ J. C. Eichhorn, *Beyträge, op. cit.*, p. 4 : « [...] es kostet mehr Mühe, Gedult und Genauigkeit der Beobachtungen, als bey den sichtbaren [...]. »

¹⁷ *Ibid.*, p. 4.

¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ *Ibid.*, p. 5 : « [...] so besonders sind diese Thiere, so neu, so ausserordentlich ; daher sie auch dem Bemerkter, ein immer neues Vergnügen machen zu ihrer Untersuchung ihn immer mehr anspornen, und was überaus Anzügliches an sich haben [...]. » Voir aussi p. 7.

²⁰ *Ibid.*, p. 13.

²¹ *Ibid.*, p. 14.

uns après les autres. La structure de ces descriptions est répétitive. Le titre renvoie d'abord à la gravure correspondante et indique le nom donné par le prêtre à l'animalcule. Ensuite, il précise le lieu de prélèvement, la ou les dates de l'observation et décrit, enfin, l'animalcule en mettant l'accent sur son aspect physique, sa manière de bouger et de se nourrir. Dans cette partie descriptive, Eichhorn évoque également les difficultés rencontrées. Le prêtre doit, par exemple, affronter l'ignorance de ses employés de maison et les aléas d'une société bien loin de reconnaître les recherches microscopiques à leur juste valeur. Lors d'un pique-nique près de Tempelburg, le 13 juin 1770, par exemple, Eichhorn fait prélever une mousse verte d'un ruisseau situé à proximité. Sous le microscope, un insecte attire toute son attention par la forme bizarre de sa tête (Fig. 1).



Fig. 1 : Eichhorn, *Beyträge zur Naturgeschichte*, Tab. VII, p. 107.

© Bayerische Staatsbibliothek München, 864644 4 Zool. S. 111, urn:nbn:de:bvb:12-bsb10231317-7.

Le prêtre décrit la forme de la petite tête (« comme un œuf »), le trait qui la divise en deux parties et les particularités des yeux. Les deux antennes de l'insecte le fascinent avant tout et il les compare à des éventails. Eichhorn n'en connaît pas l'utilité, mais il met en avant la capacité de l'insecte à les replier et à les faire ressembler à deux crochets. L'animalcule est en fait une larve qui formera un cocon. Pourtant le microscopiste ajoute : « Ce fut la dernière chose que je vis ; je n'ai pas pu observer en quoi il se métamorphose, car les domestiques avaient jeté l'eau sans se rendre compte [...] ». ²² De plus, le petit étang où il prélève une partie de ses échantillons est nettoyé et dégravoyé et « toute la colonie de mes insectes » complètement détruite ²³. Eichhorn note, en outre, qu'il n'a pu observer un certain nombre d'animalcules qu'une seule fois ²⁴. D'autres problèmes se situent au niveau de l'observation elle-même. Le prêtre évoque à plusieurs reprises le problème de la simple masse d'animalcules présents dans une seule goutte d'eau ce qui rend l'identification et l'isolement d'un seul animalcule très difficiles ²⁵. Par moment, plusieurs d'entre eux sont même attachés les uns aux autres dans une sorte de colonie (Fig. 2, page suivante) ²⁶.

²² *Ibid.*, p. 82 : « Das war das letzte was ich bey ihm sahe ; Worin er sich verwandelt, habe ich nicht beobachten können, weil mir das Wasser von dem Gesinde ohnversehens war weggegossen worden [...] ». »

²³ *Ibid.*, p. 11.

²⁴ Par exemple *ibid.*, p. 37.

²⁵ La masse des animalcules fascine déjà les premiers microscopistes (D. Gerlach, *Geschichte der Mikroskopie*, *op. cit.*, p. 92).

²⁶ J. C. Eichhorn, *Beyträge*, *op. cit.*, p. 35-36.

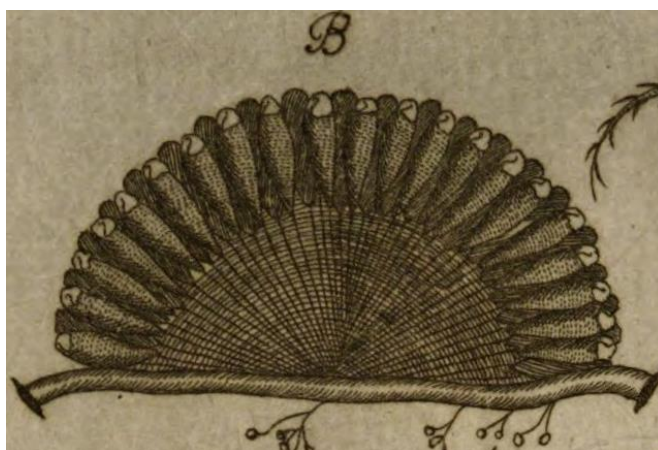


Fig. 2 : Eichhorn, *Beiträge zur Naturgeschichte*, Tab. III, p. 99.
 © Bayerische Staatsbibliothek München, 864644 4 Zool. 105
 S. 103, urn:nbn:de:bvb:12-bsb10231317-7.

La forme des insectes et infusoires pose également problème puisqu'elle varie selon les circonstances. L'animalcule prénommé « le chasseur » change, par exemple, régulièrement sa forme en fonction de sa position, de son mouvement et de la phase de sa vie. Il est, par conséquent, difficile de savoir s'il s'agit à chaque fois du même animalcule²⁷. Certains insectes et infusoires ont des parties transparentes et restent donc plus ou moins invisibles sous le microscope²⁸. Mais le problème le plus fascinant, selon Eichhorn, est la vivacité de ces animalcules. Dès le début du livre, il attire l'attention sur la rapidité avec laquelle certains d'entre eux se déplacent. Dans toute la partie descriptive il revient sans cesse sur la particularité de leurs mouvements et, surtout, sur leur diversité, en les décrivant dans le moindre détail. Cette agitation permet parfois au microscopiste de distinguer un animal d'un morceau de plante ou de l'apercevoir tout simplement²⁹. Mais cet aspect fascinant pose aussi un certain nombre de problèmes. Comment peut-on identifier un objet qui non seulement change de forme, mais qui se déplace aussi constamment ? Eichhorn se fait construire des petites plaques de verre sur lesquelles il dépose la goutte d'eau prélevée. Il l'aplatit ensuite pour empêcher l'animal de bouger, au moins dans le sens vertical³⁰. L'observateur doit, ensuite, être suffisamment habile pour suivre les mouvements horizontaux de son objet d'observation et Eichhorn souligne à plusieurs reprises que cela demande beaucoup d'exercice. Quelques animalcules doivent même leur nom à leur manière de bouger. Eichhorn se montre, par exemple, particulièrement fasciné par le « Hüpperling » (le Sauteur) qui, selon lui, ne nage pas, mais traverse l'eau comme un éclair. Même lorsque le prêtre aplatit la goutte d'eau au point d'empêcher l'animal de se déplacer, celui-ci tourne sur place tellement vite qu'Eichhorn n'arrive plus à discerner qu'une boule.

Quand il fait ce mouvement, il entraîne dans son tourbillon tout ce qui se trouve à proximité, et il rend tout trouble, au point qu'on ne peut observer aucun animal qui se trouve dans la goutte ; c'est

²⁷ *Ibid.*, p. 40, 43.

²⁸ *Ibid.*, p. 40.

²⁹ *Ibid.*, p. 48, 62.

³⁰ *Ibid.*, p. 13.

pourquoi je n'aime pas voir cet animal avec d'autres que je veux observer, quand je ne suis pas assez chanceux pour le tuer, et il faut de bons yeux pour le faire [...].³¹

L'un des insectes (Fig. 3), plus grand que les autres, est même tellement trépidant qu'il éclabousse l'objectif et Eichhorn ne voit d'autre solution que de l'assommer ou de le baigner dans de l'alcool pour qu'il se tienne tranquille³². De manière générale, l'énergie des « petits animaux aquatiques » semble intarissable.



Fig. 3: Eichhorn, *Beiträge zur Naturgeschichte*, Tab. VII, p. 107. © c.f. Fig. 1.

L'approche d'Eichhorn reste ainsi principalement descriptive et ne tente ni de systématiser les résultats, ni de les intégrer dans une vision plus globale, suggérée pourtant par le titre de son œuvre (*Contributions à une histoire naturelle*). Aucune structure – chronologique, topologique ou systématique – ne peut être identifiée. Cela s'explique par la visée de son œuvre. Eichhorn veut à la fois proposer une sorte d'inventaire de « ce monde invisible » et inviter en même temps ses lecteurs à reproduire les observations en leur donnant le plus de détails possible sur le processus microscopique et les éventuels obstacles à surmonter. La structure linéaire et descriptive de son écriture correspond donc à son intention de permettre aux lecteurs de reproduire ses observations. Ce style descriptif doit, par ailleurs, contribuer à crédibiliser les résultats car le lecteur a l'impression de suivre, étape par étape, les recherches du microscopiste. De plus, la fin de l'ouvrage offre les gravures sur cuivre de tous les insectes et infusoires décrits auparavant permettant au lecteur de voir et de reconnaître ce qu'il a déjà imaginé en lisant. Le prêtre donne ainsi à son objet invisible une visibilité redoublée. Les gravures démontrent, en outre, que la partie descriptive de l'œuvre remplit une fonction de légende plutôt que d'histoire naturelle à proprement parler. Enfin, Eichhorn se qualifie lui-même non pas de chercheur ou de naturaliste, mais de « Bemerkter »³³ (celui qui remarque) et définit ainsi non seulement son rôle, mais aussi la visée et même le style de ses ouvrages.

Le microscopiste *remarque* ainsi non seulement un monde invisible à l'œil nu, mais aussi – en tant qu'homme d'église – la correspondance de ce monde avec la volonté de Dieu. Cette analogie entre le monde matériel et le divin est soutenue par la pensée physico-théologique et fournit une autre explication possible au style d'écriture analogique d'Eichhorn et à son choix d'une terminologie vernaculaire qui, elle aussi, repose sur des analogies. Dans sa préface, Eichhorn cherche à justifier son approche non seulement en faisant appel à la nouveauté de ses découvertes, mais aussi en se défendant à la fois contre les objections théologiques et les

³¹ *Ibid.*, p. 41-42 : « Wenn er diese Bewegung macht, so wirft er alles, was ihm nahe ist, mit sich herumb, und bringt alles in Verwirrung, daß man kein einziges Thier, das mit ihm in dem Tropfen ist, beobachten kan; Daher ich diese Thiere nicht gern mit andern, die ich beobachten will, sehe, wo ich nicht so glücklich bin ihn zu tödten, und dazu gehöret ein sehr gutes Auge [...]. »

³² *Ibid.*, p. 85.

³³ *Ibid.*, p. 5.

interprétations matérialistes³⁴. Il veut, par ailleurs, désamorcer l'incrédulité des lecteurs en faisant appel à l'imagination, au radicalement nouveau et aux rêves. Le discours sur le microscope a souvent rapproché cet instrument et ses découvertes de l'imaginaire en tentant ainsi d'aider les lecteurs à accepter l'idée d'un monde dont les formes paraissent si différentes de celles du monde visible³⁵. Eichhorn admet être particulièrement attiré par cette nouveauté ; une attirance qu'il envisage, pourtant, comme étant le propre de l'homme. Il se sert de mots comme *extraordinaire, artistique, merveilleux* ou *effarant* :

[...] quelque chose de nouveau se montre à tout moment chez ces animaux, ici s'ouvre un vaste champ dont on ne distingue pas les frontières et qui nous fait voir d'extraordinaires animaux, des animaux que même l'imagination la plus efficace ne fait pas voir quand en rêve, lorsque où l'imagination compose les choses les plus extraordinaires.³⁶

À la topique du rêve se joint celle de l'utopie lorsqu'Eichhorn décrit l'endroit où l'on peut trouver ces animalcules. Il décrit un monde parfait dans lequel les habitants ne connaissent ni fatigue, ni faim ou soif et dont l'analogie avec un monde humain rêvé est tout à fait frappante :

Dans ce moût ou mucus se trouvent plusieurs millions de tous les genres d'insectes délicats, ils ont là leur maison, ils trouvent là leur nourriture et leurs plaisirs de société, sont sans aucun souci, et trouvent facilement ce dont ils ont besoin pour survivre ; c'est pour cela qu'on n'observe aucune fatigue, aucune lourdeur, mais qu'au contraire, tout est vivacité et vie [...].³⁷

Eichhorn cherche donc à rendre l'objet de son livre accessible aux lecteurs en réunissant l'appel à leur imagination à la description de cet objet par des analogies anthropomorphiques (appartement, loisirs, lèvres, pieds). Il rapproche ainsi, d'une part, ce monde invisible du monde familier des lecteurs et de l'autre, se forge un langage permettant d'en rendre compte et de le décrire. Les animalcules sont ainsi « entièrement comparable à un arbre », « comme une

³⁴ *Ibid.*, p. 5-7.

³⁵ Voir Descartes sur le télescope : « Et il est malaisé d'en trouver aucune qui l'augmente davantage que celle de ces merveilleuses lunettes qui, n'étant en usage que depuis peu, nous ont déjà découvert de nouveaux astres dans le ciel, et d'autres nouveaux objets dessus la terre, en plus grand nombre que ne sont ceux que nous y avons vus auparavant : en sorte que, portant notre vue beaucoup plus loin que n'avait coutume d'aller l'imagination de nos pères, elles semblent nous avoir ouvert le chemin, pour parvenir à une connaissance de la Nature beaucoup plus grande et plus parfaite qu'ils ne l'ont eue. » Descartes, René, « La Dioptrique », *Œuvres et Lettres*, Paris, Gallimard (Bibliothèque de la Pléiade), 1953, p. 180-229, ici p. 180. George Berkeley souligne en 1709 : « A Microscope brings us, as it were, into a new World : It presents us with a new Scene of Visible Objects, quite different from what we behold with the naked Eye. » Berkeley, George, *An Essay Towards a New Theory of Vision*, Dublin, Jeremy Peypat, 1709, p. 100.

³⁶ J. C. Eichhorn, *Beyträge, op. cit.*, p. 7 : « [...] hier bey diesen Thieren, zeigt sich alle Augenblick was neues, hier öfnet sich mir ein ungeheures Feld, dessen Gränzen man nicht absehen kan, welches uns ganz ungewöhnliche Thiere sehen lässt, Thiere, die auch die allerwürksamste Einbildungs-Kraft nicht einmal im Traume sehen lässt, im Traum, da die Einbildungs-Kraft die ungewöhnlichsten Dinge zusammen setzet. »

³⁷ *Ibid.*, p. 9 : « In diesem Most oder Schleim befinden sich viele Millionen von allen Arten der feinsten Insecten, da haben sie ihre Wohnungen, da finden sie ihre Nahrung, und ihre gesellschaftliche Ergötzungen, sind ohne aller Sorge, und finden ohne Mühe ihren Unterhalt reichlich; daher findet man auch nichts müdes, nichts träges, sondern alles ist voll Munterkeit und Leben [...]. » Voir à ce propos D. M. Damkaer, *The Copepodologist, op. cit.*, p. 92 : « Certainly the good pastor never wondered what ruthless forces kept the millions in check. A closer or prolonged look would have disclosed Nature red in tooth and claw, and not the fluvial utopia Eichhorn imagined. »

fleur », « comme les abeilles », « comme les mouches », « comme une peau tendue » ou « comme un fil enroulé ». Ce procédé d'analogie est également à la base des nombreuses catachrèses utilisées par le prêtre pour nommer les animalcules : « le rat d'eau », « l'animal-trompette » ou « la béquille d'eau ». Eichhorn explique lui-même : « Comme les noms sont arbitraires, j'ai appelé cet animal-là, 'Mauer-Seege'³⁸ à cause de la ressemblance qu'il a avec celle-ci [...] »³⁹. Alors que le prêtre souligne à plusieurs reprises la nouveauté radicale de ses découvertes, il emploie donc un langage établissant constamment des connexions avec le monde visible et connu et opte pour une structure et un style d'écriture répétitifs doublés encore par les gravures. Tout semble devoir permettre aux lecteurs de reconnaître quelque chose qu'ils ne connaissent pas. Le prêtre les invite ainsi à créer une visibilité partagée : « [...] la main la plus habile n'est pas capable de dessiner les beautés de cet animal tel qu'il se présente dans la nature même. Il faut le voir par soi-même [...] »⁴⁰. La structure et le style d'écriture de l'ouvrage correspondent donc à la visée de son auteur, à savoir crédibiliser ses résultats et les rendre accessibles aux lecteurs. Mais ils correspondent également à sa vision théologique du monde qui est proche de la pensée physico-théologique moderne. Cette dernière prend son essor et se popularise rapidement dans l'Angleterre des années 1690⁴¹. Les œuvres de William Derham (1657-1735), son représentant le plus connu, sont traduites en allemand par Johann Albert Fabricius (1668-1736) et exercent une grande influence sur la poésie de la première phase des Lumières allemandes et avant tout sur l'œuvre de Barthold Heinrich Brockes (1680-1747). La physico-théologie cherche à réconcilier les sciences naturelles et la foi en supposant que les merveilles de la nature et leur organisation parfaite fournissent une preuve rationnelle de l'existence de Dieu. L'étude de la nature est donc en accord avec la foi chrétienne. Le titre d'un des premiers ouvrages de ce courant l'explique clairement : *Wisdom of God manifested in the Works of the Creation* (John Ray, 1691) :

La science naturelle se présente alors comme une sorte de messe moderne, comme une contribution à la glorification de Dieu fondée sur la raison. [...] La nature n'est pas le miroir du péché originel, de la vie finie condamnée à la déchéance [...], mais bien le symbole de la raison divine et d'un système rationnel.⁴²

³⁸ Le terme est difficile à traduire. Il s'agit vraisemblablement d'une « scie à mur ».

³⁹ J. C. Eichhorn, *Beyträge, op. cit.*, p. 49 : « Weil die Namen willkührlich sind, so habe ich dieses Thier die Mauer-Seege genandt, wegen der Aehnlichkeit, die es mit selbiger hat [...] ».

⁴⁰ *Ibid.*, p. 25 : « [...] die geschickteste Hand ist nicht vermögend, die Schönheiten dieses Thieres so abzuzeichnen, wie es sich in der Natur selbst darstellt. Man muß es selber sehen [...] ».

⁴¹ Des ouvrages spécialisés voient rapidement le jour : ichthyo-, Petino-, Rana-, Insecto-, Hydro-théologie et d'autres encore. « Am Beginn des 18. Jahrhunderts scheint die Zahl der physikotheologischen Spezialwerke fast unüberschaubar » (au début du XVIII^e siècle, le nombre des ouvrages spécifiquement consacrés à la physico-théologie semble difficile à estimer) : Alt, Peter-André, *Aufklärung*, Stuttgart, Metzler, 2007, p. 35. Voir aussi : Kondylis, Panajotis, *Die Aufklärung im Rahmen des neuzeitlichen Rationalismus*, Hamburg, Felix Meiner, 2002, p. 242-246 ; Philipp, Wolfgang, *Das Werden der Aufklärung in theologiegeschichtlicher Sicht*, Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht, 1957, p. 21-33.

⁴² P.-A. Alt, *Aufklärung, op. cit.*, p. 35 : « Naturwissenschaftliche Forschung erscheint derart als moderne Form des Gottesdienstes, als vernunftgestützter Beitrag zur Lobpreisung Gottes. [...] Natur ist nicht Spiegel des Sündenfalls, des endlichen, dem Verfall preisgegebenen Lebens [...], stattdessen Sinnbild göttlicher Vernunft und rationaler Planung. »

Dans la préface à son premier livre, Eichhorn souligne que les animalcules « proclament la gloire de Dieu »⁴³ puisqu'ils démontrent la perfection de sa création jusqu'aux détails invisibles à l'œil humain. Pour souligner son propos, Eichhorn détourne habilement le célèbre topos matérialiste qui compare le monde vivant à une horloge : « [...] une grande horloge d'église est certes une machine artificielle, mais une montre de poche, une montre-bracelet l'est sans doute beaucoup plus [...] »⁴⁴. Il suppose que l'observation de ces animalcules, de leur perfection « merveilleuse », de leur adaptation parfaite à l'environnement et de leur vivacité doit même susciter des sentiments religieux : « [...] je demande si un être humain qui considère cela et est capable de quelque réflexion peut douter qu'un être rationnel et sage ait créé tout cela »⁴⁵. Comparée à la queue parfaitement lisse d'un ver aquatique, une épingle paraît bien rugueuse sous le microscope et témoigne donc de l'imperfection de l'artisanat humain face à la création divine⁴⁶. Selon le prêtre, la recherche microscopique est, par conséquent, une activité tout à fait respectable. Il reproche aux théologiens qui refusent d'entrer dans les secrets de la nature :

[...] ils peuvent être les plus grands savants qu'ils veulent, s'il ne cherchent pas à reconnaître Dieu dans ses ouvrages [...] ils ne le verront malgré toute leur érudition qu'avec un seul œil, et souvent en louchant, alors que le naturaliste le voit avec les deux yeux, et tous deux en bonne santé [...].⁴⁷

Eichhorn pense même avoir trouvé une explication naturelle aux miracles du Christ. Le polype capable de reprendre vie après avoir été coupé en deux démontre, selon lui, que des miracles peuvent réellement se produire sur terre :

[...] comment les naturalistes veulent-ils encore défendre le principe qu'ils croient, avec Hume, si convaincant, et grâce auxquels ils révoquent non seulement la certitude mais aussi la probabilité même des miracles en général et plus particulièrement des miracles du Christ, en disant : la raison impose de rejeter les miracles parce qu'ils sont en contradiction avec l'expérience commune à tous les temps et à tous les lieux, à toutes les parties du monde et à tous les siècles, par exemple qu'un mort soit revenu à la vie ; ici nous voyons avec le polype une apparition qui contredit toute l'expérience et qui pourtant est vraie [...] [;] ici nous voyons un animal qui, plus il est démembré, découpé, se multiplie d'autant et ressort de ses décombres bien vivant, et avec tous ses membres [...].⁴⁸

⁴³ J. C. Eichhorn, *Beyträge, op. cit.*, p. 4.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 4 : « [...] eine grosse Kirchen-Uhr ist allerdings eine künstliche Maschine, aber eine Taschen-Uhr, eine Uhr in einem Ringe ist es gewiß noch weit mehr [...] ».

⁴⁵ *Ibid.*, p. 6 « [...] ich sage, ob ein Mensch der dieses betrachtet, und einiges Nachdenkens fähig ist, an einem vernünftigen und weisen Wesen zweifeln könne, der dieses hervorgebracht [...] ».

⁴⁶ *Ibid.*, p. 72-73.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 5-6 : « [...] sie mögen so große Gelehrte seyn, wie sie wollen, suchen sie nicht Gott in seinen Werken selbst zu erkennen [...] so sehen sie ihn bey aller ihrer Gelahrtheit nur mit einem, und oft schielenden Auge, da hingegen der gründliche Naturforscher ihn mit zwey und zwar gesunden Augen siehet [...] ».

⁴⁸ *Ibid.*, p. 93 : « [...] wie wollen hier die Naturalisten ihren Grund-Satz, den sie mit einem Hume vor so stark halten das dadurch nicht nur die Gewißheit sondern auch so gar die Wahrscheinlichkeit sowohl der Wunderwerke überhaupt, als insbesondere der Wunder Jesu auf einmal könne bestritten werden, vertheidigen, wenn sie sagen: Die Vernunft gebietet, die Wunder auch nur bloß deswegen zu verwerfen, weil sie der gemeinen Erfahrung aller Zeiten und Orten, aller Welt-Theile und Jahrhunderte widersprechen, z. B. daß ein Todter wieder wäre lebendig geworden; Hier finden wir bey dem Polypen, eine Erscheinung, die aller Erfahrung

Le polype – loin de problématiser l'existence de l'âme – soutient au contraire la vision théologique du monde en fournissant la preuve de l'un des miracles du Christ : « [1]a physico-théologie reste, dans la plupart des cas, tributaire d'une vision orthodoxe du monde. L'examen scientifique de la nature est limité par le fait qu'il ne doit en aucun cas porter atteinte aux vérités métaphysiques de la foi chrétienne. »⁴⁹

Le refus de la terminologie scientifique contemporaine correspond donc chez Eichhorn à la fois à la visée de son œuvre et à l'arrière-fond d'une pensée physico-théologique. Il s'inscrit plus généralement dans l'usage d'un style descriptif marqué par des analogies. Ce style d'écriture ou discours réflexif veut rapprocher ses lecteurs du « monde invisible » par des comparaisons avec le monde connu et crédibiliser, en même temps, les résultats de l'observation microscopique. Il invite les lecteurs à aller voir de leurs propres yeux en détaillant aussi bien les méthodes que les procédés microscopiques et les difficultés à surmonter. Eichhorn permet ainsi aux lecteurs d'avoir le sentiment de reconnaître des animalcules jamais encore vus auparavant. Ce style s'inscrit, par ailleurs, dans une vision physico-théologique du monde qui croît reconnaître dans le monde microscopique la création et la volonté divines. L'analogie établie entre la maison de l'homme et l'habitat des « petits animaux aquatiques » est donc loin d'être une simple comparaison langagière. Le principe fondateur des deux est, selon Eichhorn, réellement le même. Le prêtre ne semble pas remarquer, pourtant, que loin de découvrir une analogie universelle existante, il la crée par ses propres moyens stylistiques et conditionne ainsi le regard de ses lecteurs. Eichhorn a, de son côté, l'impression d'avoir découvert une vérité universelle et, en 1783, il se défend contre Fießly en évoquant la simplicité descriptive de son approche et en prétendant n'avoir décrit que ce qu'il a réellement vu : « Non ! Non ! Monsieur Fiesly, pas l'imagination, mais la vérité [...] »⁵⁰. Et il explique :

Oui, pour enlever à l'imagination toute occasion de me présenter une image étrangère que j'ai déjà vue gravée ailleurs et de rapprocher faussement celle-ci d'un animal par inadvertance, je n'ai lu aucun des écrits sur ce sujet, je voulais tout voir de mes propres yeux, c'est ainsi que tous ces petits animaux étaient entièrement nouveaux pour moi.⁵¹

entgegen ist, und die dennoch wahr ist [...] hier finden wir ein Thier, das je mehr es zerstückelt, zerschnitten wird, desto mehr wird es vervielfältiget, und steigt aus seinen Trümmern wieder lebendig mit allen seinen Gliedmassen hervor [...]. »

⁴⁹ P.-A. Alt, *Aufklärung, op. cit.*, p. 36 : « Die Physikotheologie bleibt in den meisten Fällen einem orthodoxen Weltbild konservativen Zuschnitts verpflichtet. Die wissenschaftliche Erforschung der Natur steht unter der Einschränkung, daß sie die metaphysischen Wahrheiten des christlichen Glaubens nicht beschädigen darf. »

⁵⁰ Eichhorn, Johann Conrad, *Zugabe zu meinen Beyträgen zur Natur-Geschichte der kleinsten Wasser-Thiere die mit keinem blossen Auge können gesehen werden, und zwey neu entdeckten Wasser-Thieren nebst einer Vertheidigung gegen Herrn Johann Caspar Fießly*, Danzig, 1783, p. 7 : « Nein ! nein ! Herr Fiesly, nicht die Einbildung, sondern die Wahrheit [...] ». Voir aussi : p. 4, 6, 24.

⁵¹ *Ibid.*, p. 7 : « Ja, damit ich der Einbildung alle Gelegenheit benehmen möchte, mir ein fremdes Bild, das ich schon anderwärts in Kupfer gesehen, oder beschrieben gelesen, vorzuhalten, und selbiges aus Uebereilung einem Thier fälschlich beyzulegen, so las ich gar nichts von denen hieher gehörigen Schriften [sic], ich wolte alles mit meinen Augen selber sehen, daher auch alle diese kleine Thierchen für mich ganz neu waren. »

Un microscope de plus : interprétation et relecture de l'image scientifique dans l'épistémologie de Diderot

Christian REIDENBACH
Université de Bonn

Il nous demanda, par exemple, s'il n'y avait que ceux qu'on appelle naturalistes qui vissent avec le microscope¹.

L'illustration en frontispice du tome deuxième de l'*Histoire naturelle* de Buffon (Fig. 1) met en scène une séparation remarquable entre l'observation scientifique et la théorisation naturaliste. Sur une table, un microscope offre à l'observation d'un chercheur un objet anatomique ou une substance que son assistant a probablement prélevée sur un cadavre



Fig. 1 : Buffon : *Histoire naturelle*, Paris, 1749, t. II, p. 1.
© Universitäts- und Landesbibliothek Bonn.

d'animal, manipulé derrière un paravent sur cette même table². Mais la réflexion théorique proprement dite du procédé expérimental se passe à l'arrière-plan de l'image, où deux philosophes traduisent les résultats dans un dialogue scientifique. On pourrait les identifier avec ce Diderot dont Jean Mayer dit : « [s]a méthode [...]

consiste principalement à voir avec les yeux d'autrui ; il se réfère aux expériences déjà faites, mais en prenant soin de les choisir chez les savants les plus dignes de foi et en les critiquant les unes par les autres. »³ Si le *manœuvre* à l'appareil se soumet aux restrictions visuelles du

¹ D. Diderot, *Lettre sur les aveugles, Œuvres philosophiques*, éd. Michel Delon, Paris, Gallimard (Bibliothèque de la Pléiade), 2010, p. 134.

² Buffon commente l'arrangement comme suit : « On voit beaucoup mieux à la lumière d'une ou de deux bougies basses, qu'au plus grand & au plus beau jour, pourvu que cette lumière ne soit point agitée, & pour éviter cette agitation, il faut mettre une espèce de petit paravent sur la table, qui enferme de trois côtés les lumières & le microscope. » (Buffon, Georges Louis Leclerc de, *Histoire naturelle, générale et particulière, avec la description du Cabinet du Roi*, Paris, Imprimerie Royale, t. II, 1749, p. 175). Le chevalier de Jaucourt souligne l'importance d'une lumière régulière et étale, telle qu'une bougie la dispense, pour la bonne interprétation des observations, qui paraîtraient complètement différentes déjà sous des conditions sensiblement modifiées. Voir l'article « Microscopique, objet », *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Paris, t. X, 1765, p. 493.

³ Mayer, Jean, *Diderot. Homme de science*, Rennes, Imprimerie bretonne, 1959, p. 134.

laboratoire scientifique en s'excluant des échelles de vision familières, le philosophe a pourtant besoin de lui pour philosopher⁴.

C'est déjà dans la *Lettre sur les aveugles* (1749) que Diderot parle des avantages que procure le fait d'élaborer des réflexions théoriques à partir de l'observation des autres : l'insouciance méthodologique du chercheur aveugle ne résulterait pas d'un accès direct à la réalité, mais seulement d'un renoncement aux soubassements métaphysiques des phénomènes et, ce faisant, d'un maniement et d'une combinatoire des hypothèses d'autant plus inventifs. Ainsi, l'aveugle clairvoyant ne serait pas en avance sur le voyant aveugle sur le plan de la connaissance, mais grâce à un raccourci méthodologique⁵.

De même, en microscopie, la nature est interprétée par les yeux d'autrui de façon d'autant plus effective que la spéculation est dispensée de toute génération de données par l'instrument. Ainsi, l'article anonyme « Sensations », dans l'*Encyclopédie*, ne localise-t-il pas le point fort de la science moderne dans un fondement métaphysique des sensations – parce qu'en effet, ce n'est pas du contact direct avec les objets de recherche que résulte une certitude sur la composition de la matière et la qualité des *minima*, mais plutôt d'un déchaînement de l'imagination dans les hypothèses des naturalistes. On conçoit dès lors que l'exploration des minéraux, des plantes et des êtres vivants ne progresse pas grâce à un maniement immédiat de l'instrument : « [I]l n'y a ni fibres, ni sucs, ni fermentations, ni graines, ni animaux, ni couteaux pour les disséquer, ni microscope pour les voir ; mais moyennant l'idée d'un microscope, il naîtra en moi des idées d'arrangemens merveilleux dans de petites parties idéales »⁶. Le microscope sert d'exemplification à toute spéculation éclectique. Diderot travaille à une lecture originale des images scientifiques qui bénéficie de la distance interprétative pour établir la conjecture comme stratégie heuristique. Grâce à ce traitement, les images développent un nouveau potentiel en tant que zones de contextualisation munies d'une capacité analogique maximale.

⁴ Buffon remarque que c'est justement l'équipement technique de Needham qui avait éveillé son intérêt et l'avait incité à s'en servir pour prouver ses propres théories (Buffon, *Histoire naturelle*, op. cit., t. II, p. 170).

⁵ Voir D. Diderot, *Lettre sur les aveugles*, op. cit., p. 155 : « L'aveugle prend donc les suppositions pour ce qu'on les lui donne ; [...] et il calcule en conséquence. » Dans ce cas l'assertion se réfère à une pensée sans que le locuteur soit pourtant obligé de fonder celle-ci sur une idée assurée. Pour Leibniz, une telle pensée sans fondement rationnel représente une forme spécifique d'un langage autoréflexif, par lequel une pensée se renseigne sur elle-même. « [I]l arrive quelques fois que nos idées et pensées sont la matière de nos discours et font la chose même qu'on veut signifier, et les notions réflexives entrent plus qu'on ne croit dans celles des choses. » (Leibniz, Gottfried Wilhelm, *Nouveaux Essais, Sämtliche Schriften und Briefe*, Reihe VI, Bd. 6, Hg. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften / Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Berlin, Akademie-Ausgabe, 2006, livre III, chap. 2, § 5, p. 287). L'anthropologie blumenbergienne déduit de ce passage la possibilité d'une théorisation nominaliste chez Leibniz, théorisation qui de son côté serait caractéristique de l'épistémologie de l'aveugle chez Diderot. La réflexivité sans certitude définitive est l'enseigne d'une autonomisation par la rhétorique, qui rend l'homme capable d'agir malgré le manque d'évidence. Voir Blumenberg, Hans, *Höhlenausgänge*, Frankfurt a. M., Suhrkamp, 1996, p. 491sq. ; id., « Anthropologische Annäherung an die Aktualität der Rhetorik » [1971], *Wirklichkeiten, in denen wir leben*, Stuttgart, Reclam, 1981, p. 104-136).

⁶ Art. « Sensations », *Encyclopédie*, t. XV, 1765, p. 37. Nous soulignons.

Un rêve de l'image microscopique

Abordons donc l'exemple d'une telle relecture en qualité d'un arrangement d'éléments visuels préexistants dans des conditions théoriques modifiées. Diderot le présente dans son dialogue polyphonique *Le Rêve de d'Alembert* de 1769, dialogue qu'il écrit vingt ans après les observations majeures sur la microscopie qu'avaient été, dans le volume II de l'*Histoire naturelle* de Buffon, les observations sur la génération, et les ouvrages contemporains de l'Abbé Needham⁷. Lorsque Diderot ranime le grand mathématicien, celui-ci modèle de ses mains le dispositif microscopique d'un oculaire et d'un support d'image dans le cadre duquel les animalcules de Needham lui permettent d'avoir une vision sublime du monde et de son ordre. « Il [d'Alembert] avait imité avec sa main droite le tube d'un microscope, et avec sa gauche, je crois, l'orifice d'un vase ; il regardait dans le vase par ce tube »⁸. Par la distance que l'interprète de la nature prend vis-à-vis de l'oculaire, l'image microscopique encourage l'interprétation et devient un carrefour d'analogies. Ainsi, elle sert de point de départ à une herméneutique qui fait entrer en ligne de compte les discours contradictoires matérialiste et déiste face à un même phénomène microscopique. Cette lisibilité ambivalente des images conduit à qualifier les verres grossissants d'instrument sceptique : « Chaque esprit a son télescope »⁹. Le microscope devient l'emblème d'une vision subjective du microcosme, vision dans laquelle le génie dispose d'un instrument de plus, comme d'un sixième sens, lui permettant une interprétation d'autant plus souveraine de ce qu'il observe, qu'il n'en fournit pas de représentation directe.

Reste à voir de quelle façon tout ce que le d'Alembert du dialogue diderotien croit discerner à travers l'oculaire de ses mains, se rapporte au savoir microscopique d'un Needham, auquel il prétend se référer. Même au géomètre fictif, le simulacre du petit monde procure une expérience du sublime au détail. Certes, en soi, l'expérience de la goutte de Needham ne s'élargit pas en vue de cette perspective métaphysique, par laquelle l'Abbé cherche à rattacher l'agitation de la nature au récit biblique de la création. Mais elle permet à Diderot de défendre, par le truchement de la *rêverie* et l'analogie des images, le droit du naturaliste de garantir une représentation plausible de la matière vivante.

Rappelons-nous le philosophe des années quarante : les *Pensées philosophiques* de 1746 évoquent le microscope comme un instrument qui donne une connaissance approfondie de la construction du monde, c'est-à-dire de l'organisation géométrique et mécanique de la nature, dont l'ordre harmonique renseigne sur l'horloger divin : « Ce n'est que dans les ouvrages de Newton, de Musschenbroek, d'Hartzoeker, de Nieuwentyt, qu'on a trouvé des preuves satisfaisantes de l'existence d'un Être souverainement intelligent »¹⁰. De la même manière, les *Promenades de Cléobule* (1747) ne célèbrent la microscopie que sous l'enseigne déiste ; de la

⁷ Needham, John Turberville, *Nouvelles observations microscopiques, avec des découvertes intéressantes sur la Composition & la Décomposition des Corps organisés*, Paris, Ganeau, 1750.

⁸ D. Diderot, *Le Rêve de d'Alembert*, *Œuvres philosophiques*, op. cit., p. 365.

⁹ D. Diderot, *Pensées philosophiques*, *Œuvres philosophiques*, op. cit., § XXIV, p. 13. Bordeu dit dans *Le Rêve de d'Alembert* : « [O]n voit tout à travers la lunette de son système », op. cit., p. 385.

¹⁰ D. Diderot, *Pensées philosophiques*, op. cit., § XVIII, p. 9.

limitation du champ visuel découle la louange d'une création, dont la moindre partie fait preuve d'un plan et d'un ordre rationnels, réfutant en même temps l'idée d'une matière autonome et sensible. Ce n'est pas à l'or péruvien ou aux zibelines russes, ni à un nouvel arpentage du monde, ni au désert ou au pôle froid, et encore moins aux lunettes d'approche dirigées vers la profondeur de l'univers que s'intéresse le sage. À cette surabondance d'informations produite par d'ambitieux projets scientifiques, il répond en se penchant sur les champs de visions de plus en plus petits qu'il exploite avec le microscope :

[D]epuis qu'à l'aide du microscope on a découvert dans le ver à soie un cerveau, un coeur, des intestins, des poumons ; qu'on connaît le mécanisme et l'usage de ces parties ; qu'on a étudié les mouvements et les filtrations des liqueurs qui y circulent, et qu'on a examiné le travail de ces insectes, en parle-t-on au hasard à votre avis ? Mais laissant là l'industrie des abeilles, je pense que la structure seule de leur trompe et de leur aiguillon présente à tout esprit sensé des merveilles qu'il ne tiendra jamais pour des productions de je ne sais quel mouvement fortuit de la matière.¹¹

Tout au long de cette phase déiste, l'indicateur d'indétermination du *je ne sais quoi* chez Diderot ne marque pas encore le vide épistémique, comme cela sera le cas dans ses textes pour l'*Encyclopédie* ou les *Pensées sur l'interprétation de la nature* de 1753. Jusque-là, l'étonnement suffit comme justification de l'organisation raisonnable de la matière, malgré les lacunes de la connaissance humaine. Jusque-là, le déiste des *Pensées philosophiques* se contente de l'observation d'une aile de papillon pour parvenir à l'idée d'une intelligence divine qui imprègne la nature – conclusion trop facile, voire suspecte selon Maupertuis, qui se moque de cet enthousiasme pour la microscopie : il susciterait une inflation du spectaculaire et l'omniprésence des forces formatrices, de sorte que Dieu serait soupçonné même « dans les plis de la peau d'un rhinocéros »¹².

Buffon, que Diderot lit dans le donjon de Vincennes en 1749¹³, puis l'influence de Maupertuis, stimulent tous deux le philosophe et entraînent son tournant matérialiste. La contemplation du monde de l'infiniment petit va alors se changer en une observation consciencieuse des faits scientifiques, au moins de façon indirecte. Ainsi les lectures déistes de l'image microscopique ne représentent qu'un phénomène de passage, qui réagit encore de façon défensive aux reproches d'avoir dépassé l'échelle humaine en regardant le cosmos d'un œil armé. Chez Diderot, on parvient à retracer ce développement à travers les quelques années de transition entre sa phase déiste et sa phase matérialiste. De plus en plus, le microscope s'avère être un complément aux sens humains : « une sensation produite par un organe exquis et prodigieux est une multitude prodigieuse de faits ; c'est la réunion du télescope et du microscope. Le microscope n'a-t-il enrichi la physique que d'un fait ? »¹⁴. L'exemple du philosophe démontre comment le verre grossissant, de simple aide à la lecture du *liber mundi*,

¹¹ D. Diderot, *Promenades de Cléobule*, *Œuvres philosophiques*, op. cit., p. 59.

¹² Maupertuis, Pierre-Louis Moreau de, *Essai de cosmologie*, *Œuvres*, t. I, Lyon, 1768, p. 12.

¹³ C'est déjà dans le « Discours préliminaire » de l'*Histoire naturelle* que Buffon se détourne du merveilleux dans les sciences : « envisager, sans s'étonner, la Nature dans la multitude innombrable de ses productions, et à se croire capable de les comprendre et de les comparer » (Buffon, *Histoire naturelle*, op. cit., t. I, p. 4 ; nous soulignons).

¹⁴ D. Diderot, *Réfutation d'Helvétius*, *Œuvres*, op. cit., p. 503.

devient un instrument qui supplée le texte du monde et met en question les habitudes visuelles. En ce sens, Schickore associe à l'expérience visuelle du microscope la constitution d'une connaissance de soi ; le désenclavement des perspectives et des phénomènes, et leur mise en rapport avec l'œil humain soulèvent un questionnement sur la position de spectateur et étendent les facultés cognitives et critiques¹⁵. Cependant, le philosophe témoigne de ses qualités de génie non au contact de l'oculaire, mais en développant une capacité visuelle accrue semblable à un sixième sens.

Diderot illustre une telle approche dans la *Lettre sur les aveugles* : l'aveugle, qui dépend de la tangibilité des objets pour lier la sensation à des formes géométriques et à des expressions linguistiques, cet aveugle donc, qui entrevoit dans le miroir un relief de l'objet reflété en étant pourtant obligé de s'attendre aux contradictions entre la médiation optique et l'absence d'une sensation tactile, cet aveugle finalement n'a certes pas recours à l'image microscopique ; en effet le tactile fait défaut dès qu'il s'agit non seulement de transmettre, mais aussi de rassembler ou de disperser, dès que de nouvelles focales défrichent de nouvelles intangibilités et renforcent la problématique sensorielle du miroir¹⁶. Pourtant, l'aveugle peut servir d'exemple à une nouvelle vision, pour autant que ce soit justement l'isolation sensorielle qui l'oblige à prendre l'expérience tactile pour base de ses déductions ; les merveilles de la microscopie, qui entraînent d'autres penseurs vers l'*esprit de système*, lui sont refusées avec la vue. L'avantage de l'aveugle de Puiseaux ne résulte donc pas de l'accessibilité d'un champ panoramique, mais de la clarté de ses exposés, par lesquels il cherche à ramener le caractère représentationnel de l'image visuelle à la tangibilité de l'objet : ainsi, ils constituent un correctif essentiel à l'égard du regard savant, regard qu'une optique qui s'appuie sur les instruments induit en erreur.

Quelles conséquences Diderot tirera-t-il de cette observation ? Plutôt que de faire confiance aux facultés de l'œil d'atteindre une expérience immédiate de la réalité par le biais d'une vision pour ainsi dire pure, l'interprète de la nature mise sur un savoir analogique, qui le rend *aveugle clairvoyant* parmi les voyants aveugles. Il a comme avantage l'instrument, dont l'encadrement rend compréhensible ce qui a été vu seulement : Saunderson offre à ses étudiants une évidence sensible alimentée par le tactile, évidence qui permet une compréhension accrue des phénomènes, qui sans un tel ajout, resteraient totalement abstraits pour eux : « En effet Saunderson parlait à ses élèves comme s'ils eussent été privés de la vue ; mais un aveugle qui s'exprime clairement pour des aveugles, doit gagner beaucoup avec des gens qui voient ; ils ont un télescope de plus »¹⁷. Certes, il s'agit d'un télescope au sens figuré :

¹⁵ Schickore, Jutta, *The Microscope and the Eye: A History of Reflections 1740-1870*, Chicago, The University of Chicago Press, 2007, p. 23-26.

¹⁶ « [C]ombien son étonnement, dut-il augmenter, qu'il y a de ces sortes de machines qui agrandissent les objets ; qu'il y en a d'autres qui, sans les doubler, les déplacent, les rapprochent, les éloignent, les font apercevoir, en dévoilent les plus petites parties aux yeux des naturalistes ; qu'il y en a qui les multiplient par milliers, qu'il y en a enfin qui paraissent les défigurer totalement ? » (D. Diderot, *Lettre sur les aveugles*, op. cit., p. 140).

¹⁷ *Ibid.*, p. 153. À la question de savoir s'il aimerait bien voir, l'aveugle répond de la façon suivante : « [I]l me semble que mes mains m'instruiraient mieux de ce qui se passe dans la Lune que vos yeux ou vos télescopes ; et puis les yeux cessent plutôt de voir, que les mains de toucher. Il vaudrait donc bien autant qu'on perfectionnât en moi l'organe que j'ai, que de m'accorder celui qui me manque » (p. 137).

il apporte au savoir abstrait un surplus de données sensorielles ou d'expériences qui à leur tour rendent possible l'analogie dans le contexte d'autres domaines de connaissance.

Une production de lisibilités

À l'image du télescope, le microscope a déclassé la vision humaine : de privilégiée, sans appui technique, elle devient l'une des multiples perspectives possibles. Pourtant, le XVIII^e siècle ne se contente pas des conclusions moralistes, selon lesquelles la relativité des échelles et le renversement du grand par le petit renvoient directement à une providence divine que l'homme ne peut saisir¹⁸. La volonté de voir l'emporte désormais sur tout besoin d'orienter les observations vers un point focal divin. Cela ne signifie pas seulement qu'un champ visuel homogène se change en un horizon variable du visible, dont les focales différentes produisent des réalités différentes. Le problème s'aggrave au XVIII^e siècle par le fait que la recherche microscopique se détourne d'un agrandissement de formes déjà connues pour s'orienter vers la découverte et l'examen d'organismes inconnus¹⁹. De même que le microscope fait apparaître de nouvelles visibilités, il les présente à titre provisoire, il n'offre que des îles spatio-temporelles clairement définies dans une mer de non vu. En même temps, ces (in-)visibilités révèlent la vision même comme une opération problématique, qui n'est pas exempte d'illusions. Dépourvues de tout raccordement à l'échelle de l'observateur, les images microscopiques planent autour du texte scientifique. On cherche vainement à contrarier ce désencadrement en présentant l'illustration sertie dans la limite de la ligne ronde de l'oculaire ou des confins de la goutte du liquide porteur ; la perte des repères nécessite plutôt un appui rhétorique du visuel garantissant son évidence.

De façon générale, le microscope s'impose au cours du XVIII^e siècle : il consolide sa légitimité non pas par une objectivité prétendue, mais en créant des lisibilités aptes à correspondre à des phénomènes similaires et à l'ordre du discours de la communauté scientifique, faisant ainsi le lien avec un réseau de multiples repères. D'où l'importance

¹⁸ C'est de cette manière que La Bruyère avait inscrit le motif de la goutte d'eau dans la tradition pascalienne : « L'on voit dans une goutte d'eau [...] un nombre presque innombrable de petits animaux, dont le microscope nous fait apercevoir la figure, et qui se meuvent avec une rapidité incroyable comme autant de monstres dans une vaste mer ; chacun de ces animaux est plus petit mille fois qu'un ciron [...] Qui a su travailler à des ouvrages si délicats, si fins, qui échappent à la vue des hommes, et qui tiennent de l'infini comme les cieux, bien que dans l'autre extrémité ? » La Bruyère, Jean de, « Des Esprits forts », *Les Caractères, Œuvres complètes de La Bruyère*, éd. Julien Brenda, Paris, Gallimard (Bibliothèque de la Pléiade), 1967, § 44, p. 473sq.

¹⁹ Jean Senebier, le traducteur de Spallanzani, écrit dans son abrégé historique sur la microscopie : « Depuis la découverte de ces Animalcules, tout s'anime, la Création s'est remplie d'une nouvelle vie » (Senebier, Jean, « Introduction du traducteur », in Lazzaro Spallanzani, *Opuscules de physique animale et végétale*, Paris, Duplain, 1787, t. I, p. i-cxix, ici p. xxxvii). De plus, en se focalisant sur l'exploration d'un champ d'observation et d'application totalement nouveaux, l'histoire des sciences a finalement abandonné l'hypothèse que le XVIII^e siècle signifierait un déclin de la microscopie. Quant à ce débat voir Ratcliff, Marc J., *The Quest for the Invisible. Microscopy in the Enlightenment*, Farnham, Ashgate, 2009, parties II et III, de même que la synthèse, p. 245 et 252sq. ; Schickore justifie le dynamisme de l'activité microscopique à l'époque des Lumières par la nouvelle popularité d'une science devenue partie intégrale de la vie galante, apte à éveiller l'intérêt d'un grand public (J. Schickore, *The Microscope*, *op. cit.*, p. 16-18). L'intérêt du public pour les expériences de Trembley pendant les années 1740 est un moment clé dans ce développement.

renforcée des méthodes de lecture analogiques : elles installent l'homme en tant qu'herméneute du monde microscopique²⁰. Tel passe pour un esprit étendu,

qui pour saisir les liaisons singulieres, délicates, fugitives de quelques idées voisines, ou leur opposition & leur contraste, sait tirer un objet particulier de la foule des objets de même espece ou d'espece différente, poser le microscope sur un point imperceptible ; & ne croit avoir bien vû qu'après avoir regardé long-tems.²¹

La vision microscopique fait ses preuves comme vision exemplaire du détail, qui depuis toujours s'insère dans de multiples rapports. Écartelé entre les lectures scientifique et analogique, le philosophe constitue le médiateur souverain entre l'image microscopique et son interprétation. Entre perception et établissement de rapports, le corps humain se trouve au centre de toute comparaison, comme Diderot le remarque à propos des théosophes antiques : « Le rapport ou la convenance de l'homme, ou du petit monde au grand, est le fondement de cette science. [...] Le macrocosme est comme le pere, & le microcosme, ou l'homme, est comme l'enfant; il faut disposer convenablement l'un à l'autre »²². Corrélativement, la goutte de Needham symbolise la focalisation microscopique présentant un extrait exemplaire du monde continu, une découpe que le naturaliste recontextualise par une multitude de rapports analogiques. À la différence de l'étonnement déiste, l'analogie naturaliste combine une observation précise à une perspective holistique :

une goutte d'eau, d'une ligne de diamètre, peut être une mer, non seulement parce qu'elle contient, comme l'expérience nous l'apprend tous les jours, des millions d'animaux, auxquels elle fournit la nourriture ; mais aussi à cause de la ressemblance que ces animaux peuvent avoir avec ceux des différentes espèces qui se trouvent dans ces parties de l'Univers, que nous apercevons à l'œil nud.²³

Le plus petit et le plus grand se rappellent mutuellement. En conséquence, les processus génératifs de la fermentation ne concernent pas seulement l'être singulier visible, mais c'est dans le détail que le philosophe discerne la genèse et la décomposition de l'espèce. Ainsi, les microscopies de Needham s'illuminent en qualité d'images sublimes qui dépassent leur caractère purement représentatif. Voilà pourquoi Ratcliff parle des *expériences révélées* de Needham, invoquées en vue d'une évidence suggestive sans demander une récapitulation exacte par le lecteur savant²⁴. La critique formulée par Diderot vise donc non seulement la démarche consistant à privilégier le principe de l'analogie sur celui de l'examen, de sorte qu'on

²⁰ Buffon a considéré ce principe comme le moment fondateur d'une conception anthropocentrique de la nature, principe qui se réalise lorsque dans le cabinet d'histoire naturelle les objets sont réorientés vers le spectateur. L'homme « viendra à juger les objets de l'Histoire Naturelle par les rapports qu'ils auront avec lui » (Buffon, *Histoire naturelle*, *op. cit.*, t. I, p. 32sq.).

²¹ Saint-Lambert, Jean-françois de, Art. « Génie », *Encyclopédie*, t. V, 1755, p. 583.

²² D. Diderot, Art. « Théosophes », *Encyclopédie*, t. XVI, *op. cit.*, 1765, p. 255. Remarquons que le d'Alembert du *Rêve* fait allusion à la « bonne philosophie qui étudie les grands corps dans les petits » (p. 365), référence à la méthode lucrétienne mise en avant dans *De rerum natura* (livre II, v. 122-124).

²³ J. T. Needham, *Nouvelles observations*, *op. cit.*, p. 2sq.

²⁴ M. J. Ratcliff, *The Quest*, *op. cit.*, p. 137sq.

reproche à ses images d'être préconçues ; il reproche également l'intégration des déductions relatives à l'existence d'une semence universelle et de la force végétative à modèles métaphysiques.

Pourquoi donc, pour revenir à notre question initiale, la référence diderotienne à Needham, si, pour employer la formule du Diderot fictif dans le *Rêve*, « l'analogie l'a séduit »²⁵ ? C'est que l'auteur, à l'exemple de l'aveugle de Puiseaux, ne peut se référer aux observations de l'Anglais, que parce qu'il ne partage pas ses conclusions métaphysiques. Cette approche est basée sur une prémisse remarquable : si la qualité du jugement scientifique ne dépend pas seulement de l'image observée, mais en premier lieu d'une interprétation erronée ou correcte des représentations, c'est qu'une relecture d'images préexistantes est désormais rendue possible. La goutte d'eau et ses habitants innombrables changeront de significations selon le contexte philosophique respectif dans lequel ils seront évoqués. Parcourons donc à travers la pensée diderotienne ce motif et l'idée qu'il transmet de la génération spontanée, jusqu'au moment où ils seront finalement présentés par le d'Alembert du texte de 1769.

Des anguilles avec de la farine

Lucrèce avait expliqué le principe de la génération spontanée par un saut qualitatif, dans lequel les atomes inanimés s'unissent pour former des corps vivants. Depuis l'antiquité, la vermine qui naît dans la boue grâce à une pluie féconde, en était l'exemple parlant. Dans cette conception, c'est l'ordre et la combinatoire des particules inanimées qui sont responsables de la genèse de la vie, pareils à la constellation des signes décidant de la genèse du sens dans la sémiologie atomiste²⁶. Sous le ciel étoilé de ses *Entretiens sur la pluralité des mondes* (1686), le philosophe fontenellien se souvient de cet atomisme antique, quand il prouve à sa marquise les vertus d'un *fiat*, par lequel l'imagination réussirait à peupler des planètes inconnues : la profusion des animalcules dans la goutte d'eau, aussi efficace que l'épigénèse qui fait surgir la vie de la matière morte, sert d'exemple pour illustrer la force heuristique du vraisemblable.

On a vu avec des lunettes de très-petites gouttes d'eau de pluie, [...] remplies de petits poissons ou de petits serpens, que l'on n'auroit jamais soupçonnés d'y habiter [...]. Mêlez de certaines choses dans quelques-unes de ces liqueurs, ou exposez-les au Soleil, ou laissez-les se corrompre, voilà aussi-tôt de nouvelles espèces de petits animaux.²⁷

Au milieu des années quarante, avant d'être bouleversé par la lecture de l'*Histoire naturelle*, Diderot se prononce encore contre une telle putréfaction²⁸. Pourtant, quand il imaginera l'aveugle Saunderson sur son lit de mort, celui-ci sera la preuve indéniable d'une création qui ne cesse de diverger sur des formes prétendument fixes. Dans les derniers mots

²⁵ D. Diderot, *Le Rêve*, *op. cit.*, p. 356.

²⁶ Lucrèce, *De rerum natura*, II, v. 865-885 et v. 894-896.

²⁷ Fontenelle, Bernard le Bovier de, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, *Œuvres complètes*, t. II, éd. Alain Niderst, Paris, Fayard, 1991, p. 69.

²⁸ D. Diderot, *Pensées philosophiques*, *op. cit.*, § XIX, p. 9.

visionnaires de l'aveugle, l'image microscopique ne révèle plus la magnificence de l'œuvre divine dans le moindre détail ; mais elle prouve l'autonomie de la matière à engendrer la vie. L'existence des monstres serait due à une combinatoire fortuite des atomes, et démentirait donc l'idée d'un plan divin. Et, en élargissant la portée de l'argumentation, la pluralité infinie des espèces en miniature devrait correspondre à une pluralité de mondes différant l'un de l'autre. Finalement, l'aveugle conclut en transformant la goutte en un *nouvel océan* matérialiste.

Je conjecture donc que, dans le commencement où la matière en fermentation faisait éclore l'univers, mes semblables étaient fort communs. Mais pourquoi n'assurerais-je pas des mondes ce que je crois des animaux ? combien de mondes, estropiés, manqués, se sont dissipés, se reforment et se dissipent peut-être à chaque instant, dans des espaces éloignés, où je ne touche point et où vous ne voyez pas ; mais où le mouvement continue et continuera de combiner des amas de matière, jusqu'à ce qu'ils aient obtenu quelque arrangement dans lequel ils puissent persévérer. Ô philosophes, transportez-vous donc avec moi, sur les confins de cet univers, au-delà du point où je touche et où vous voyez des êtres organisés ; promenez-vous sur ce nouvel océan, et cherchez à travers ses agitations irrégulières, quelques vestiges de cet être intelligent dont vous admirez ici la sagesse.²⁹

Ainsi Diderot met-il fin à toute entreprise à visée déiste d'interpréter le monde microscopique. Il est remarquable que l'idée lucrétienne d'une combinatoire des particules ne soit plus présentée par les paroles d'un athée redouté, comme Diderot l'avait fait dans ses *Pensées philosophiques*, mais qu'elle fasse dorénavant autorité ; il est remarquable également que Diderot n'identifie pas, comme le fait Needham dans une lettre à Bonnet, dans les écarts monstrueux de la nature générés par la combinatoire, une preuve de l'omnipotence divine³⁰. À travers son porte-parole Saunderson, Diderot lie au motif de la goutte, de l'océan des particules et de leur combinatoire, une signification purement matérialiste.

Pourtant, dans les *Pensées sur l'interprétation de la nature* (1753), le passage proprement dit de la matière morte à la matière vivante s'avère un écart, un point aveugle, un intervalle qui requiert un intérêt et un questionnement spécifiques :

Si l'on jette les yeux sur les animaux et sur la terre brute qu'ils foulent aux pieds ; sur les molécules organiques et sur le fluide dans lequel elles se meuvent ; sur les insectes microscopiques, et sur la matière qui les produit et qui les environne, il est évident que la matière en général est divisée en matière morte et en matière vivante. Mais comment se peut-il faire que la matière ne soit pas une, ou toute vivante, ou toute morte ? La matière vivante est-elle toujours vivante ? Et la matière morte est-elle toujours et réellement morte ? La matière vivante ne meurt-elle point ? La matière morte ne commence-t-elle jamais à vivre ?³¹

²⁹ D. Diderot, *Lettre sur les aveugles*, *op. cit.*, p. 162.

³⁰ D. Diderot, *Pensées philosophiques*, *op. cit.*, § XXI, p. 11sq. ; voir aussi la lettre de Needham à Bonnet du 1er janvier 1770 citée dans Roe, Shirley A., « Introduction », in Shirley A. Roe & Renato Mazzolini (eds.), *Science against the Unbelievers : The Correspondence of Bonnet and Needham*, Oxford, Voltaire Foundation, 1986, p. 69.

³¹ D. Diderot, *Pensées sur l'interprétation*, *op. cit.*, § LVIII, Art. 3, p. 332. Buffon fait la différence entre les matières vivante et morte dans le t. II de l'*Histoire Naturelle* (p. 39sq.).

Par la cascade des questions, Diderot ajuste l'oculaire de ses instruments de réflexion pour cerner le problème. Il trouvera des réponses dans l'actualisation de la combinatoire des molécules organiques que Needham avait entamée dans ses travaux microscopiques.

Pendant son travail d'enseignant au collège anglais de Lisbonne à partir de février 1744, Needham avait abordé son activité microscopique par un examen du liquide séminal du calmar. Son observation des *animalcules* de cet animal, qui seraient construits comme de petites machines, comme des pompes ou des réservoirs se mobilisant dans l'eau, est au cœur d'une réflexion que Buffon adoptera dans son *Histoire naturelle*³². La semence à proprement parler, nommée *globules opaques* par Needham, est expulsée des vaisseaux séminaux, et comme ceux-ci, elle ne présente pas de signes de vie dans un premier temps.

Ce n'est que dans un contact ultérieur avec le liquide séminal féminin que la vie se développe³³. Cette distinction d'agents animés et inanimés de la génération s'harmonisera parfaitement avec le système de Buffon³⁴, en compagnie duquel Needham entreprendra ses expériences d'« infusions » de viande et de blé entre mars et juillet 1748. Après sa rupture avec Buffon et surtout en réaction aux critiques formulées par Spallanzani à partir de 1765, Needham révoquera en vain sa thèse centrale d'une matière double, pour passer finalement au modèle de la génération spontanée par végétation, « une opération de la Nature qui procède par décomposition d'anciennes formes à une composition & à une structure de formes nouvelles »³⁵. Ses idées originelles, et surtout les interprétations réductionnistes qu'en présente la critique voltairienne, donnent la réplique au matérialisme diderotien, notamment

³² J. T. Needham, *Nouvelles observations*, *op. cit.*, p. 66. Le rôle de Needham dans le tome II de l'*Histoire naturelle* ayant souvent été interprété en lien avec sa relation subalterne à Buffon, on a longtemps négligé l'indépendance de ses recherches. Sur ses travaux, voir Roger, Jacques, *Les sciences de la vie dans la pensée française au XVIII^e siècle*, Paris, Albin Michel, 1993 [1963], p. 494-520 ; S. A. Roe, « Introduction », art. cit. ; Ratcliff, Marc J., « Clandestinité, autorité et expérimentalisme. Styles et querelles de la génération spontanée de Trévoux (1735) à Réaumur (1757) », *Medicina nei secoli arte e scienza*, 15/2, 2003, p. 319-348.

³³ J. T. Needham, *Nouvelles observations*, *op. cit.*, p. 47, 56.

³⁴ Voir à ce propos Roe, Shirley A., « John Turberville Needham and the generation of living organisms », *Isis*, 74, 1983, p. 159-184 et p. 161. Buffon expose les recherches de Needham sur le calmar dans l'*Histoire naturelle*, t. II, *op. cit.*, p. 223-230 ; cependant il soumet dans une note les expériences de son collègue à sa propre autorité théorique (p. 227). Needham de son côté décrit sa prise de distance par rapport à Buffon dans les *Nouvelles observations*, *op. cit.*, p. 186-200. Au sujet de la distinction et du saut qualitatif de la mécanique des vaisseaux séminaux à la dynamique des particules élémentaires, Needham effectue des comparaisons audacieuses entre le monde des animaux et celui des plantes. Ainsi, l'activation des vaisseaux du calmar par le contact avec la goutte d'eau ressemble sous le microscope à celle des étamines des plantes, « ce qui prouve que les globules de la première ont été destinés au même usage que ceux de ces derniers, & que leur mécanisme se ressemble assez » (p. 74). L'illustration correspondante met en évidence la différence entre les moments mécanique et biologique dans la génération de la mauve (Fig. 2, page suivante).

³⁵ J. T. Needham, *Nouvelles observations*, *op. cit.*, p. 220sq., ici p. 221.

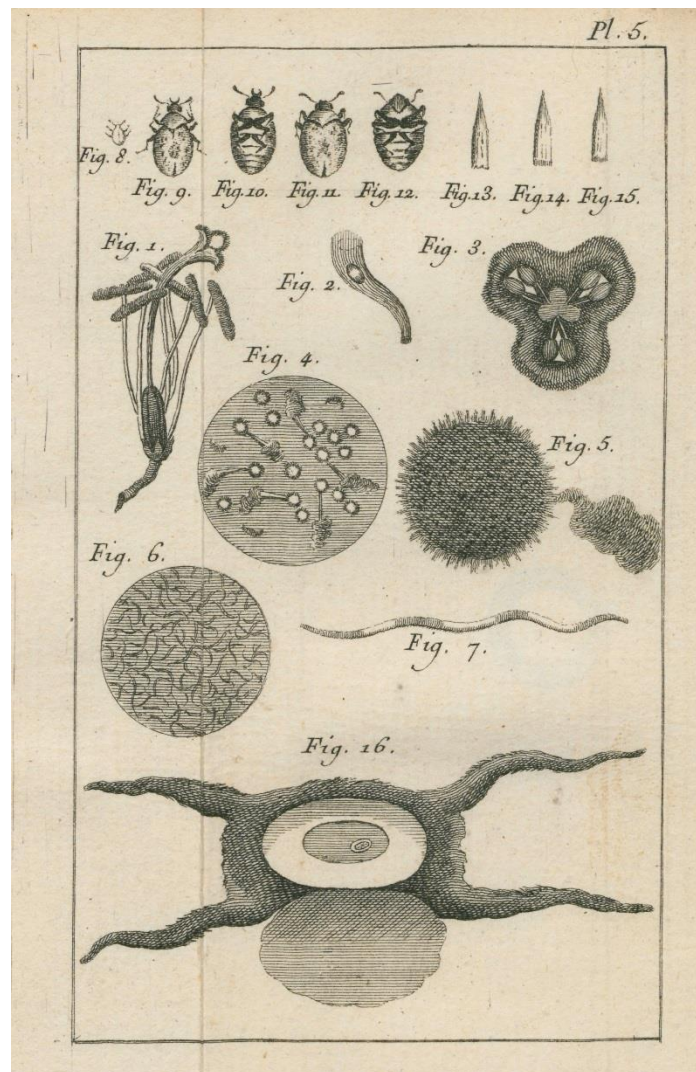


Fig. 2 : John Turberville Needham : *Nouvelles Observations microscopiques*, Paris, 1750, Planche V : « Goute d'eau qui contient plusieurs globules des étamines de mauve ».

Needham commente la fig. 4 de cette planche : « La figure 4. représente une goutte d'eau, qui contient plusieurs globules des étamines de la mauve. On voit quelques-uns de ces globules occupés à darder la poussière qu'ils renferment. »

© Universitäts- und Landesbibliothek Bonn.

lorsque les *Nouvelles Observations* parlent de la « grande force expansive & végétative, qui pénètre intimement chaque particule »³⁶.

Le philosophe les prend volontiers au pied de la lettre. Diderot se soucie peu du vaste débat entre Spallanzani, Voltaire et Needham et ne semble pas différencier la véritable doctrine

³⁶ *Ibid.*, p. 57. Needham emploie l'expression « pénétrer intimement » plusieurs fois pour décrire la relation entre la force vitale et la matière ; elle réapparaît au niveau de l'intelligible pour décrire la faculté de penser Dieu, qui « devient son [c'est-à-dire de l'entendement] objet immédiat, remplit & pénètre l'âme intimement » (p. 494). Le parallèle confirme l'opposition entre l'agent extérieur et le réceptacle, et non leur unité.

de Needham des interprétations qu'on en a faites³⁷. Pourquoi donc un tel malentendu, pourquoi la caricature d'un Needham matérialiste, voire athée ? Voltaire pour sa part croyait ne pas être obligé de connaître en détail les œuvres de l'Abbé pour lancer ses invectives contre celui-ci. Dans de nombreux écrits à partir de 1765, notamment les *Questions sur les miracles*, le patriarche de Ferney cherche à décrier Needham, qui serait « un jésuite irlandais, imbécile qui a cru faire des anguilles avec de la farine »³⁸.

Relectures diderotiennes

Évidemment, l'Anguillard, personnage déformé sous la plume de Voltaire, semble intéresser Diderot beaucoup plus que le Needham réel. La controverse semble favoriser non pas la pensée originelle, mais l'idée qu'en véhicule celui qui réclame le monopole de l'interprétation. Nous fondant sur cette hypothèse, nous tenterons de relire l'usage que fait Diderot des concepts de Needham dans le *Rêve de d'Alembert*. Dans sa préface aux *Nouvelles observations*, l'Abbé avait présenté la goutte d'eau comme image de l'univers à deux égards : image quantitative, dans la mesure où l'amas des particules contenues ou visibles en elle rend sensible à la multitude des phénomènes dans l'univers ; image qualitative, dans la mesure où les particules s'intègrent par leur morphologie dans un réseau d'analogies ou de ressemblances qu'elles forment avec une multitude de phénomènes à l'extérieur du monde limité de la goutte. Au premier abord, le d'Alembert de Diderot semble suivre ce programme :

Le prodige, c'est la vie ; c'est la sensibilité ; et ce prodige n'en est plus qu'un... Lorsque j'ai vu la matière inerte passer à l'état sensible, rien ne doit plus m'étonner... quelle comparaison d'un petit nombre d'éléments mis en fermentation dans le creux de ma main, et de ce réservoir immense d'éléments divers, épars dans les entrailles de la terre, à sa surface, au sein des mers, dans le vague des airs. [...] Vous avez deux grands phénomènes, le passage de l'état d'inertie à l'état de sensibilité ; et les générations spontanées ; qu'ils vous suffisent.³⁹

Au lieu de tirer des conclusions, comme Needham, à partir d'analogies préconçues, et de mettre en correspondance des formes et des espèces, la goutte et le Tout (et ceci à partir des caractéristiques des animaux microscopiques et macroscopiques), l'unité des phénomènes se révèle au géomètre dans le contexte d'une circulation universelle de la matière. Qu'il rassemble dans sa main de créateur les éléments nécessaires à la genèse de la vie, et qu'il qualifie la fermentation de latence de la matière, de naissance d'une vie nouvelle à partir de la matière inerte, cela montre néanmoins dans quelle mesure la spéculation déchaînée du rêve aide à

³⁷ Paolo Quintili a montré que Diderot, au moment de la rédaction du *Rêve de d'Alembert*, ne connaît pas encore les œuvres de Spallanzani qui mettent en question l'hypothèse de la génération spontanée. Voir son introduction dans Diderot, Denis, *Éléments de physiologie*, éd. Paolo Quintili, Paris, Honoré Champion, 2004, p. 53sq.

³⁸ Pour le calomnier, Voltaire dissimule la vraie nationalité et l'ordre de l'Abbé dans une note de *La Guerre de Genève ou les amours de Robert Covelle* [1767], *Œuvres complètes*, t. 63A, Oxford, Voltaire Foundation, 1990, p. 85 ; quant à la guerre injustifiée que Voltaire avait déclarée à Needham, voir S. A. Roe, « Introduction », art. cit., p. 76-95. La formule de la transformation de la farine en anguilles est un leitmotiv dans le propos ironique des *Questions sur les miracles*.

³⁹ D. Diderot, *Le Rêve*, op. cit., p. 367.

surmonter le dualisme de la matière : le d'Alembert fictif se sert de la goutte d'eau comme d'un prisme, en faisant éclore la stratégie conjonctive de Needham. À la différence de Diderot, celui-ci avait dissout le dualisme de la matière dans l'idée d'une force végétative ; *Le Rêve*, répond au problème dans le nouveau contexte des théories transformistes de Toland et de Maupertuis. Ainsi le philosophe se distancie-t-il de façon significative de l'abbé anglais, sans pourtant changer d'image : la méditation somnambule de d'Alembert sur la goutte de Needham transforme l'enthousiasme *déiste* de ce dernier en un enthousiasme *matérialiste*. Le géomètre se sert du microscope exactement sous la forme d'un « laboratoire des athées », instrument que la critique voltairienne seule avait forgé⁴⁰. Alors même que le philosophe et le microscopiste réfutent tous deux la préformation, la force végétative reste un *ajout* à la matière chez Needham, alors que l'auteur du *Rêve de d'Alembert* se réfère à l'idée maupertuisienne d'une sensibilité générale, donc à une qualité *inhérente* aux particules. Elle se fait voir par l'inventivité prolifique grâce à laquelle la nature varie ses formes. Le passage central sur la goutte de Needham fait état d'un tel transformisme :

Il avait imité avec sa main droite le tube d'un microscope, et avec sa gauche, je crois, l'orifice d'un vase ; il regardait dans le vase par ce tube ; et il disait, Le Voltaire en plaisantera tant qu'il voudra, mais l'Anguillard a raison. J'en crois mes yeux. Je les vois. Combien il y en a ! Comme ils vont ! Comme ils viennent ! Comme ils frétilent !... Le vase où il [Needham] apercevait tant de générations momentanées, il le comparait à l'univers. Il voyait dans une goutte d'eau l'histoire du monde. Cette idée lui paraissait grande. Il la trouvait tout à fait conforme à la bonne philosophie qui étudie les grands corps dans les petits. Il disait, Dans la goutte d'eau de Needham tout s'exécute et se passe en un clin d'œil. Dans le monde, le même phénomène dure un peu davantage ; mais qu'est-ce que notre durée en comparaison de l'éternité des temps ? moins que la goutte que j'ai prise avec la pointe d'une aiguille en comparaison de l'espace illimité qui m'environne. Suite indéfinie d'animalcules dans l'atome qui fermente. Même suite indéfinie d'animalcules dans l'autre atome qu'on appelle la Terre. [...] Dans cet immense océan de matière, pas une molécule qui ressemble à une molécule, pas une molécule qui ressemble à elle-même un instant : *Rerum novus nascitur ordo*, voilà son inscription éternelle...⁴¹

Le vertige du libertin pascalien ne semble pas très loin, lorsque d'Alembert fait allusion ici au double infini des formes dans les monades de la goutte et de l'univers. Les méditations mélancoliques sur un cosmos vide de sens se modifient pourtant pour former dans la *rêverie* diderotienne une perspective transformiste, perspective qui embrasse les chaînes des êtres microscopiques et macroscopiques pour y observer la différenciation infinie des espèces et l'histoire de leurs formes⁴². Comme chez Pascal, l'homme n'a qu'une position marginale dans un mi-lieu historique ; il ne désespère pas pourtant, mais trouve une consolation dans l'idée

⁴⁰ Voltaire, *Questions sur les miracles* [1769], *Œuvres complètes*, éd. Louis Moland, t. XXV, Paris, Garnier, 1879, p. 394

⁴¹ D. Diderot, *Le Rêve*, *op. cit.*, p. 365.

⁴² La conception transformiste d'une différenciation infinie des espèces remonte à Maupertuis ; Diderot l'adopte depuis les *Pensées sur l'interprétation de la nature* : « Il semble que la nature se soit plu à varier le même mécanisme d'une infinité de manières différentes. Elle n'abandonne un genre de productions qu'après en avoir multiplié les individus sous toutes les faces possibles. » (D. Diderot, *Pensées sur l'interprétation*, *op. cit.*, § XII, p. 291). Voir aussi Maupertuis, *op. cit.*, t. II, § XLV, p. 164sq.

d'une circulation universelle de la matière : « Tout change. Tout passe. Il n'y a que le Tout qui reste. »⁴³

La référence à Needham serait-elle donc comparable, chez Diderot, aux abus dont fait preuve Voltaire lorsqu'il maltraite l'abbé ? N'oublions pas que le géomètre le défend, tout en trompant le lecteur sur la vraie doctrine du microscopiste et ses conséquences métaphysiques. Dans le jeu des images, des masques et des voix que présente le *Rêve de d'Alembert*, il est convenu que le philosophe ne soit pas directement penché sur l'oculaire, et qu'il ne soit qu'éclectique ; en tant qu'interprète de la nature il a néanmoins, grâce à sa maîtrise de l'analogie comme technique heuristique, c'est-à-dire à l'explication et à la contextualisation des résultats, un microscope de plus par rapport à ses collègues chercheurs ; cela sans parler du rêveur qui, par les réalités possibles de ses conjectures, tient dans ses mains la possibilité de reconstruire l'histoire du monde actuel ou de subodorer son avenir.

⁴³ D. Diderot, *Le Rêve*, *op. cit.*, p. 365.

« C'est le cas qui donne le plus de liberté pour imaginer » : vertige de l'invisible, euphorie du possible et tentation de l'ordre dans la recherche microscopique selon Jean Senebier

Guillaume KAUFMANN
Université de Neuchâtel

Introduction

En 1777, Jean Senebier, savant et bibliothécaire genevois, signe la traduction des *Opuscoli di fisica animale, et vegetabile* de Lazzaro Spallanzani¹. Cet ouvrage devait mettre un terme à l'une des querelles majeures de l'histoire naturelle, amorcée dès la fin du XVII^e siècle, quant à l'apparition d'organismes microscopiques dans les infusions de matières végétales. S'opposaient les partisans de la *préexistence des germes* et de la *préformation* – du côté desquels se rangeaient Réaumur, Bonnet ou encore Trembley – et ceux de l'*épigenèse* et de la théorie des *molécules organiques* soutenues principalement par Buffon et Needham². Fruit d'une stratégie élaborée dans la clandestinité des réseaux de correspondances entre Bonnet, Senebier et Spallanzani, cette traduction visait à réfuter les *Nouvelles observations microscopiques* de Needham publiées en français en 1750³. Ceci en démontrant, avec une rigueur expérimentale encore inégalée, le rôle des germes dans la génération des animalcules microscopiques. Au-delà d'une critique en règle contre l'épigenèse, Spallanzani décrit, dans ses *Opuscules*, certains phénomènes proprement extraordinaires et inattendus tels que la reproduction par division – déjà découverte par Saussure en 1766⁴ –, la capacité de certains organismes aquatiques à « ressusciter » lorsqu'on les humidifie après de très longues périodes de sécheresse ou encore leur survie à de très hauts degrés de chaleur⁵. De tels phénomènes ne vont pas sans prolonger

¹ Spallanzani, Lazzaro, *Opuscules de physique animale et végétale*, trad. Jean Senebier, Genève, Philibert & Chirol, 1777-1778, 2 tomes.

² L'acception des termes « préexistence des germes », « préformation » et « épigenèse » varie en fonction des contextes ; tantôt orienté vers le développement embryonnaire, tantôt vers la transmission de l'espèce, leur usage s'accompagne ainsi d'une certaine confusion de la part des savants aussi bien que des historiens. Dans le contexte de la recherche microscopique de Spallanzani, « préexistence » et « préformation » des germes correspondent à la thèse selon laquelle l'apparition d'animalcules dans les infusions végétales doit être attribuée au développement de germes organiques provenant de l'air. À l'inverse, dans le système de « l'épigenèse » attribué à Needham, les animalcules proviendraient de la matière végétale elle-même. Les molécules organiques qui la constituent se désagrègeraient sous l'effet de la putréfaction et, soumises à une force vitale, se recomposeraient pour former des animalcules. L'épigenèse de Needham ouvre la possibilité d'une *transmutation* entre les règnes végétal et animal. Sur la polysémie de ces termes, voir Ratcliff, Marc J., *Genèse d'une découverte : la division des infusoires (1765-1766)*, Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, 2016, p. 108-112 et Roger, Jacques, *Les sciences de la vie dans la pensée française du XVIII^e siècle*, Paris, Armand, Colin, 1963, partie 2, chapitre 3.

³ Sur la stratégie dans laquelle s'inscrit cette traduction et sur la circulation clandestine rendue nécessaire par l'autorité de Buffon voir les travaux de Marc Ratcliff notamment « Clandestinité, autorité et expérimentalisme. Styles et querelles de la génération spontanée de Trévoux (1735) à Réaumur (1757) », *Medicina nei secoli arte e scienza*, 15/2, 2003, p. 319-348.

⁴ Voir M. J. Ratcliff, *Genèse d'une découverte*, op. cit.

⁵ Sur ces divers phénomènes extraordinaires, voir Barsanti, Giulio, « Les phénomènes 'étranges' et 'paradoxaux' aux origines de la première révolution biologique (1740-1810) », in Guido Cimino & François Duchesneau (eds.),

les bouleversements métaphysiques et épistémologiques déjà amorcés par la découverte du polype par Trembley en 1744 remettant en question les notions de vie, d'individualité et d'âme⁶.

Loin d'être une simple traduction, la version française des *Opuscules* se voit augmentée d'une longue introduction (119 pages) qui dépasse la visée du texte original : le Genevois y développe ses propres conceptions ouvertement dirigées vers une théologie naturelle. Bien que proscrits par les normes de la philosophie expérimentale – exposées dans la première version de *L'Art d'observer* en 1775 par Senebier lui-même – l'émerveillement et l'emploi de l'imagination semblent inévitables pour cerner une réalité à la fois difficilement observable et propice aux découvertes les plus inattendues. Dès lors que l'histoire démontre que des certitudes millénaires sur des sujets aussi stables que la vie ou la génération peuvent être détruites, rien ne semble unimaginable ni impossible. Sous la plume de Senebier transparaît une certaine euphorie face à cette crise épistémologique et à la licence imaginative qui en résulte. S'instaure ainsi une tension entre la jouissance esthétique que fournissent les hypothèses et la tentation d'y réintégrer un certain ordre. Cette tension se négocie sur le plan du discours : c'est grâce à un dispositif littéraire permettant de distinguer les affirmations expérimentalement fondées et les conjectures spéculatives que Senebier parvient à faire coexister les normes épistémologiques de l'experimentalisme et l'emploi contrôlé de l'imagination⁷.

Normes épistémologiques et imagination

Sous l'influence de Francis Bacon dès le début du XVII^e siècle, l'avènement de la philosophie expérimentale dans le domaine savant s'est accompagné d'une défiance progressive à l'égard des productions théoriques fondées sur la spéculation. Le XVIII^e siècle est fortement marqué par l'avènement de la physique newtonienne qui, supplantant la physique tourbillonnaire de Descartes, porte un discrédit sur l'ensemble de son système philosophique ainsi que sur sa méthode⁸. *L'esprit de système*, la volonté de ramener la diversité des phénomènes naturels à des principes simplificateurs devient, pour les expérimentalistes, le péché capital responsable des erreurs du passé. C'est aux seuls faits acquis grâce à des procédures réglées et reproductibles qu'il convient de se fier. La généralisation théorique ne doit intervenir que lorsque la concordance d'une multitude de faits la rend, pour ainsi dire, évidente. L'acquisition de connaissances ne se déroule plus dans l'intellect du *penseur*, mais

Vitalisms from Haller to the Cell Theory, Firenze, Olschki, 1997, p. 67-82 et Ratcliff, Marc, « Wonders, logic, and microscopy in the Eighteenth Century : A history of the rotifer », *Science in Context*, 1371, 2000, p. 93-119.

⁶ Sur cette question, voir Ratcliff, Marc J., *The Quest for the Invisible. Microscopy in the Enlightenment*, Farnham, Ashgate, 2009, chapitre 5 et Vuillemin, Nathalie, *Les beautés de la nature à l'épreuve de l'analyse*, Paris, Presses de la Sorbonne Nouvelle, 2009, en particulier le chapitre 3.

⁷ Sur la notion de dispositif ou de technologie littéraire dans le contexte de la philosophie expérimentale, voir Shapin, Steven & Schaffer, Simon, *Leviathan et la pompe à air : Hobbes et, Boyle entre science et politique*, Paris, La Découverte, 1993 [1985].

⁸ Voir Anstey, Peter, « Experimental versus speculative natural philosophy », in Peter Anstey & John Andrew Schuster (eds.), *The Science of Nature in the Seventeenth Century*, Dordrecht, Springer, 2005, p. 215-242, en particulier la section 6.

sous les yeux de l'*observateur*. Ce dernier doit restituer ce qu'il voit aussi fidèlement que possible dans un cadre discursif normé afin de minimiser d'éventuelles interférences subjectives. La nature agissant par elle-même dans le cadre des expériences, les erreurs ne peuvent être imputées qu'à l'observateur qui n'aura pas su voir ou qui, pire encore, se sera laissé séduire par une théorie préalable. Se dessine ainsi une inquiétude générale face à la contamination insidieuse de l'esprit par l'imagination : un sujet prévenu est bien souvent le dernier conscient de l'être. Selon Condillac,

[r]ien ne paraît d'abord plus contraire à la vérité que cette manière dont l'imagination dispose de nos idées. En effet, si nous ne nous rendons pas maîtres de cette opération, elle égarera infailliblement : mais elle sera un des principaux ressorts de nos connaissances, si nous savons la régler⁹.

Constamment à l'œuvre – en particulier durant le sommeil et les rêves – et soumise aux aléas du flux des sensations, l'imagination nécessite qu'on la maîtrise : sous l'égide de la volonté, elle permet la synthèse des connaissances préalables et la constitution d'idées nouvelles ; laissée libre, elle induit des idées séduisantes mais trompeuses¹⁰. C'est donc le degré de liberté laissée à l'imagination – lui-même déterminé par la volonté du sujet – qui détermine sa dangerosité épistémologique¹¹. Soumis à une tentation constante, le savant doit développer ses qualités morales afin de ne pas y succomber. Suspension du jugement, patience, humilité, transparence, renoncement à la gloire sont autant de valeurs exacerbées par Senebier qui, à l'inverse, condamne la vanité, la paresse et l'orgueil de celui qui avance trop hâtivement vers des conclusions séduisantes :

je connois de grands Observateurs, qui auroient de l'orgueil ; si les plus brillants succès pouvoient en donner aux grands hommes ; qui gardent dans leurs porte-feuilles des découvertes assez belles pour rendre aussi célèbres qu'eux, ceux qui les publieroient dans l'état où elles se trouvent : ces fidèles amis du vrai ne pouvant répéter encore des observations souvent répétées, & respectant plus la vérité, qu'ils ne recherchent la gloire, ces hommes uniques par leur talents & leur vertus se condamnent à un silence injuste, & tandis qu'ils ôtent

⁹ Condillac, Etienne Bonnot de, *Essai sur l'origine des connaissances humaines* [1746], Paris, Vrin, 2014, part. 1, chap. 4, § 75. Selon Condillac, l'imagination est « l'opération qui réveille les perceptions en l'absence des objets. » Cette dimension conservative l'apparente à la mémoire. Néanmoins elle est également créative. Il s'agit alors d'« une opération, qui, en réveillant les idées, en fait à notre gré des combinaisons toujours nouvelles » et peut donc être nécessaire à la formation de connaissances (note, § 75). Sur les différentes acceptions du concept, voir également Stevenson, Leslie, « Twelve conceptions of imagination », *British Journal of Aesthetics*, 43/3, 2003, p. 238-259.

¹⁰ Lorraine Daston résume efficacement ce dualisme paradoxal en désignant la nature « Janus-faced » de l'imagination. Son article « Fear and loathing of the imagination in science » (*Daedalus*, 127/1, 1998, p. 73-95) est une très bonne synthèse de la relation complexe entre science et imagination, en particulier du XVII^e au XIX^e siècle. Concernant Senebier, cet aspect est abordé par Jean-Marc Drouin dans « Raison et imagination dans la physiologie végétale au siècle des Lumières », *Archives des sciences*, 63/1-2, 2010, p. 177-184.

¹¹ Dans l'article « Imagination » de l'Encyclopédie, Voltaire distingue également l'imagination *passive* qui, « indépendante de la réflexion, est la source de nos passions & de nos erreurs. Loin de dépendre de la volonté, elle la détermine, elle nous pousse vers les objets qu'elle peint, ou nous en détourne, selon la manière dont elle les représente » et l'imagination *active* réservée aux génies, « qui joint la réflexion, la combinaison à la mémoire ; elle rapproche plusieurs objets distans, elle sépare ceux qui se mêlent, les compose & les change. »

aux savants de nouvelles idées, & qu'ils les privent de nouveaux modèles, ils leur présentent un exemple de modestie qui ne sauroit être trop imité¹².

À la critique épistémologique se noue une dimension éthique. L'accusation de prévention dirigée contre un adversaire devient un leitmotiv que les chercheurs n'hésitent pas à se renvoyer tour à tour¹³. Les normes discursives de l'experimentalisme impliquent la condamnation répétée et explicite de l'emploi de l'imagination : un chercheur digne de foi doit exhiber les marques de son excellence morale et prouver qu'il met tout en œuvre pour éviter les pièges que lui tendent ses propres inclinations. Néanmoins, l'évacuation pure et simple de l'imagination dans la pratique savante ne saurait être envisagée. Outre sa dimension mémorielle et synthétique dans le cadre de la connaissance, l'imagination permet l'élaboration d'ingénieux protocoles expérimentaux et la communication de résultats :

Il arrive quelquefois, qu'on ne peut pas toujours décrire exactement l'objet qu'on a observé, & qu'on ne peut s'en faire ni en donner une idée bien complète, en se bornant seulement à celles que les sens en offrent ; alors il faut essayer de parler à l'imagination, en comparant cet objet, avec d'autres qui seront bien connus ; on indique de cette manière la figure des membres d'un animal par celle des membres d'un autre : Mais il faut aussi prendre garde, de ne pas imiter les Anciens qui ont donné naissance par de semblables descriptions à des Etres qui n'ont jamais existé ; c'est à elles sans doute que les Griffons et les Licornes doivent leur origine¹⁴.

L'imagination est donc un pis-aller : son usage doit être contrôlé au risque qu'un interlocuteur confonde les sens propre et figuré d'une comparaison commode.

L'exception de la microscopie

Dans le contexte très spécifique de la microscopie, le recours à l'imagination est crucial. En effet, si l'observation directe doit être privilégiée en histoire naturelle, la recherche dans l'infiniment lointain et l'infiniment petit autorise certaines dérogations :

Les sens de l'Observateur étant bornés & la Nature souvent très voilée, les plus grands efforts deviennent insuffisants, pour lui arracher les enveloppes qui la dérobent quelquefois à nos regards, alors on est obligé de recourir aux *Hypothèses*, qui sont des suppositions imaginées pour expliquer un effet observé, ou les explications de quelques Phénomènes, fondées seulement sur des probabilités plus ou moins nombreuses, & qui n'offrent jamais rien de bien solide, ni de bien exact. / Les Hypothèses peuvent être employées utilement, quand on n'a plus d'autres moyens pour expliquer la Nature. [...] Malgré l'incertitude que cette Méthode laisse dans les recherches qu'on peut faire, elle est encore la seule qui puisse répandre du jour sur les sujets obscurs¹⁵.

¹² Senebier, Jean, *L'Art d'observer*, Genève, Philibert et Chirol, 1775, t. 1, p. 191-192.

¹³ Sur cette question voir Castonguay-Bélanger, Joël, *Les écarts de l'imagination*, Montréal, Presses de l'Université de Montréal, 2008, en particulier le premier chapitre, et P. Anstey, art. cit., section 3.

¹⁴ J. Senebier, *L'Art d'observer*, op. cit., t. 2, p. 22-23.

¹⁵ *Ibid.*, p. 108-109.

Les animalcules des infusions ont toutes les caractéristiques de l'*obscurité* : ils exigent l'usage d'instruments qu'on ne maîtrisera qu'après un long apprentissage ; ils sont difficilement observables en public ; le transport d'échantillons vivants demeure aléatoire et le stockage impossible ; sans références partagées, il est très difficile de les décrire. Si la microscopie, dès ses débuts au XVII^e et jusqu'à la fin du XIX^e siècle, a trouvé une assise dans la philosophie expérimentale, elle a également été un vecteur de crises qui l'a poussée à un certain particularisme épistémologique¹⁶ dans lequel s'inscrit l'emploi nécessaire et problématique de l'imagination.

À l'inquiétude liée à l'emploi de l'imagination dans le contexte de l'invisible se joint, chez Senebier, une seconde source de crainte qui renforce la première : quel que soit le degré de petitesse envisagé, il semble toujours possible d'imaginer *encore plus petit*. Ce caractère récursif constitue précisément le vertige exprimé par Pascal, à propos des premières observations microscopiques du XVII^e siècle, et que Senebier se réapproprie¹⁷ :

On sait que les sens sont bornés comme la Nature, mais on ignore les bornes de tous les deux ; on a découvert des animaux vingt-sept millions de fois plus petits qu'un Ciron, & l'on compte avec le Téléscope des Etoiles invisibles aux yeux nuds dans la voye Lactée ; de sorte qu'on peut raisonnablement imaginer l'existence d'autres animaux plus petits et d'autres Etoiles plus éloignées¹⁸.

L'existence d'êtres toujours plus petits pourrait ainsi ne connaître aucune limite et, par principe, échapper à toute observation :

Il peut y avoir par exemple dans toutes les liqueurs des Animalcules & des Plantes, qu'aucun moyen ne sauroit faire apercevoir. Il peut même y avoir des liqueurs qui ne sont habitées que par ces Etres rigoureusement invisibles¹⁹.

Bien que Senebier ne le relève pas explicitement, la possibilité d'êtres « rigoureusement invisibles » – c'est-à-dire échappant à n'importe quel microscope, si puissant soit-il – couplée à l'idée qu'aux limites de l'observable, seule l'imagination puisse prendre le relais, entraîne une conséquence évidente : il est possible qu'un pan entier de la réalité soit, par principe, accessible *uniquement* à l'imagination. Sous la plume de Senebier, l'imagination retrouve une forme de légitimité épistémologique dans un contexte pourtant hostile à son égard.

¹⁶ Voir Dröscher, Ariane, « Microscopical truths. The multiple realities of the Golgi apparatus », in Massimiano Bucchi, Luca Ciancio, Ariane Dröscher (a cura di), *L'esperienza della storia : saggi in onore di Renato G. Mazzolini*, Trento, Fondazione Museo Storico del Trentino, 2015, p. 101-111 et M. J. Ratcliff, *Genèse d'une découverte*, op. cit.. Sur les particularismes épistémologiques au siècle des Lumières voir également Lloyd, Henry Martyn, « Sensibility, embodied epistemology, and the French Enlightenment », in Henry Martyn Lloyd (ed.), *The Discourse of Sensibility. The Knowing Body in the Enlightenment*, Cham, Springer, 2013, p. 171-193.

¹⁷ Voir Pascal, Blaise, « Disproportion de l'homme » [posth. 1670], *Pensées*, n° 185, Paris, Gallimard (Bibliothèque de la Pléiade), 2000, p. 608-614.

¹⁸ J. Senebier, *L'Art d'observer*, op. cit., t. 2, p. 168.

¹⁹ J. Senebier, « Préface », in L. Spallanzani, *Opuscles*, op. cit., p. cx.

Or le savant ne s'arrête pas en si bon chemin. À la lumière des découvertes extraordinaires de Trembley ou Spallanzani, le vertige pascalien prend, à la fin du XVIII^e siècle, une dimension plus inquiétante encore. L'enchâssement des mondes invisibles ne souligne plus simplement la relativité des échelles de grandeurs ou le décentrement de l'homme au sein de l'univers. L'histoire a démontré que les mondes invisibles étaient porteurs de phénomènes inattendus capables d'ébranler les certitudes :

Combien d'Hypothèses qui paroissoient bonnes, quand la science étoit au berceau, mais qu'il a fallu renouveler lors qu'on a découvert de nouveaux faits ? Cependant les Inventeurs de ces premières Hypothèses les croyoient aussi bonnes, que ceux qui ont imaginé les nouvelles sont persuadés de leur perfection²⁰.

Le monde invisible se profile ainsi comme une source d'éléments destructeurs sur le plan épistémologique. Quelle que soit la vérité envisagée, nul ne peut garantir qu'il n'existe pas, à une échelle infime, une entité qui puisse l'infirmer. Le vertige est double : non seulement les mondes invisibles pourraient s'étendre à l'infini, mais peut-être recèlent-ils des bouleversements immenses. Or c'est précisément à l'imagination de combler cette brèche dans le champ des possibles, du fait qu'elle seule peut en faire l'exploration. La dimension destructrice de l'invisible s'accompagne alors d'un principe créateur sur le plan de l'imagination. Dès lors que rien n'est certain et que tout est possible, il est permis de tout imaginer :

La Nature [...] force presque [le physicien] à imaginer ce qu'elle s'obstine à lui cacher. Entre les divers objets qui ont exercé le génie des Philosophes, il n'y en a peut-être aucun où l'observation soit plus stérile, que pour déterminer les rapports des Etres microscopiques avec l'Univers. C'est donc le cas qui donne le plus de liberté pour imaginer²¹.

La seule limite imposée à l'imagination est celle de la non-contradiction :

La Nature est trop compliquée dans sa simplicité, trop variée dans son uniformité pour permettre à l'Observateur de se livrer sûrement aux idées générales qu'elle fait naître. [...] je ne crois pas cependant qu'on puisse croire un effet impossible dans la nature, à moins qu'il ne soit contradictoire en lui-même, ou avec les autres effets observés²².

Profitant du particularisme épistémologique induit par la microscopie, Senebier aménage, de manière détournée, un espace discursif dans lequel il peut élaborer des hypothèses partiellement détachées des données expérimentales en laissant libre cours à son imagination. Ceci, au sein même d'une tradition épistémologique qui tend pourtant à en condamner l'usage.

²⁰ J. Senebier, *L'Art d'observer*, *op. cit.*, t. 2, p. 114.

²¹ J. Senebier, « Préface », *op. cit.*, p. cii.

²² J. Senebier, *L'Art d'observer*, *op. cit.*, t. 2, p. 93.

Euphorie du possible et tentation de l'ordre

L'invisible comme principe destructeur et créateur induit, chez Senebier, deux attitudes paradoxales et pourtant complémentaires. La première correspond à une forme d'exaltation. La liberté laissée à l'imagination et la perspective de phénomènes extraordinaires traduisent un très net sentiment d'euphorie auquel s'attache une dimension de plaisir esthétique :

Si l'on considère à présent l'immense quantité d'eau qui croupit, la masse prodigieuse d'eau courante, d'eau douce, d'eau salée ; si l'on calcule le nombre infini d'Animalcules qu'elles renferment, par celui qu'on trouve dans chaque goutte avec le Microscope : Certainement ce nombre est infiniment supérieur à ce qu'on peut croire & à ce qu'on peut imaginer. / A cette vue, on ne peut s'empêcher d'éprouver du plaisir²³.

L'intuition selon laquelle la réalité s'étend non seulement au-delà du visible, mais du croyable et de l'imaginable en fait une source d'émerveillement. Le plaisir est précisément celui du vertige, du *trop-plein* et de l'hébétude. Chez Pascal, il marque les limites de l'investigation et appelle à une forme de contemplation où se mêlent admiration et effroi²⁴. Néanmoins, Senebier ne s'arrête pas à la contemplation silencieuse : il entend bel et bien employer son droit à l'imagination afin de proposer des hypothèses. L'euphorie devient créative :

Je suis bien éloigné de croire qu'on ait encore atteint les limites de la Création du côté des Etres microscopiques, & qu'on ait épuisé les diverses façons d'exister qu'ils peuvent avoir. Qui oseroit assurer par exemple qu'on a observé tous les petits Etres qu'il est possible d'observer ? [...] Qui oseroit même assurer qu'on a observé les plus petits Animalcules qui du fond de la goutte de liqueur où ils nagent, bravent encore la force de nos Instruments ? Qui oseroit dire enfin que l'Air & le Feu sont sans aucun Animalcule qui leur soit propre ?²⁵

Le droit à l'imagination s'exprime par la négation de l'impossible sous la forme du « qui oserait affirmer que ... est impossible ? ». Les découvertes étonnantes de Trembley, Saussure et Spallanzani ayant ébranlé toute forme de certitude, cette question est purement rhétorique. L'exploration du possible se fait alors de manière progressive : les hypothèses sont toujours plus hardies, jusqu'à la dernière, qui frôle dangereusement l'esprit de système. Embrassant une chimie encore pré-lavoisienne, Senebier souscrit à un atomisme des quatre éléments et imagine les organismes microscopiques comme leurs premiers « combineurs »²⁶. Du fait que des animalcules aient déjà été observés dans l'eau et dans la terre, il conclut qu'il est possible – dans la mesure où rien n'interdit d'imaginer – qu'il y en ait également dans l'air et le feu. Cette hypothèse, que Senebier développe longuement à la fin de la préface, fait écho à un thème brûlant développé par Spallanzani : la survie des animalcules soumis à des températures très

²³ J. Senebier, « Préface », *op. cit.*, p. lxxxix.

²⁴ B. Pascal, *Pensées*, n° 185, *op. cit.*, p. 609-610 : « Qui se considérera de la sorte s'effraiera de soi-même et se considérant soutenu dans la masse que la nature lui a donnée entre ces deux abîmes de l'infini et du néant, il tremblera dans la vue de ses merveilles, et je crois que sa curiosité se changeant en admiration, il sera plus disposé à les contempler en silence qu'à les rechercher avec présomption. »

²⁵ J. Senebier, « Préface », *op. cit.*, p. lxxiii-lxxiv.

²⁶ *Ibid.*, p. civ.

élevées. Selon Senebier, la possibilité que certains organismes invisibles soient constitués de feu expliquerait cet étrange phénomène :

Il n’est pas plus difficile d’imaginer des Animalcules dans la Flamme, dans les Corps embrasés, peut-être dans la Lumière elle-même [...]. [O]n peut d’ailleurs imaginer une Texture telle qu’elle résiste à l’action dissolvante du Feu. [...] Il est important d’observer que la faculté que les germes des Animalcules ont de résister à un feu & à un froid considérables, les met en état de vivre et de subsister dans toutes les parties de la Terre²⁷.

L’euphorie du *tout possible* se voit contrebalancée par une seconde attitude, celle du retour à l’ordre. Si foisonnants et étonnants que soient ses constituants, la Nature – produit d’une Création unique – demeure un tout unifié. La diversité naturelle devient alors le signe d’une uniformité globale :

On ne peut s’empêcher de le reconnoître bientôt, si l’on a fait attention que tous les Etres qui nous environnent & qui frappent nos sens, sont universellement soumis à des Loix, que l’universalité de leur influence a fait appeler *générales*, de manière qu’en vertu de ces Loix ils produisent dans leurs espèces les même effets. Ainsi, par exemple, on n’observe pas long-tems les Phénomènes de la Nature, sans remarquer que la Nature n’est que le développement successif des Corps organisés qui réjouissent l’Observateur par leurs rapports à un but commun, par leur immense variété, par leur prodigieux nombre, & cependant toujours par la parfaite unité de leur ensemble²⁸.

L’universalité des lois naturelles, la téléologie unique vers laquelle converge l’ensemble de la Création ou encore le degré d’organisation – notion qui deviendra centrale dès le début du XIX^e siècle – sont autant de principes unificateurs qui permettent à Senebier de ramener la diversité à une forme d’unité²⁹. Or le processus rationnel permettant un tel retour à l’ordre repose lui aussi sur l’imagination. Concernant le règne minéral qui résiste, semble-t-il, à une analyse en termes d’organisation, Senebier déclare :

Je dois ajouter ici qu’on n’a jamais pu découvrir aucun suc circulant dans les Minéraux ; mais en concluroit-on qu’ils ne sont pas organisés ? Je ne le crois pas, il est plus naturel de présumer que leur organisation, qui est aussi simple que leur composition, est peut-être aussi difficile à observer³⁰.

Face au vertige de l’invisible, aucune observation négative ne permet plus d’affirmer quoi que ce soit : ne pas observer d’organisation n’implique pas qu’il n’y en ait pas, car celle-ci

²⁷ *Ibid.*, p. cxv-cxvi.

²⁸ *Ibid.*, p. lxxiv-lxxv.

²⁹ Voir Huta, Carole, « Jean Senebier (1742-1809) : un dialogue entre l’ombre et la lumière. L’art d’observer à la fin du XVIII^e siècle », *Revue d’histoire des sciences*, 5/1, 1998, p. 93-106.

³⁰ J. Senebier, « Préface », *op. cit.*, p. xvi.

pourrait exister à un degré d'observabilité plus restreint³¹. Si un caractère qui devrait permettre de ramener la diversité naturelle à l'unité semble manquer – ici l'organisation dans le règne minéral – il demeure possible de l'imaginer. Cet exemple illustre la manière dont l'invisible sert de réservoir conjectural dans lequel l'imagination peut puiser à loisir³².

La possibilité d'une réduction de la diversité à l'unité implique une nouvelle forme de « réjouissance » – non plus euphorisante mais rassurante –, qui permet de tenir à distance la dimension effrayante du vertige pascalien :

On est étonné quand on pense à la multitude de nouveaux Etres que le Microscope a fait exister pour nous ; mais on l'est bien d'avantage, quand on voit ces nouveaux Etre se réunir avec les autres pour faire un Tout complet par les rapports multipliés qu'ils ont avec lui & avec eux³³.

Cet équilibre entre ordre et désordre débouche sur des sentiments d'ordre esthétique. Si l'euphorie face à l'ouverture des possibles entraîne une forme de plaisir, ce n'est qu'une fois ramenée à des principes généraux – illustrant l'unité et la perfection d'un plan divin – que la nature manifeste toute sa beauté³⁴ :

comme cette idée de beauté qu'on attache aux idées générales est commune à tous les esprits, & comme cette idée paroît résulter des rapports particuliers aux êtres qu'on trouve beaux : il sembleroit que DIEU ait voulu nous la donner afin de nous procurer le plaisir d'admirer les Loix générales du gouvernement du Monde : on pourroit croire peut-être aussi que cette idée de la beauté est inséparable de l'intelligence³⁵.

La beauté et la jouissance esthétique que procure la recherche savante ne tient pas, chez Senebier, de la simple contemplation, mais d'une négociation constante entre l'espoir en des découvertes bouleversantes et la croyance que, parmi ces dernières, même les plus inattendues pourraient être ramenées à des principes simples. Intimement liée à l'intelligence, la sensibilité esthétique esquissée par Senebier est d'ailleurs proportionnelle aux connaissances de la nature :

L'Idée de la beauté naissant par exemple de l'observation des beaux objets, il est clair que ceux qui auront le plus observé la belle Nature, qui auront le mieux analysé ses formes, qui en auront étudié une plus grande quantité, & qui en auront suivi plus exactement ses rapports, connoîtront aussi le mieux, ce qui est véritablement Beau³⁶.

³¹ Sur cette idée traitée du point de vue de Charles Bonnet, voir Rheinberger, Hans-Jörg, « Invisible architectures », *Science in Context*, 13/1, 2000, p. 121-136, ici p. 124-125.

³² Pour un fonctionnement analogue lié à la transparence dans l'embryologie d'Albrecht von Haller, voir Cherni, Amor, *Epistémologie de la transparence. Sur l'embryologie de A. von Haller*, Paris, Vrin, 1998.

³³ J. Senebier, « Préface », *op. cit.*, p. lxxxvi.

³⁴ J. Senebier, « Essai de téléologie », inédit cité dans Carole Huta, art. cit., p. 104 : « la variété réduite à l'unité est l'expression de la beauté. »

³⁵ J. Senebier, *L'Art d'observer*, *op. cit.*, t.2, p. 100.

³⁶ *Ibid.*, p. 178.

Aux premières loges pour admirer le spectacle de la Nature, le savant se profile comme un juge ayant un accès privilégié aux beautés qui demeurent cachées à qui ne partage pas sa pratique et ses connaissances. Le regard savant, sous la plume de Senebier, n'offre pas simplement l'occasion de jouissances esthétiques, il en devient une condition d'accès.

Plaisir esthétique et contrôle du discours

La pratique savante telle que la conçoit Senebier semble inséparable d'une dimension esthétique et d'un certain plaisir. Ceci sans pour autant contrevenir aux principes de prudence longuement discutés dans la première version de *L'Art d'observer* quelques années plus tôt. Se profile ainsi un modèle *mixte* dans lequel épistémologie et esthétique ne sont pas encore séparées³⁷. Sous la plume de Senebier, le plaisir face à la beauté de conjectures imaginaires n'est ni gratuit, ni une fin en soi, mais possède une fonction motrice et programmatique :

Mr. LAMBERT après avoir fait remarquer dans ses *Lettres cosmologiques* les traces de tous les Mondes dans l'infini & l'âme de tous ces Mondes dans la Gravitation ; il n'offre cependant ses idées qu'il rend très vraisemblables, que comme la peinture de belles possibilités, dont il espère que la postérité démontrera l'existence³⁸.

La beauté des hypothèses est profitable aux progrès de la science par les vocations qu'elle peut éveiller. Il est important de rappeler qu'à la fin du XVIII^e siècle, la recherche savante est encore peu professionnalisée et s'apparente bien souvent, malgré la rigueur qu'elle exige, à un passe-temps³⁹. L'aspect plaisant d'un domaine de recherche est donc primordial pour en assurer la pérennité. Motivés par l'attrait de conjectures plaisantes bien qu'incertaines, les savants à venir pourront élaborer des programmes expérimentaux en vue de confirmer ou d'infirmer ce qui ne pouvait qu'être imaginé par leurs prédécesseurs. Les « belles possibilités » participent, selon Senebier, à la constitution des communautés savantes et à la continuation de leurs activités en offrant des relais entre les travaux de plusieurs générations.

Si le modèle épistémologique présenté par Senebier confère une fonction au plaisir dans l'activité savante, celui-ci n'en constitue nullement la finalité et ne contrevient pas aux exigences de l'expérimentalisme. De ce fait, s'il est indéniable que l'enthousiasme de Senebier le mène parfois aux limites de l'esprit de système, ses hypothèses sont, en revanche, présentées comme telles et accompagnées des marques explicites de l'incertitude. En voici quelques exemples :

³⁷ Sur la question générale de la relation entre esthétique et épistémologie, voir N. Vuillemin, *Les beautés...*, *op. cit.*.

³⁸ J. Senebier, *L'Art d'observer*, *op. cit.*, t.2, p. 104.

³⁹ Sur l'absence de professionnalisation dans le domaine savant au XVIII^e siècle, voir Clark, William, « The pursuit of the prosopography of Science », in Roy Porter (ed.), *The Cambridge History of Science*, vol. 4, Cambridge, Cambridge University Press, 2003, p. 211-238. Sur la popularisation des sciences naturelles à la fin du XVIII^e siècle et la culture du plaisir destinée aux amateurs voir Easterby-Smith, Sarah, « Selling beautiful knowledge : Amateurship, botany and the market-place in late Eighteenth-Century France », *Journal for Eighteenth-Century Studies*, 36/4, 2013, p. 531-543.

Il ne manque *peut-être* que des yeux ou des Microscopes pour voir des Forêts futures dans le Gland ou dans la graine de l'Orme. [...] *On peut concevoir* ainsi qu'avec des Microscopes plus forts, on *pourrait* voir le présent plein de l'avenir relativement à la succession des Etres organisés⁴⁰.

Ou encore : « *Il y a lieu de soupçonner* que l'irritabilité qui joue un si grand rôle dans l'Economie animale, joue aussi un grand rôle chez les Animalcules »⁴¹.

Des expressions comme « il y a lieu de soupçonner », « on peut concevoir », l'emploi de « peut-être », le conditionnel ou encore les questions rhétoriques servent à spécifier la nature spéculative des propositions employées dans le discours. Dans la même optique, Senebier se réapproprie un dispositif littéraire employé par Newton qui consiste à placer les hypothèses en fin d'ouvrage afin de marquer clairement la distinction entre les objets soumis à la vérification expérimentale et les conjectures imaginaires⁴² :

Que NEWTON est grand à la fin de son *Optique* dans les questions modestes qu'il y propose ! ses observations n'étant pas assez concluantes, ni assez nombreuses pour assurer plusieurs choses qu'on a vérifiées depuis qu'il les eut publiées : il propose ses idées comme des doutes [...] , il devine la vérité lorsqu'il ne peut pas la voir, mais [il] ne la propose que comme une conjecture, lorsqu'il ne peut pas en donner la démonstration⁴³.

L'admiration de Senebier est ici double. D'une part, la capacité de Newton – qui voit ses hypothèses confirmées *a posteriori* – à « deviner sans voir » en font une figure quasi prophétique. D'autre part, ce génie visionnaire n'empêche pas Newton d'exceller dans les qualités morales chères à l'expérimentalisme telles que la modestie ou la propension au doute. Ces remarques soulignent un des caractères fascinants de l'imagination aux yeux de Senebier : qu'elles soient chimériques ou qu'elles s'avèrent véridiques après coup, les hypothèses sont indiscernables au moment de leur élaboration. Proposer une conjecture peut s'apparenter à un pari auquel Senebier prend part : celui qui se montrera capable – à l'instar de Newton – de deviner une vérité sera, lui aussi, promis à la postérité.

Il apparaît que si l'imagination peut côtoyer la rigueur expérimentale, c'est grâce aux stratégies discursives déployées par les savants pour que le statut des propositions discursives soit toujours explicite. L'imaginaire peut être employé comme un *pis-aller* dans des situations extrêmes telles que la microscopie, à condition que la distinction entre assertion et conjecture soit toujours clairement établie. En ce sens, l'imagination chez Senebier est bien sous contrôle. Ce contrôle n'est pas cognitif, mais discursif : la question n'est pas de savoir si un savant utilise ou non l'imagination dans ses investigations, mais s'il maîtrise suffisamment les modalités du discours pour ne pas y mêler le *certain*, le *probable* et le *possible*. Le péché par excellence n'est

⁴⁰ J. Senebier, « Préface », *op. cit.*, p. xciv. Nous soulignons.

⁴¹ *Ibid.*, p. lxxxii. Nous soulignons.

⁴² Sur la position ambiguë de Newton vis-à-vis des hypothèses, voir P. Anstey, art. cit., section 6.

⁴³ J. Senebier, *L'Art d'observer*, *op. cit.*, t.2, p. 104-105.

donc pas de déclarer, à titre personnel, sa préférence pour certaines hypothèses. Cette pratique n'est d'ailleurs ni rare ni proscrite dans les faits. Spallanzani lui-même déclare en privé :

L'épigenese me deplait autant, que je suis porté pour les germes. Je n'aime pourtant pas que mon lecteur s'aperçoive de l'affection pour ce dernier systeme. Je veux qu'il me juge par les faits et par les consequences immediates que je tirerai de ces faits⁴⁴.

Le véritable péché réside dans l'incapacité à établir clairement le statut des propositions lors de la mise en discours et de placer la certitude expérimentale et le spéculatif sur le même plan discursif⁴⁵.

Conclusion

Unanimement décriée par les expérimentalistes, l'imagination ne semble pourtant pas facile à évacuer de la pratique savante durant la seconde moitié du XVIII^e siècle. La microscopie et les particularités épistémologiques qu'elle implique en rendent l'usage nécessaire afin d'appréhender les bouleversements que pourrait receler le monde invisible. Le vertige euphorisant provoqué par la perspective d'un univers dans lequel chaque goutte d'eau serait habitée par un nombre immense d'animalcules se voit contrebalancé, chez des savants comme Senebier, par des principes régulateurs et unificateurs provenant d'une théologie naturelle. Cette double attitude rend compte de la complexité à appréhender le monde dans le contexte *révolutionnaire* – au sens kuhnien – qui caractérise les sciences de la vie dans les années 1740 à 1790. À l'orée d'un XIX^e siècle marqué aussi bien par le positivisme, proscrivant l'imagination, que par le Romantisme, qui l'érige en valeur par excellence, Senebier présente une voie médiane où les dangers de l'imagination sont contrôlés par le discours et où la recherche savante n'est pas encore séparée du plaisir esthétique⁴⁶.

⁴⁴ « Lettre du 6 juin 1767 de Lazzaro Spallanzani à Charles Bonnet », *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*, part. I : *Carteggi*, vol. 2, p. 61, cité dans Monti, Maria Terasa, *Spallanzani e le rigenerazioni animali*, Firenze, Olschki, 2005, p. 138.

⁴⁵ Marc Ratcliff a montré que dans la querelle opposant Bonnet et Needham, le principal motif de dispute ne concerne pas vraiment l'opposition des thèses quant à la nature de la génération mais plutôt les codes de communication savante : ce n'est pas parce qu'il croit en l'épigenèse que Needham s'attire les critiques de Bonnet, mais parce qu'il ne respecte pas les règles et valeurs de l'expérimentalisme. Voir *Genèse d'une découverte*, op. cit., p. 386-421.

⁴⁶ Sur le déclin à la fin du XVIII^e siècle français, cette conception des sciences trouvera un écho dans la *Naturphilosophie* germanique, comme en atteste la traduction en allemand de la préface de Senebier, sous forme d'un traité autonome intitulé *Ueber die vornehmsten mikroskopischen Entdeckungen in den drey Naturreichen, nebst ihrem Einfluß auf die Vervollkommnung des menschlichen Geistes*, Leipzig, Ben Heinrich Graff, 1795.

Comment ‘envisionner’ un phénomène ? L'exemple de Horace-Bénédict de Saussure (1765)

Marc J. RATCLIFF
Université de Genève

Une tache aveugle : les transformations du savant

Cette recherche part du constat suivant : les travaux sur la construction du fait scientifique présentent une tache aveugle. Dans un cadre non réaliste, si le monde se construit, il n'est pratiquement jamais question de transformations du savant, c'est-à-dire du sujet qui construit le monde en question. Il s'agira ici de comprendre, dans le travail de laboratoire tiré d'un cahier d'expériences du XVIII^e siècle, les modalités de l'interaction constructrice du monde *et* transformante de soi. Comme hypothèse, on posera que, lorsqu'il est question d'innovation, le savant sort transformé de son laboratoire, avec de nouvelles cordes cognitives à son arc, de nouvelles représentations et de *nouvelles nécessités* qui restructurent son identité propre autant que l'objet et qui ne peuvent être sous-estimées par l'historien, pour une raison fort simple : à ne pas s'en occuper, il manque le cœur de l'histoire. Cette capacité d'auto-compréhension et de transformation de l'acteur, saisissable au niveau microgénétique, prend forme dans ce parcours du savant que Frederic L. Holmes a dénommé trajet d'investigation¹, dans le cadre d'une problématique ouverte il y a plusieurs décennies par le champ d'études des cahiers de laboratoire.

Pour Christian Jacob, il faut « prendre au sérieux l'intuition que la pratique des savoirs peut prendre parfois la forme d'un parcours. »² On doit alors respecter les nuances et ne pas confondre une rhétorique autobiographique postérieure aux événements, ni avec le trajet d'investigation, ni avec les moments de transformations et de prise de conscience par le chercheur, ni avec la pratique d'un savoir qui peut se développer sur un temps plus long. Le critère est simple : à s'intéresser, dans des cahiers de laboratoire, aux formes de l'irréversibilité, aux impossibilités de retourner en arrière, interactives ou personnelles, on se situe dans la zone articulant construction de l'objet et activités transformantes de l'acteur. En effet, à certains moments, au cours du trajet, le savant peut relire son histoire comme un développement, car il a vu *a posteriori* se modifier, s'accroître ou s'étendre plusieurs aspects : une réalité nouvelle, le contrôle accru sur un objet, des procédures permettant de produire un phénomène, des croyances éliminées, des incertitudes dépassées, des tonalités affectives désuètes, une terminologie consolidée, un périmètre cognitif renouvelé de soi-même, un fragment d'identité plus vaste ou multiple, etc. Ces transformations, parfois labellisées tardivement comme progrès, n'impliquent aucune téléonomie. Toutefois, au moment où il a

¹ Holmes, Frederic L., *Investigative Pathways: Patterns and Stages in the Careers of Experimental Scientists*, New Haven, Yale University Press, 2004.

² Jacob, Christian, « Cheminements », in Christian Jacob (dir.), *Lieux de savoir*, vol. II, *La main de l'esprit*, Paris, Albin Michel, 2011, p. 738-743, ici p. 740.

ouvert un nouveau secteur de l'espace des possibles cognitifs, l'acteur se retrouve pris dans une irréversibilité immédiate qui modifie et fane certaines des *conceptions antérieures du réel et de soi-même*. Ainsi la réalité construite, comme on le verra, loin d'être un jeu d'illusion, devient justement le corrélat externe d'une nouvelle nécessité interne par laquelle le savant, parvenu à dominer l'objet, ne peut plus s'y rapporter autrement. En sortant du laboratoire – comme de telle lecture ou de certaines interactions – *on ne peut plus voir certains segments du réel* comme avant d'y entrer. Alors que la sociologie de la traduction considère que les seules transformations pertinentes sont celles d'« objets nouveaux » en « choses »³, il faut aussi tenir compte de l'effet du processus de recherche et généralement du travail de construction des choses *sur* l'identité du chercheur : ce sont les transformations du savant.

Ludwik Fleck, qui avait vécu de l'intérieur l'expérience du laboratoire pour avoir participé aux travaux sur la réaction de Wasserman, avait clairement signifié ces transformations du savant au contact du laboratoire : « l'élaboration d'une connaissance transforme celui qui élabore la connaissance de manière à l'adapter de manière harmonieuse avec la connaissance qu'il est en train d'acquérir »⁴. À la même époque Jean Piaget voyait dans l'adaptation un double mouvement, du sujet à l'objet et de l'objet au sujet, devenant ainsi la base de toute transformation, des connaissances et du sujet⁵. L'assimilation est une « structuration par incorporation de la réalité extérieure à des formes dues à l'activité du sujet », tandis que l'accommodation modifie les schèmes « pour les ajuster aux réalités nouvelles »⁶. Toutefois, ce mode d'étude en parallèle des transformations de sujet et de la genèse du fait scientifique n'a pas été suivi par les historiens et sociologues des sciences, même si diverses voix se sont faites entendre pour signifier quelque chose de ce parallélisme. Bachelard avait signalé que « dès qu'un effet nouveau, dès qu'une expérience, qui n'a jamais été réalisée, se produit, il y a une mutation de l'esprit du savant »⁷. Pour Rheinberger, le chercheur « fabrique ses objets, mais seulement dans la mesure où ceux-ci le fabriquent lui-même »⁸.

Toutefois, face à ce qui apparaît plutôt comme des déclarations d'intention – car ni les catégories employées ni les outils d'analyse ne portent sur les transformations du savant –, ce sont surtout des psychologues et des cognitivistes qui ont exploré ces mécanismes de transformation : Gruber avait pour cela proposé la notion de croissance lente (*slow growth*)⁹, articulant les microgenèses variées du quotidien à l'orientation d'ensemble d'un projet général.

³ Latour, Bruno, *La science en action*, Paris, La découverte, 1989, p. 143. Voir aussi p. 144 : « ce processus de transformation est très courant et se produit constamment aussi bien chez les profanes que chez les scientifiques. »

⁴ Fleck, Ludwik, *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Paris, Flammarion, 2008 (1934), p. 153.

⁵ Piaget, Jean, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Neuchâtel et Paris, Delachaux et Niestlé, 1936 ; id, *La construction du réel chez l'enfant*, Neuchâtel et Paris, Delachaux et Niestlé, 1937.

⁶ J. Piaget, *La naissance de l'intelligence*, *op. cit.*, p. 12-13.

⁷ Bachelard, Gaston, « Premier entretien public », in Gaston Bachelard *et al.*, *L'homme devant la science, Rencontres internationales de Genève*, Neuchâtel, La Baconnière, 1952, p. 214-239, ici p. 221.

⁸ Rheinberger, Hans-Jörg, *Toward a History of Epistemic Things : Synthesizing Proteins in the Test Tube*, Stanford, Stanford University Press, 1997, p. 226. La citation intégrale est plus difficile à rendre en français : « He or she [the scientist] makes them [the objects], but only insofar as they make him or her make them. »

⁹ Gruber, Howard E., *Darwin on Man : A Psychological Study of Scientific Creativity*, Chicago, The University of Chicago Press, 1981 ; Gruber, Howard E., « Insight and affect in the history of science », in Robert J. Sternberg & Janet E. Davidson (eds.), *The Nature of Insight*, Cambridge-London, The MIT Press, 1995, p. 397-431.

Il était ainsi possible d'étudier le rôle de l'histoire développementale personnelle tout en rejetant la linéarité des trajets développementaux¹⁰, sur la base d'une approche dite des systèmes évolutifs tenant compte des « transformations du champ cognitif qui prennent place lorsque le créateur est entièrement accaparé par son problème »¹¹. Avec Gruber, Grmek est parmi les rares chercheurs à avoir exploité une vision piagétienne de la découverte : « Piaget insiste sur ce point – la transformation fondamentale est lente ; ce qui est brusque ce n'est pas la construction mais la prise de conscience, la compréhension terminale au moment de l'achèvement structural d'un stade »¹². Ce problème des *rythmes* des transformations a toutefois peu été exploré par la suite, faute de s'intéresser aux transformations du savant. Nancy Nersessian, qui étudie les modèles mentaux au sein de systèmes de cognition distribuée, a considéré que « l'innovation dans la technologie et les pratiques de laboratoire se produisent continuellement, comme c'est le cas de l'apprentissage, du développement et du changement chez le chercheur de laboratoire »¹³.

Il s'agit, comme pour Gruber, de systèmes évolutifs, où chaque élément, acteurs, ressources ou artefacts peut être l'objet d'une "biographie" au sens que Lorraine Daston lui a donné : s'insérer dans un temps, suivre un parcours dans un contexte d'activité scientifique et être sujet à des transformations¹⁴. Enfin depuis les travaux de Ronald Giere, le modèle de la cognition distribuée, qui voit la connaissance comme répartie « dans un système comprenant les humains et les artefacts »¹⁵, rappelle, d'une part, que tout élément d'un système peut jouer un rôle et peut se modifier¹⁶. Mais si tout peut se modifier, pourquoi, d'autre part, certaines modifications sont-elles pertinentes et s'accrochent-elles à la réalité, et non d'autres ? La réponse passe par la construction d'un système catégoriel au centre duquel la notion d'*envisonnement* joue un rôle important. Pour mettre en évidence la construction de ce système catégoriel et les transformations du savant qui s'en suivent, j'ai mené une enquête sur un cahier de laboratoire du XVIII^e siècle d'Horace-Bénédict de Saussure¹⁷ dans lequel se trouve une découverte

¹⁰ Gruber, Howard E., « The evolving system approach to creative work », in Doris B. Wallace & Howard E. Gruber (eds.), *Creative Men at Work*, Oxford, Oxford University Press, 1989, p. 3-24, ici p. 21.

¹¹ H. E. Gruber, « Insight and affect... », art. cit., p. 427.

¹² Grmek, Mirko D., « Quelques mythes méthodologiques en histoire des sciences », in Claude Blanckaert, Jean-Louis Fischer, Roselyne Rey (dir.), *Nature, Histoire, Société. Essais en hommage à Jacques Roger*, Paris, Klincksieck, 1995, p. 21-27, p. 27. Sur un emploi plus récent du modèle piagétien, voir Cavicchi, Elizabeth, « Faraday and Piaget : Experimenting in relation with the world », *Perspectives on Science*, 14, 2006, p. 66-96.

¹³ Nersessian, Nancy J. *et al.*, « Research laboratories as evolving distributed cognitive systems », in Richard Alterman & David Kirsh (eds.), *Proceedings of the Twenty-Fifth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Boston (MA), Cognitive Science Society, 2003, p. 857-862.

¹⁴ Daston, Lorraine (ed.), *Biographies of Scientific Objects*, Chicago and London, University of Chicago Press, 2000.

¹⁵ Giere, Ronald N. & Moffatt, Barton, « Distributed cognition : Where the cognitive and the social merge », *Social Studies of Science*, 33, 2003, p. 301-310, ici p. 303.

¹⁶ Bateson, Gregory, *Vers une écologie de l'esprit*, Paris, Seuil, 1980 (1972) ; Watzlawick, Paul, *Une logique de la communication*, Paris, Seuil, 1972 ; Morin, Edgar, *Le paradigme perdu : la nature humaine*, Paris, Seuil, 1973.

¹⁷ Il a été découvert par Roe, Shirley A., « Needham's controversy with Spallanzani : can animals be produced from plants », in Giuseppe Montalenti & Paolo Rossi (a cura di), *Lazzaro Spallanzani e la biologia del Settecento : teoria, esperimenti, istituzioni scientifiche*, Firenze, Olschki, 1982, p. 295-303, p. 300 ; Roe, Shirley A. & Mazzolini, Renato G. (eds.), *Science against the Unbelievers. The Correspondence of Bonnet and Needham 1760-1780*, Oxford, Voltaire Foundation, 1986, p. 229-230, n. 2, les ont brièvement décrits. Ils sont en outre signalés par Carozzi, Albert V., *Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799). Un pionnier des sciences de la terre*, Genève, Slatkine, 2005, p. 62. Depuis 1999, j'ai analysé ces cahiers sous divers angles dans quatre articles : Ratcliff, Marc J., « Temporality, sequential iconography and linearity in figures : the impact of the discovery of Division in infusoria », *History and Philosophy of Life Science*, 21, 1999, p. 255-292 ; id., « Pratiques, systèmes et laboratoire : Saussure et la

scientifique, celle de la division des infusoires, qui, réinterprétée en 1879 dans le cadre de la théorie cellulaire, deviendra la mitose. La découverte a été faite il y a 250 ans, le 17 septembre 1765.

Le travail de laboratoire

L'enquête

Le 26 août 1765 à 7 heures du soir, Horace-Bénédict de Saussure, ouvre à Genève un projet expérimental qui impliquera deux mois d'activité à plein régime. D'entrée de jeu, il réalise une série de mesures instrumentales, rapportées dans un cahier d'expériences, pour maîtriser au mieux un contexte d'où allaient rapidement naître, de concert avec les résultats expérimentaux, ordres et désordres de la génération des êtres microscopiques. Prises de date, mesures thermométriques liées à celle de l'heure forment des constantes programmées de l'enquête. Plusieurs schémas du travail expérimental et observationnel organisent le temps du laboratoire, schémas préconçus mais aussi inventés au fur et à mesure pour répondre aux nombreux problèmes que va rencontrer le savant au cours de ce périple. Parmi eux se trouve la consignation immédiate des traces : dès 1758, écrit-il, « Je me suis même imposé la loi sévère de prendre toujours sur les lieux, les notes de mes observations, & de mettre ces notes au net dans les vingt-quatre heures, autant que cela étoit possible »¹⁸.

L'objectif de l'enquête est de tester la théorie spontanéiste énoncée par John Turberville Needham (1750), selon qui les corpuscules de matière d'une classe organique (les animaux) se divisent à l'infini pour ensuite se recomposer dans le règne végétal et vice-versa¹⁹. Il y a transmutation de règne. Pour tester cette idée, il faut :

1. d'abord *déterminer* ces choses microscopiques – au sens de l'histoire naturelle du XVIII^e siècle²⁰ : les faire entrer dans une classe, animale, végétale, voire autre chose ;
2. voir si ces choses répondent aux critères de l'espèce ;
3. identifier, s'ils en ont, leurs mécanismes de reproduction.

découverte de la division des animalcules microscopiques », in René Sigrist & Jean-Daniel Candaux (dir.), *H.-B. de Saussure (1740-1799). Un regard sur la terre*, Genève, Georg, 2001, p. 51-81 ; id., « Champ sémantique et champ scientifique : Saussure entre l'expérience du texte et l'expérimentation concrète », in Maria Teresa Monti (a cura di), *Antonio Vallisneri. L'edizione del testo scientifico d'età moderna*, Firenze, Olschki, 2003, p. 141-163 ; id., « Construction, découverte, et contexte de réalité dans la pratique de laboratoire », in Maria Teresa Monti (dir.), *Écriture et mémoire dans les carnets de laboratoire médico-biologique (XVII^e-XIX^e siècles)*, Milano, Francoangeli, 2006, p. 71-89.

¹⁸ Saussure, Horace-Bénédict, *Voyages dans les Alpes*, Neuchâtel, Fauche, 1779-1796, 4 vols., vol. 1, p. xi.

¹⁹ Needham, John Turberville, *Nouvelles observations microscopiques, avec des découvertes intéressantes sur la Composition & la Décomposition des Corps organisés*, Paris, Ganeau, 1750.

²⁰ Saussure, qui s'est formé comme botaniste autodidacte et correspond avec Albrecht von Haller à ce propos, en maîtrise les méthodes de classification et la nomenclature.

Pour ce faire, il faut observer ces corps microscopiques. Et auparavant, en avoir à disposition ; aussi l'un des schémas les plus élémentaires consiste-t-il à mettre en place un dispositif grâce auquel ils vont apparaître. C'est la recette de base des utilisateurs du microscope depuis Leeuwenhoek et Joblot. Il suffit de mettre dans de l'eau une matière organique (p. ex. du poivre, des feuilles de basilic, etc.) et de laisser infuser. Les corps microscopiques se montrent quelques jours plus tard dans ces « infusions » dont une vingtaine sont fabriquées par Saussure le premier jour. La matière première du travail est donc là, mais tout est à construire.

Je précise que de très nombreuses dimensions devraient être rapportées pour comprendre comment le chercheur en vient à construire un objet nouveau doté de nécessité interne. Je ne m'étendrai pas ici sur divers aspects, matériels, interactifs, épistémologiques, temporels, langagiers et en particulier sémantiques, sur les influences antérieures et les lieux où des problèmes spécifiques sont posés et résolus. Pour affronter l'inconnu, l'enquête engage le savant de manière totale et synthétique, dans une dialectique entre connaissances et routines déjà établies et construction de nouveaux outils et représentations (pratiques, cognitifs et sémantiques) qui mettent en jeu des processus ascendants et descendants. Dans cet ensemble, les procédés de l'envisonnement ne sont qu'une petite partie.

La calibration visuelle

Concentrons-nous donc sur les aspects plus proprement visuels. Au cours du travail, l'espace visualisé dans le champ du microscope soulève peu à peu des problèmes catégoriels : que voit-on, comment qualifier, nommer ces choses, leurs relations spatiales, temporelles et causales, leurs mouvements, leurs formes? Valides dans le monde macroscopique, les catégories employées vont être transposées, rebâties dans le nouvel espace ouvert par le microscope. Ainsi certaines molécules décrivent-elles des mouvements spécifiques, allant et venant ; d'autres ont un mouvement oscillatoire et progressif (§§3, 27, 39, 74, 164²¹). Sur cette base – la description des divers mouvements – se forge lentement une première typologie des animalcules. Il y a les lents, les rapides, de même qu'il y a les gros, les moyens, les petits ; les ronds, les ovales ; ceux du chanvre, du blé, etc. Rien d'extraordinaire toutefois, d'autres observateurs ont fait un travail similaire avant Saussure. Il ne s'agit que d'identifier des traits stables dans le milieu observé et, transposées, les catégories du mouvement, de la taille, de la forme et du type d'infusion font l'affaire.

La recherche des critères d'une authentique spontanéité est un des axes d'investigation des dix premiers jours de l'enquête, sur laquelle assurer la notion d'animalité – différente de celle de l'espèce. Et, s'il est un signe patent de l'animalité des corpuscules, c'est bien leur mort, comme il le remarque le 30 septembre à propos de ces corpuscules que « la sécheresse fait périr sans ressources » (§18). En parallèle, la calibration visuelle, signe des transformations perceptivo-cognitives du savant, se propage sur la perception de la taille des animalcules. En effet, depuis le début, Saussure développe des habitudes visuelles relatives aux plus petits animalcules. Ensuite, tout se passe comme si, une fois capable d'observer ces infiniment petits, cette capacité servait alors de plateforme pour en observer de plus petits encore. On entre là

²¹ Les § réfèrent aux paragraphes du journal d'observation, BGE, Archives Saussure Ms 63 et 64.

dans quelque chose de la *visualisation par zoomage* qui consiste à apprendre à voir au microscope, en appliquant à un terrain visuel nouveau une aptitude déjà présente sur un terrain visuel connu : le processus de visualisation progressif passe par la différenciation, à l'œuvre dès le 4 septembre où, pour une de ces observations, il dit « commence[r] à croire que l'apparence des petits d'hier étoit moyenne » (§40). Cinq jours plus tard, à propos d'infusions du chanvre : « ces Animalcules étoient plus petits & plus transparents que les plus petits grains que j'aye jamais vus » (§53). Clairement, Saussure accroît mentalement son acuité visuelle, c'est-à-dire qu'il distingue peu à peu des entités discrètes là où tout était auparavant continu. Le XVIII^e siècle a des préceptes épistémologiques généraux – que Saussure enseigne également – pour qualifier cette transformation : partant de point fixes connus et procédant de proche en proche, on passe « du connu à l'inconnu », routine nécessaire pour enlacer ensuite l'inconnu sans plus de bouées.

L'envisonnement

Cette visualisation ou calibration visuelle n'a pourtant encore rien à voir avec l'envisonnement qui, lui, traduit sur un mode catégoriel le problème central de l'innovation : comment faire, comme le dit Mirko Grmek, pour « voir ce que l'on n'a pas appris à connaître »²² ? On n'est plus ici dans de l'apprentissage, mais dans du développement, c'est-à-dire dans la construction de nouvelles formes de nécessité. L'envisonnement est justement un des couloirs catégoriels que l'on emprunte à cet effet.

Les premières traces d'envisonnement ont lieu lorsqu'il rapporte la seconde observation étendue sur la division, laquelle marque une rupture dans l'ensemble du cahier, car dès ce moment les autres orientations sont progressivement abandonnées pour se concentrer sur la division. Tôt le matin du 17 septembre, c'est une déception : une infusion de racine qui contenait des protées – une espèce changeant de forme – a séché. Saussure rajoute de l'eau distillée et en profite pour se remémorer le soir précédent où il avait identifié une nouvelle sorte d'animalcule sphérique formé d'une série « comme un drapeau » (§115). Quatre heures plus tard, à 11 heures, il revient voir et les protées sont là (§§116 et 117). Le paragraphe suivant, rédigé au même moment, vient rappeler en différé les autres phénomènes du matin relatifs à la division. Il avait déplacé des « ronds du chanvre » (§118) dans une goutte d'eau pure – qui ne les tue pas. Plusieurs d'entre eux présentent alors des étranglements plus ou moins manifestes, qu'il dessine (Fig. 1).

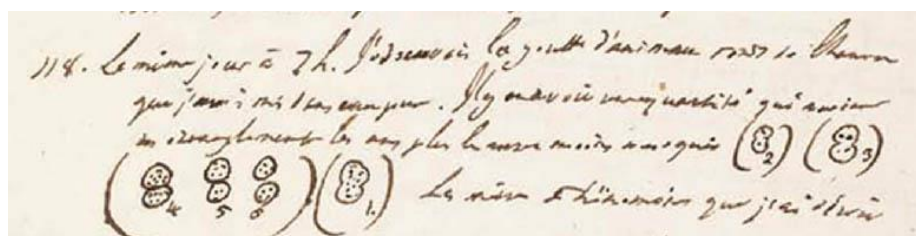


Fig. 1 : Croquis de la division des infusoires par H.-B. de Saussure.
© BGE, Archives Saussure, Ms 63, p. 92.

²² Grmek, Mirko D., *Raisonnement expérimental et recherches toxicologiques chez Claude Bernard*, Genève, Droz, 1973, p. 60.

Comme rappel, il rapporte la durée – 20 mn – séparant les premiers signes « insensibles » de la division de son achèvement. Il ajoute de l'eau, revient observer à 11 heures lorsque les corpuscules se sont multipliés, un seul restant en action. Il identifie d'autres mouvements, des frottements deux à deux sans union. Talonnant d'éventuelles erreurs dans la description du phénomène, il invoque immédiatement le rapport taille-nombre avant et après l'opération : « Les deux étoient plus petits. J'en juge très bien en ayant actuellement des uns & des autres sous les yeux » (§118). Indépendamment du fait que Charles Bonnet a probablement encouragé Saussure vers l'observation du rapport taille-nombre, l'expérience cognitive vient *coordonner* entre elles des catégories utilisées auparavant de manière dissociée et, ainsi, les transforme. Grâce à cette coordination catégorielle, l'*envisonnement*²³, c'est-à-dire la *possibilité catégorielle de s'attendre à voir autrement* une portion de réalité jusqu'à présent invisible ou vue différemment, peut désormais devenir évident en s'appliquant à certaines propriétés des animalcules. Au terme du paragraphe, il est environ 11h30 et, parmi les animaux « isolés », quelques-uns multiplient (§119). Il observe ensuite quelques protées, mais rien de nouveau n'apparaît.

Les envisionneurs

Le lendemain, 18 septembre, la multiplication des animalcules commence à appeler des variations, et Saussure commence à exploiter la répétition généralisatrice en variant les conditions d'expérience. Une partie des catégories utilisées auparavant pour déceler l'animalité va être déviée sur la division, passant de l'étude d'un état à celle d'un processus. Il met alors dans des vases isolés les « animaux grands du chanvre » (§125) préparés le jour d'avant, pour mieux les suivre. Certains se multiplient, il en évalue à présent toujours la proportion par rapport à l'ensemble de la goutte et suit leur comportement face à la dessiccation. La longue observation d'un corpuscule seul en train de se diviser – 20 mn – et sa notation précise servent de base pour conserver une attention focale plus longtemps qu'il ne l'avait fait auparavant. Lorsque le temps d'attention s'allonge, de nouveaux phénomènes se présentent et différents observateurs avaient insisté sur cette durée qui amène fatigue et nouveautés. Il cherche des corps avec un début de section et remarque alors un corpuscule sphérique tricapsulaire, au mouvement de rotation changeant de plan. Cette variation du plan, de l'horizontal au vertical appelle une catégorie inédite issue de cette nouvelle manière d'observer. De fait Saussure cherche dans le milieu d'autres mouvements à l'origine de ce changement de plan, sans plus de succès (§125). La division demeure l'objectif particulier et le rapport taille-nombre, qui en est le principal *envisonneur*, réapparaît : la majorité des corps sont de moitié plus petits que ceux du jour précédent, étant « plus ovales que leurs Pères » (§125). Une telle irruption de la paternité montre bien que Saussure a commencé à interpréter la division comme une relation générationnelle, certes conflictuelle avec la nature même de la division, comme avec cet autre concept entrevu qui permettait de capturer la métamorphose

²³ Parnes, Ohad, « The envisioning of cells », *Science in Context*, 13/1, 2000, p. 71-92, p. 73, avait le premier identifié l'envisonnement : « To envision indicates not simply to visualize, but also to envisage, to apply specific mental frames and epistemological categories. » Toutefois, l'idée n'a pas été développée sur le plan opératoire, l'envisonnement s'appuyant selon lui sur des « catégories épistémologiques » sans détermination et sans que les processus de construction et de différenciation en soient précisés.

du *un* en *deux* où le géniteur se transformait en progéniture...²⁴ Cette relation de parenté se confirme par l'apparition d'un « enfant quadruple » (§127) deux paragraphes plus loin, à partir du géniteur « dissous en ses quatre parties » (§127) et « décomposé en 4 animaux très distincts » (§127). Saussure cherche ses mots pour désigner cette incroyable forme de parenté. Il prend appui sur la nouvelle transformation *catégorielle* en employant l'envisonneur taille-nombre – issue de l'expérience cognitive – et en y greffant simultanément d'éloquents termes-images relatifs à la génération. Une telle transformation fusionne entre elles les catégories internes et la réalité externe en un indicible moment que l'expérience du texte vient justement rompre *en faisant participer une famille de termes – désignant la parenté – jusqu'ici empêchée d'entrer dans l'enquête*. Marque qu'un seuil a été franchi dans les processus de filtrage, l'apparition de ce « Père » disparu par sa métamorphose en « enfant quadruple » est une réalité perceptive et conceptuelle inédite, signe de la transformation catégorielle ayant affecté l'observateur et étape dans la construction d'un nouveau contexte de réalité.

Le corps globuleux est bien en train de se diviser. Les diverses parties qui le composent ont des mouvements propres et leur décollement se fait plus net. Une d'entre elles sort et « peu à peu elles se séparent toutes » (§125). Par la suite, Saussure surveille les pirouettes des corpuscules ovales durant une quarantaine de minutes sans discontinuer. Vers 9 heures du matin, Bonnet et Needham viennent lui rendre visite (§127), restent deux heures et vers 11h15 il se retrouve seul au laboratoire. Dans les paragraphes rédigés à partir de ce 18 septembre, la notation des durées et intervalles temporels se fait beaucoup plus détaillée. Rien que pour le 18, Saussure mentionne le temps précis de nombreux événements : « à 8h » ; « à 8h 22m. Il y a peut-être 3 m que je le vois » ; « à 34 m » ; « à 60 m » ; « à 11h et 15m » ; « à 11h 20 » ; « à 24m » ; « à 26m » ; « à 45m » ; « à 55m » ; « à 12h 20 » ; « à 35m » ; « à 55m » ; « à 1h 20 » ; « à 2h 5m » ; « à 3¼ h » ; « à 5h » (§§125-127). Un tel régime temporel se différencie nettement du rythme pratiqué dans la rédaction antérieure du texte, dont on peut se demander à quoi il est dû. Comme origine, il est difficile d'envisager autre chose que la double centration sur la dimension temporelle, tant par son assiduité dans le texte que par cette sorte de rétroaction par laquelle Saussure constate la présence du temps issu des étapes iconographiques de la division, auxquelles il n'avait pas pensé. Les mots-images dialoguent ici avec les catégories. Ainsi le modèle inédit se dévoile-t-il d'abord comme représentation, forme visuelle et temporelle, une sorte de sculpture animée du temps vivant. C'est probablement là un des effets de la notation temporelle (20 mn) faite à l'occasion du dessin de la division, jointe à la prise de conscience d'un temps spécifiquement iconographique (voir fig. 1). Il y a là une autre transformation catégorielle, une nouvelle mise en forme temporelle qui adopte la structure des *étapes* d'un processus étendu dans le temps, constituant ainsi un nouvel envisonneur, c'est-à-dire une détermination catégorielle-perceptive spécifique. Avant le 17, à l'exception du premier jour, Saussure rapporte le temps presque uniquement dans la première phrase de certains paragraphes. Par contraste, le 18, pour les observations concernant la division, non seulement la quantité de références temporelles augmente drastiquement, mais la temporalité s'insère en chaque lieu des paragraphes et, par sa précision, en modifie fortement les conditions de relecture et d'interprétation. Le paragraphe est désormais quadrillé par la notation

²⁴ Six jours plus tard, dans une lettre à Haller, il est question d'« un germe ou une mère préexistente » et non plus de père ; lettre de Saussure à Haller, Genève, du 24 septembre 1765, dans *CHS*, p. 214.

temporelle. Le nouvel envisionneur qui s’est mis en place porte sur le temps nécessaire à passer au microscope pour identifier la division. Les envisionneurs, on le voit, sont des « si ... alors » catégoriels dont la combinaison seule rend visible et nécessaire le phénomène nouveau.

La construction du contexte de réalité

Le 18, Saussure se met en quête d’une expérience discriminante. Il sépare alors l’infusion de chanvre en trois portions, ajoutant à la première trois grains de chènevis, à la seconde deux grains et un peu d’infusion du blé contenant divers animalcules et, à la troisième, des animaux du chanvre, avant de les arroser toutes d’eau distillée (§131). Deux jours plus tard, il prélève une goutte de la seconde lentille dont il décrit quelques animaux et en détecte un qui commence à se partager. Le repérage de l’invariance est de plus en plus évident : « La division s’est faite sous mes yeux précisément avec les mêmes Phénomènes que j’avois déjà observés » (§157). Deux nouveaux objectifs se font jour, en premier lieu, déterminer les circonstances concomitantes à la reproduction des animalcules, comme l’influence de la nourriture. Car la multiplication était plus féconde dans le premier verre de montre : « il y avoit beaucoup plus à manger dans celle-ci, parce que c’étoit la lunette dans laquelle l’Infusion avoit été premièrement faite, & qu’il y avoit 3 grains au lieu de 2 » (§157). Mais il y a aussi un objectif négatif, voir si à partir d’une infusion contenant des animaux donnés, d’autres sortes d’animaux apparaissent ou non. De fait, la troisième infusion ne recèle point de « gros du chanvre »²⁵. C’est pourquoi, sur ce triple constat – stabilité de la division, importance de la nourriture, absence d’espèce nouvelle non introduite – il rajoute : « Cette Expérience est un argument bien probable contre la génération équivoque, & en faveur de la multiplication de ces Animaux soumis aux loix ordinaires. » (§157). C’est ici la seule référence explicite à la génération équivoque dans tout le cahier, montrant bien comment l’entrée de termes théoriques dans le manuscrit est filtrée et doit résulter des expériences, provenir du contrôle ascendant.

Le jeudi 19 septembre, Saussure repère deux corps tournoyants, semblables à ceux du jour précédent, qu’il dessine en les indiquant par A et B. Se montrent d’autres corps sphériques, d’espèce indéterminée – échançrée ou ovale – qui suivent le même processus. Posés sur le fond, ils se mettent en boule puis commencent à tourner sur eux-mêmes. Durant une heure et demie, il observe cinq à six animaux d’espèces différentes – il utilise bien le terme *espèce* – situés à diverses hauteurs du fond, qu’il indique par de nouvelles lettres (G, D, E, H, C). Les corpuscules ne se laissent pas distraire de leur manège, malgré les chocs dus à d’autres animalcules ou aux mouvements de l’eau. Une heure et demie durant, les mouvements restent continus ; ils cessent après deux heures, puis d’autres corps prennent le relais et viennent à éclosion dans une agitation générale. Il en voit tourner sur eux-mêmes, ressemblant à d’autres qu’il dessine au fur et à mesure dans un croquis qui condense plusieurs heures d’observations (fig. 2).

²⁵ Saussure semble se contredire ici entre les §131 – « j’ai mis des animaux du chanvre gros et petits » – et 157 : « dans la 3^e à laquelle je n’avois point insinué de gros Animaux ».



Fig. 2 : dessin de plusieurs corps tournoyants ajoutés progressivement durant quatre heures d'observations.
© BGE, Archives Saussure, Ms 63, p. 63.

C'est un petit monde bien vivant, bien animal, mais si différent ! Car on n'a jamais vu un chat se découper pour donner deux ou quatre chatons. Les compter... ceux qui sortent de chaque sphère ; trop de perturbations l'en empêchent, il y en a peut-être deux. Vessie crevée, une pellicule que laisse l'animal-mère transformé en sa progéniture, avec sa fissure d'où sortent les corpuscules. La syntaxe même est déroutée pour restituer ce qu'il voit – l'ancien – , distinct de ce qu'il peut désormais envisager – le nouveau. Après l'avoir décrite naissent quelques doutes : ne serait-ce pas une empreinte incrustée dans la matière granuleuse ? Voulant éclaircir la question, il utilise alors une soie de porc – déjà employée par Trembley pour maintenir les polypes retournés – afin d'écarter les animalcules obstruant la vision : l'effet inverse est obtenu, toute l'eau en est troublée. L'expérimentation active est pleine d'embûches. Il sort alors une partie de l'eau pour l'examiner séparément. Un corps rond suivi pendant une heure ne donne rien (§135). En revanche, ce qui ne laisse aucun doute, c'est le double phénomène de l'éclosion et de l'identité d'espèce entre les corpuscules éclos et ceux qui s'étaient mis à tourner le matin même (§135).

Au total, ce qui se joue dans ce long paragraphe – le plus long de tout le journal – est à la fois la suite et la synthèse de plusieurs lignes de réflexion et d'observation développées auparavant. C'est en effet le premier paragraphe où deux concepts majeurs agréés au cours de l'enquête, la génération et l'espèce, commencent à se coordonner entre eux. L'apparition de *termes et de concepts agréés*, ayant passé les fourches caudines de la prudence épistémologique, montre que les transformations catégorielles ont modifié l'assise nécessaire pour que des concepts s'appliquent aux phénomènes et aux corps observés. Cette assise forme le contexte

de réalité²⁶, articulant catégories, concepts et réalité et construisant des envisionneurs pour repérer de la nouveauté. S’y ajoutent divers résultats issus de l’expérience du texte : l’iconographie “lettrée”²⁷, la référence temporelle par étapes, et l’emploi d’une terminologie à l’essai. Ce nouveau cadre permet de repérer la division dès ses préliminaires chez un certain nombre d’animaux susceptibles d’amorcer leur séparation. Saussure les dessine tous successivement en les *rajoutant* au dessin initial, les décrivant sur plus d’un tiers du paragraphe 135. Quatre heures durant, ces sphères demeurent immobiles et il les voit ensuite « éclorre » (§135) les unes après les autres, produisant deux animalcules. Intervient alors à nouveau la notion d’espèce, après la séparation, dans un sous-paragraphe rajouté sur la page impaire : l’espèce est identique à celle des corpuscules issus des sphères. Autre preuve du processus, le sort du géniteur métamorphosé en progéniture, dont toutes les scories sont dans ce vague étui percé. Au final, Saussure achève la première partie du paragraphe en articulant les deux notions d’espèce (« les mêmes ») et de génération (« éclorre ») : « Mais ce qu’il y a de bien certain, c’est que je les ai vu éclorre, & que ceux que j’ai vu éclorre sont les mêmes que j’ai vus ce matin se poser & se mettre à tourner » (§135). Coordonner ainsi les notions d’espèce et de naissance qualifie un type particulier d’animalcules se reproduisant à l’identique, en conservant donc son espèce. À partir des catégories – nombre, taille, morphologie, mouvement, vitesse des corpuscules – dont certaines sont coordonnées et stabilisées, Saussure est parvenu à articuler des concepts physiologiques pour cerner le processus du cycle reproductif d’une espèce microscopique. D’ailleurs peu utilisées dans ce paragraphe, les catégories cognitives montrent ici leur fonction de relais s’effaçant après avoir permis la construction d’un envisionneur – l’idée formulée mais non labélisée de « cycle » – qui donne sens à des concepts déjà validés en contexte macroscopique. Les catégories ont servi d’échafaudages pour construire des concepts naturalistes référés à des phénomènes ou objets, pour être ensuite dépassées (tout en étant conservées) une fois l’articulation des concepts devenue suffisamment pertinente et systématique pour se passer des béquilles catégorielles sur lesquelles ils reposent. C’est le sens du chemin menant des transformations catégorielles au nouveau contexte de réalité.

Les envisionneurs comme objets heuristiques

Le statut des envisionneurs

Quel est donc le statut de ces envisionneurs ? Rappelons en quoi ils consistent :

1. Rapport taille-nombre : un gros se transforme en deux petits (ou quatre) ;
2. Durée du processus : il prend une vingtaine de minutes ;

²⁶ Sur cette notion, voir M. J. Ratcliff, « Construction, découverte et contexte de réalité... », art. cit., p. 71-89.

²⁷ L’iconographie est en effet « lettrée », c’est-à-dire que c’est la première fois que Saussure utilise des lettres pour désigner des corpuscules précis dans son dessin. Ce lettrage, qui hache le texte, tout en lui donnant une précision référentielle majeure, forme l’équivalent textuel de la stratégie temporelle adoptée, qui sectionne également le texte en autant d’étapes. De plus, l’iconographie donne lieu à des corrections que Saussure note dans le texte : ainsi pour l’animal H, « [1]a figure le représente trop petit, & son bord trop gros ».

3. Idée de cycle reproductif, formulée sans le terme.

On le voit, à se situer sur le plan macroscopique naturaliste, il n’y a rien là de bien nouveau ou spécial. Pour le dernier envisionneur, une jument fécondée par un cheval donne toujours des poulains ou pouliches, qui, une fois devenus adultes donnent encore des poulains et pouliches, et non pas des vaches ou des renards ; dans le cas du second envisionneur, l’embryogenèse et la mise bas prennent aussi un temps déterminé. En revanche, le rapport taille-nombre est particulier : la jument ne se découpe pas en deux ou quatre poulains. Mais, en termes arithmétiques, cet envisionneur taille-nombre ne pose aucun problème, d’où l’appellation de division.

Toutefois, et c’est bien là l’enjeu de l’innovation, Saussure ne se situe pas sur le terrain macroscopique, mais sur un territoire inconnu où toutes les catégories qu’il emploie au quotidien doivent être testées et validées – en réalité reconstruites sur ce plan nouveau²⁸. Chacun de ces trois envisionneurs fait appel à des catégories et à des combinaisons catégorielles différentes, reconstruites au cours de l’enquête et synthétisées dans l’envisonnement du phénomène. L’envisonnement est donc un acte synthétique dont les envisionneurs, qui en sont les éléments, sont des « si ..., alors ... » qui, combinés entre eux dans une totalité nouvelle, fournissent les conditions catégorielles d’envisonnement du phénomène labellisé comme division. Si c’est le cas, alors quatre problèmes émergent :

- a. Qu’en est-il de la nécessité ?
- b. Que faire des autres « si... alors » présents dans l’enquête ?
- c. Quelles sont les conséquences sur les modèles épistémologiques de l’expérimentation ?
- d. Quelles sont les conséquences sur la reproduction de l’expérience par d’autres savants ?

La nécessité des envisionneurs

Lorsqu’on sait lire l’heure, on ne peut plus faire comme si on ne savait pas la lire. Or ce n’est pas là une aptitude innée, mais bien une construction qui résulte de coordinations catégorielles complexes (entre l’espace, le nombre, la durée, la succession, etc.) devenues nécessaires c’est-à-dire *immédiatement accessibles dans leur résultat et inaccessibles dans leur processus*. Ce que je prétends ici, c’est que, après que le phénomène a été stabilisé, pour le savant, celui-ci *perd l’accès* aux dimensions incoordonnées qui précédaient la « découverte ». Fleck en rend compte lorsqu’il écrit qu’après la genèse du fait scientifique, « nous possédons maintenant des concepts aboutis avec lesquels nous ne sommes plus en mesure d’exprimer des pensées non abouties »²⁹. De même, pour Piaget, le passage, dans le développement de l’enfant, à une nouvelle structure de pensée *l’empêche dorénavant* de penser dans les termes et avec les

²⁸ La formulation même de cette problématique de « reconstruction sur un plan supérieur » est de Piaget, Jean, *L’équilibration des structures cognitives*, Paris, PUF, 1975, p. 99.

²⁹ L. Fleck, *Genèse et développement*, *op. cit.*, p. 152.

opérations et outils mentaux du moment précédent. C’est exactement ce qui se passe avec les envisionneurs, le savant s’étant lui-même transformé, sans téléonomie prévisible. Pris séparément, aucun des envisionneurs ne présente de nécessité, contrairement à leur coordination en une totalité – qui est justement la condition de possibilité *nécessaire* pour envisionner le phénomène. Cette totalité se laisse voir lorsque Saussure fait paraître, quatre ans plus tard, une brève lettre sur la découverte³⁰, unique publication issue de cette enquête³¹, et où le phénomène participe à présent de la *réalité* naturelle, assiégé justement par les trois envisionneurs faisant système.

Les autres « si... alors »

Une analyse des énoncés du journal de laboratoire met en évidence bien d’autres « si... alors ». Par exemple, le fait que si les corpuscules se nourrissent, ce sont nécessairement des animaux ; de même s’ils meurent. La liste serait longue et effectivement, le cas de la nourriture est pertinent, car il apporte une autre forme de nécessité, déterminant ces êtres microscopiques comme de véritables animaux – ce qui permet aussi de contester l’interprétation de Needham. En revanche ce à quoi on assiste, c’est que, une fois la découverte effectuée, les formes de l’implication vont se renverser. Tout le début de l’enquête consiste à établir, sur un mode ascendant (bottom-up) d’abord leur animalité, puis leur statut d’espèce, en identifiant les caractères stables (mouvement spontané, nutrition, mort notamment). Or, à la fin de l’enquête, les animalcules sont *devenus* une espèce – c’est-à-dire qu’ils tombent à présent sous le concept d’espèce dont le savant peut *déduire* les caractéristiques : mouvement spontané, nutrition, mort, reproduction. Etant passé au statut de concept, le traitement en devient donc descendant (top-down) et déductif : il n’est dès lors pas nécessaire de s’étendre à leur propos. Et finalement, les trois envisionneurs *contiennent* déductivement tous les autres : il est évident que si l’animal grossit avant de se diviser pour donner des spécimens de la même espèce et plus petits, c’est qu’il y a nutrition.

Les conséquences sur les modèles épistémologiques de l’expérimentation

Pour les historiens et sociologues des sciences, les faits de laboratoire sont produits par des systèmes expérimentaux (Rheinberger) et confirmés par la répétition expérimentale. On peut représenter ce modèle par le schéma suivant, en forme de *doublet* où le système expérimental produit le phénomène (Fig. 3).

³⁰ Saussure, Horace-Bénédict de, [Lettre de Saussure à Bonnet du 28 septembre 1769,] in Charles Bonnet, *Palingénésie philosophique*, Genève, Philibert et Chirol, 1770, vol. 1, p. 428-430, ici p. 428. Italiques d’origine.

³¹ Une comparaison entre les aspects sémantiques des cahiers d’expériences et de cette courte publication montre que « ce qui est écarté lors du passage à l’écrit public, ce ne sont pas des termes, mais des champs sémantiques. » Voir M. J. Ratcliff, « Champ sémantique et champ scientifique », art. cit., p. 161.

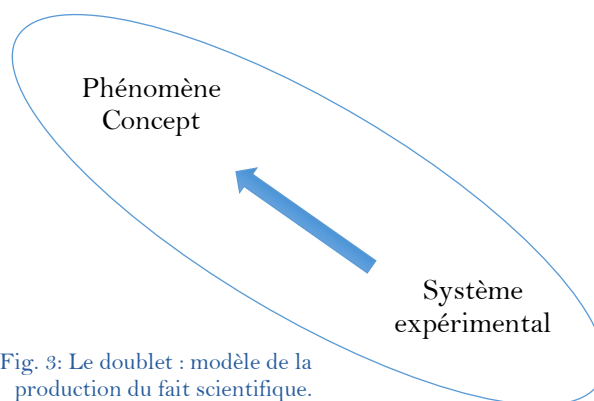


Fig. 3: Le doublet : modèle de la production du fait scientifique.

La mise en évidence du processus de construction catégorielle d'un phénomène et le regroupement des envisionneurs en une totalité permettant de l'envisonner apporte une nouvelle forme de nécessité. Du coup, ce modèle ne restitue pas l'intégralité des processus de construction du fait scientifique, car il ne tient pas compte des transformations du savant qui construit une nouvelle réalité catégorielle. Pour rendre compte de cette transformation créatrice de nécessité, il est nécessaire d'ajouter une composante au doublet, le système de construction catégorielle mis en place par le savant, justement pour affronter l'inconnu, à travers, notamment l'envisonnement du phénomène. On a alors à faire à un triplet (fig. 4) et non plus à un doublet.

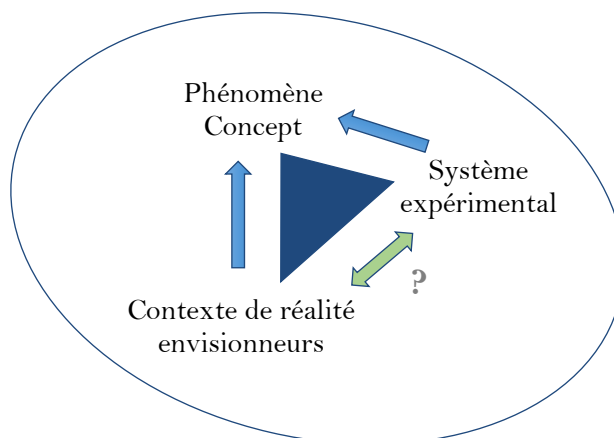


Fig. 4. : le triplet : modèle de la production du fait scientifique tenant compte des transformations du savant.

Les conséquences sur la reproduction de l'expérience par d'autres savants

Si l'unité de base des échanges scientifiques est un triplet et non pas un doublet, le processus de construction sociale du savoir en est directement affecté. En effet, il ne suffit pas dès lors de reproduire l'expérience, encore faut-il que le savant qui refait l'expérience réunisse les conditions catégorielles c'est-à-dire reconstruise le contexte de réalité permettant d'envisonner le phénomène. Le troisième sommet du triangle – transformations du savant et contexte de réalité – joue alors un rôle fondamental, et négligé par les études sur la répétition

de l'expérience, car ses composantes, les envisionneurs, contiennent la forme de nécessité interne qui permet de garantir, du point de vue du savant, l'existence du phénomène. Le contexte de réalité – et les envisionneurs – qui passent en filigrane dans la publication princeps, vont donc servir de plateforme d'orientation pour les modifications dirigées des acteurs qui reproduiront l'expérience. On peut alors chercher, des transformations du savant réalisées au sein de l'expérimentation princeps, ce qui constituera le modèle d'un *contexte dirigeant la conviction* à propos de ce phénomène prenant place dans la dynamique sociale. Les questions sont alors les suivantes : un savant qui réplique le phénomène – plus encore qui le retrouve seul – utilise-t-il ou recrée-t-il aussi le même contexte de réalité ? S'appuie-t-il sur les mêmes envisionneurs ? Plus encore : l'absence d'un élément du triplet, y compris le contexte de réalité et ses envisionneurs, permet-il d'expliquer un résultat négatif lors d'une réplification d'expérience ? Si c'est le cas, cette approche du triplet permettrait de répondre au principe de symétrie de Bloor voulant que les résultats négatifs et positifs soient expliqués par le même modèle³². Une enquête sur les savants qui ont répliqué la découverte de Saussure apporterait des réponses à ces questions. À défaut de le faire ici, on peut établir la différence entre la création princeps du triplet et sa réplification par d'autres savants : lors de la reproduction sociale de l'expérience, les acteurs ont à disposition une version clef en main de la découverte, où le contexte de réalité et les envisionneurs sont présents dans le texte, mais occultés : en d'autres termes, dans le compte-rendu d'expérience, seul le doublet expérience → phénomène est saillant.

Alors que la création princeps a consisté, entre autres, à regrouper en une totalité nouvelle et implicative les différents envisionneurs, les savants qui répéteront l'expérience sont guidés par le texte abouti de Saussure, texte qui a effacé par sa nature même de texte abouti, les processus de construction qui l'ont vu se développer. C'est pourquoi ce qu'on nomme répétition de l'expérience suppose moins des phénomènes de confrontation à l'inconnu que de *reconstruction guidée* d'un triplet (contexte de réalité-expérimentation-phénomène) déjà garanti par l'auteur.

Conclusion

Dans la construction du fait scientifique, la tache aveugle est moins de l'ordre du réseau que des transformations internes du savant qui lui permettent de métamorphoser l'inconnu en connu. Le savant construit des formes de nécessité nouvelle qui, en-deça de l'analyse rhétorique, le rendent témoin de l'envisonnement du phénomène. Il est alors « *évidencié* » par l'envisonnement du phénomène même et non pas seulement *convaincu* par un discours. Mais cette transformation de la réalité et de soi-même a un prix : l'oubli du processus de construction catégorielle et de ses états antérieurs. Le statut de tache aveugle que prennent les transformations du savant est alors lié justement à la construction de cette nécessité interne, de cette nouvelle totalité irréversible – l'envisonnement – qui lui barre dorénavant l'accès aux processus par lesquels elle a été construite. La constitution progressive des

³² Bloor, David, *Knowledge and Social Imagery*, London, Routledge and Kegan Paul, 1976.

différents envisionneurs au cours du journal n’a encore rien d’irréversible. Toutefois – selon une dynamique d’interaction avec les phénomènes et l’écriture dont l’analyse est bien plus complexe – lorsqu’apparaît la nouvelle totalité qui s’exprime par la synthèse des trois envisionneurs dans l’acte d’envisonnement, les choses deviennent alors irréversibles et le savant ne peut plus voir le phénomène autrement. Reste à voir, lorsque d’autres savants vont reproduire l’expérience, lorsqu’ils sont convaincus, si l’on peut retrouver dans leurs écrits les mêmes formes de l’évidenciation – les envisionneurs – présentes chez l’auteur princeps, afin de construire une forme partagée d’évidenciation et non pas seulement de conviction.

BIBLIOGRAPHIE

Sources primaires

- A.A., *Catalogue systématique et raisonné des curiosités de la nature et de l'art qui composent le cabinet de M. Davila, avec figures en taille douce, de plusieurs morceaux qui n'avoient point encore été gravés. Tome premier*, Paris, 1767.
- Adanson, Michel, *Familles des plantes*, Paris, Vincent, 1763.
- d'Annone, Johann Jakob, « De Balanis fossilibus, praesertim Agri Basiliensis », *Acta Helvetica*, 2, 1755, p. 242–250.
- d'Annone, Johann Jakob, « De Cancris Lapidefactis Musei sui », *Acta Helvetica*, 3, 1758, p. 61 et 265–275.
- d'Annone, Johann Jakob, « Observationes meteorologicae Basileae Institutae a J. J. d'Annone », *Acta Helvetica*, 3, 1758, p. 401–408.
- Aristote, *Histoire des Animaux*, 1, Paris, Les Belles Lettres, 1969.
- Arnim, Achim von, *Der Wintergarten* [1809], *Sämtliche Erzählungen 1802-1817, Werke in sechs Bänden*, vol. 3, Hg. Renate Moering, Frankfurt, Deutscher Klassiker Verlag, 1990, p. 69–423, notes : p. 1052–1183.
- Auer, Alois, *Die Entdeckung des Naturselbstdruckes*, Wien, Hof- und Staatsdr., 1854.
- Beckmann, Johann, *Beyträge zur Geschichte der Erfindung*, Leipzig, Paul Gotthelf Kummer, 1784–1788.
- Berghaus, Heinrich, *Physikalischer Atlas* [1845–1848], Hg. Ottmar Ette & Oliver Lubrich, Frankfurt, Eichborn, 2004.
- Berkeley, George, *An Essay Towards a New Theory of Vision*, Dublin, Jeremy Peypat, 1709.
- Bernoulli, Christoph, *Über das Leuchten des Meeres. Mit besonderer Rücksicht auf das Leuchten thierischer Körper*, Göttingen, Dieterich, 1803.
- Björnsthål, Jakob Jonas, *Briefe auf seinen ausländischen Reisen an den Königlichen Bibliothekar Carl Gustav Gjörwell in Stockholm*, Aus dem Schwedischen übersetzt von Christian Heinrich Groskurd, Leipzig und Rostock, Johann Christian Roppe, 1782, Band 5.
- Boerhaave, Herman, *Institutiones medicae*, Leyde, Apud Johannem vander Linden, 1708, traduit en français par La Mettrie sous le titre *Institutions de médecine*, t. I, Paris, 1740.
- Bonnet, Charles, *Palingénésie philosophique*, Genève, Philibert et Chirol, 1770, 2 vols.
- Börner, D. Friedrich, *Nachrichten von den vornehmsten und Lebensumständen und Schriften jetztlebender berühmter Aertze und Naturforscher in und um Deutschland*, Wolfenbüttel, Johann Christoph Meissner, 1749.

- Brehm, Alfred Edmund, *Illustriertes Thierleben*, Hildburghausen, Bibliographisches Institut, 1863-1869, 6 vols. ; 2ème édition : *Brehms Thierleben*, 1876-1879, 10 vols.
- Bruckner, Daniel, *Versuch einer Beschreibung historischer und natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel*, Basel, bey Emanuel Thurneysen, 1748-1763, 23 vols.
- Büchner, Andreas Elias (Hg.), *Miscellanea physico-medico-mathematica, oder angenehme, curieuse und nützliche Nachrichten... 1729*, Erfurt, Jungnicol, 1733.
- Buc'hoz, Pierre, *Première [-Seconde] Centurie de Planches enluminées et non enluminées representant au naturel ce qui se trouve de plus Interessant et de plus Curieux parmi les Animaux, les Vegetaux et les Mineraux, pour servir d'intelligence à l'Histoire generale des trois Regnes de la Nature*, Paris, Lacombe, 1778.
- Buffon, Georges Louis Leclerc de, *Histoire naturelle, générale et particulière, avec la description du Cabinet du Roi*, Paris, Imprimerie Royale, 1749-1788, 36 vols.
- Catalogue systématique et raisonné des curiosités de la nature et de l'art qui composent le cabinet de M. Davila, avec figures en taille douce, de plusieurs morceaux qui n'avoient point encore été gravés. Tome premier*, Paris, 1767.
- Chamisso, Adelbert von, *Reise um die Welt. Mit 140 Zeichnungen von Ludwig Choris [1836]*, Berlin, Aufbau, 2012.
- Church, Frederic Edwin, « Letter, Bogotá, 7 July 1853 », in Rex Clark & Oliver Lubrich (eds.), *Transatlantic Echoes. Alexander von Humboldt in World Literature*, New York, Oxford, Berghahn Books, 2012, p. 137-140.
- Condillac, Etienne Bonnot de, *Essai sur l'origine des connaissances humaines [1746]*, Paris, Vrin, 2014.
- Darwin, Charles R. (ed.), *Birds Part 3 of The zoology of the voyage of H.M.S. Beagle, by John Gould. Edited and superintended by Charles Darwin*, London, Smith Elder & Co, 1841.
- Descartes, René, « La Dioptrique », *Œuvres et Lettres*, Paris, Gallimard (Bibliothèque de la Pléiade), 1953, p. 180-229.
- 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, 1742.
- Dezallier d'Argenville, Antoine-Jospeh, *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, [...] Enrichi de Figures dessinées d'après Nature*, Paris, De Bure l'Aîné, 1755.
- Dezallier d'Argenville, Antoine-Jospeh, *La Conchyliologie*, Troisième édition, dédiée au Roi, Par MM. de Favanne de Montcervelle Père & Fils, Paris, 1780.
- Diderot, Denis, Art. « Théosophes », *Encyclopédie*, t. XVI, 1765.
- Diderot, Denis, *Pensées sur l'interprétation de la nature [1754]*, *Œuvres complètes*, éd. Roger Lewinter, Paris, Le Club Français du Livre, t. 2, 1969, p. 707-774.

- Diderot, Denis, *Éléments de physiologie*, éd. Paolo Quintili, Paris, Honoré Champion, 2004.
- Diderot, Denis, *Œuvres philosophiques*, éd. Michel Delon, Paris, Gallimard (Bibliothèque de la Pléiade), 2010.
- Diderot, Denis & d'Alembert, Jean le Rond (éd.), *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.* [1751-1772], eds. Robert Morrissey & Glenn Roe, University of Chicago : ARTFL Encyclopédie Project (Spring 2016 Edition) : <http://encyclopedie.uchicago.edu/>.
- Eichhorn, Johann Conrad, *Beyträge zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere die mit blosser Auge nicht können gesehen werden und die sich in den Gewässern in und um Danzig befinden*, Berlin/Stettin, bei Friedrich Nicolai, 1781.
- Eichhorn, Johann Conrad, *Zugabe zu meinen Beyträgen zur Natur-Geschichte der kleinsten Wasser-Thiere die mit keinem blossen Auge können gesehen werden, und zwey neu entdeckten Wasser-Thieren nebst einer Vertheidigung gegen Herrn Johann Caspar Fueßly*, Danzig, 1783.
- Ettinghausen, Constantin von & Pokorny, Alois, *Physiotypia Plantarum Austriacarum : die Gefässpflanzen Österreichs in Naturselbstdruck*, Prag, Temsky, 1873.
- Fontane, Theodor, « Tegel », *Wanderungen durch die Mark Brandenburg*, 4 vols., Berlin, Hertz, 1862-1882, vol. 1, p. 189-205.
- Fontenelle, Bernard le Bovier de, *Entretiens sur la pluralité des mondes, Œuvres complètes*, t. II, éd. Alain Niderst, Paris, Fayard, 1991.
- Forster, Georg, *Reise um die Welt : Illustriert von eigener Hand*, Frankfurt, Eichborn, 2007.
- Forster, Johann Reinhold, « Natural History and Description of the Tyger-Cat of the Cape of Good Hope », *Philosophical Transactions of The Royal Society of London*, 71/1, 1781, p. 1-6.
- Füßly, Johann Caspar (Hg.), « Auszüge, und Anzeigen von entomolog. Werken », *Neues Magazin für die Liebhaber der Entomologie*, Bd. 1, 1782, p. 185-220.
- Gautier d'Agoty, Jacques-Fabien, *Myologie complète en couleur et grandeur naturelle, composée de l'Essai et de la Suite de l'Essai d'anatomie en tableaux imprimés, ouvrage utile et nécessaire aux étudiants et amateurs de cette science*, Paris, le Sieur Gautier, seul Graveur Privilégié du Roy, 1746.
- Gautier d'Agoty, Fabien, *Histoire naturelle ou exposition générale de toutes ses parties gravées et imprimées en couleurs naturelles avec des notes historiques par M. Fabien D'Agoty, 5^e fils. I.^{re} partie, règne minéral*, Paris, Imprimerie de Monsieur, 1781.
- Gessner, Johannes, *Tabulae phytographicae*, Hg. von Christoph Salomon Schinz, Zürich, Johann Heinrich Füssli, 1795-1804.
- Goethe, Johann Wolfgang von, « Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären » [1790], *Schriften zur Naturwissenschaft*, Hg. Michael Böhler, Stuttgart, Reclam, 2003 (1977), p. 70-119.

- Goethe, Johann Wolfgang von, « Metamorphose der Pflanzen » [Gedicht, 1799], *Schriften zur Naturwissenschaft*, Hg. Michael Böhler, Stuttgart, Reclam, 2003 (1977), p. 64-67.
- Goethe, Johann Wolfgang von, *Les affinités électives* [1809], trad. par Jean-Jacques Pollet ; présentation, notes, chronologie et bibliographie par Roland Krebs, Paris, GF Flammarion, 2009.
- Goethe, Johann Wolfgang von, « Höhen der alten und neuen Welt bildlich verglichen. Ein Tableau vom Hrn. Geh. Rath v. Göthe mit einem Schreiben an den Herausgeber », *Allgemeine Geographische Ephemeriden*, 41, 15 mai 1813, p. 3-8.
- Goethe, Johann Wolfgang von, *Goethes Werke*, vol. 19 : *Goethes Briefe*, Weimar, Hermann Böhlaus Nachfolger, 1895.
- Guettard, Jean-Etienne, « Mémoire sur les encrinites et les pierres étoilées... », *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1755*, Paris, Imprimerie Royale, 1761, p. 224-263 et 318-354.
- Hartenkeil, Johan Jacob (Hg.), *Medicinish-chirurgische Zeitung. Dritter Ergänzungsband 1790-1800*, Salzburg, F. X. Oberer, s. d.
- Haüy, René-Just, *Traité de minéralogie*, Paris, Louis, 1801, 5 vols.
- Humboldt, Alexander von, *Florae Fribergensis specimen plantas cryptogamicas praesertim subterraneas exhibens. Accedunt aphorismi ex doctrina physiologiae chemicae plantarum. Cum tabulis aeneis*, Berlin, Heinrich August Rottmann, 1793.
- Humboldt, Alexander von, « Die Lebenskraft oder der Rhodische Genius. Eine Erzählung », *Die Horen*, 1/5, 1795, p. 90-96
- Humboldt, Alexander von, *Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfasern*, Posen, Decker und Compagnie / Berlin, Heinrich August Rottmann, 1797, 2 vols.
- Humboldt, Alexander von, *Versuche über die chemische Zerlegung des Luftkreises und über einige andere Gegenstände der Naturlehre. Mit zwei Kupfern*, Braunschweig, Friedrich Vieweg 1799.
- Humboldt, Alexander von, *Ueber die unterirdischen Gasarten und die Mittel ihren Nachtheil zu vermindern. Ein Beytrag zur Physik der praktischen Bergbaukunde*, Braunschweig, Friedrich Vieweg, 1799.
- Humboldt, Alexander von, « Introducción a la pasigrafía geológica del Señor Baron de Humboldt », in Andrés Manuel del Río, *Elementos de Orictognosía, ó del conocimiento de los fósiles, dispuestos, segun los principios de A. G. Wérner, para el uso del Real Seminario de Minería de México*, Mexico, Zúñiga y Ontiveros, vol. 2, 1805, p. 160-173.
- Humboldt, Alexander von, *Plantes équinoxiales, recueillies au Mexique, dans l'île de Cuba, dans les provinces de Caracas, de Cumana et de Barcelone, aux Andes de la Nouvelle-Grenade, de Quito et du Pérou, et sur les bords du Rio-Negro, de l'Orénoque et de la rivière des Amazones*, Paris, F. Schoell / Tübingen, J. G. Cotta 180[5]-18[17], 2 vols.

- Humboldt, Alexander von, *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris, 1805-1838, 29 vols.
- Humboldt, Alexander von, « Jagd und Kampf der electrischen Aale mit Pferden », *Annalen der Physik*, 25/1, 1807, p. 34-43.
- Humboldt, Alexander von, « Auszüge aus einigen Briefen des Frhrn. Alex. v. Humboldt an den Herausgeber », *Allgemeine Geographische Ephemeriden*, 22, 1807, p. 107-112 et 139.
- Humboldt, Alexander von, *Ansichten der Natur mit wissenschaftlichen Erläuterungen*, Tübingen, Cotta'sche Buchhandlung, 1808.
- Humboldt, Alexander von, *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*, Paris, F. Schoell, [1808-] 1811, 2 vols.
- Humboldt, Alexander von, *Atlas géographique et physique du royaume de la Nouvelle-Espagne*, Paris, F. Schoell, [1808-] 1811.
- Humboldt, Alexander von, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris, F. Schoell 1810[-1813].
- Humboldt, Alexander von, *Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie comparée, faites dans l'Océan Atlantique, dans l'intérieur du Nouveau Continent et dans la Mer du Sud*, Paris, F. Schoell / G^{al} Dufour, 1811-1833, 2 vols
- Humboldt, Alexander von, *Relation historique du Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris, F. Schoell, 1814 [-1817], N. Maze, 1819 [-1821], J. Smith / Gide fils, 1825 [-1831], 3 vols.
- Humboldt, Alexander von, *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris, F. Schoell, 1814-18[38].
- Humboldt, Alexander von, *Nova genera et species plantarum quas in peregrinatione orbis novi collegerunt, descripserunt, partim adumbraverunt Amat. Bonpland et Alex. de Humboldt*, Paris, Librairie grecque-latine-allemande / Maze, Gide fils, 1815-182[6], 7 vols.
- Humboldt, Alexander von, « Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe », *Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil*, 3, 1817, p. 462-602
- Humboldt, Alexander von, « Discours prononcé par M. Alexandre de Humboldt à la Séance extraordinaire de l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg tenue le 16/18 Novembre 1829 », *Hertha*, 14, 1829, p. 138-152.
- Humboldt, Alexander von, *Examen critique de l'histoire de la géographie du Nouveau Continent*, Paris, Gide, 18[34-1838].
- Humboldt, Alexander von, « Chronologie des plus anciennes cartes d'Amérique », *Bulletin de la Société de Géographie*, 4, 1835, p. 411-414.
- Humboldt, Alexander von, *Asie centrale. Recherches sur les chaînes de montagnes et la climatologie comparée*, Paris, Gide, 1843, 3 vols.

- Humboldt, Alexander von, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, Stuttgart, Tübingen, J. G. Cotta, 1845-1862, 5 vols.
- Humboldt, Alexander von, *Tableaux de la nature*, trad. Ferdinand Hofer, Paris, Firmin Didot frères, 1850-1851, 2 vols.
- Humboldt, Alexander von, « Eduard Hildebrandt », *Berlinische Nachrichten von Staats- und gelehrten Sachen*, 123, 28 mai 1852, p. 4.
- Humboldt, Alexander von, « Ueber die ältesten Karten des Neuen Continents und den Namen Amerika », in Friedrich Wilhelm Ghillany, *Geschichte des Seefahrers Ritter Martin Behaim*, Nürnberg, Bauer und Raspe, 1853, p. 1-12.
- Humboldt, Alexander von, *Umrisse von Vulkanen aus den Cordilleren von Quito und Mexico. Ein Beitrag zur Physiognomik der Natur*, Stuttgart/Tübingen, J. G. Cotta, 1853.
- Humboldt, Alexander von, *Cosmos. Essai d'une description physique du monde*, Paris, Utz, 2000, 2 vols.
- Humboldt, Alexander von, *Ueber einen Versuch den Gipfel des Chimborazo zu ersteigen*, Hg. Oliver Lubrich & Ottmar Ette, Berlin, Eichborn, 2006.
- Humboldt, Alexander von, Humboldt, *Zentral-Asien*, Hg. Oliver Lubrich, Frankfurt, S. Fischer, 2009.
- Jomard, Edme François (éd.), *Description de l'Égypte, ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'Armée Française, publié par les ordres de Sa Majesté l'Empereur Napoléon le Grand*, Paris, Imprimerie Impériale, 1809-18[28], 23 vols.
- La Bruyère, Jean de, « Des Esprits forts », *Les Caractères, Œuvres complètes de La Bruyère*, éd. Julien Brenda, Paris, Gallimard (Bibliothèque de la Pléiade), 1967.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm, *Nouveaux Essais, Sämtliche Schriften und Briefe*, Reihe VI, Bd. 6, Hg. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften / Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Berlin, Akademie-Ausgabe, 2006.
- León y Gama, Antonio de, *Descripción histórica y cronológica de las dos piedras que con ocasión del nuevo empedrado que se está formando en la plaza principal de México, se hallaron en ella el año de 1790*, México, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1792.
- Lessing, Gotthold Ephraim, *Laokoon : oder über die Grenzen der Mahlerey und Poesie*, Berlin, Christian Friedrich Voß, 1766.
- Linné, Carl von, *Systema naturæ*, Leyde, de Groot, 1735.
- Linné, Carl von, *Fondements botaniques* [1736], in Thierry Hoquet (dir.), *Les fondements de la botanique. Linné et la classification des plantes*, Paris, Vuibert, 2005, p. 155-227.
- Linné, Carl von, « Manière de l'ouvrage », *Les Genres des plantes* [1737], in Thierry Hoquet (dir.), *Les fondements de la botanique. Linné et la classification des plantes*, Paris, Vuibert, 2005, p. 229-242.

- Linné, Carl von, « Peloria » [1744], *Amœnitates academicæ*, vol. I, Stockholm, G. Kiesewetter, 1749, p. 55-73.
- Linné, Carl von, *Systema naturæ sistens regna tria naturæ*, Stockholm, Gottfried Kiesewetter, 1748 (sixième édition).
- Linné, Carl von, *Philosophia botanica*, Stockholm, G. Kiesewetter, 1751.
- Linné, Carl von, *Philosophie botanique* [1751], Paris, Cailleau, 1788.
- Linné, Carl von, « Plantæ hybridæ » [1751], *Amœnitates academicæ*, vol. III, Stockholm, L. Salvius, 1756, p. 28-62.
- Linné, Carl von, « Herbationes upsalienses », *Amœnitates academicæ*, vol. 3, Stockholm, Laurent Salvius, 1756, p. 425-445.
- Linné, Carl von, « Metamorphosis plantarum », *Amœnitates academicæ*, vol. IV, Stockholm, L. Salvi, 1759, p. 368-396.
- Linné, Carl von, « Prolepsis plantarum », *Amœnitates academicæ*, vol. VI, Stockholm, L. Salvi, 1763, p. 324-341 et 365-383.
- Ludwig, Christian Gottlieb, *Ectypa Vegetabilium usibus medicis præcipue destinatum...*, Halle, Trampe, 1760-1761.
- Martius, Ernst Wilhelm, *Neueste Anweisung, Pflanzen nach dem Leben abzuzeichnen*, Wezlar, gedruckt mit Winklerschen Schriften, 1784.
- Martius, Ernst Wilhelm, *Erinnerungen aus meinem neunzigjährigen Leben*, Leipzig, Voss, 1847.
- Maupertuis, Pierre-Louis Moreau de, *Essai de cosmologie, Œuvres*, Lyon, 1768.
- Moore, Thomas, *The Ferns of Great Britain and Ireland*, London, Bradbury and Evans, 1855.
- Müller, Otto-Friedrich, *Vermium terrestrium et fluviatilium, seu animalium infusoriorum, helminthicorum, et testaceorum, non marinorum, succincta historia*, Leipzig, Heineck & Faber, 1773-1774, 2 vols.
- Müller, Otto Friedrich, « Herrn Statsraths Müllers Synonymen aus dem unsichtbaren Thierreiche », *Der Naturforscher*, 9. St., 1776, p. 205-214.
- Müller, Otto-Friedrich, *Animalcula infusoria fluviatilia et marina*, Copenhagen, Typis Nicolai Mölleri, 1786.
- Nebel, Carl, *Voyage pittoresque et archéologique dans la partie la plus intéressante du Mexique*, Paris, M. Moench, 1836.
- Needham, John Turberville, *Nouvelles observations microscopiques, avec des découvertes intéressantes sur la Composition & la Décomposition des Corps organisés*, Paris, Ganeau, 1750.
- Nicholls, Frank, « An account of the veins and arteries of leaves », *Philosophical Transactions*, 414, 1730, p. 371-372.
- Pascal, Blaise, « Disproportion de l'homme » [posth. 1670], *Pensées*, n° 185, Paris, Gallimard (Bibliothèque de la Pléiade), 2000, p. 608-614.

- Poli, Giuseppe, *Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome*, Parma, Ex regio typographeio, 1791-1827.
- Ray, John, *Historia plantarum*, I, London, Faithorne & Kersey, 1686.
- Ray, John, *De variis plantarum methodis dissertatio brevis, Præfatio*, London, S. Smith et B. Walford, 1696.
- Ray, John, *Methodus plantarum emendata et aucta, Praecognitu*, London, Smith et Walford, 1703.
- Reuss, Gottlob Christian, *Pflanzenblätter in Naturdruck mit der botanischen Kunstsprache für die Blattform*, Stuttgart, Schweizerbart, 1872.
- Romé de l'Isle, Jean-Baptiste, *Essai de cristallographie*, Paris, Didot Jeune, 1772.
- Rosenkranz, Karl, *Esthétique du laid* [1853], trad. Sibylle Müller, Belval, Circé, 2004.
- Rugendas, Johann Moritz, *Voyage pittoresque dans le Brésil*, Paris, Engelmann 1827/1835, 2 vols.
- Ruysch, Friederich, *Curæ renovatae, seu, thesaurus anatomicus*, Amsterdam, Apud Janssonio-Waesbergois, 1728.
- Saussure, Horace-Bénédict, *Voyages dans les Alpes*, Neuchâtel, Fauche, 1779-1796, 4 vols.
- Schinz, Salomon Christoph, *Primae lineae botanicae ex tabulis phytographicis Cl. D. Joannis Gessneri*, Zürich, J. C. Füssli, 1775.
- Schinz, Salomon Christoph, *Praktischer Commentar zu Johann Gessners phytographischen Tafeln, für Aerzte und Liebhaber der Kräuterwissenschaft*, Zürich, Orell Füssli, 1800.
- Seba, Albertus, *Locupletissimi rerum naturalium thesauri*, Amsterdam, J. Wetstenium, 1734-1765.
- Seligmann, Johann Michael & Trew, Christoph Jacob, *Nahrungs-Gefäse in den Blättern der Bäume nach ihrer unterschiedlichen Austheilung und Zusammenfügung, so wie solche die Natur selbst bildet*, Nuremberg, Johann Joseph Fleisch, 1748.
- Senebier, Jean, *L'Art d'observer*, Genève, Philibert et Chirol, 1775, 2 tomes.
- Senebier, Jean, « Introduction du traducteur », in Lazzaro Spallanzani, *Opuscules de physique animale et végétale*, Paris, Duplain, 1787, t. I, p. i-cxix.
- Senebier, Jean, *Ueber die vornehmsten mikroskopischen Entdeckungen in den drey Naturreichen, nebst ihrem Einfluß auf die Vervollkommnung des menschlichen Geistes*, Leipzig, Ben Heinrich Graff, 1795.
- Severino, Marco Aurelio, *Zootomia Democritea*, Nürnberg, Literis Endterianis, 1645.
- Spallanzani, Lazzaro, *Opuscules de physique animale et végétale*, trad. Jean Senebier, Genève, Philibert & Chirol, 1777-1778, 2 tomes.
- Spazier, Johann Gottlieb Karl, *Wanderung durch die Schweiz*, Gotha, in der Ettingerschen Buchhandlung, 1790.

- Staël, Germaine de, *Considérations sur les principaux événemens de la Révolution française*, ouvrage posthume de madame la baronne de Staël, publié par M. le duc de Broglie et M. le baron de Staël, Paris, Delaunay, Bossange et Masson, 1818, 3 vols.
- Sulzer, Johann Heinrich, *Die Kennzeichen der Insekten, nach [...] Linnaeus durch XXIV. Kupfertafeln. Mit einer Vorrede des Herrn Johannes Gessner*, Zürich, Heidegger und Comp, 1761.
- Syme, Patrick, *Werner's Nomenclature of Colours with Additions, Arranged so as to Render it Highly Useful to the Arts and Sciences, particularly Zoology, Botany, Chemistry, Mineralogy, and Morbid Anatomy. Annexed to which are Examples Selected from Well-Known Objects in the Animal, Vegetable, and Mineral kingdoms*, Edinburgh, William Blackwood, 1814.
- Tournefort, Joseph Pitton de, *Éléments de botanique, ou méthode pour connoître les plantes*, Paris, Imprimerie Royale, 1694.
- Ulitzsch, Carl August, *Botanische Schattenrisse*, Torgau, Auf Kosten des Herausgebers, 1796.
- Voltaire, *La Guerre de Genève ou les amours de Robert Covelle* [1767], *Œuvres complètes*, t. 63A, Oxford, Voltaire Foundation, 1990.
- Voltaire, *Questions sur les miracles* [1769], *Œuvres complètes*, éd. Louis Moland, t. XXV, Paris, Garnier, 1879.
- Walch, Johann Ernst Immanuel, *Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der Knorrischen Sammlungen von Merkwürdigkeiten der Natur*, Nürnberg, Felsecker, 1768-1773, 4 vols.

Sources secondaires

- Abel, Günter, « Sammlungen als epistemische Objekte und Manifestationen von Ordnungen des Wissens », in Uta Hassler & Torsten Meyer, *Kategorien des Wissens – Die Sammlung als epistemisches Objekt*, Zürich, ETH, 2014, p. 109-132.
- Achenbach, Sigrid (Hg.), *Kunst um Humboldt. Reisestudien aus Mittel- und Südamerika von Rugendas, Bellermann und Hildebrandt*, München, Hirmer, 2009.
- Aira, César, *Un episodio en la vida del pintor viajero*, Rosario, Beatriz Viterbo, 2000.
- Aira, César, *Un épisode dans la vie du peintre voyageur*, trad. Michel Lafon, Marseille, André Dimanche Éditeur, 2000.
- Alberti, Samuel, « Objects and the museum », *Isis*, 96, 2005, p. 559-571.
- Alt, Peter-André, *Aufklärung*, Stuttgart, Metzler, J. B., 2007.
- Anstey, Peter, « Experimental versus speculative natural philosophy », in Peter Anstey & John Andrew Schuster (eds.), *The Science of Nature in the Seventeenth Century*, Dordrecht, Springer, 2005, p. 215-242.

- Armstrong, Carol, « Cameraless : from natural illustration and nature prints to manual and photogenic drawing and other botanographs », in Carol Armstrong (ed.), *Ocean Flowers : Impressions from Nature*, New York, Princeton University Press, 2004, p. 86-165.
- Bachelard, Gaston, « Premier entretien public », in Gaston Bachelard *et al.*, *L'homme devant la science, Rencontres internationales de Genève*, Neuchâtel, La Baconnière, 1952, p. 214-239.
- Baigrie, Brian Scott, *Picturing Knowledge : Historical and Philosophical Problems Concerning the Use of Art in Science*, Toronto, University of Toronto Press, 1996.
- Baron, Frank, « From Alexander von Humboldt to Frederic Edwin Church », *Humboldt im Netz*, 6/10, 2005, URL : <https://www.uni-potsdam.de/romanistik/hin/hin10/baron.htm>.
- Barsanti, Giulio, « Les phénomènes 'étranges' et 'paradoxaux' aux origines de la première révolution biologique (1740-1810) », in Guido Cimino & François Duchesneau (eds.), *Vitalisms from Haller to the Cell Theory*, Firenze, Olschki, 1997, p. 67-82.
- Bateson, Gregory, *Vers une écologie de l'esprit*, Paris, Seuil, 1980 (1972).
- Baumgartner, Sarah, « Medien und Kommunikationspraxis der physikalischen Gesellschaft Zürich und ihrer ökonomischen Kommission », *xviii.ch : Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für die Erforschung des 18. Jahrhunderts*, 6, 2015, p. 45-60.
- Bedell, Rebecca, « The History of the Earth : Darwin, geology and landscape art », in Diana Donald & Jane Munro (eds.), *Endless Forms : Charles Darwin, Natural Science and the Visual Arts*, New Haven-London, Yale University Press, 2009, p. 49-79.
- Benjamin, Walter, « Über den Begriff der Geschichte », *Gesammelte Schriften*, vol. 1 : *Abhandlungen*, Hg. Rolf Tiedemann & Hermann Schweppenhäuser, Frankfurt, Suhrkamp, 1991, p. 691-704.
- Bensaude-Vincent, Bernadette & Stengers, Isabelle, *Histoire de la chimie*, Paris, La Découverte, 1993.
- Bernasconi, Gianenrico, « The nature self-print », in Gianenrico Bernasconi, Anna Märker, Suzanne Pickert (eds.), *Objects in Transition*, Berlin, Max Planck Institute for the History of Science, 2007, p. 14-23.
- Bernasconi, Gianenrico, « Authentizität und Reproduzierbarkeit : Naturselbstdrucke auf amerikanischen Geldscheine des 18. Jahrhunderts », in Horst Bredekamp, Mathias Bruhn, Gabriele Werner (Hg.), *Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik*, 8/1, 2010, p. 72-82.
- Bernasconi, Gianenrico, *Objets portatifs au siècle des Lumières*, Paris, CTHS, 2015.
- Bleichmar, Daniela, « Learning to look : Visual expertise across art and science in Eighteenth-Century France », *Eighteenth-Century Studies*, 46/1, 2012, p. 85-111.
- Bloor, David, *Knowledge and Social Imagery*, London, Routledge and Kegan Paul, 1976.
- Blumenberg, Hans, « Anthropologische Annäherung an die Aktualität der Rhetorik » [1971], *Wirklichkeiten, in denen wir leben*, Stuttgart, Reclam, 1981, p. 104-136.

- Blumenberg, Hans, *Höhlenausgänge*, Frankfurt a. M., Suhrkamp, 1996.
- Blumenberg, Hans, « Die Gräber der Humboldts », *Gerade noch Klassiker. Glossen zu Fontane*, München/Wien, Carl Hanser, 1998, p. 69-71.
- Blunt, Wilfrid & Stearn, William T., *The Art of Botanical Illustration*, Kew, Antique Collectors' Club in ass. with Royal Botanic Gardens, 1994.
- Bork, Kevin B., « Natural Theology in the Eighteenth Century, as exemplified in the writings of Élie Bertrand (1713-1797), a Swiss naturalist and protestant pastor », in Martina Kölbl-Ebert (ed.), *Geology and Religion. A History of Harmony and Hostility*, London, Geological Society, 2009, p. 277-288.
- Boschung, Urs, *Johannes Gessner (1709 - 1790) : Der Gründer der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich : Seine Autobiographie - aus seinem Briefwechsel mit Albrecht von Haller*, Alpnach-Dorf, Koprind AG, 1995.
- Bourguet, Marie-Noëlle, « La fabrique du savoir. Essai sur les carnets de voyage d'Alexander von Humboldt », *Humboldt im Netz*, 7/13, 2006, p. 17-33.
- Bouveresse, Jacques et Rosat, Jean-Pierre (dir.), *Philosophie de la perception. Phénoménologie, grammaire et sciences cognitives*, Paris, Odile Jacob, 2003.
- Bradbury, Savile, « The quality of the image produced by the compound microscope : 1700-1840 », in Savile Bradbury & Gerard L'Estrange Turner (eds.), *Historical Aspects of Microscopy*, Cambridge, Royal Microscopical Society, 1967, p. 151-173.
- [Bredekamp, Horst,] « Bildbeschreibungen. Eine Stilgeschichte technischer Bilder ? Ein Interview mit Horst Bredekamp », in Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Vera Dünkel (Hg.), *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*, Berlin, De Gruyter, 2008, p. 36-47.
- [Bredekamp, Horst, Schneider, Birgit, Dünkel, Vera,] « Sichtbarmachung / Visualisierung », in Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Vera Dünkel (Hg.), *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*, Berlin, De Gruyter, 2008, p. 131-135.
- Brekamp, Horst, *Theorie des Bildakts*, Berlin, Suhrkamp Verlag, 2010.
- Buscaglia, Marino, « La pratique, la figure et les mots dans les *Mémoires* d'Abraham Trembley sur les polypes (1744), comme exemple de communication scientifique », in Massimo Galuzzi, Gianni Micheli, Maria Teresa Monti (a cura di), *Le forme della comunicazione scientifica*, Firenze, Francoangeli, 1998, p. 313-346.
- Byrd, Vance, « Weathering the storm. Ludwig Achim von Arnim's *Der Wintergarten* and Alexander von Humboldt », in O. Lubrich & C. Knoop (eds.), *Cumaná 1799. Alexander von Humboldt's Travels between Europe and the Americas*, Bielefeld, Aisthesis, 2013, p. 355-367.
- Cain, Arthur J., « Logic and memory in Linnaeus's system of taxonomy », *Proceedings of the Linnean Society of London*, 169, 1956-1957, p. 144-163.

- Carozzi, Albert V., *Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799). Un pionnier des sciences de la terre*, Genève, Slatkine, 2005.
- Castonguay-Bélanger, Joël, *Les écarts de l'imagination. Pratiques et représentations de la science dans le roman au tournant des Lumières*, Montréal, Presses de l'Université de Montréal, 2008.
- Cave, Roderick & Wakeman, Geoffrey, *Typographia naturalis*, Wymondham, Brewhouse Press, 1967.
- Cave, Roderick, *Impressions of Nature: a History of Nature Printing*, London, The British Library/Mark Batty Publisher, 2010.
- Cavicchi, Elizabeth, « Faraday and Piaget : Experimenting in relation with the world », *Perspectives on Science*, 14, 2006, p. 66-96.
- Chansigaud, Valérie, *Histoire de l'illustration naturaliste : des gravures de la Renaissance aux films d'aujourd'hui*, Lonay, Delachaux et Niestle, 2009.
- Cherni, Amor, *Epistémologie de la transparence. Sur l'embryologie de A. von Haller*, Paris, Vrin, 1998.
- Clark, William, « The pursuit of the prosopography of science », in Roy Porter (ed.), *The Cambridge History of Science*, vol. 4, Cambridge, Cambridge University Press, 2003, p. 211-238.
- Conihout, Isabelle de (dir.), *Botanica in originali. Livres de botanique réalisés en impression naturelle du XVI^e au XIX^e siècles*, Exposition présentée par Isabelle de Conihout, Bibliothèque Nationale, Département des Livres imprimés, 5 mai-12 juin 1993, Paris, Bibliothèque nationale, 1993.
- Cooper, Alix, « Picturing nature : gender and the politics of natural-historical description in Eighteenth-Century Gdansk/Danzig », *Journal for Eighteenth-Century Studies*, 36, 2013, p. 519-529.
- Damkaer, David M., *The Copepodologist's Cabinet: A Biographical and Bibliographical History*, Philadelphia, American Philosophical Society, 2002.
- Daston, Lorraine, « Fear and loathing of the imagination in science », *Daedalus*, 127/1, 1998, p. 73-95.
- Daston, Lorraine (ed.), *Biographies of Scientific Objects*, Chicago & London, The University of Chicago Press, 2000.
- Daston, Lorraine (ed.), *Things that Talk : Object Lessons from Art and Science*, New York, Zone Books, 2007 (2002).
- Daston, Lorraine & Galison, Peter, *Objectivity*, New York, Zone Books, 2007.
- Daston, Lorraine & Galison, Peter, *Objektivität*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 2007.
- Daston, Lorraine & Galison, Peter, *Objectivité*, Dijon, Presses du réel, 2012.

- Daston, Lorraine, Daston, Lorraine, « The empire of observation, 1600-1800 », in Lorraine Daston & Elizabeth Lunbeck (eds.), *Histories of Scientific Observation*, Chicago, University of Chicago Press, 2011, p. 81-113.
- Daugeron, Bertrand, *Collections naturalistes entre sciences et empires. 1763-1804*, Paris, Muséum national d'Histoire naturelle, 2009.
- Delorme, André et Flückiger, Michelangelo (dir.), *Perception et réalité. Une introduction à la psychologie des perceptions*, Paris, De Boeck Supérieur, 2003.
- Dietz, Bettina, « Making natural history : Doing the Enlightenment », *Central European History*, 43, 2010, p. 25-46.
- Dietz, Bettina, « Contribution and co-production : The collaborative culture of linnaean botany », *Annals of Science*, 69, 2012, p. 551-569.
- Dröscher, Ariane, « Microscopical truths. The multiple realities of the Golgi apparatus », in Massimiano Bucchi, Luca Ciancio, Ariane Dröscher (a cura di), *L'esperienza della storia : saggi in onore di Renato G. Mazzolini*, Trento, Fondazione Museo Storico del Trentino, 2015, p. 101-111.
- Drouin, Jean-Marc, « Raison et imagination dans la physiologie végétale au siècle des Lumières », *Archives des sciences*, 63/1-2, 2010, p. 177-184.
- Dueck, Evelyn & Vuillemin, Nathalie (Hg.), « *Der Augen Blödigkeit* ». *Sinnestäuschungen, Trugwahrnehmung und visuelle Epistemologie im 18. Jahrhundert*, Heidelberg, Winter, 2016.
- Easterby-Smith, Sarah, « Selling beautiful knowledge : Amateurship, botany and the marketplace in late Eighteenth-Century France », *Journal for Eighteenth-Century Studies*, 36/4, 2013, p. 531-543.
- Egloff, Rainer & Fehr, Johannes (Hg.), *Vérité, Widerstand, Development : at work with = arbeiten mit = travailler avec Ludwig Fleck*, Zurich, Collegium Helveticum, 2011.
- Enzensberger, Hans Magnus, « A. v. H. (1769-1859) », dans *Mausoleum. Siebenunddreißig Balladen aus der Geschichte des Fortschritts*, Frankfurt, Suhrkamp, 1975, p. 56-58.
- Ernst, Ulrich, *Die Kunstschule in Zürich, die erste zürcherische Industrieschule 1773-1833 : Beilage zum Programm der Kantonsschule*, Zürich, Zürcher & Furrer, 1900.
- Ette, Ottmar, « La mise en scène de la table de travail : poétologie et épistémologie immanentes chez Guillaume-Thomas Raynal et Alexander von Humboldt », in Peter Wagner (ed.), *Icons, Texts, Iconotexts. Essays on Ekphrasis and Intermediality*, Berlin, New York, de Gruyter, 1996, p. 175-209.
- Farges, François, *A la découverte des minéraux et pierres précieuses*, Paris, Dunod, 2015.
- Fehr, Johannes, Jas, Nathalie, Löwy, Ilana (eds.), *Penser avec Fleck : Investigating a Life Studying Life Sciences*, Zurich, Collegium Helveticum, 2009.
- Felfe, Robert, Wagner, Kirsten (Hg.), *Museum, Bibliothek, Stadtraum. Räumliche Wissensordnungen 1600-1900*, Berlin, Lit Verlag, 2010.

- Ficacci, Luigi (ed.), *Piranesi. The Complete Etchings*, Köln, Taschen, 2011, 2 vols.
- Fischel, Angela, « Optik und Utopie: mikroskopische Bilder als Argument im 18. Jahrhundert », in Horst Bredekamp & Pablo Schneider (Hg.), *Visuelle Argumentation. Die Mysterien der Repräsentation und die Berechenbarkeit der Welt*, München, Wilhelm Fink Verlag, 2006, p. 253-266.
- Fischer, Ernst, « Zweihundert Jahre Naturselbstdruck », *Gutenberg-Jahrbuch*, 1933, p. 186-213.
- Fleck, Ludwik, *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Paris, Flammarion, 2008 (1935).
- Fleck, Ludwik, *Denkstile und Tatsachen. Gesammelte Schriften und Zeugnisse*, Hg. Sylwia Werner & Claus Zittel, Berlin, Suhrkamp, 2011.
- Fleur, E., « François-Louis Swebach, dit Fontaine ou Desfontaines », *Les cahiers lorrains*, 3, mai-juin 1938, p. 33-39.
- Foucault, Michel, *Les Mots et les Choses. Une archéologie des sciences humaines*, Paris, Gallimard, 1966.
- Fowkes Tobin, Beth, « Imperial designs: Botanical illustration and the British botanic Empire », *Studies in Eighteenth-Century Culture*, 25, 1996, p. 265-292.
- Fried, Erich, « Der Guacharo », *Die Beine der größeren Lügen. Einundfünfzig Gedichte*, Berlin, Wagenbach, 1969, p. 26.
- Froissard, Vincent & Le Roux, Étienne, *Le dernier voyage d'Alexandre de Humboldt*, Paris, Futuropolis, 2014 (2010), 2 vols.
- Fukuoka, Maki, *The Premise of Fidelity. Science, Visuality and Representing the Real in Nineteenth-Century Japan*, Stanford, Stanford University Press, 2012.
- Fusco, Maria Antonella & Ossanna Cavadini, Nicoletta (a cura di), *Luigi Rossini 1790-1857. Il viaggio segreto*, Milano, Silvana, 2014.
- Gärtner, Hannelore, « Eduard Hildebrandt (1818–1868). Ein preußischer Maler in Brasilien », in Gerd-Helge Vogel (Hg.), *Die Welt im Großen und im Kleinen. Kunst und Wissenschaft im Umkreis von Alexander von Humboldt und August Ludwig Most*, Berlin, Lukas, 2009, p. 133-143.
- Generali, Dario & Ratcliff, Marc J. (eds.), *From Makers to Users. Microscopes, Markets, and Scientific Practices in the Seventeenth and Eighteenth Centuries*, Firenze, Olschki, 2007.
- Gerlach, Dieter, *Geschichte der Mikroskopie*, Frankfurt a.M., Harri Deutsch, 2009.
- Geus, Armin (Hg.), *Natur im Druck: eine Ausstellung zur Geschichte und Technik des Naturselbstdrucks*, Marburg a. d. Lahn, Basiliken-Press, 1995.
- Geus, Armin, « Nature self-prints as methodological instrument in the history of botany », in Giuseppe Olmi, Lucia Tongiorgi Tomasi, Attilio Zanca (a cura di), *Natura-Cultura. L'interpretazione del mondo fisico nei testi e nelle immagini*, Firenze, Olschki, 2000, p. 245-253.

- Gibson-Wood, Carol, *Studies in the Theory of Connoisseurship from Vasari to Morelli*, New-York-Londres, Garland, 1988, p. 71-94.
- Giere, Ronald N. & Moffatt, Barton, « Distributed cognition : Where the cognitive and the social merge », *Social Studies of Science*, 33, 2003, p. 301-310.
- Glardon, Philippe, *L'histoire naturelle au XVI^e siècle. Introduction, étude et édition critique de La nature et la diversité des poissons de Pierre Belon (1555)*, Genève, Droz, 2011.
- Gohau, Gabriel, *Une histoire de la géologie*, Paris, Seuil, 1990.
- Gombrich, Ernst H., *L'art et l'illusion. Psychologie de la représentation picturale*, Paris, Gallimard, 1996 (1960).
- Graber, Rolf, *Bürgerliche Öffentlichkeit und spätabolutistischer Staat : Sozietätenbewegung und Konfliktkonjunktur in Zürich 1746-1780*, Zürich, Chronos, 1993.
- Griener, Pascal, *La République de l'œil. L'expérience de l'art au siècle des Lumières*, Paris, Odile Jacob, 2010.
- Grimm, Herbert, « Die *Botanica in originali* des Erfurter Universitätsprofessors Johann Hieronymus Kniphof (1704-1763) und ihre Verbreitung in Europa », in Ingrid Kästner (Hg.), *Botanische Gärten und botanische Forschungsreisen*, Aachen, Shaker, 2011, p. 379-392.
- Grmek, Mirko D., *Raisonnement expérimental et recherches toxicologiques chez Claude Bernard*, Genève, Droz, 1973.
- Grmek, Mirko D., « Quelques mythes méthodologiques en histoire des sciences », in Claude Blanckaert, Jean-Louis Fischer, Roselyne Rey (dir.), *Nature, Histoire, Société. Essais en hommage à Jacques Roger*, Paris, Klincksieck, 1995, p. 21-27.
- Gruber, Howard E., *Darwin on Man : A Psychological Study of Scientific Creativity*, Chicago, The University of Chicago Press, 1981.
- Gruber, Howard E., « The evolving system approach to creative work », in Doris B. Wallace & Howard E. Gruber (eds.), *Creative Men at Work*, Oxford, Oxford University Press, 1989, p. 3-24.
- Gruber, Howard E., « Insight and affect in the history of science », in Robert J. Sternberg & Janet E. Davidson (eds.), *The Nature of Insight*, Cambridge-London, The MIT Press, 1995, p. 397-431.
- Gschwind, Christoph, « 'Diesseits und jenseits den Lampen' – poetologische Illusionskonzepte und ihre epistemologischen Implikationen in der Aufklärung und Romantik », in Evelyn Dueck & Nathalie Vuillemin (Hg.), « *Der Augen Blödigkeit* ». *Sinnestäuschungen, Trugwahrnehmung und visuelle Epistemologie im 18. Jahrhundert*, Heidelberg, Winter, 2016, p. 173-186.
- Guédès, Michel, « La théorie de la métamorphose en morphologie végétale : des origines à Goethe et Batsch », *Revue d'histoire des sciences*, 22, 1969, p. 323-363.

- Guédron, Martial, « Fossile », in Anne Lafont (dir.), *1740, un abrégé du monde. Savoirs et collections autour de Dezallier d'Argenville*, Lyon, Fage éditions-INHA, 2012, p. 95-103.
- Haese, Klaus, « Heroischer Norden und exotischer Süden. Der Maler Ferdinand Bellermann zwischen Rügen und Venezuela », in Gerd-Helge Vogel (Hg.), *Die Welt im Großen und im Kleinen. Kunst und Wissenschaft im Umkreis von Alexander von Humboldt und August Ludwig Most*, Berlin, Lukas, 2009, p. 96-108.
- Hahlbrock, Peter (Hg.), *Alexander von Humboldt und seine Welt 1769–1859*, Berlin, Ibero-Amerikanisches Institut, 1969.
- Hamanaka, Haru, *Erkenntnis und Bild. Wissenschaftsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren um 1800*, Göttingen, Wallenstein, 2015.
- Hamou, Philippe, *La mutation du visible. Essais sur la portée épistémologique des instruments d'optique au XVII^e siècle*, Villeneuve d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion, 1999-2001, 2 vols.
- Häner, Flavio, *Dinge sammeln – Wissen schaffen. Die Geschichte der naturhistorischen Sammlungen in Basel, 1735-1850*, Bielefeld, Transcript Verlag, 2017 (eBook).
- Hanson, Norwood Russell, *Patterns of Discovery: an Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958.
- Hassler, Uta & Meyer, Torsten, « Die Sammlung als Archiv paradigmatischer Fälle », in Uta Hassler & Torsten Meyer (Hg.), *Kategorien des Wissens – Die Sammlung als epistemisches Objekt*, Zürich, ETH, 2014, p. 7-8.
- Havenon, Georgia de, « 'Un mélange bizarre': Michoacán figures in Humboldt's narrative », in Oliver Lubrich & Christine Knoop (eds.), *Cumaná 1799. Alexander von Humboldt's Travels between Europe and the Americas*, Bielefeld, Aisthesis, 2013, p. 217-229.
- te Heesen, Anke, Spary & Emma C. (Hg.), *Sammeln als Wissen. Das Sammeln und seine wissenschaftliche Bedeutung*, Göttingen, Wallstein Verlag, 2001.
- Heilmann, Peter, « Über den Naturselbstdruck und seine Anwendung », in Silke Opitz & Gerhard Wiesenfeldt (Hg.), *Die Sache selbst*, Weimar, Universitätsverlag, 2002, p. 100-109.
- Heintz, Bettina & Huber, Jörg (Hg.), « Der verführerische Blick », in B. Heintz & J. Huber (Hg.), *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*, Zürich, Wien, New York, Voldemeer, 2001, p. 9-37.
- Herburger, Günter, « Humboldt », *Humboldt. Reise-Novellen*, München, A1 Verlag, 2001, p. 7-22.
- Holenstein, Andre, Steinke, Hubert, Stuber, Martin (eds.), *Scholars in Action: The Practice of Knowledge and the Figure of the Savant in the 18th Century*, Leiden, Brill, 2013, 2 vols.
- Holmes, Frederic L., *Investigative Pathways: Patterns and Stages in the Careers of Experimental Scientists*, New Haven, Yale University Press, 2004.

- Holton, Gerald, *L'imagination scientifique*, Jean-François Roberts, Monique Abeillera, Emmanuel Allisy (trad.), Paris, Gallimard, 1981 [1978].
- Hoquet, Thierry (dir.), *Les fondements de la botanique. Linné et la classification des plantes*, Paris, Vuibert, 2005.
- Hoquet, Thierry, *Buffon illustré: les gravures de l'Histoire naturelle, 1749-1767*, Paris, Muséum national d'histoire naturelle, 2007.
- Hoquet, Thierry, « Linné et les systèmes : un commentaire de *Fondements botaniques*, Section II (1736) », in Daniel Prat *et al.* (éd.), *Peut-on classer le vivant ? Linné et la systématique aujourd'hui*, Paris, Belin, 2008, p. 51-64.
- Huta, Carole, « Jean Senebier (1742-1809) : un dialogue entre l'ombre et la lumière. L'art d'observer à la fin du XVIII^e siècle », *Revue d'histoire des sciences*, 5/1, 1998, p. 93-106.
- Jacob, Christian, « Cheminements », in Christian Jacob (dir.), *Lieux de savoir*, vol. II, *La main de l'esprit*, Paris, Albin Michel, 2011, p. 738-743.
- Kafker, Frans A. & Pinault, Madeleine, « Notices sur les collaborateurs du recueil de planches de l'Encyclopédie », *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, 18-19, 1995, p. 200-230.
- Kamber, Pia, « Wissenssuche in der Aufklärung. Daniel Bruckner (1707-1781) und Daniel Burckhardt-Wildt », in Historisches Museum Basel (Hg.), *Die Grosse Kunstkammer: bürgerliche Sammler und Sammlungen in Basel*, Basel, Christoph Merian Verlag, 2011, p. 96-108.
- Kehlmann, Daniel, *Die Vermessung der Welt*, Reinbek, Rowohlt, 2005.
- Kemp, Martin, *Immagine e verità. Per una storia dei rapporti fra arte e scienza*, Milano, Il Saggiatore, 1999.
- Klinger, Kerrin, « Ectypa plantarum und Dilettantismus um 1800. Zur Naturtreue botanischer Pflanzenselbstdrucke », in Olaf Breidbach *et al.* (Hg.), *Natur in Kasten: Lichtbild, Schattenriss, Umzeichnung und Naturselbstdruck um 1800*, Jena, Ernst-Haeckel-Haus, 2010, p. 80-97.
- Koerner, Lisbet, *Linnaeus: Nature and Nation*, Cambridge, Harvard University Press, 2001.
- Kölbl-Ebert, Martina (ed.), *Geology and Religion. A History of Harmony and Hostility*, London, Geological Society, 2009.
- Kondylis, Panajotis, *Die Aufklärung im Rahmen des neuzeitlichen Rationalismus*, Hamburg, Felix Meiner, 2002.
- Kretschmann, Carsten, *Räume öffnen sich. Naturhistorische Museen im Deutschland des 19. Jahrhunderts*, Berlin, De Gruyter, 2006.
- Kügelgen, Helga von, « El Frontispicio de François Gérard para la obra del viaje de Humboldt y Bonpland », *Jahrbuch für Geschichte von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft Lateinamerikas*, 20, 1983, p. 575-616.

- Kügelgen, Helga von (Hg.), *Alexander von Humboldt – Netzwerke des Wissens*, Bonn, Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland, 1999.
- Kügelgen, Helga von & Seeberger, Max, « Humboldt und Bonpland in Enders 'Urwaldatelier' », in Helga von Kügelgen (Hg.), *Alexander von Humboldt – Netzwerke des Wissens*, Bonn, Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland, 1999, p. 156-157.
- Kügelgen, Helga von, « Klassizismus und vergleichendes Sehen in den *Vues des Cordillères* », *Humboldt im Netz*, 10/19, 2009, p. 105-12.
- Kuhn, Thomas, *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion, 1983 (1962).
- Kümmel, Fritz, « Die hallesche Ausgabe des Werkes *Botanica in originali* (Naturselbstdrucke) von J. H. Kniphof », *Schlechtendalia*, 24, 2012, p. 53-71
- Kusukawa, Sachiko, *Picturing the Book of Nature: Image, Text, and Argument in Sixteenth-Century Human Anatomy and Medical Botany*, Chicago, The University of Chicago Press, 2012.
- La Berge, Ann F., « The history of science and the history of microscopy », *Perspectives on Science*, 7/1, 1999, p. 111-142.
- Lack, H. Walter, « The plant self impressions prepared by Humboldt and Bonpland in tropical America », in Gianenrico Bernasconi, Anna Märker, Suzanne Pickert (eds.), *Objects in Transition*, Berlin, Max Planck Institute for the History of Science, 2007, p. 46-49.
- Lacour, Pierre-Yves, « De la divergence art/science. L'image naturaliste entre 1720 et 1820 », in Isabelle Laboulais & Martial Guéron (dir.), *Écrire les sciences. Études sur le XVIII^e siècle*, Bruxelles, Éditions de l'Université de Bruxelles, 2015, p. 193-207.
- Lafont, Anne (dir.), *1740, un abrégé du monde. Savoirs et collections autour de Dezallier d'Argenville*, Lyon, Fage éditions-INHA, 2012.
- Larson, James L., *Reason and Experience: The Representation of Natural Order in the Work of Carl von Linné*, Berkeley, University of California Press, 1971.
- Latour, Bruno, *La science en action*, Paris, La découverte, 1989.
- Lauts, Jan, « Arnould-Eloi Gautier Dagoty, 'graveur de la Cour de Bade' : Zum botanischen Sammelwerk der Markgräfin Karoline Luise von Baden », *Jahrbuch der Staatlichen Kunstsammlungen Baden-Württemberg*, 16, 1979, p. 95-106.
- Lecuna, Vicente (ed.), *Papeles de Bolívar*, Caracas, Litografía del Comercio, 1917.
- Licoppe, Christian, *La formation de la pratique scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630-1820)*, Paris, La Découverte, 1996.
- Lindroth, Sten, « Linnaeus in his European context », in Gunnar Broberg (ed.), *Linnaeus. Progress and Prospects in Linnaean Research*, Uppsala, Almqvist & Wiksell, 1980, p. 9-17.

- Lloyd, Henry Martyn, « *Sensibilité*, embodied epistemology, and the French Enlightenment », in Henry Martyn Lloyd (ed.), *The Discourse of Sensibility. The Knowing Body in the Enlightenment*, Cham, Springer, 2013, p. 171-193.
- Long, Pamela O., « Objects of art, objects of nature : Visual representation and the investigation of nature », in Pamela H. Smith & Paula Findlen (eds.), *Merchants and Marvels : Commerce, Science and Art in Early Modern Europe*, New York, Routledge, 2012, p. 63-82.
- Löschner, Renate, « Influencia significativa de Humboldt sobre la representación artística de Latinoamérica en el siglo XIX », *Alexander von Humboldt. Inspirador de una nueva ilustración de América*, Berlin, Instituto Ibero-Americano, 1988, p. 9-13.
- Lubrich, Oliver, « 'Wie antike Bronzestatuen'. Klassizismus in Alexander von Humboldts amerikanischem Reisebericht », *Arcadia*, 35/2, 2000, p. 176-191.
- Lubrich, Oliver, « Vom Guckkasten zum Erlebnisraum. Alexander von Humboldt und die Medien des Reisens », *Figurationen*, 2, 2007, p. 47-66.
- Lubrich, Oliver, « Die andere Reise des Alexander von Humboldt », in A. v. Humboldt, *Zentral-Asien*, Hg. Oliver Lubrich, Frankfurt, S. Fischer, 2009, p. 821-924.
- Lubrich, « Humboldts Bilder : Naturwissenschaft, Anthropologie, Kunst », in Oliver Lubrich (Hg.), *Alexander von Humboldt : Das graphische Gesamtwerk*, Darmstadt, Lambert Schneider, 2014, p. 7-33.
- Lubrich, Oliver, « Reiseliteratur als Experiment », *Zeitschrift für Germanistik*, 24/1, 2014, p. 36-54.
- Luxenberg, Alisa, « Printing plants : The technology of nature printing in the Eighteenth-Century Spain », in Camilla Skorbjerg Paldam & Jacob Wamberg (eds.), *Art, Technology and Nature : Renaissance to Post-modernity*, Burlington, Ashgate, 2015, p. 133-146.
- Lynch, Michael, « Discipline and the material form of images : An analysis of scientific visibility », *Social Studies of Science*, 15/1, Jan. 1985, p. 37-66.
- Macdonald, Sharon (Hg.), *Politics of Display : Museums, Science, Culture*, London, New York, Routledge, 1998.
- Maës, Gaëtane, « Dutch art collections and connoisseurship in the Eighteenth -nds *Quarterly for the History of Art*, 34/3-4, 2009-2010, p. 226-238.
- Maisak, Petra (Hg.), Maisak (Hg.), *Johann Wolfgang Goethe. Zeichnungen*, Stuttgart, Reclam, 1996.
- Mandressi, Rafael, « Le regard scientifique : cultures visuelles des sciences », in Dominique Pestre (dir.), *Histoire des sciences et des savoirs*, t. 1 : *De la Renaissance aux Lumières* (dir. Stéphane Van Damme), Paris, Seuil, 2015, p. 230-253.
- Mariss, Anne, *'A world of new things' : Praktiken der Naturgeschichte bei Johann Reinhold Forster*, Frankfurt am Main, Campus, 2015.

- Marx, Jacques, « L'art d'observer au XVIII^e siècle : Jean Senebier et Charles Bonnet », *Janus. Revue internationale de l'histoire des sciences, de la médecine, de la pharmacie et de la technique*, 61, Amsterdam, 1974, p. 201-220.
- Mayer, Jean, *Diderot. Homme de science*, Rennes, Imprimerie bretonne, 1959.
- Mayr, Ernst, *Histoire de la biologie. Diversité, évolution et hérédité, 1. Des origines à Darwin*, Paris, Fayard, 1989.
- McAllister, James, *Beauty and Revolution in Science*, Ithaca and London, Cornell University Press, 1996.
- McLuhan, Marshall, *Understanding Media : The Extensions of Man*, New York, McGraw-Hill, 1964.
- Medina y Ortega, Juan A., « Estudio preliminar », in A. v. Humboldt, *Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España*, trad. Vicente González Arnao, ed. Juan Medina y Ortega, México, Porrúa, 1966, p. ix-líiii.
- Monti, Maria Terasa, *Spallanzani e le rigenerazioni animali*, Firenze, Olschki, 2005.
- Morin, Edgar, *Le paradigme perdu : la nature humaine*, Paris, Seuil, 1973.
- Mosley, Adam, « Objects, texts and images in the history of science », *Studies in History and Philosophy of Science*, Part A, 38/2, 2007, p. 289-302 .
- Müller-Wille, Staffan, *Botanik und weltweiter Handel : Zur Begründung eines natürlichen Systems der Pflanzen durch Carl von Linné (1707-78)*, Berlin, Verlag für Wissenschaft und Bildung, 1999.
- Müller-Wille, Staffan, « Text, Bild und Diagramm in der klassischen Naturgeschichte », *Kunsttexte.de*, 4, 2002, p. 1-14.
- Müller-Wille, Staffan, « Systems and how Linnaeus looked at them in retrospect », *Annals of Science*, 70/3, 2003, p. 305-317.
- Müller-Wille, Staffan, « Collection and collation : theory and practice of linnaean botany », *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 38, 2007, p. 546-550.
- Müller-Wille, Stafan & Charmantier, Isabelle, « Natural history and information overload : The case of Linnaeus », *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 43, 2012, p. 4-15
- Musil, Robert, « Der deutsche Mensch als Symptom », *Gesammelte Werke*, Reinbek, Rowohlt, 1978, vol. 2, p. 1353-1400.
- Nelken, Halina (ed.), *Alexander von Humboldt. His Portraits and their Artists. A Documentary Iconography*, Berlin, Dietrich Reimer, 1980.
- Nersessian, Nancy J. *et al.*, « Research laboratories as evolving distributed cognitive systems », in Richard Alterman & David Kirsh (eds.), *Proceedings of the Twenty-Fifth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Boston (MA), Cognitive Science Society, 2003, p. 857-862.

- Nickelsen, Kärin, *Draughtsmen, Botanists and Nature: The Construction of Eighteenth-Century Botanical Illustrations*, Dordrecht, Springer, 2006.
- Nickelsen, Kärin, « 'In deutlichen Beschreibungen und richtigen Zeichnungen gemeinnütziger': Abbildungen in der Gesellschaft der Naturforschenden Freunde zu Berlin (GNF), 1773-1800 », *Annals for the History and Philosophy of Biology*, 11, 2006, p. 155-176.
- Nickelsen, Kärin, « Korrespondenzen und andere Netze: Die Konstruktion von Pflanzenbildern im 18. Jahrhundert », in Regina Dauser *et al.* (Hg.), *Wissen im Netz: Botanik und Pflanzentransfer in europäischen Korrespondenznetzen des 18. Jahrhunderts*, Berlin, De Gruyter, 2008, p. 113-133.
- Nissen, Claus, *Die botanische Buchillustration, ihre Geschichte und Bibliographie*, Stuttgart, Hiersemann, 1966.
- Oesterle, Günter, « Die folgenreiche und strittige Konjunktur des Umrisses in Klassizismus und Romantik », in Gerhard Neumann & Günter Oesterle (Hg.), *Bild und Schrift in der Romantik*, Würzburg, Königshausen & Neumann, 1999, p. 27-58.
- Oettermann, Stephan, « Johann Carl Enslin (1759-1848)... und zuletzt auch noch Photographie-Pionier », in Bodo von Dewitz (Hg.), *Silber und Salz: Zur Frühzeit der Photographie im deutschen Sprachraum, 1839-1860*, Köln, Agfa Foto-Historama, 1989, p. 116-136.
- Parnes, Ohad, « The envisioning of cells », *Science in Context*, 13/1, 2000, p.71-92.
- Pellegrin, Pierre, *La classification des Animaux chez Aristote. Statut de la biologie et unité de l'aristotélisme*, Paris, Les Belles Lettres, 1982.
- Philipp, Wolfgang, *Das Werden der Aufklärung in theologiegeschichtlicher Sicht*, Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht, 1957.
- Piaget, Jean, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Neuchâtel et Paris, Delachaux et Niestlé, 1936 .
- Piaget, Jean, *La construction du réel chez l'enfant*, Neuchâtel et Paris, Delachaux et Niestlé, 1937.
- Piaget, Jean, *L'équilibration des structures cognitives*, Paris, PUF, 1975.
- Piana, Theo & Schönfelder, Horst, *Alexander von Humboldt. Ein deutscher Weltreisender und Naturforscher*, Berlin, Altberliner Verlag Lucie Groszer, 1959.
- Pratt, Mary Louise, *Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation*, London, Routledge, 1992.
- Rappaport, Rhoda, « Geology and orthodoxy: the case of Noah's Flood in Eighteenth-Century thought », *The British Journal for the History of Science*, 11/1, 1978, p. 1-18.
- Rappaport, Rhoda, *Studies on Eighteenth-Century Geology*, ed. Kenneth L. Taylor & Martin Rudwick, Farnham, Ashgate, 2011.

- Ratcliff, Marc J., « Temporality, sequential iconography and linearity in figures : the impact of the discovery of Division in infusoria », *History and Philosophy of Life Science*, 21, 1999, p. 255-292.
- Ratcliff, Marc, « Wonders, logic, and microscopy in the Eighteenth Century : A history of the rotifer », *Science in Context*, 1371, 2000, p. 93-119.
- Ratcliff, Marc J., « Pratiques, systèmes et laboratoire : Saussure et la découverte de la division des animalcules microscopiques », in René Sigrist & Jean-Daniel Candaux (dir.), *H.-B. de Saussure (1740-1799). Un regard sur la terre*, Genève, Georg, 2001, p. 51-81.
- Ratcliff, Marc J., « Clandestinité, autorité et expérimentalisme. Styles et querelles de la génération spontanée de Trévoux (1735) à Réaumur (1757) », *Medicina nei secoli arte e scienza*, 15/2, 2003, p. 319-348.
- Ratcliff, Marc J., « Champ sémantique et champ scientifique : Saussure entre l'expérience du texte et l'expérimentation concrète », in Maria Teresa Monti (a cura di), *Antonio Vallisneri. L'edizione del testo scientifico d'età moderna*, Firenze, Olschki, 2003, p. 141-163.
- Ratcliff, Marc J. « Construction, découverte, et contexte de réalité dans la pratique de laboratoire », in Maria Teresa Monti (dir.), *Écriture et mémoire dans les carnets de laboratoire médico-biologique (XVII^e-XIX^e siècles)*, Milano, Francoangeli, 2006, p. 71-89.
- Ratcliff, Marc J., *The Quest for the Invisible. Microscopy in the Enlightenment*, Farnham, Ashgate, 2009.
- Ratcliff, Marc J., « Jean Senebier ou le pouvoir du traducteur », in Marc J. Ratcliff (dir.), Actes du colloque international « Jean Senebier et la République des sciences et des lettres », *Archives de Sciences*, n° 63, 2010, p. 103-112.
- Ratcliff, Marc J., *Genèse d'une découverte : la division des infusoires (1765-1766)*, Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, 2016.
- Reeds, Karen M., « Leonardo da Vinci and botanical illustration. Nature prints, drawing, and woodcuts ca. 1500 », in Jean A. Givens, Karen M. Reeds, Alain Touwaide (eds.), *Visualizing Medieval Medicine and Natural History, 1200-1500*, Aldershot, Ashgate, 2006, p. 205-237.
- Rheinberger, Hans-Jörg, *Toward a History of Epistemic Things : Synthetizing Proteins in the Test Tube*, Stanford, Stanford University Press, 1997 .
- Rheinberger, Hans-Jörg, « Invisible architectures », *Science in Context*, 13/1, 2000, p. 121-136.
- Rheinberger, Hans-Jörg, « Epistemische Dinge », in Stefanie Samida, Manfred K. H. Eggert, Hans Peter Hahn (Hg.) *Handbuch materieller Kultur. Bedeutungen, Konzepte, Disziplinen*, Stuttgart/Weimar, J. B. Metzler, 2014, p. 193-197.
- Rodari, Florian & Préaud, Maxime (dir.), *Anatomie de la couleur. L'invention de l'estampe en couleurs*, Catalogue d'exposition, Paris, BnF, 1996.

- Roe, Shirley A., « Needham's controversy with Spallanzani : can animals be produced from plants », in Giuseppe Montalenti & Paolo Rossi (a cura di), *Lazzaro Spallanzani e la biologia del Settecento : teorie, esperimenti, istituzioni scientifiche*, Firenze, Olschki, 1982, p. 295-303.
- Roe, Shirley A., « John Turberville Needham and the generation of living organisms », *Isis*, 74, 1983, p. 159-184.
- Roe, Shirley A. & Mazzolini, Renato (eds.), *Science against the Unbelievers : The Correspondence of Bonnet and Needham*, Oxford, Voltaire Foundation, 1986.
- Roger, Jacques, *Les Sciences de la vie dans la pensée française au XVIII^e siècle*, Paris, Albin Michel, 1993 (1963).
- Rudwick, Martin J. S., *Scenes from Deep Time : Early Pictorial Representations of the Prehistoric World*, Chicago-London, The University of Chicago Press, 1992.
- Rudwick, Martin J. S., « Recherches sur les ossements fossiles : Georges Cuvier et la collecte d'alliés internationaux », in Claude Blanckaert, Claudine Cohen, Pietro Corsi, Jean-Louis Fischer (dir.), *Le Muséum au premier siècle de son histoire*, Paris, Muséum National d'Histoire naturelle, 1997, p. 591-606.
- Rudwick, Martin J. S., « Georges Cuvier's paper museum of fossil bones », *Archives of Natural History*, 27/1, 2000, p. 51-68.
- Safier, Neil, « Livres et cultures écrites des sciences », in Dominique Pestre (dir.), *Histoire des sciences et des savoirs*, t. 1 : *De la Renaissance aux Lumières* (dir. Stéphane Van Damme), Paris, Seuil, 2015, p. 204-229.
- Samida, Stefanie (Hg.), *Inszenierte Wissenschaft. Zur Popularisierung von Wissen im 19. Jahrhundert*, Bielefeld, Transcript, 2011.
- Saunders, Gill, *Picturing Plants : An Analytical History of Botanical Illustration*, London, Zwemmer, 1995.
- Schaffer, Simon, « The Leviathan of Parsonstown : Literary technology and scientific representation », in Timothy Lenoir (ed.), *Inscribing Science : Scientific Texts and the Materiality of Communication*, Stanford, Stanford University Press, 1998, p. 182-222, ici p. 183-184.
- Schickore, Jutta, « Ever-present impediments : Exploring instruments and methods of microscopy », *Perspectives on Science*, 9/2, 2001, p. 126-146 .
- Schickore, Jutta, *The Microscope and the Eye : A History of Reflections 1740-1870*, Chicago, The University of Chicago Press, 2007.
- Schlup, Michel, « Johannes Gessner (1709-1790) : Tabulae phytographicae (1795-1804) », in Michel Schlup, Thierry Dubois-Cosandier, Claire-Aline Nussbaum (éd.), *L'illustration botanique du XVII^e au XIX^e siècle à travers les collections de la Bibliothèque*, Neuchâtel, Bibliothèque publique et universitaire (Patrimoine de la Bibliothèque publique et universitaire, t. 10), 2009, p. 93-103.

- Schmitz, Emil-Heinz, *Handbuch zur Geschichte der Optik*, Bonn, J. P. Wayenborgh, 1989.
- Schnalke, Thomas, « Praxis, Theorie und Wissenschaft im Selbstverständnis des städtischen Arztes Cristoph Jacob Trew (1695-1769) », *Gesnerus: Swiss Journal of the History of Medicine and Sciences*, 52/1-2, 1995, p. 40-53.
- Schnalke, Thomas, « Anatomie für alle! Trew und sein Projekt eines anatomischen Tafelwerks », in Thomas Schnalke (Hg.), *Natur im Bild: Anatomie und Botanik in der Sammlung des Nürnberger Arztes Christoph Jacob Trew*, Erlangen, Universitätsbibliothek, 1995, p. 56-57.
- Schnalke, Thomas, « Das genaue Bild. Das schöne Bild: Trew und die botanische Illustration », in Thomas Schnalke (Hg.), *Natur im Bild: Anatomie und Botanik in der Sammlung des Nürnberger Arztes Christoph Jacob Trew*, Erlangen, Universitätsbibliothek, 1995, p. 99-129.
- Schnalke, Thomas, « Sammeln und Vernetzen. Christoph Jacob Trew (1695-1769) in seiner botanischen Matrix », in Regina Dauser et al. (Hg.), *Wissen im Netz. Botanik und Pflanzentransfer in europäischen Korrespondenznetzen des 18. Jahrhunderts*, Berlin, Akademie Verlag, 2008, p. 171-200.
- Scholar, Richard, « Introduction », in Sachiko Kusukawa & Ian Maclean (eds.), *Transmitting Knowledge: Words, Images, and Instruments in Early Modern Europe*, Oxford, Oxford University Press, 2006, p. 1-9.
- Schramm, Helmar, Schwarte, Ludwig, Lazardzig, Jan (Hg.), *Kunstkammer – Labor – Bühne. Schauplätze des Wissens im 17. Jahrhundert*, Berlin, De Gruyter, 2003.
- Schweizer, Claudia, « Scheuchzer, von Haller and de Luc: Geological world-views and religious backgrounds in opposition or collaboration », in Martina Kölbl-Ebert (ed.), *Geology and Religion. A History of Harmony and Hostility*, London, Geological Society, 2009, p. 95-102.
- Secord, Anne, « Botany on a plate: Pleasure and the power of pictures in promoting early Nineteenth-Century scientific knowledge », *Isis*, 93, 2002, p. 28-57.
- Sedda, Julia, « Antikes Wissen. Die Wiederentdeckung der Linie und der Farbe Schwarz am Beispiel der Scherenschnitte von Louise Duttenhofer (1776-1829) », in Ulrich Johannes Schneider (Hg.), *Kulturen des Wissens im 18. Jahrhundert*, Berlin, de Gruyter, 2008, p. 479-488.
- Shapin, Steven, *A social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century*, Chicago, The University of Chicago Press, 1994.
- Shapin, Steven & Schaffer, Simon, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton, Princeton University Press, 2011 (1985); traduction Paris, La Découverte, 1993.
- Simon, Jonathan, « Taste, order, and aesthetics in Eighteenth-Century mineral collections », in Marco Beretta (ed.), *From Private to Public: Natural Collections and Museums*, Sagamore Beach (Mass.), Science History Publications / USA, 2005, p. 97-112.

- Sloan, Phillip R., « John Locke, John Ray, and the problem of the natural system », *Journal of the History of Biology*, 5/1, Spring 1972, p. 1-53.
- Spamer, Adolf, *Das kleine Andachtsbild vom XIV. bis zum XX. Jahrhundert*, München, Bruckmann, 1930.
- Spary, Emma, *Utopias Garden: French Natural History from the Old Regime to Revolution*, Chicago, London, University of Chicago Press, 2000.
- Spary, Emma C., « Scientific symmetries », *History of Science*, 42, 2004, p. 1-46.
- Stadler, Ulrich, *Der technisierte Blick. Optische Instrumente und der Status von Literatur. Ein kulturhistorisches Museum*, Würzburg, Königshausen & Neumann, 2003.
- Stafford, Barbara Maria, *Voyage into Substance: Art, Science, Nature and the Illustrated Travel Account, 1760-1840*, Cambridge (Mass.) & London, MIT press, 1984.
- Stafford, Barbara Maria, *Artful Science: Enlightenment, Entertainment, and the Eclipse of Visual Education*, Cambridge, MIT Press, 1994.
- Star, Susan Leigh & Griesmer, James R., « Institutional ecology, translation and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of vertebrate Zoology, 1907-1939 », *Social Studies of Science*, 19/3, 1989, p. 387-420.
- Steidl, Katharina, « Leaf prints. Early cameraless photography and botany », *PhotoResearcher*, 17, 2012, p. 26-65.
- Stevens, P. F. & Cullen S. P., « Linnaeus, the cortex-medulla theory, and the key to his understanding of plant form and natural relationships », *Journal of the Arnold Arboretum*, 71, 1990, p. 179-220.
- Stevenson, Leslie, « Twelve conceptions of imagination », *British Journal of Aesthetics*, 43/3, 2003, p. 238-259.
- Stoichita, Victor I., *Eine kurze Geschichte des Schattens*, München, Wilhelm Fink Verlag, 1999.
- Stopp, Klaus, *Botanische Einblattdrucke und Flugschriften vor 1800*, Stuttgart, Hiersemann, 2001, 2. vols.
- Svojtka, Matthias, « Die Physiotypia plantarum austriacarum und ihre Kupferpatrizien an der Universität Wien », in Simon Weber-Unger (Hg.), *Naturselbstdrucke. Dem originale identisch gleich*, Wien, Wissenschaftliches Kabinett Simon Weber-Unger, Album Verlag, 2015, p. 84-89.
- Taub, Liba, « Introduction: Reengaging with instruments. Introduction to special section: 'The History of Scientific Instruments' », *Isis*, 102/4, December 2011, p. 689-696.
- Todericiu, Doru, « Balthasar-Georges Sage (1740-1824), chimiste et minéralogiste français, fondateur de la première Ecole des Mines (1783) », *Revue d'histoire des sciences*, 37/1, 1984, p. 29-46.

- Topper, David, « Toward an epistemology of scientific illustration », in Brian Scott Baigrie (ed.), *Picturing Knowledge : Historical and Philosophical Problems Concerning the Use of Art in Science*, Toronto, University of Toronto Press, 1996, p. 215-249.
- Trachlser, Beat, « Die Zeichnungen für Professor Stehelin », *Emanuel Büchel. Der Basler Zeichner. Das vielseitige Werk des Basler Zeichners Emanuel Büchel (1705 - 1775)*, Basel, Gute Schriften, 1973, p. 25-30.
- Trigo, Benigno, « Walking backward to the future : time, travel, and race », *Subjects of Crisis. Race and Gender as Disease in Latin America*, Hanover, Wesleyan University Press, 2000, p. 16-46, notes : p. 130-135.
- Vogl, Joseph, « Poétologie du savoir », *Épistémocritique*, 15, 2015, URL : <http://epistemocritique.org/poetologie-du-savoir/>.
- Voss, Julia, *Darwins Bilder. Ansichten der Evolutionstheorie 1837-1874*, Frankfurt, S. Fischer, 2007.
- Vuillemin, Nathalie, « De deux regards sur la nature: le savant face à l'artiste dans les "arts d'observer" de Benjamin Carrard et Jean Senebier », in F. Gevrey, J.-L. Haquette et J. Boch (éd.), *Ecrire la nature au XVIII^e siècle. Autour de l'abbé Pluche*, 2006, p. 189-205.
- Vuillemin, Nathalie, *Les beautés de la nature à l'épreuve de l'analyse. Programmes scientifiques et tentations esthétiques dans l'histoire naturelle du XVIII^e siècle (1744-1805)*, Paris, Presses de la Sorbonne Nouvelle, 2009.
- Vuillemin, Nathalie, « (D)écrire la nature au XVIII^e siècle : de l'ordre du visible à l'ordre de la représentation », *Archives des Sciences*, 63, 2010, p. 93-102.
- Vuillemin Nathalie, « Apprendre à voir, apprendre à dire : les microscopistes entre spécialisation du regard et invention d'un nouveau langage (1670-1830) », dans Juliette Azoulai (dir.), *Arts et Savoirs*, 8, 2017, mis en ligne le 20 avril 2017. URL : <https://aes.revues.org/999>
- Vuillemin, Nathalie, « La construction du véritable invisible dans la seconde moitié du XVIII^e siècle : problèmes d'une nouvelle catégorie épistémique », in Lawrence Gasquet (dir.), *Voir & Savoir : l'objectivité en image*, Lyon, IETT, à paraître.
- Warburg, Aby, « Dürer und die italienische Antike » [1905], *Gesammelte Schriften*, Leipzig, Berlin, B. G. Teubner, 1932, p. 443-449.
- Watzlawick, Paul, *Une logique de la communication*, Paris, Seuil, 1972.
- Werner, Gabriele, « Bilddiskurse. Kritische Überlegungen zur Frage, ob es eine allgemeine Bildtheorie des naturwissenschaftlichen Bildes geben kann », in Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Vera Dünkel (Hg.), *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*, Berlin, De Gruyter, 2008, p. 30-35.
- Wittgenstein, Ludwig, *Philosophical Investigations*, Oxford, Basil Blackwell, 1968 (1953).

- Wittmann, Otto, *Frühe Paläontologie in der Landschaft Basel. Kommentare zu Daniel Bruckners Versuch einer Beschreibung Historischer und Natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel*, Zürich, Bibliophile Drucke von Josef Stocker, 1976/77, 2 vols.
- Zerefos, Christos S. *et al.*, « Further evidence of important environmental information content in red-to-green ratios as depicted in paintings by great masters », *Atmospheric Chemistry and Physics*, 14, 2014, p. 2987-3015.
- Zimmermann, Anja, *Ästhetik der Objektivität: Genese und Funktion eines wissenschaftlichen Stils im 19. Jahrhundert*, Bielefeld, Transcript, 2009.

AUTEURS ET RÉSUMÉS

Nathalie VUILLEMIN : « Introduction »

Professeure de littérature à l'Université de Neuchâtel, Nathalie Vuillemin est spécialiste de l'histoire des représentations scientifiques (XVIII^e-XIX^e siècles) et des rapports entre littérature et savoirs. Sa thèse, consacrée aux conflits entre compréhensions savantes et visions esthétiques de la nature dans les discours savants du XVIII^e siècle, a été publiée sous le titre *Les Beautés de la nature à l'épreuve de l'analyse* (Paris, Presses de la Sorbonne Nouvelle, 2009). Elle a codirigé avec Adrien Paschoud un volume consacré à la perception de l'ordre naturel au XVIII^e siècle (*Penser l'ordre naturel, 1680-1810*, Oxford, SVEC, 2011) et, avec Evelyn Dueck, un premier volume relatif à la modification de l'épistémologie visuelle au XVIII^e siècle (« *Der Augen Blödigkeit* ». *Sinnestäuschungen, Trugwahrnehmung und visuelle Epistemologie im 18. Jahrhundert*, Heidelberg, Winter, 2016). Elle est actuellement responsable d'un projet subventionné par le Fonds National suisse de la recherche scientifique, consacré à l'émergence du champ épistémique de la microscopie aux XVIII^e et XIX^e siècles. Elle travaille également à l'étude de la construction du savoir dans les carnets et notes de voyageurs savants.

Résumé

Sur quelles bases définit-on une *bonne* vision ? Comment transforme-t-on l'observation en connaissance spécialisée ? Quel rapport établit-on entre les objets observés et les différents relais (texte, image, cabinet, musée, préparation microscopique) qui permettent d'en rendre compte ? Ce volume s'attache à explorer les liens entre vision et savoir au XVIII^e siècle, en étudiant la manière dont les savants eux-mêmes les ont pensés et travaillés. Alors que s'ébauche le grand mouvement de spécialisation qui conduira, depuis le milieu du XIX^e siècle, à une séparation radicale entre vision commune et vision scientifique de la nature, on pense de plus en plus l'acte perceptif en termes d'apprentissage : guidé par un savoir-faire théorique et technique, par différents *dispositifs visuels* ou *médias*, le regard passe progressivement de l'espace des phénomènes à celui de la connaissance.

Cette introduction a pour objectif de soumettre au lecteur les hypothèses théoriques et les perspectives critiques qui ont guidé l'élaboration de nos recherches, au sein de la vaste littérature consacrée à l'observation spécialisée. Nous souhaitons ainsi situer les études de ce volume par rapport, d'une part, à ce que les dispositifs visuels doivent aux communautés. Nous nous pencherons d'autre part sur les problèmes épistémologiques soulevés par la nécessité d'élaborer des formes d'observation spécifiques à certains objets et sur les liens qui se tissent entre les dispositifs de visualisation et le processus d'interprétation de ce qui est perçu.

Sandra MOREAU: « Méthode et observation dans la botanique de Linné »

Sandra Moreau est enseignante en philosophie au Lycée Jeanne d'Arc de Nancy et doctorante rattachée au laboratoire ArScAn de l'École Doctorale *Milieus, cultures et sociétés du passé et du présent* à l'université Paris Ouest Nanterre La Défense. Son travail de recherche porte sur la botanique de Linné, en particulier son œuvre classificatoire, et s'accompagne de la traduction de l'ouvrage fondateur *Philosophia botanica* (1751).

Résumé

Cet article a pour point de départ la volonté d'étudier à nouveaux frais la méthodologie mise en œuvre par le célèbre naturaliste suédois Carl von Linné. C'est qu'en dehors même des réformes bien connues qu'il a introduites dans la discipline, il semble important de clarifier sa position concernant la bonne méthode à adopter en botanique, notamment par rapport à ses prédécesseurs et contemporains. En effet, cette méthode ne se limite absolument pas à son système sexuel, mais implique la création d'un ensemble cohérent de règles pour la pratique, ainsi que l'approfondissement de la connaissance du végétal. Le but visé est bien de produire une classification, mais où se trouve diminuée la part d'artificialité inhérente aux débuts de la recherche et grâce à laquelle il devient possible de se rapprocher toujours davantage de la nature. Ainsi Linné produit-il à la fois une nouvelle conception des entités du système, en s'éloignant d'un schéma logique et ontologique pour les « naturaliser », et des règles inédites et définitives pour les observer et en tirer le meilleur parti. Enfin, il dessine l'horizon de la science botanique à l'aune d'un progrès constant de la connaissance du règne végétal.

Meike KNITTEL: « Beobachten, ordnen, erklären: Johannes Gessners *Tabulae phytographicae* (1795-1804) »

Meike Knittel studierte an der Universität Konstanz Geschichte und Verwaltungswissenschaften. Seit 2014 ist sie Doktorandin im Projekt « Kulturen der Naturforschung », das im Rahmen der SNF-Förderungsprofessur von Prof. Dr. Simona Boscani Leoni an der Universität Bern durchgeführt wird. In ihrer Dissertation untersucht Meike Knittel das botanische Arbeiten des Zürcher Naturforschers Johannes Gessner (1709-1790) und publizierte bereits erste Beiträge über Gessners Sammlungs- und Vermittlungstätigkeiten.

Zusammenfassung

Der Beitrag untersucht Strategien der Inszenierung und Kommunikation botanischer Klassifikationssysteme anhand der Tafeln, die der Zürcher Naturforscher Johannes Gessner in den 1740er-Jahren anzufertigen begann und die nach seinem Tod als *Tabulae phytographicae* veröffentlicht wurden. Mit diesen schuf Gessner Abbildungen, die jene Merkmale hervorhoben, die für die Linné'sche Klassifikation bedeutend waren, und

vermittelte somit eine spezifische Sichtweise auf Pflanzen. Um die Entstehung dieser botanischen Tafeln genauer zu beleuchten, werden in dem Beitrag die Praktiken des Beobachtens, Ordnen und Erklärens untersucht und gezeigt, auf welcher Grundlage die Abbildungen erstellt wurden, wie das Pflanzenwissen mit ihrer Hilfe organisiert und einem breiteren Publikum verständlich gemacht wurde. Dabei wird deutlich, dass der Anspruch, derartige Abbildungen zu schaffen, nur mit grossen Anstrengungen und in Zusammenarbeit verschiedenster Akteure verwirklicht werden konnte.

Flavio HÄNER : « Sammeln und Wissen schaffen. Die Petrefaktensammlung von Johann Jakob d’Annone (1728-1804) »

Flavio Häner studierte Geschichte und Kulturanthropologie in Basel und Maynooth (Irland). Seit 2011 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Pharmazie-Historischen Museum Basel. Gleichzeitig begann er seine Dissertation über die Geschichte der naturwissenschaftlichen Sammlungen an der Universität Basel (*Dinge sammeln, Wissen schaffen. Die Geschichte der naturhistorischen Sammlungen in Basel, 1735-1850*, Bielefeld, Transcript, 2017). Neben seiner historischen Beschäftigung mit den Wissenschaften und ihren Sammlungen setzt er sich als Initiant des nationalen Netzwerks Wissenschaftliche Sammlungen Schweiz für die Erhaltung, Erfassung und Erforschung der gegenwärtigen, objektbasierten Sammlungen an Universitäten ein.

Zusammenfassung

Im 18. Jahrhundert entwickelte sich das Sammeln von Naturalien und Naturprodukten von einer Freizeitbeschäftigung wohlhabender Personen zu einer epistemischen Praxis der Naturforschung. Das Naturalienkabinett wurde zum Labor, in dem durch Beschreibung und Vergleich der Sammlungsobjekte neues Wissen über die Natur geschaffen werden konnte. Da die Objekte an ihre Sammlungsorte gebunden waren, war dieses Wissen oft auf einzelne Lokalitäten begrenzt. Bei gegenseitigen Besuchen tauschten die Naturforscher ihr Wissen untereinander aus und trugen damit zur Verbreitung neuer Ansichten über die Entstehung der Erde und der Beschaffenheit der Natur bei. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts entstanden neue Publikationsformate, in denen Objekte aus unterschiedlichen Sammlungen zu systematischen Katalogen zusammengeführt wurden. Ein solches Werk war die Naturgeschichte der Versteinerungen von Johann Ernst Emmanuel Walch. Einen wesentlichen Beitrag zur Entstehung des Werkes leistete der Basler Sammler Johann Jakob d’Annone. Am Beispiel der Entstehungsgeschichte einer Naturgeschichte der Versteinerungen und der Sammlungsaktivitäten d’Annones zeigt der Beitrag, wie sich in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts das Sammeln von Naturgegenständen von der Liebhaberei zur ernstzunehmenden wissenschaftlichen Praxis wandelte.

Gaëtane MAËS : « De Dezallier d'Argenville à Darwin : la question de la couleur dans la représentation des minéraux »

Maître de conférences habilitée à diriger des recherches, Gaëtane Maës enseigne l'Histoire de l'Art des Temps modernes à l'université de Lille. Ses travaux portent principalement sur les échanges artistiques entre la France et l'Europe septentrionale, l'histoire sociale de l'art, et les rapports entre art, littérature et science. Dans ce dernier domaine, elle a codirigé un programme de recherches à l'Institut national d'histoire de l'art à Paris, intitulé *Autour de Dezallier d'Argenville : écrire, collectionner, classer à l'époque moderne* (avec Martial Guédron et Anne Lafont, 2009-2012). Une partie des résultats de ce projet a été publiée dans A. Lafont (dir.), *1740, un abrégé du monde. Savoirs et collections autour de Dezallier d'Argenville*, Lyon, Fage éditions-INHA, 2012.

Depuis son habilitation consacrée à l'expertise et à la vulgarisation au XVIII^e siècle, elle oriente une partie de ses recherches sur l'image naturaliste, longtemps négligée par les historiens de l'art. On lira entre autres :

- *De l'expertise artistique à la vulgarisation au siècle des Lumières. Jean-Baptiste Descamps (1715-1791) et la peinture flamande, hollandaise et allemande*, Turnhout, Brepols, 2016.
- « Dutch art collections and connoisseurship in the Eighteenth Century : the contributions of Dezallier d'Argenville and Descamps », *Simiolus. Netherlands Quarterly for the History of Art*, 34/3-4, 2009-2010, p. 226-238.

Résumé

Au XVIII^e siècle, plusieurs procédés de gravure en couleurs ont été mis au point et leur exploitation dans l'illustration scientifique a surtout été étudiée dans le domaine de l'anatomie, car le coloris a toujours été présenté comme idéal pour donner l'illusion du vivant. Cette problématique a été beaucoup moins interrogée à propos de l'inanimé, alors que plusieurs ouvrages importants de minéralogie ont paru à cette époque et qu'ils recourent tantôt aux traditionnelles planches gravées en noir et blanc, tantôt aux images imprimées en couleurs, ou encore peintes à la main. Ces différentes options renouaient avec l'ancien débat sur les mérites respectifs attachés au dessin au trait et au coloris pour rendre compte de la nature, débat réactivé par les récentes théories sur la lumière et la couleur de Newton. Dans ce contexte, l'article analyse la tension entre les parts respectives accordées au plaisir visuel et à la pédagogie dans la représentation des minéraux, chez des auteurs aussi différents qu'Antoine-Joseph Dezallier d'Argenville (1755), le baron d'Holbach (1768), Jean-Baptiste Romé de l'Isle (1772) et le graveur Fabien Gautier d'Agoty (1781). Il se conclut par le point de vue de Darwin sur le rôle de la couleur dans la caractérisation des espèces.

Dorothee RUSQUE : « Observer à partir des collections d'histoire naturelle au XVIII^e siècle. Le dialogue des objets au sein du cabinet de Jean Hermann »

Dorothee Rusque est doctorante en histoire moderne à l'Université de Strasbourg (EA 3400 ARCHE). Sa thèse porte sur la production et la circulation du savoir naturaliste au XVIII^e

siècle, étudiées à partir du cas des collections du savant strasbourgeois Jean Hermann. Elle a notamment publié :

- « Faire circuler les objets naturalistes au XVIII^e siècle. Jean Hermann comme intermédiaire dans les échanges entre la France méridionale et l'espace germanique », *Liame*, 26, 2016, URL : <https://liame.revues.org/568>
- « Un dispositif matériel et visuel constitutif de la construction du savoir naturaliste au XVIII^e siècle : la collection de livres de Jean Hermann », *Histoire et civilisation du livre. Revue internationale*, Genève, Librairie Droz, tome XI, 2015, p. 95-108.
- « L'histoire naturelle dans les marges : écrire dans et à partir des livres. Le cas de Jean Hermann », in Martial Guéron et Isabelle Laboulais (dir.), *Écrire les sciences. Études sur le XVIII^e siècle*, Bruxelles, Éd. de l'Université de Bruxelles, 2015, p. 81-96.

Résumé

Pour le naturaliste strasbourgeois Jean Hermann (1738-1800), les collections constituent le dispositif matériel indispensable à la pratique de l'observation. Le savoir relève de trois types de collections réunies dans son riche cabinet d'histoire naturelle : les spécimens naturels, les images et les livres. Si tous contribuent à la mise en visibilité de la nature, Hermann s'attache à mettre en avant leurs relations. Il établit la supériorité des spécimens naturels sur les autres objets qui sont considérés comme des « spécimens de substitution ». Le « Catalogue des dessins d'histoire naturelle » montre pourtant l'importance accordée aux images dans le travail scientifique. Ces relations hiérarchiques sont contrebalancées par un « dialogue des objets » mené à différentes échelles : entre les objets d'une même catégorie, entre les spécimens et leurs substituts et entre les substituts. Le dialogue le plus complexe – opéré entre les choses, les images et les mots – définit une nouvelle *épistémè* visuelle.

Gianenrico BERNASCONI : « L'impression naturelle : vérité de la nature, beauté de la création et techniques de reproduction de l'image entre le XVIII^e siècle et le début du XIX^e siècle »

Gianenrico Bernasconi, docteur en histoire, est professeur associé à l'Université de Neuchâtel. Ses recherches portent sur l'histoire des techniques, de la culture du temps et de la culture matérielle. Il est l'auteur du livre *Objets portatifs au siècle des Lumières* (Paris, CTHS, 2015). À l'impression naturelle, il a consacré « The nature self-print », in Gianenrico Bernasconi, Anna Märker, Suzanne Pickert (eds.), *Objects in Transition*, Berlin, Max Planck Institute for the History of Science, 2007, p. 14-23 et « Authentizität und Reproduzierbarkeit : Naturselbstdrucke auf amerikanischen Geldscheinen des 18. Jahrhunderts », in Horst Bredekamp, Mathias Bruhn, Gabriele Werner (Hg.), *Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik*, 8/1, 2010, p. 72-82.

Résumé

L'impression naturelle est une technique de production par contact d'un spécimen botanique. La feuille préparée est immergée dans de l'encre et imprimée sur du papier. L'usage de ce procédé, spécialement dans l'Allemagne du XVIII^e siècle, s'inscrit dans une discussion sur les limites de la reproduction de la complexité de la nature par la main de l'artiste et témoigne de l'intérêt des savants pour l'anatomie des plantes. La reproduction de la nature par elle-même, tout en affichant des valeurs qui annoncent l'émergence d'une nouvelle place de l'objectivité dans la pratique scientifique, s'inscrit dans une tradition de l'image différente de celle que reconstituent Lorraine Daston et Peter Galison (*Objectivity*, New York, Zone Books, 2007), dont le paradigme semble se trouver dans la *vera-icon*. Cet article traite des usages de cette technique d'impression dans la botanique du XVIII^e siècle et montre comment la feuille se déplace, au cours du XIX^e siècle, du domaine de l'objet scientifique à celui du dispositif technique voué, par la complexité de sa nervation, à prouver la qualité des techniques de production de l'image comme l'impression naturelle ou le dessin photogénique.

Oliver LUBRICH : « Entre l'art et la science : dessins et méthodes de visualisation dans l'œuvre viatique d'Alexander von Humboldt »

Oliver Lubrich est professeur de littérature allemande et de littérature comparée à l'Université de Berne. On trouve parmi ses publications des monographies sur Shakespeare (*Shakespeares Selbstdekonstruktion*, Würzburg, Königshausen & Neumann, 2001), sur les poétiques post-coloniales (*Postkoloniale Poetiken*, Bielefeld, Aisthesis, 2004), ainsi que plusieurs recherches sur des témoignages de voyageurs étrangers en Allemagne nazie : *Voyages dans le Reich* (Arles, Actes Sud, 2008), *Berichte aus der Abwurfzone* (Berlin, Eichborn, 2007), *John F. Kennedy. Unter Deutschen* (Berlin, Aufbau Verlag, 2013). Il est l'éditeur de nombreux textes d'Alexander von Humboldt et dirige également l'édition complète de ses *Écrits* (*Schriften*), soutenue par le Fonds National Suisse.

Résumé

Alexander von Humboldt est connu comme l'auteur de *Cosmos* et des *Tableaux de la Nature*, le « deuxième explorateur des Amériques » et l'acteur d'un « arpentage du monde » ayant donné lieu à de très nombreux écrits savants et viatiques. On connaît moins les talents de dessinateur et d'illustrateur de ce naturaliste. Ses écrits contiennent en effet plus de 1500 illustrations. En tant qu'ethnologue, il a réalisé des esquisses d'hommes, de bâtiments et d'objets du quotidien. Le botaniste, zoologiste et anatomiste a effectué des dessins de plantes, d'animaux et de détails corporels. Le géologue, géographe et cartographe, enfin, a saisi les profils des montagnes, des étendues d'eau et des continents. Les œuvres graphiques de Humboldt possèdent une fonction épistémique et esthétique. Il a ainsi développé des formes diagrammatiques afin de visualiser les résultats de ses recherches. Ses représentations, aussi précises qu'artistiques, ont influencé toute une génération de peintres paysagistes. Dans les images de Humboldt, la science se transforme en art et l'art en science.

Evelyn DUECK : « ‘Und dennoch gibt es ein solches Thier wirklich’ : le discours réflexif sur la microscopie des « petits animaux aquatiques » dans l’œuvre de Johann Conrad Eichhorn »

Evelyn Dueck est boursière du Fonds National Suisse à l’Université de Pennsylvanie (*Program in Comparative Literature & Literary Theory*). Après une thèse en traductologie soutenue à Zurich en 2010, elle a obtenu un poste d’assistante post-doctorante à l’Université de Neuchâtel. Elle prépare actuellement son habilitation sur les différentes approches de la perception visuelle dans les textes scientifiques, philosophiques et littéraires des XVII^e et XVIII^e siècles. On trouve parmi ses publications l’édition avec Nathalie Vuillemin des actes du colloque « *Der Augen Blödigkeit* ». *Sinnestäuschungen, Trugwahrnehmung und visuelle Epistemologie im 18. Jahrhundert* (Heidelberg, Winter, 2016). Elle a publié également des articles sur la poésie moderne (Mallarmé, Celan, Benn) et la théorie de la traduction littéraire.

Résumé

L’œuvre du prêtre et microscopiste amateur Johann Conrad Eichhorn (1718-1790) se situe à la marge du discours scientifique de la fin du XVIII^e siècle. Résolument ancrée dans une pratique d’observation individuelle – qui se traduit également par le choix de donner des noms vernaculaires aux animalcules observés –, elle n’est appréciée des contemporains et des historiens de la science que pour la qualité de ses dessins. Cet article propose d’étudier cette œuvre non pas sous l’angle d’une histoire des découvertes ou du progrès scientifique, mais en mettant en avant les traits caractéristiques de son ‘discours réflexif’ (Jutta Schickore) sur la microscopie. Cette attention portée aux choix du langage et aux dispositifs visuels des deux livres publiés par Eichhorn permet de montrer que la particularité de son œuvre ne se situe pas seulement au niveau de son amateurisme un peu anachronique, mais surtout dans une volonté d’inscrire sa recherche dans une vision physico-théologique du monde. Cette vision lui permet, en outre, d’aborder la microscopie des ‘petits animaux aquatiques’ à la fois comme un problème cognitif et un défi de communication (Marc Ratcliff).

Christian REIDENBACH : « Un microscope de plus : interprétation et relecture de l’image scientifique dans l’épistémologie de Diderot »

Après des études d’art dramatique à l’École supérieure de musique et de théâtre de Hanovre, Christian Reidenbach a étudié la germanistique et la philologie française aux universités de Tübingen et de Trèves. Il est actuellement boursier de l’école doctorale « Les mythes fondateurs européens dans les arts et la littérature » (Universités de Bonn, de Paris-Sorbonne IV et de Florence), où il prépare une thèse sous la direction de Paul Geyer et Michel Delon sur l’expérience du vide à l’aube des temps modernes. Pour les universités de Trèves et du Luxembourg, il a organisé le colloque « *Unterwegs zur Freundschaft* » en septembre 2010, dont il a coédité les actes (*Freundschaft : Theorien und Poetik*, Paderborn, Fink, 2013). Ses domaines de recherche portent sur la littérature française et l’histoire des idées des XVII^e et XVIII^e siècles, les croisements des discours littéraire, philosophique et

scientifique, l'histoire du vide, les liens entre littérature et subjectivité, l'anthropologie négative.

Résumé

La méthode diderotienne consistant à baser son interprétation de la nature sur les recherches expérimentales d'autrui dote le philosophe d'une grande indépendance lors de l'évaluation des résultats. *Le Rêve de d'Alembert* en fait la preuve, et non des moindres, en présentant un protagoniste fictionnel qui répète en le mimant le regard microscopique de John Turberville Needham. Ce dernier, bien qu'ayant révoqué et corrigé à plus d'un titre les principes métaphysiques de sa biologie moléculaire au cours des années 1760, est souvent envisagé de manière très caricaturale, en raison notamment de la polémique que Voltaire lança à l'encontre de ses théories. Se refusant à une telle critique, Diderot lui-même donne une explication de son image déiste de la goutte d'eau sous le microscope à la lumière du transformisme et du matérialisme.

Guillaume KAUFMANN : « C'est le cas qui donne le plus de liberté pour imaginer' : vertige de l'invisible, euphorie du possible et tentation de l'ordre dans la recherche microscopique selon Jean Senebier »

Diplômé en littérature française et en philosophie, Guillaume Kaufmann est doctorant du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique, sous la direction de Nathalie Vuillemin (Université de Neuchâtel) et de Marc Ratcliff (Université de Genève). Sa thèse porte sur les enjeux épistémologiques de la vision au microscope dans les sciences de la nature entre 1750 et 1840.

Résumé

L'observation au microscope, de par la nature inattendue des objets et phénomènes qu'elle révèle, se profile, dès la seconde moitié du XVIII^e siècle, comme un vecteur de crises pour la philosophie expérimentale. Les animalcules qui apparaissent dans les infusions végétales font éclater des certitudes qu'on croyait établies à propos de la vie, de la mort et de la génération animale, et instaurent la perspective vertigineuse d'une réalité soumise à des lois nouvelles qui, en retour, pourrait être inaccessible même aux meilleurs instruments. Cet article montre comment ce particularisme épistémologique permet, sous la plume de Jean Senebier (1748-1809) de réhabiliter l'imagination – seul outil d'investigation disponible aux limites de l'observable –, dans un contexte expérimental qui lui est pourtant hostile. Située entre la tentation euphorisante d'explorer la diversité des possibles et celle de les réduire à l'unité de quelques principes universels, l'imagination chez Senebier doit avant tout être soumise à un contrôle dont les modalités se déploient grâce aux dispositifs textuels employés par le savant.

Marc RATCLIFF : « Comment ‘envisonner’ un phénomène ? L'exemple de Horace-Bénédict de Saussure (1765) »

Marc J. Ratcliff est maître d'enseignement et de recherche en Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, section de psychologie, à l'Université de Genève. Il enseigne l'histoire de la psychologie et l'épistémologie. Auteur de nombreuses publications en histoire des sciences, épistémologie et histoire de la psychologie, il travaille actuellement sur les sciences expérimentales au XVIII^e siècle et codirige avec Nathalie Vuillemin le projet du Fonds National Suisse intitulé *De l'observation isolée au savoir partagé : négociations discursives et construction du véritable invisible dans les sciences naturelles entre 1740 et 1840*. Il a consacré un ouvrage à la microscopie (*The Quest for the Invisible*, Farhnham, Ashgate, 2009), et dirigé plusieurs publications sur l'histoire des instruments scientifiques. On retiendra en particulier :

- *Mémoires d'instruments. Une histoire des sciences et des savants à Genève*, Genève, Hurter, 2012.
- *From Makers to Users*, Firenze, Olschki 2007.

Il vient en outre de publier un ouvrage portant sur la *Genèse d'une découverte*, basé sur un journal de laboratoire du savant genevois Horace-Bénédict de Saussure (Paris, Muséum d'Histoire Naturelle, 2016).

Résumé

Pour comprendre la construction du fait scientifique, il est nécessaire de tenir compte d'une dimension négligée par les historiens des sciences : les transformations du savant. À travers l'exemple de la découverte de la division des infusoires par Horace-Bénédict de Saussure en 1765, cet article étudie la nature de ces transformations et la manière dont elles s'opèrent. Leur reconstruction s'effectue ici par une analyse des cahiers de laboratoire du savant, qui font dans un premier temps ressortir les techniques de visualisation des êtres microscopiques. Peu à peu, Saussure se trouve pris dans des processus plus puissants, notamment l'*envisonnement*, qui consiste à parvenir à voir des choses que l'on n'a pas appris à connaître. L'élaboration de ce processus se laisse appréhender dans les cahiers à travers la construction des *envisonneurs*, c'est-à-dire des déterminations catégorielles-perceptives spécifiques qui permettent au savant de voir tels aspects du phénomène jusque-là inconnus, et par conséquent de le déterminer. Artisan de ses expérimentations aussi bien qu'ouvrier interne, le savant construit de nouveaux outils concrets mais aussi mentaux, ainsi qu'un contexte de réalité, le tout lui permettant de voir ce à quoi d'autres ne peuvent accéder faute d'avoir élaboré les mêmes outils. C'est pourquoi, face au fait scientifique, les *envisonneurs* constituent une forme d'*évidenciation* dont le rôle va bien au-delà de la seule conviction rhétorique.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Rossella Baldi, chercheuse à l'Université de Neuchâtel, et Pauline de Montmollin, Conservatrice du Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel, sans qui le colloque « Entre l'œil et le monde » n'aurait pu être organisé.

Merci également à Aurèle Dupuis pour sa contribution à la traduction de l'article d'Oliver Lubrich et à Christiane Rossi pour sa relecture attentive des textes.

L'expertise critique et la lecture minutieuse des rapporteurs d'*Épistémocritique* ont grandement contribué à la qualité scientifique de ce volume. Qu'ils trouvent ici nos plus sincères remerciements, ainsi que Laurence Dahan-Gaida, qui a bien voulu accueillir cet ouvrage dans cette collection.

Nathalie Vuillemin & Evelyn Dueck